ASCad32

Cad Integrato per l'Analisi Strutturale

MANUALE DELL'UTENTE

VERSIONE 3.2

ARCA – centro ricerca applicazioni automatiche Edizione II: Marzo 2017

INDICE

Cap. I – Introduzione

Che cosa è ASCad32? 2
Il Cad tridimensionale 5
I Piani di Lavoro 6
Orientarsi nella finestra Cad 8
Il funzionamento della Finestra Grafica 13
L'Analizzatore Elementi Finiti 24
Il Progettatore Strutturale 34
Il Modellatore 42

Cap. II - L'Analizzatore Elementi Finiti

Introduzione 48

Considerazioni preliminari 49
1 Lo spazio del modello reale 49
2 I Piani di Vista 49
a) Piani di Lavoro (Viste Piane) 50
b) Assonometrie e Prospettive (Viste Proiettive) 50
3 Tipologie di Visualizzazione 50
a) Assi Elementi 51
b) Fili Contorni 51
c) Rendering Semplice 51
d) Rendering con contorni in evidenza 51

Piani di Lavoro 52
.1 Accesso ai PdL 52
.2 PdL ortogonali ai piani coordinati 52
a) Barra Gestione PdL 54
.3 PdL genericamente orientati nello spazio 56
a) Piano Generico per tre punti 56
b) Piano Ortogonale a quello corrente 57
c) Piano Angolato rispetto al corrente 57
d) Piano Tratto dal S.R.L. di un Elemento 58
e) Barra Gestione dei PdL Generici 58

Le Viste Proiettive 60
.1 Assonometria 61
.2 Prospettiva 61
.3 Telecamera Mobile 62

Modalità di lavoro del Cad 63
.1 Modalità Pan (Sposta Foglio) 63
.2 Zoom Win 64
.3 Zoom dinamico 64

La Barra delle Coordinate 65
.1 Coordinate di Piano 65
.2 Coordinate Spaziali Reali 65
.3 Distanze dalla posizione precedente 65

Supporti al disegno 66
.1 Orho 66
.2 Snap 66
.3 Snap ad Oggetto (OSnap) 66
.4 Pannello di Gestione supporti al disegno 67

Unità di Misura 68
.1 Unità di misura del Cad 68
.2 Impostazione U.M. del Progetto 68
.3 Scelta dell'U.M. nelle caselle inserimento dati 69

I Layers 70
.1 Impostazione rapida del layer 70
.2 Pannello di Gestione dei Layers 71

L'Inserimento di Oggetti 72
.1 Considerazioni Generali 72
.2 Avvio della procedura di inserimento 72
.3 Gli Oggetti Grafici 73
a) Segmento 73
b) Polilinea 73
c) Linea di Costruzione 74
d) Testo 74
e) Punto di Riferimento 75
f) Circonferenza 75
g) Poligono 76
h) Prisma rettangolo 76
i) Toro 76
l) Tronco di Cono 77
m) Sfera 78
n) Retino 79
o) Blocco 79
p) Elementi per la Modellazione 80

Opzioni di Visualizzazione 81

Diagrammi, Color Maps, Info 83
.1 Selezione della condizione di carico 84
.2 Caratteristiche Aste 84
.3 Caratteristiche Elementi Piani 85
.4 Deformate 85
.5 Mappe a Colori (Color Maps) 86

Apertura/Salvataggio files di progetto 87
.1 Apri progetto esistente 87
.2 Salva 87
.3 Salva con nome... 87

Importazione / Esportazione file DXF 88
.1 Importazione dal formato dxf 88
a) Riquadro di conversione 88
.2 Esportazione in formato dxf 89

Le Variabili d'Ambiente 90

Impostazioni del Solutore 92
.1 Valori delle costanti di calcolo 93
a) numero max autovettori elaborati 93
b) numero max autovettori visualizzabili 93
.2 Opzioni di calcolo (booleane) 93
a) Memorizza soluzione migliore 93
b) Minima rigidezza automatica 94
c) Usa (routine) per K simmetrica e definita positiva 94
d) Imponi Matrice delle masse diagonale 94
e) Ottimizza il numero di autovettori usati 94
f) Crisi per superamento u_{max} (push-over) 95
.3 Controlli attivi 95
a) Matrice di Rigidezza definita positiva 95
b) Test correttezza numerica soluzioni 95
c) Coeff. di scarto test simmetria 96
d) Matrice delle Masse simmetrica 96
e) Matrice delle Masse diagonale 96
f) Massimi spostamenti nodali 96
g) Minima distanza fra nodi distinti 96

Caratterizzazione dell'opera 97
.1 Caratterizzazione Generale 97
a) Ubicazione e Coordinate geografiche 98
.1 Coordinate da Nome Località 98
.2 Coordinate da Mappa Geografica 98
b) Caratteristiche dell'Opera 99
c) Parametri Accelerazione Sismica 100
d) Archivi Utente 100
.2 Caratterizzazione Sismica 101

a) Tipologia e parametri struttura **101**
b) Eccentricità accidentale di progetto **101**
c) Gestione Spettri per SLO, SLD, SLV, SLC **102**
.3 Caratterizzazione dell'azione del Vento **104**
.4 Caratterizzazione dell'azione della Neve **105**
.5 Caratterizzazione Geotecnica **106**

Impostazione Materiali **107**
.1 Materiali assegnati al progetto corrente **107**
.2 Caratteristiche materiale selezionato **107**
.3 Aggiunta di un materiale al progetto **108**
.4 Modifica materiale selezionato **108**
a) Modifica materiale *"omogeneo e isotropo"* **109**
b) Modifica materiale *"matrice + armatura"* **110**
.5 Definizione di un nuovo materiale **111**
.6 Salva materiale su archivio **111**

La Modellazione della Struttura (cenni) **112**
.1 Considerazioni Generali **112**
.2 Un Esempio di Modellazione Strutturale **113**
a) Il Grigliato di Fondazione **114**
b) Le pareti armate sfalsate **116**
c) L'ipotesi di "*Impalcato infinitamente rigido*" **117**

Il Calcolo della Struttura **119**
.1 Ricomposizione automatica dei nodi **119**
.2 Rinumerazione Nodi o Elementi **120**
.3 Analisi Struttura **120**
.4 Calcolo Struttura **121**
.5 Calcolo Forme Modali **123**
.6 Combinazione delle Azioni **124**

Cap. III – Operazioni

Cancella **127**
Copia **129**
Copia Multipla **132**
Modifica Proprietà **140**
Offset **145**
Sposta **147**
Ruota **150**
Suddividi distanza **154**
Taglia (elementi lineari) **157**
Estendi **159**
Nascondi / Mostra **161**
Quota **165**
Stira **170**
Scala **178**
Esplodi **181**
Trasforma **184**
Copia Proprietà **187**
UnDo **190**
ReDo **191**
Distanza **192**
Perimetro **194**
Superficie **197**
Baricentro **200**
Fora (elementi Guscio) **203**
Rimuovi Foro **211**
Taglia (elementi guscio) **215**
Sconnetti **223**
Unisci Elementi Finiti **237**
Gestione Punti Fissi **243**
Eccentricità Sezione Aste **254**
Ruota Sezione Aste **259**
Imposta Mesh **266**

Imposta Regioni Mesh **276**
Orienta S.R. Locali **293**
Assegna / Rimuovi Azioni **304**
Stampa **314**
Settorializza PDC Asta **322**

Cap. IV - Elementi per la Modellazione

Introduzione 333
.1 Punti fissi e rigidezza estremi 335
.2 Dettagli estremi dell'elemento finito 336
a) Sconnessioni Lineari 338
b) Sconnessioni Non-Lineari 339
c) Guida contestuale automatica 340
d) Operazioni sui Nodi d'estremo 340
.3 Gestione Azioni sull'elemento 342
Nodo 343
.1 Inserimento 345
a) Manuale 345
b) Automatico (ricomposizione nodi) 347
.2 Pannello Proprietà 348
a) Impostazione vincolo 348
b) Visualizzazione spostamenti e reazioni 350
c) Impostazione S.R.L. 350
d) Opzioni di controllo e modellazione 351
e) Guida contestuale automatica 352
.3 Pannello Edit di Gruppo 353
.4 Pannello Copia Proprietà 354
.5 Info su OSnap 355
Asta 356
.1 Descrizione 356
.2 Inserimento 357

.3 Pannello Proprietà 358
.4 Estremi e S.R. Locale 364
.5 Gestione Sezione 366
.6 Pannello Edit di Gruppo 372
.7 Pannello Copia Proprietà 373
.8 Info su OSnap 374
Trave su suolo elastico 375
.1 Premessa 375
.2 Modello 375
.3 Differenze con l'asta standard 375
.4 Inserimento 376
.5 Pannello Proprietà 377
.6 Pannello Edit di Gruppo 379
.7 Pannello Copia Proprietà 380
.8 Info su OSnap 381
Asta Precompressa 382
.1 Premessa 382
.2 Modello 382
.3 Particolarità dell'elemento 382
.4 Pannello Proprietà 383
.6 Cad Gestione Cavi 384
Guscio Piano 393
.1 Descrizione 393
.2 Geometria e Mesh 394
a) Generalità 394
b) Mesh 396
.1 Limitazione su angoli e vertici 398
.2 Limitazioni sull'area 398
.3 Impostazioni geometriche 399
.3 Inserimento 401
.4 Pannello Proprietà 403
a) Moduli d'elasticità locali 403
b) Spessore, materiale, texture 404
c) Guscio piano su suolo elastico 405

d) Rotazione S.R. locale 405
e) Gestione Layer e impostazioni grafiche 406
f) Impostazioni per vento e neve 407
g) Rigidezze e sconnessioni 407
h) Gestione azioni applicate 408
i) Visualizzazione matrice di rigidezza 408
l) Opzioni 410
.1 Usa mesh locale 410
.2 Orienta nodi come S.R. locale 411
.3 Condensazione statica 411
.4 Azzera momenti equivalenti ai nodi 412
.5 No rigidezza piastra 412
.6 K nulla 412
.7 Ignora come Elemento Strutturale 413
.8 Correzione concentrazioni dello sforzo 413
.9 Esiste solo su base sismica 414
10 Calcolo della σ_{id} nelle combinazioni 414
.5 Pannello Edit di Gruppo 415
.6 Pannello Copia Proprietà 416
.7 Info su OSnap 417
Guscio Piano Precompresso 418
.1 Descrizione 418
.2 Modello 418
.3 Inserimento 419
.4 Pannello Proprietà 421
.5 Cad Gestione Cavi 422
Shell Rettangolare 427
.1 Descrizione 427
.2 Geometria 428
.3 Mesh 428
.4 Differenze col Guscio Piano 429
.5 Inserimento 431
.6 Pannello Proprietà 433

.7 Pannello Copia Proprietà 441
.8 Info su OSnap 442
Legame di dipendenza Lineare 443
.1 Descrizione 443
.2 Caratteristiche dell'elemento 445
.3 Inserimento 446
.4 Pannello Proprietà 448
.5 Leggi di dipendenza disponibili 453
Piano di Carico Aste e Mono-Asta 458
.1 Descrizione 458
.2 Algoritmi di ripartizione del carico 459
.3 Piano di Carico fra due aste 460
a) Inserimento 460
b) Pannello Proprietà 461
.4 Piano di carico Mono-asta 465
a) Inserimento 465
b) Pannello Proprietà 467
Piano di Carico Nodale 471
.1 Descrizione 471
.2 Inserimento 472
.3 Nodi fissi ed interazioni con EF 473
.4 Pannello Proprietà 474
Isolatore Sismico 477
.1 Descrizione 477
.2 Caratteristiche geometriche e meccaniche 477
.3 Inserimento 479
.4 Pannello Proprietà 480
Connettore Elasto-Plastico 485
.1 Descrizione 485
.2 Funzionamento dell'elemento e suo uso 486
.3 Inserimento dell'elemento 489
.4 Pannello modifica proprietà 490
a) Caratteristiche geometriche 490
b) Caratteristiche meccaniche 491

c) Valori di snervamento 491
d) Impostazioni di disegno 491
e) Attivazione guida contestuale automatica 492
f) Stato plastico dell'elemento 492
.5 Pannello Edit di Gruppo 493
.6 Pannello Copia Proprietà 494

Cap. V – Azioni e Combinazioni

Introduzione **497**
Le Basi Azione **501**
Le Combinazioni delle Azioni **509**
.1 Accesso al pannello di gestione **509**
.2 Aggiunta combinazione ad Inviluppo Automatico **512**
a) Sollecitazioni sulle travi alla Winkler **513**
b) Relazione fra le combinazioni **514**
c) Abilitazione alle permutazioni (solai) **514**
d) Fattore di struttura (solo edif. esistenti) **514**
.3 Aggiunta combinazione ad Inviluppo Manuale **516**
.4 Elaborazione guidata delle combinazioni **518**
.5 Gruppi di basi ad inviluppo "nominale" **521**
Carico Concentrato **523**
Carico Ripartito Lineare **524**
Carico su Superficie **524**
Carico Volumico **528**
Carico Termico **529**
Carico Idrostatico **530**
Azione del Vento **532**
Azione della Neve **539**
.1 Generalità **539**
.2 Definizione delle basi combinazione e azioni **539**
a) Azioni manuali **539**

.3 Caratterizzazione del sito di costruzione **540**
.4 Definizione dei gruppi base di combinazione **541**
.5 Definizione dell'azione singola "*carico neve*" **542**
.6 Impostazioni negli elementi piani **543**
a) Singola Falda **543**
b) Doppia Falda **544**
c) Azione definita dall'utente (locale all'elemento) **544**

Carico Accelerazione **545**
Pressione **547**
Cedimento Vincolare **548**
Distorsione Lineare **549**
Precompressione **551**
Variazione della Rigidezza Vincolare **552**

Cap. VI - Il Modellatore

Introduzione **554**
Telaio Piano **555**
Telaio Tridimensionale **561**
Scala Elicoidale **568**
Solaio **576**

Cap. VII – Il Progettatore Strutturale

Introduzione **595**

L'Elaborazione degli Elementi **599**
.1 Gli Elementi Strutturali **600**
.2 Il Processo di Elaborazione **601**

Panoramica sull'uso del Progettatore **604**
.1 Impostazioni Progettatore **609**
.2 Impostazione Criteri Progetto e Verifica **609**
.3 Numerazione Elementi **611**
.4 Progettazione automatica **612**
.5 Esecuzione Verifiche e visualizzazione stato **612**
.6 Modifica di un singolo Elemento Strutturale **614**
.7 Elaborazione disegni esecutivi **615**
.8 Elaborazione carpenterie di piano **617**
.9 Elaborazione Relazione di Calcolo **618**

Impostazioni Generali di Progetto **619**
.1 Associazione Combinazioni-Progetto/Verifica **621**
a) Verifica tensioni **622**
b) Verifica massimi spostamenti interpiano **622**
.2 Impostazione tipo edificio (nuovo/esistente) **623**
.3 Impostazioni per Sisma **623**
a) Gerarchia "*3D*" **624**
b) Gerarchia "*sollecitazione incrementata 30%*" **624**
.4 Verifiche Abilitate **624**
.5 Impostazioni verifiche per fessurazione **625**

Elaborazione manuale degli elementi **627**
.1 Rielaborazione Elementi Strutturali **627**
a) Rielaborazione Automatica **628**
.2 Accorpamento manuale **629**
.3 Scissione Elemento Strutturale **631**

Progettazione della Struttura **632**
.1 Generalità **632**
.2 Gestore di Warnings/Errors/Info **634**
a) Elenchi errori, warnings, info **635**
b) Cancellazione messaggi **636**
c) Gestione evidenziazione elementi **637**
d) Accesso ai dettagli (eventuali) **637**
e) Riquadro contenuto messaggio **639**
.3 Progettazione di tutti gli elementi **640**
.4 Progettazione Selettiva **641**

Le Verifiche della Struttura **643**
.1 Generalità **643**
.2 Verifica di tutti gli elementi **645**
.3 Verifica Selettiva **647**

Visualizzazione dello stato delle verifiche **649**
.1 Attivazione e scelta verifiche da visualizzare **650**
.2 Uso del pannello: "*Lista Oggetti*" **652**
.3 Dettaglio stato di verifica per singolo elemento **653**
.4 Percentuale Geometrica armatura longitudinale **654**

Opzioni di Visualizzazione **657**
.1 Barra pulsanti a scorrimento **657**
.2 Info su OSnap **661**

Numerazione degli elementi strutturali **662**
.1 Numerazione Automatica **662**
.2 Numerazione Manuale (assistita) **664**

Elaborazione e gestione degli esecutivi **665**
.1 Accesso alle procedure **666**
.2 Esecutivi dei soli elementi selezionati **667**
.3 Disposizione degli esecutivi sviluppati **668**
a) Travate **668**
b) Pilastrate **670**
c) Gusci C.A. **672**

.4 Oggetti grafici specifici per esecutivi **673**
a) Spillo d'Armatura **674**
d) Staffa Rettangolare **675**
c) Staffa Poligonale **676**

Elaborazione carpenterie **678**
.1 Accesso alla procedura di elaborazione **679**
.2 Pannello Impostazioni **679**
.3 Singola carpenteria di piano **681**
.4 Carpenterie in sequenza **683**

Relazione di calcolo **685**
.1 Pannello Impostazione Relazioni **686**
a) File Dati (sorgente) **686**
b) Solo Relazione Geotecnica **686**
c) Opzioni formato relazione **687**
d) Archivio impostazioni utente **687**
e) Qualità di dettaglio sollecitazione **687**
f) Opzioni contenuto delle relazioni **688**
.1 Dati Struttura **689**
a) Nodi **689**
b) Aste **689**
c) Elementi piani **690**
.2 Carichi e Sollecitazioni **691**
a) Basi non Sismiche **691**
b) Basi Sismiche **693**
.3 Elementi Strutturali **695**
a) Generali **695**
b) Descrizione elementi strutturali **695**
c) Verifiche **695**
.4 Relazione Geotecnica **698**

Cap. VIII - Travata C.A.

Introduzione **703**

Il menù "*Modifica Proprietà*" **705**
.1 Elabora Esecutivi singola travata **706**
.2 Accesso ai Criteri di Progettazione e Verifica **706**
.3 Progetta singola travata **706**
.4 Verifica della singola travata **707**
.5 Calcolo diagrammi **707**
.6 Proprietà specifiche delle sub-travi **708**
.7 Accesso al pannello proprietà **708**
.8 Accesso al Cad Travata dedicato **708**

Pannello Impostazione Esecutivi Travata **709**
.1 Finestra di Anteprima **710**
.2 Archivio Impostazioni **710**
.3 Dimensioni e distanze **710**

Pannello Criteri di Progettazione e Verifica **711**
.1 Generalità **711**
.2 Criteri di Definizione e Accorpamento **712**
a) Definizione Travata **713**
b) Accorpamento **713**
c) Criteri ai Nodi Strutturali **714**
.3 Diametri Ferri abilitati **715**
.4 Interferro e Interstrato **716**
.5 Copriferro, Ricoprimento, Ancoraggi **716**
.6 Direzioni di avvicinamento ai Domini **717**
.7 Discriminazione Momento e Taglio Prevalente **718**
a) Momento Prevalente **718**
b) Taglio Prevalente **719**
.8 Definizione del dominio di taglio **720**
.9 Opzioni Normativa, Progetto e Verifica **720**
a) Progetto e Verifica **721**
.1 Modello **722**

.2 Progetto e Verifica nei Nodi ... **723**
.3 Verifica Fessurazione ... **723**
.4 Gerarchia delle Resistenze ... **724**
b) Prescrizioni di Normativa ... **724**
.1 Prescrizioni Generali ... **725**
.2 Prescrizioni per Zona Sismica ... **726**
c) Elaborazione Armature Longitudinali ... **728**
.1 Dimensioni e lunghezze ... **728**
.2 Disposizione armature ... **730**
d) Varie ... **731**

Pannello Modifica Proprietà ... **732**
.1 Proprietà sub-aste ... **733**
.2 Layer e n° elemento ... **734**
.3 Report stato verifiche ... **735**
.4 Accesso ai Criteri Locali e Globali ... **735**
.5 Impostazioni per la verifica Geotecnica ... **736**

Cad Travata ... **737**
.1 Componenti specifici del Cad Travata ... **738**
.2 Differenze col Cad “standard” ... **739**
.3 Ferri ad “*Ingombro Fisso*” e ad “*Armatura Fissa*” ... **742**
.4 Considerazioni sull’input tridimensionale ... **743**
.5 Inserimento di un ferro ad “Ingombro Fisso” ... **744**
.6 Inserimento di un ferro ad “Armatura Fissa” ... **750**
.7 Pulsanti “Aiuto al disegno” ... **752**
a) Passa al piano YZ all’ascissa indicata ... **752**
b) Passa al piano XZ ... **754**
.8 Prolunga armatura ad un estremo ... **755**
.9 Unione armature longitudinali ... **760**
.10 Ripartizione uniforme armature ... **762**
.11 Progettazione Staffe ... **764**
.12 Operazioni “standard” sui ferri ... **765**
a) Taglia ... **765**
b) Estendi ... **766**

c) Copia **767**
.13 Diagrammi **768**
a) Fessurazione **769**
b) Tensioni **771**
c) Sollecitazioni **772**
d) Considerazioni su Momenti e Tagli Resistenti **774**
e) Scala e attivazione resistenze/sollecitazioni **776**
.14 Pulsante Modifica Proprietà **777**
.15 Pulsanti gestione visualizzazioni **778**
a) Barra pulsanti a scorrimento **778**
.1 Mostra armature separate **779**
.2 Contorno al copriferro **779**
.3 N° del pilastro ai Nodi **780**
.4 Dettaglio Armature **780**
.5 Sistemi di Riferimento Locali EF **781**
.6 Visualizza “solido” travi **781**
.7 Visualizza “solido” ai nodi **782**
.8 Cavi di Precompressione **782**
.9 Punti di “*non verifica*” **783**
b) Visualizza “*Info su OSnap*” **783**
c) Rielabora visualizzazione ferri **785**
.16 Pulsanti di Verifiche e Calcolo **786**
a) Verifica Flessione e Elaborazione Mr **787**
b) Verifica Taglio **789**
c) Verifica Fessurazione **790**
d) Verifica Tensioni CLS e Acciaio **791**
e) Dominio di Resistenza My,Mz al punto **792**
.17 Spostamento S.R. del Cad **795**
.18 Impostazioni di Visualizzazione **798**
a) Riquadri di selezione del font **799**
b) Caselle di selezione del colore **799**
.19 Cad Sezione al punto **800**
.20 Barra del Menù **802**

Cap. IX - Pilastrata C.A.

Introduzione **807**

Il menù "*Modifica Proprietà*" **808**
.1 Elabora Esecutivi singola pilastrata **809**
.2 Accesso ai Criteri di Progettazione e Verifica **809**
.3 Progetta singola pilastrata **809**
.4 Verifica della singola pilastrata **810**
.5 Proprietà specifiche dei sub-pilastri **810**
.6 Accesso al pannello proprietà **811**
.7 Accesso al Cad Pilastrata dedicato **811**

Pannello Impostazione Esecutivi Pilastrata **812**
.1 Finestra di Anteprima **813**
.2 Archivio Impostazioni **814**
.3 Dimensioni e distanze **814**

Pannello Criteri di Progettazione e Verifica **815**
.1 Generalità **815**
.2 Criteri di Definizione e Accorpamento **816**
a) Definizione Pilastrata **817**
b) Accorpamento **817**
.3 Diametri Ferri abilitati **818**
.4 Interferro e Interstrato **819**
.5 Copriferro, Ricoprimento, Ancoraggi **819**
.6 Direzioni di avvicinamento ai Domini **820**
.7 Discriminazione Momento e Taglio Prevalente **821**
a) Momento Prevalente **821**
b) Taglio Prevalente **822**
.8 Definizione del dominio di taglio **823**
.9 Opzioni Normativa, Progetto e Verifica **823**
a) Progetto e Verifica **824**
.1 Gerarchia delle Resistenze **824**
.2 Verifica Fessurazione **826**
b) Prescrizioni di Normativa **827**

.1 Prescrizioni Generali **828**
.2 Prescrizioni per Zona Sismica **829**
c) Elaborazione Armature Longitudinali e Staffe **831**
.1 Disposizione Arm. Longitudinali **831**
.2 Disposizione Arm. Traversali **833**
.3 Dimensioni e Lunghezze **833**
d) Varie **834**

Pannello Modifica Proprietà **836**
.1 Proprietà sub-aste **837**
.2 Layer e n° elemento **838**
.3 Report stato verifiche **839**
.4 Accesso ai Criteri Locali e Globali **839**

Cad Pilastrata **840**
.1 Componenti specifici del Cad Pilastrata **841**
.2 Differenze col Cad "standard" **842**
a) Asse x "*verticale*" **842**
b) Visualizzazione esploso ferri **843**
c) Visualizzazione delle staffe **844**
.3 Ferri ad "*Ingombro Fisso*" e ad "*Armatura Fissa*" **845**
.4 Considerazioni sull'input tridimensionale **846**
.5 Inserimento di un ferro ad "Ingombro Fisso" **847**
.6 Inserimento di un ferro ad "Armatura Fissa" **853**
.7 Pulsanti "Aiuto al disegno" **855**
a) Passa al piano YZ all'ascissa indicata **855**
b) Ritorna alla vista precedente **857**
.8 Prolunga armatura ad un estremo **858**
.9 Unione armature longitudinali **864**
.10 Ripartizione uniforme armature **866**
.11 Progettazione Staffe **868**
.12 Rielaborazione Armature Longitudinali **869**
.13 Operazioni "standard" sui ferri **870**
a) Taglia **870**
b) Estendi **871**

c) Copia **872**
.14 Diagrammi **873**
a) Fessurazione **874**
b) Tensioni **876**
c) Sollecitazioni **877**
d) Considerazioni su Momenti e Tagli Resistenti **879**
e) Momenti Sollecitanti e da Gerarchia **881**
f) Scala e attivazione resistenze/sollecitazioni **882**
.15 Pulsante Modifica Proprietà **883**
.16 Pulsanti gestione visualizzazioni **884**
a) Barra pulsanti a scorrimento **884**
.1 Mostra armature separate **885**
.2 Contorno al copriferro **886**
.3 Dettaglio Armature **886**
.5 Sistemi di Riferimento Locali EF **887**
.6 Visualizza “solido” aste **888**
.7 Visualizza “solido” ai nodi **889**
.9 Punti di “*non verifica*” **890**
b) Visualizza “*Info su OSnap*” **891**
c) Rielabora visualizzazione ferri **893**
.17 Pulsanti di Verifiche e Calcolo **894**
a) Verifica Flessione e Elaborazione Mr **895**
b) Verifica Taglio **898**
c) Verifica Fessurazione **899**
d) Verifica Tensioni CLS e Acciaio **900**
e) Dominio di Resistenza My,Mz al punto **901**
.18 Impostazioni di Visualizzazione **904**
a) Riquadri di selezione del font **905**
b) Caselle di selezione del colore **905**
.19 Cad Sezione al punto **906**
.20 Barra del Menù **908**

Cap. X – Guscio C.A.

Introduzione **912**

Il menù "*Modifica Proprietà*" **913**

.1 Elabora bozza esecutivi guscio selezionato **914**

.2 Criteri di Progettazione **914**

.3 Progetto singolo elemento **914**

.4 Verifica di un singolo elemento **915**

.5 Proprietà Ambiente dei sub-elementi **915**

.6 Pannello "*Proprietà Specifiche*" del Guscio **916**

.7 Accesso al Cad dedicato **916**

Pannello impostazione bozza esecutivi **917**

.1 Descrizione degli elaborati **917**

.2 Archivi utente **920**

.3 Dimensione e Font dei testi **919**

.4 Dimensione Tabelle Aree di armatura **919**

.5 Colori Elementi e Layers **920**

.6 Opzioni **920**

Criteri di Progetto e Verifica **921**

.1 Generalità **921**

.2 Criteri di Accorpamento **922**

a) Angolo massimo fra due elementi adiacenti **922**

b) Rapporto max spessori elementi adiacenti **923**

c) Accorpamento Gusci Piani con Shell Retti **923**

d) Modifica automatica S.R. Locali elementi **923**

.3 Modello di Calcolo **924**

a) Lastra **924**

b) Piastra **924**

c) Completo (modello sandwich) **925**

.4 Modello di Calcolo **925**

a) Ignora Taglio **925**

b) Tenta ricovero del taglio **925**

c) Ignora Taglio nell'intorno nodi connessione **926**

d) Ignora M,N,T nell'intorno nodi connessione **926**
e) Raggio intorno circolare nodi connessione **926**
.5 Limiti Aree armatura e dim. copriferro **927**
.6 Disposizione armature **927**
.7 Elaborazione armature **928**

Pannello "*Modifica Proprietà*" **929**
.1 Proprietà sub-elementi **930**
.2 Layer e n° elemento **931**
.3 Rapporto Stato Verifiche **931**
.4 Accesso ai Criteri di Progetto e Verifica **932**
.5 Impostazioni per la Verifica Geotecnica **932**
a) Rigidezza dell'elemento rispetto al terreno **932**
b) Profondità del piano di posa **933**
c) Dimensione dei lati di fondazione **933**
d) Valori utilizzati per B, L, H **934**
e) Accesso al pannello Caratterizzazione Geo **934**

Cad Guscio C.A. **935**
.1 Metodo di Progetto e Verifica **936**
.2 Componenti specifici del Cad Guscio C.A. **937**
.3 Visualizzazione Armature **938**
a) Pulsanti selezione categoria armatura **938**
b) Gestione diagrammi e color maps **939**
c) Visualizzazione zone armature **940**
d) Visualizzazione Armatura Necessaria **941**
e) Visualizzazione Armatura Presente **942**
g) Visualizzazione Armatura Residua **943**
.4 Visualizzazione Stato Verifiche **944**
a) Tensioni normali nel CLS **945**
b) Tensioni tangenziali nel CLS (Taglio) **945**
c) Verifica per tensioni normali **946**
d) Verifica Geotecnica **947**
e) Superamento massimo armatura consentito **948**
.5 Inserimento regione armatura **949**

.6 Pannello gestione completa aree armatura **952**
a) Selezione Categoria **953**
b) Elenco Parametri Regioni **953**
c) Gestione Regioni **954**
.7 Info su OSnap **957**
.8 Pannello Impostazioni di Visualizzazione **958**
.9 Barra del Menù **959**

CAPITOLO I

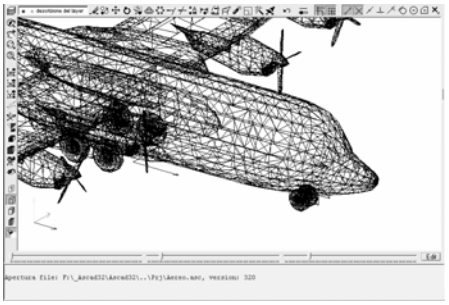
Introduzione

- Che cosa è ASCad32? 2
- Il Cad tridimensionale 5
- I Piani di Lavoro 6
- Orientarsi nella finestra Cad 8
- Il funzionamento della Finestra Grafica 13
- L'Analizzatore Elementi Finiti 24
- Il Progettatore Strutturale 34
- Il Modellatore 42

Che cosa è ASCad32 ?

Per comprendere meglio la filosofia di ASCad32 è utile un breve cenno al modo in cui esso è stato progettato:

Il primo oggetto sviluppato è stato il *Cad Tridimensionale*:



Non si tratta solo di una mera "sequenza di produzione" del software, invece ciò esprime l'aspetto più importante del funzionamento e della filosofia d'uso di questo programma.

Il Cad è, infatti, molto più di un'interfaccia di input-output, esso è l'*ambiente* nel quale ASCad32 è stato concepito e sviluppato.

Il Cad, è anche l'ambiente nel quale il progettista si trova ad operare, non ci sono decine di "moduli" che si richiamano a vicenda, più o meno separati gli uni dagli altri.

Gli oggetti grafici (linee, segmenti, polilinee, ecc...) coesistono con le entità strutturali (aste, nodi, gusci, ecc...) nello stesso ambiente (il Cad) e sono trattati in modo analogo.

Il programma di analisi strutturale (**A**nalizzatore **S**trutturale) è totalmente **integrato** nel **Cad**,

Questo significa, ad esempio, che per accedere alle proprietà di un'asta, non si dovrà usare una procedura diversa da quella adottata per le proprietà di un segmento, così come l'esecuzione del comando "taglia" è identica sia che si stia tagliando un segmento o un'asta precompressa (cavi compresi!).

La modellazione di un telaio tridimensionale, per esempio, non consiste altro che nel disegno di una serie di aste, con punti in comune (i nodi) esattamente come si farebbe con un normale Cad utilizzando dei segmenti.

Ancora più importante, il *Solutore*, non è un modulo esterno che legge un file di dati (struttura) e produce un file di output (risultati), è piuttosto, un'entità, anch'essa **integrata** nel Cad che "**dialoga**" con gli elementi finiti durante il calcolo scambiando informazioni e fornendo loro i risultati locali.

Tutto ciò permette, per esempio, di definire un carico idrostatico semplicemente tramite la densità del liquido e la quota del pelo libero, quindi indicare gli elementi

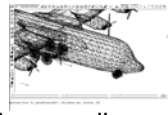
shell sui quali agisce: il calcolo dell'aliquota e della direzione del carico agente sul singolo shell sarà determinato dallo shell stesso; allo stesso modo, per l'azione del vento si indicherà (al Cad) semplicemente un versore direzione e gli elementi sui quali si desidera assegnare tale azione.
Saranno gli elementi stessi a determinare (in funzione della loro inclinazione, della posizione, ecc...) se sono sopravvento o sottovento e calcolare il carico ripartito "equivalente".
In ASCad32, i cosiddetti "**piani sismici**", non esistono, al loro posto vi è ciò che essi sono in realtà: delle *leggi di dipendenza lineari* che legano uno o più gradi di libertà di un certo numero di nodi e che, come al solito, sono rappresentati nel Cad come un oggetto (prende il nome di ***legame***) le cui proprietà possono essere modificate (con la stessa procedura adottata per modificare quelle di qualsiasi altro elemento), e che può essere perfino copiato o ruotato dentro il Cad.
Una delle qualità di ASCad32 è l'unità di linguaggio e la compresenza nell'ambiente Cad di tutti gli strumenti necessari, dal *solutore* per gli **elementi finiti** al *progettatore* di armature per gli **elementi strutturali**.
Gli stessi ferri di armatura sono, in ASCad32, degli oggetti Cad, che quindi volendo, potranno essere manualmente immessi, copiati, stirati, ecc...
Nel paragrafo precedente è stata introdotta la distinzione fra due tipi di oggetti: elementi finiti ed elementi strutturali; un apposito capitolo si occuperà di quest'argomento mostrando come l'elemento strutturale è, in sostanza, un raggruppamento di elementi finiti che acquisisce ulteriori proprietà all'interno del progettatore strutturale (un'estensione del Cad specializzata per la progettazione).

Dunque:

- ASCad32 è prima di tutto, un Cad che consente di costruire qualsiasi tipo di struttura in uno spazio tridimensionale.
- Non vi è alcuna distinzione formale fra gli oggetti puramente grafici (es. retino) e i più evoluti elementi finiti (es. guscio poligonale e forabile)
- Le proprietà di tutti gli oggetti sono loro caratteristiche specifiche e sono visualizzate o modificate in qualsiasi momento mediante la medesima operazione (*modifica*).

- Tutte le operazioni Cad (*copia*, *sposta*, *ruota*, *specchio*, *nascondi/mostra*, *modifica proprietà*, *copia proprietà*, ecc...) si eseguono sempre secondo la medesima procedura:
  1) avvio dell'operazione
  2) selezione degli oggetti sui quali operare
  3) esecuzione dell'operazione (che agirà in maniera opportuna in funzione del tipo di oggetto sul quale è applicata)
- Il mondo "reale" nel quale vive la struttura è un mondo tridimensionale, il Cad, anch'esso tridimensionale, utilizza per la visualizzazione un supporto bidimensionale (lo schermo) e riceve l'input da una periferica bidimensionale (il dispositivo di puntamento o mouse): nella sezione che riguarda il Cad sarà spiegato come interagire attraverso strumenti bidimensionali con un "mondo" tridimensionale.

Il Cad tridimensionale



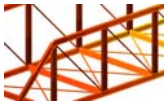
Come accennato nel paragrafo precedente, la struttura reale, così come il suo modello "vivono" in uno spazio tridimensionale, lo schermo e il dispositivo di puntamento sono invece bidimensionali.
Il primo problema che sorge è quindi quello di rappresentare ed operare in uno spazio tridimensionale attraverso strumenti intrinsecamente bidimensionali.
Il primo aspetto è stato risolto nel Rinascimento inventando la "prospettiva" e più in generale, le proiezioni sul piano, metodi che consentono di dare l'illusione della profondità in una rappresentazione a matrice bidimensionale.
Il secondo aspetto, ossia la possibilità di "operare" (quindi interagire e modificare) nello spazio tridimensionale con strumenti bidimensionali è, a tutt'oggi, impossibile.
Si pensi alla rappresentazione assonometrica dello spazio cartesiano: ciascun punto sul piano è, in realtà, la traccia di una retta (infiniti punti) ortogonale al piano stesso; ad un qualsiasi strumento (per esempio il dispositivo di puntamento) che si muova sul piano è totalmente precluso l'accesso agli infiniti punti posti sulla retta, ortogonale al piano stesso e di cui il puntatore individua solo la traccia.

L'unica soluzione efficace è quella di operare non nello spazio, ma nel piano: solo così avremo una corrispondenza biunivoca fra strumenti (dispositivo di puntamento) e realtà tridimensionale.
Operare nel piano significa in sostanza scegliere uno (ed uno solo) fra gli infiniti punti della retta ortogonale al **piano di lavoro**.

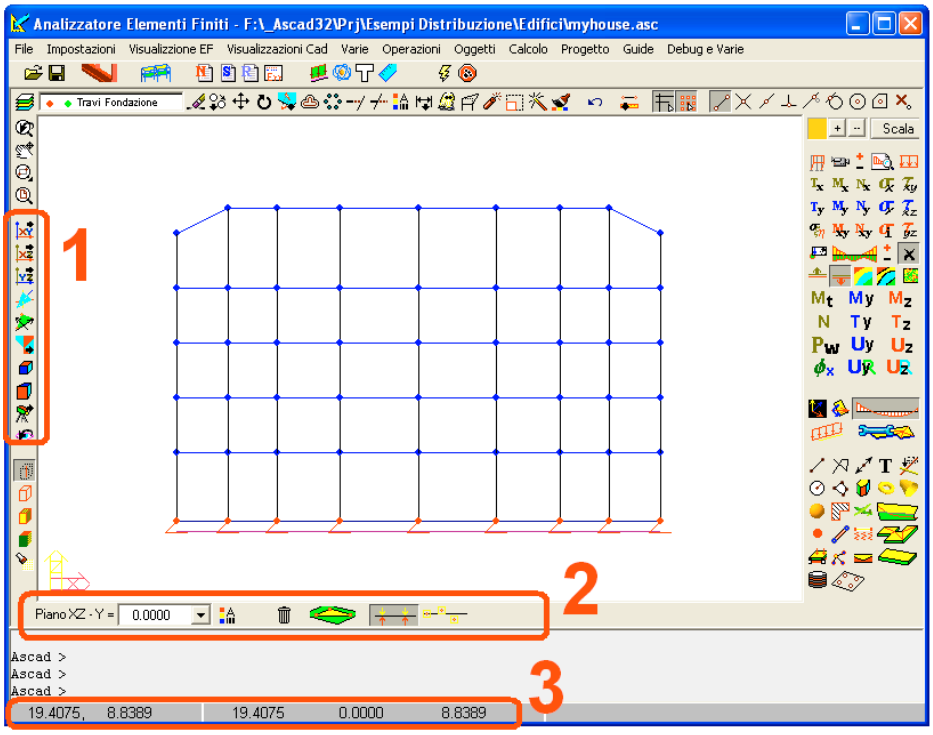
Un altro "trucco" (invero molto efficace) è quello di utilizzare nelle viste prospettica o assonometrica, gli "OSnap ad oggetto" che consentono di selezionare esattamente il punto nello spazio (perché tale punto appartiene o è calcolato in base all'elemento che (nella sua proiezione sul piano di vista) si trova più vicino alla posizione del puntatore. E' ovvio però che tale "facilitazione" può aversi solo con la presenza di elementi grafici già inseriti nello spazio.

Nel prossimo paragrafo sarà descritto il significato di piano di lavoro.

I Piani di Lavoro



In ASCad32, grande attenzione è stata data alla gestione dei Piani di Lavoro detti anche di Vista Piana per distinguerli dalle viste Prospettica, Assonometrica e Telecamera.



Sebbene le viste piane più comunemente utilizzate siano parallele agli assi globali, in ASCad32, il piano di lavoro può essere comunque orientato e traslato nello spazio. Il gruppo di pulsanti 1 della barra laterale sinistra consente di assegnare

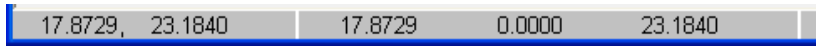


rapidamente il piano di lavoro desiderato: è possibile impostare il PdL (Piano di Lavoro) parallelamente agli assi, traslarlo a piacere (per esempio impostando come PdL il piano XY, è sempre indicata e modificabile la quota a cui tale piano deve stare). Con la stessa facilità si può impostare un piano perpendicolare al piano corrente, indicando semplicemente la sua traccia, oppure angolato, o ancora un piano generico per tre punti il cui orientamento sarà automaticamente "registrato" in memoria per poter essere agevolmente richiamato.

Qualunque sia il PdL impostato e comunque esso sia orientato, la finestra Cad consente di disegnare esattamente su tale piano e di gestire anche il tipo di visualizzazione e di OSnap per oggetti che non appartengono a tale piano (barra pulsanti 2).



Spostando, su tale piano, il dispositivo di puntamento, le coordinate al cursore saranno sempre visibili nella barra 3.

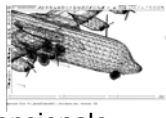


Si può osservare che tale barra è divisa in due parti: i primi due valori che compaiono a sinistra indicano le coordinate del piano, le tre successive indicano invece le coordinate spaziali corrispondenti.
Se si passa ad una vista assonometrica o prospettica (ossia alla proiezione su un piano dello spazio tridimensionale) resteranno visibili solo le coordinate di piano, mentre scompariranno le tre coordinate globali (a meno che il cursore non si ponga su un punto di OSnap), ad indicare che non vi è corrispondenza biunivoca fra il punto alle coordinate del cursore e lo spazio.

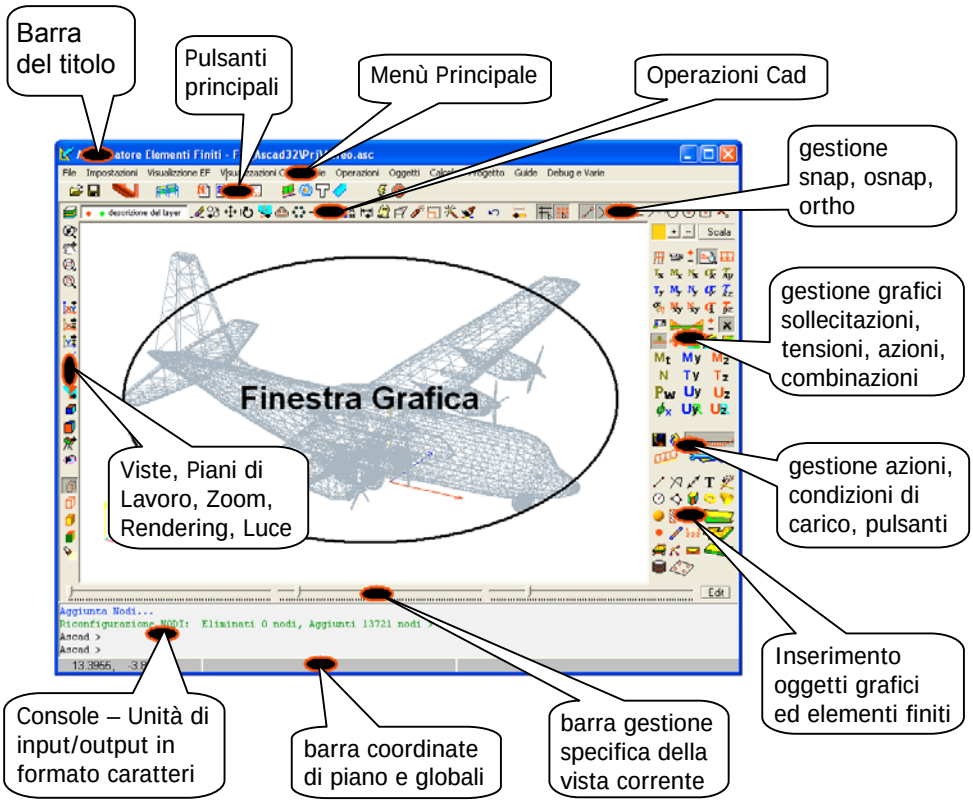
La descrizione completa delle barre suddette e delle caratteristiche dei diversi tipi di vista è rimandata alla sezione opportuna, qui ci premeva evidenziare le possibilità offerte dal Cad.

A titolo d'esempio si pensi ad una "soletta rampante", ovviamente non parallela ad alcun piano globale, sulla quale è possibile operare agevolmente impostando un piano di lavoro giacente sul suo stesso piano.

Orientarsi nella finestra CAD



ASCad32 è, come si è detto, stato sviluppato partendo dal Cad tridimensionale.
Il programma è dunque "nato" attorno alla finestra Cad che rappresenta l'ambiente di lavoro del progettista, nonché l'interfaccia privilegiata fra utente e tutti gli oggetti grafici e strutturali; si pensi ad esempio che, perfino le relazioni di dipendenza fra g.d.l. della struttura, ente prettamente matematico è, in ASCad32, rappresentato da un oggetto grafico visibile nel Cad e che come tale, gode di molte proprietà degli oggetti (può essere copiato, ruotato, stirato, editato, ecc...)
E' perciò di fondamentale importanza essere a "proprio agio" nella finestra Cad.
I pulsanti sono raggruppati in base alla logica del loro utilizzo.



Barra del titolo



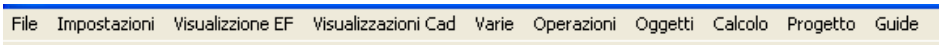
Contiene due informazioni – il tipo di Cad attivo (per esempio *Analizzatore Elementi Finiti*, oppure *Progettatore Strutturale*) e il nome del progetto corrente.

Pulsanti Principali



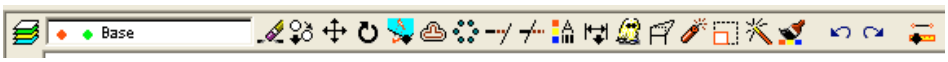
Consentono il rapido accesso alle operazioni globali e principali quali Salva, Carica, Modellatore, Progettatore Strutturale, Materiali, Sezioni, Unità di misura, Esecuzione del Calcolo, ecc...

Menù Principale



Garantisce l'accesso a tutte le operazioni, procedure ed impostazioni del programma, si osservi che il suo contenuto dipende anche dal tipo di Cad Attivo per esempio nell'*Analizzatore Elementi Finiti* è disponibile il sottomenù Calcolo Statico e Dinamico, nel *Progettatore Strutturale* è disponibile il sottomenù Progettazione, Verifica, ecc...

Barra Operazioni Cad



Contiene i pulsanti di accesso alle operazioni Cad principali, per esempio i comandi Copia, Ruota, Sposta, Specchio, Trasforma, Modifica Proprietà, ecc... (si ricordi che non vi è una distinzione formale fra oggetti Cad ed elementi finiti o strutturali dunque, per esempio, l'operazione copia agirà sia su oggetti grafici sia su elementi finiti, così pure l'operazione Modifica consentirà la modifica di qualsiasi tipo di oggetto).

Si mantiene inalterata qualsiasi sia il Gestore di Cad attivo, dall'*Analizzatore EF* al Manager di Modifica Pilastrata e contiene una finestra a scorrimento per la gestione rapida dei Layers.

Barra Snap, OSnap, Ortho



E' la continuazione logica della barra operazioni Cad. Contiene una serie di pulsanti che abilitano o disabilitano lo Snap, l'Ortho, e selezionano gli OSnap ad Oggetto.

Gestione Grafici e Diagrammi Sollecitazioni, Azioni, Combinazioni



In quest'area destra della finestra, sono presenti una serie di pulsanti specifici per la gestione dei diagrammi di sollecitazione, spostamenti, color-maps. Il contenuto di quest'area varia in funzione del tipo di Gestore Cad, inoltre nell'*Analizzatore Elementi Finiti* l'area può contenere, a scelta dell'utente, una serie di pulsanti per l'accesso alle operazioni specifiche EF (per esempio gestione Mesh, Foratura elementi shell, ecc...)

Gestione Azioni, Condizioni di carico, Pulsanti



Contiene i pulsanti che consentono la selezione dell'azione o della combinazione corrente, la scelta dell'autovettore da visualizzare, l'assegnamento/rimozione delle azioni sugli elementi finiti e la selezione del blocco pulsanti che compariranno nella barra Gestione Grafici e Diagrammi.

Anche la presenza di questi pulsanti (come di tutta la barra laterale destra) dipende dal tipo di Cad Attivo.

Inserimento Oggetti Grafici ed Elementi Finiti



Sono presenti i pulsanti che attivano la procedura di inserimento di oggetti grafici (segmento, Testo, linea di costruzione, circonferenza, retino, ecc) ed Elementi Finiti (Asta, Guscio, Nodo, ecc...).

Anche la presenza di questi pulsanti (come di tutta la barra laterale destra) dipende dal tipo di Cad Attivo.

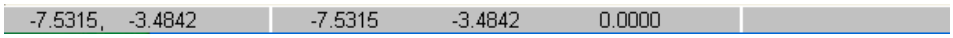
Barra Gestione specifica della vista corrente



In questa barra sono presenti i comandi per la gestione di alcuni aspetti specifici della vista corrente.

Il contenuto e il funzionamento della barra dipende dal tipo di vista.

Barra Coordinate di Piano e Globali



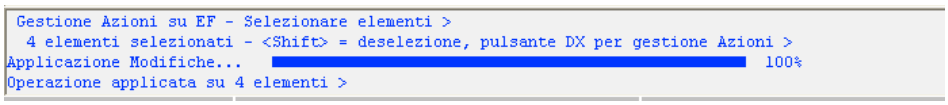
Indica costantemente la posizione del dispositivo di puntamento.

La prima coppia di coordinate (presenti in qualsiasi tipo di vista) indica le "*coordinate di piano*", sono quelle del piano sulla quale è proiettata la struttura tridimensionale. Esse possono essere sempre indicate perché riferite al piano di proiezione, per il quale esiste sempre corrispondenza col cursore del dispositivo di puntamento.

La Terna successiva indica invece le coordinate spaziali nel S.R. Globale ed è presente solo nelle viste piane (*Piani di Lavoro*), perché è solo in tali viste che può esistere una corrispondenza biunivoca fra spazio tridimensionale e piano di proiezione; poiché tali viste sono una sezione (comunque orientata) dello spazio, una delle tre coordinate è funzione delle altre due.

Eccezionalmente nelle viste assonometriche o prospettiche può attivarsi la terna suddetta, quando il cursore è nell'intorno di un punto di OSnap.

Console di I/O formato caratteri



Fra gli elementi più importanti del Cad, è un'interfaccia completa di Input/Output in formato caratteri. Essa consente lo scambio "on line" di informazioni fra l'utente e ASCad32; attraverso la console è possibile avviare ed eseguire

comandi, ricevere informazioni sullo stato corrente dell'operazione ed indicazioni sul prossimo passo da fare durante l'esecuzione dei comandi.

Qualsiasi punto, oltre ad essere assegnato graficamente nel Cad (attraverso il dispositivo di puntamento, e le funzioni di OSnap) può essere indicato direttamente nella console attraverso le sue coordinate numeriche.

L'utente, specie se inesperto, osservi continuamente la console, da essa verranno molte indicazioni utili, infatti, attraverso la console ASCad32 "parla" all'utente che può quindi trovare conferma della correttezza o dell'avvenuta comprensione da parte del programma, dei comandi eseguiti

Viste, Piani di Lavoro, Zoom, Rendering, Luce



Sono questi, probabilmente, i pulsanti più utilizzati in assoluto durante le operazioni grafiche, possono essere divisi in tre gruppi.

Il primo opera sulla modalità di lavoro del Cad: consente gli zoom, l'impostazione della modalità pan (sposta foglio), agisce su qualsiasi vista.

Il secondo gruppo gestisce viste e piani di lavoro: da qui è possibile assegnare il PdL su cui operare oppure impostare le viste assonometriche, prospettiche o la vista "telecamera mobile". Si ricordi che le operazioni possono essere eseguite anche fra tipi di vista o modalità di lavoro diverse: (è possibile per esempio iniziare la selezione di oggetti da copiare nella vista assonometrica, poi passare al piano di lavoro XY e selezionarne altri, quindi cambiare ancora vista e deselezionarne alcuni, infine prendere il punto base e cambiare ancora PdL per assegnare il punto destinazione...)

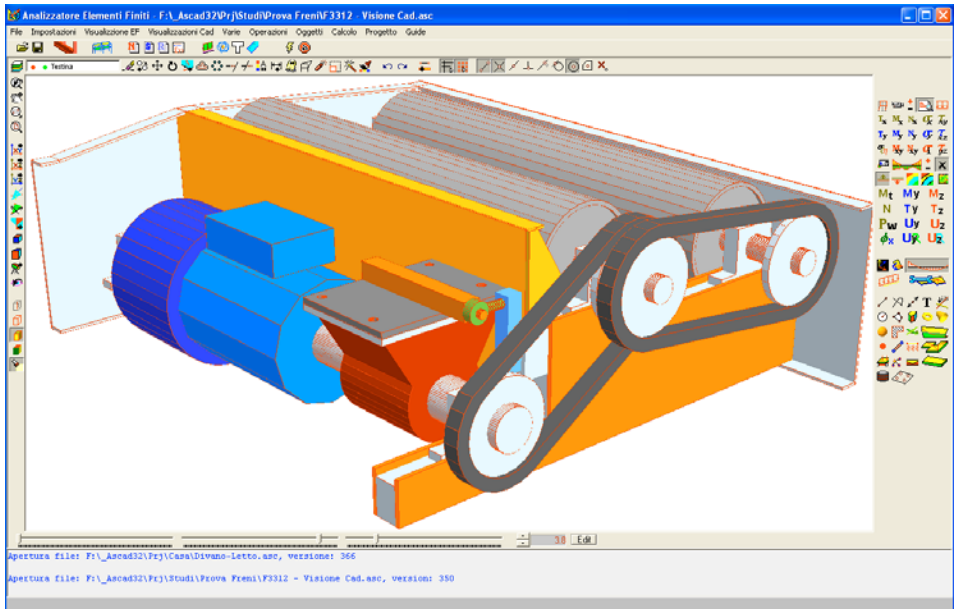
Il terzo gruppo gestisce la modalità di visualizzazione: assi elementi, oppure contorni, o ancora rendering, in varie modalità con eventuale presenza di illuminazione.

Il funzionamento della Finestra Grafica



1 Generalità

La Finestra Grafica è l'unità di input/output privilegiata del Cad;



Essa consente di inserire e modificare la struttura, assegnare le azioni, visualizzare le deformate, le caratteristiche della sollecitazione, le combinazioni, ecc...

Il suo funzionamento è a "stati finiti": Per esempio, attivando la modalità pan (sposta foglio) tale modalità resterà attiva fino a quando l'utente non la disabiliterà, passando ad un'altra modalità.

Si osservi però che, se in modalità pan l'utente avvia un'operazione, tale modalità di lavoro viene (temporaneamente) sospesa per consentire le modalità necessarie all'operazione (per esempio la modalità "selezione").

Durante l'esecuzione di una qualsiasi operazione (per esempio l'immissione di un oggetto) l'utente può cambiare vista (per esempio da assonometria a piano XY) continuando ad eseguire l'operazione tra una vista e l'altra, è perfino possibile, senza annullare l'operazione in corso, eseguire degli zoom o spostare il foglio, oppure ancora modificare lo stato di visualizzazione degli oggetti

desiderati (per esempio nascondendo temporaneamente quelli che "intralciano" l'esecuzione dell'operazione stessa).

Al termine dell'operazione il Cad ritornerà automaticamente alla modalità di lavoro iniziale.

Si ricordi sempre che il Cad è una "finestra" bidimensionale su un mondo tridimensionale e che esistono due fondamentali tipologie di viste: le viste proiettive (Assonometria, Prospettiva, Telecamera Mobile) e i Piani di Lavoro (viste piane, ottenute dall'intersezione di un piano, comunque orientato, con lo spazio tridimensionale).

Le viste della prima categoria (proiettive) sono ottenute mediante proiezione (assonometrica o prospettica) della struttura 3D su un piano. In tali viste non è possibile disegnare direttamente utilizzando il dispositivo di puntamento (mouse) a meno di inserire direttamente le 3 coordinate spaziali attraverso la Console, oppure avvicinarsi col puntatore ad oggetti già esistenti (con gli opportuni OSnap attivi) e quindi "sfruttare" coordinate spaziali calcolabili automaticamente (grazie ai suddetti OSnap attivi) a partire da oggetti tridimensionali già presenti: per esempio, in un'assonometria in cui è già presente un pilastro, è possibile disegnare direttamente utilizzando gli estremi del pilastro (OSnap estremo attivo) o il suo punto medio (OSnap medio attivo) oppure un qualsiasi punto dell'asta (OSnap vicino) oppure ancora disegnare perpendicolarmente al pilastro stesso (OSnap perpendicolare).

In generale quasi tutte le operazioni possono essere eseguite nelle viste proiettive, è però necessario, ogni qualvolta tali operazioni richiedono l'indicazione di un punto dello spazio, poterlo indicare al Cad (è sempre possibile inserire le tre coordinate da tastiera).

Le viste piane invece consentono di disegnare direttamente su un Piano di Lavoro comunque orientato nello spazio. In questa condizione di corrispondenza biunivoca tra Mouse e PdL il disegno è immediato; si tenga comunque sempre a mente che si sta disegnando in realtà nello spazio e che la struttura, i suoi g.d.l. sono sempre intesi nello spazio (è facile dimenticando quest'osservazione nelle prime semplici esercitazioni di inserimento di elementi finiti, realizzare una struttura piana, perfettamente isostatica nel Piano di Lavoro ma labile nello spazio 3D).

2 L'inserimento di Oggetti

Qualunque lavoro l'utente di ASCad32 si appresti ad intraprendere, sarà necessario inserire oggetti, siano essi grafici (segmenti, circonferenze, polilinee, retini, quotature, ecc..) o strutturali (Nodi, Aste, Gusci, ecc...).

In ASCad32, come si è detto, non vi è alcuna differenza *formale* tra tali tipologie: una trave precompressa sarà aggiunta al Cad esattamente come un segmento.

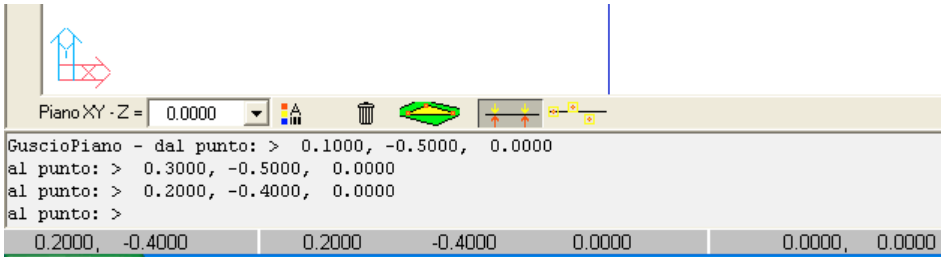
L'oggetto da inserire sarà selezionato dal sottomenù oggetti del menù principale oppure, più rapidamente, dall'apposita area della barra laterale destra:





L'operazione si svolgerà in maniera diversa a seconda del tipo di oggetto: per esempio, per inserire un nodo sarà sufficiente indicare le sue coordinate (via Cad o via Console) un guscio o un poligono richiederanno l'inserimento di una sequenza di punti (i vertici della figura).

In ogni caso, la console indicherà sempre il prossimo passo da seguire:



Alcuni oggetti richiedono un numero fisso di punti per il loro inserimento (per esempio uno per i Nodi, due per le Aste o i Segmenti), per altri invece (per esempio poligoni o gusci piani) il numero di punti è a discrezione dell'utente.

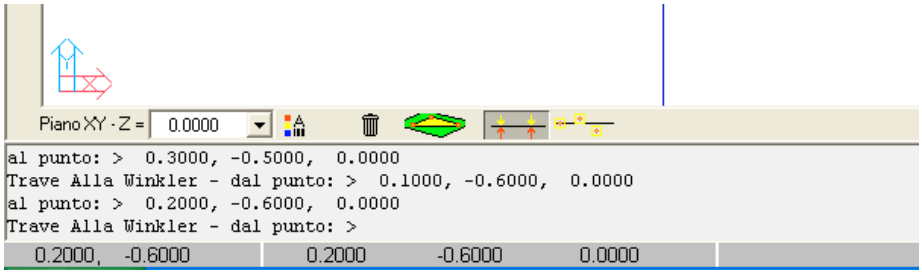
Si ricordi sempre che, premendo il pulsante destro del mouse, si aprirà un menù a tendina con varie opzioni (anch'esse dipendenti dal tipo di oggetto che si sta inserendo), e che consentono di annullare l'inserimento, di concluderlo o

di cambiare stato della finestra grafica (per esempio eseguire uno zoom o un pan) senza per questo interrompere l'operazione di inserimento.

E' altrettanto possibile attraverso il menù principale o la barra pulsanti verticale sinistra, cambiare vista o piano di lavoro, lo stato degli OSnap o dell'Ortho, senza per questo interrompere l'operazione di inserimento in corso.

Una volta che l'oggetto è stato aggiunto, il Cad si predispone automaticamente per l'inserimento di un altro elemento del medesimo tipo, e ciò fin quando l'utente preme il tasto <ESC> oppure, agendo sul pulsante destro del mouse, seleziona l'apposita opzione del menù.

Ciò che sta facendo ASCad32 è costantemente indicato nella console:



L'oggetto inserito appartiene al layer corrente e possiede i caratteri standard dell'oggetto medesimo: per esempio, un guscio piano, appena inserito ha uno spessore di 20 cm, nessun foro, la condensazione statica disabilitata ecc...

Le caratteristiche dell'oggetto che si desiderano modificare, possono essere cambiate utilizzando l'operazione ***Modifica Proprietà*** o (più rapidamente) essere copiate da un oggetto dello stesso tipo già correttamente impostato (operazione **Copia Proprietà**).

In particolare, l'operazione Copia Proprietà, consente di assegnare contemporaneamente ad un gran numero di oggetti le proprietà desiderate.

Ancora è possibile utilizzare l'operazione **Trasforma** per cambiare la tipologia di tutti gli oggetti selezionati (per esempio un gruppo di travi su suolo elastico possono essere trasformate in aste precompresse).

Ci si può chiedere quale sia il senso di "trasformare" oggetti appena immessi nel Cad: in effetti spesso gli oggetti non vengono inseriti direttamente ma copiati a partire da altri oggetti già presenti; così le travi di un graticcio di fondazione (travi su suolo elastico) possono essere copiate (in un "colpo solo") ad una quota diversa e poi "trasformate" in aste standard.

ancora, l'operazione **Stira**, può essere d'aiuto nella rapidità del disegno: essa consente infatti di modificare a piacere e in modo preciso, le dimensioni degli oggetti: grazie ad essa, per esempio, un impalcato completo di solai, travi e pilastri, copiato a partire da un altro impalcato può essere "stirato" verticalmente per modificare il valore di interpiano.

Non si pretenda qui di saper già fare tutto ciò: come si è detto, lo scopo di questa prima parte del manuale è quello (a nostro giudizio fondamentale) di offrire una "panoramica" ragionata del programma.

3 La Selezione di Oggetti

Non è questa, un'operazione in sé, ossia non vi è nessun comando che esegue soltanto la selezione di elementi, piuttosto è uno dei passi fondamentali dell'esecuzione di quasi tutte le operazioni (i comandi Copia, Modifica Proprietà, Copia Proprietà, Trasforma, Stira, accennati nel paragrafo precedente ne sono un esempio).

Indipendentemente dall'operazione in corso la selezione di oggetti avviene sempre con la stessa modalità.

E' possibile inoltre selezionare gli oggetti singolarmente o tutti quelli ricadenti all'interno di un rettangolo costruito dall'utente, o ancora, quelli interni e quelli intersecanti tale rettangolo.

Gli elementi selezionati (che vengono visualizzati con un colore diverso per renderli evidenti) possono essere deselezionati continuando la selezione, avendo però l'accortezza di tenere premuto il tasto <Maiuscolo>.

E' importante osservare che l'operazione non si interrompe cambiando vista o piano di lavoro o modalità di rendering, né si interrompe (ma viene solo temporaneamente sospesa) attivando la modalità Pan (sposta foglio) oppure iniziando l'operazione Nascondi/Mostra che consente di Selezionare alcuni oggetti (nessuna influenza su quelli eventualmente selezionati nell'operazione in corso) e poi di nasconderli (o nascondere tutti gli altri non selezionati).

4 La Console di I/O

Posta in basso, appena sotto la finestra grafica, la *Console*, è come già detto, una delle componenti più importanti di ASCad32, si tratta di un'interfaccia di input/output in formato caratteri.

Essa è il mezzo privilegiato attraverso il quale ASCad32 comunica con l'utente: non appena viene avviata una qualsiasi operazione, o si inizia l'immissione di un oggetto, in Console compare l'indicazione di ciò che si sta effettuando e, ancora più importante, cosa ASCad32 si attende dall'utente.

Spesso le informazioni possono essere fornite al programma tramite la finestra grafica, disegnando "direttamente" nel PdL, la console in ogni caso è sempre disponibile e non solo indica al progettista il prossimo "passo" da eseguire ma consente anche l'inserimento diretto di dati e comandi.

5 Le Operazioni

In ASCad32 non vi è una distinzione formale fra oggetti grafici ed elementi finiti, nel senso che essi sono trattati dal Cad in maniera analoga, le operazioni pertanto, agiscono in maniera identica su ogni tipologia di elemento.

L'operazione Copia, per esempio, una volta avviata richiede la selezione di oggetti, quindi l'indicazione di un punto base e per ultimo un punto destinazione e ciò indipendentemente dal tipo di oggetto sulla quale è applicata.

Esistono naturalmente delle operazioni "specifiche" degli elementi finiti: un'asta può essere "tagliata" similmente ad un segmento (operazione Taglia) ma solo per un'asta è possibile "ruotare" la sezione.

In ogni caso, tutte le operazioni, in ASCad32 si eseguono secondo la stessa procedura:

- Per prima cosa si sceglie l'operazione (o comando) da avviare: ciò può essere fatto agendo sull'apposito pulsante o selezionando l'opportuna voce del sottomenù "operazioni" del menù principale oppure digitando nella Console la parola che identifica il comando (per esempio `copia` per avviare l'operazione copia, `multicopia` per avviare l'operazione copia multipla, ecc....)

- A questo punto, l'operazione viene avviata e nella console compare l'indicazione del prossimo passo da eseguire (quasi sempre la selezione di oggetti).

- L'utente opererà in maniera coerente con la fase dell'operazione in corso, se l'attività corrente consiste in una selezione di oggetti, ASCad32 consentirà di continuare a selezionare oggetti fino a quando l'utente premendo il pulsante destro del mouse, sceglierà nel menù a tendina che si aprirà in prossimità del cursore, l'opportuna opzione che consentirà di passare al passo successivo. (Per esempio, l'operazione "cancella" richiederà come prima cosa la selezione di tutti gli oggetti desiderati, quando l'utente ha completato la selezione, premerà il pulsante destro del mouse e nel menù che si aprirà compariranno tra l'altro le opzioni: "Annulla" e "Cancella Oggetti Selezionati".)

- Quasi tutte le operazioni dopo aver completato il lavoro, restano attive per poter essere ancora eseguite su altri oggetti; esse si concluderanno quando l'utente avvierà un'altra operazione oppure premendo il pulsante destro del mouse sceglierà dal menù che si apre, la voce "annulla" o "fine operazione".

Esistono anche operazioni "Temporanee" o "di stack" che, se chiamate durante l'esecuzione di un'altra operazione, non la concludono ma la sospendono "temporaneamente", per poi, alla loro conclusione, restituire il comando all'operazione precedente che sarà ripresa esattamente al punto nel quale era stata "sospesa".
Per esempio l'operazione di stack "Nascondi/Mostra" richiede la selezione di oggetti e poi la scelta di un'opzione (dal solito menù che si apre premendo il pulsante destro del mouse), quindi "nasconde" gli oggetti selezionati; tale operazione può essere avviata nel "bel mezzo" di una copia di oggetti, l'utente nasconderà (o renderà di nuovo visualizzabili) gli oggetti desiderati, quindi concluderà l'operazione Nascondi/Mostra e ritornerà nell'operazione copia per continuare la procedura lasciata a metà.

6 Il pulsante destro del mouse

Non è eccessivo dire che è impossibile operare in ASCad32 senza utilizzare il pulsante destro del mouse: abbiamo scelto infatti di assegnare a quest'azione la funzione di comunicazione fra utente e programma: un'operazione di selezione continua "eternamente" fin quando l'utente lo desidera, egli può cambiare vista o modo di visualizzazione, spostare il foglio, eseguire zoom, senza perdere gli oggetti selezionati e continuare ancora a selezionarne altri, tutto ciò fino a quando, premendo il pulsante destro del mouse, aprirà la "porta" che gli consentirà di passare alla fase successiva dell'operazione in corso.

Si è deciso di utilizzare il pulsante destro del mouse per rapidità di esecuzione, non sarà necessario usare la tastiera, né distogliere lo sguardo dal foglio grafico: premendo il pulsante destro del mouse, sempre si aprirà accanto al cursore, un menù contenente alcune opzioni che dipendono dall'operazione in corso, altre opzioni saranno sempre presenti e sempre uguali: sono quelle che cambiano modo di lavoro: zoom finestra, pan, zoom dinamico.

L'utilizzatore di ASCad32 si abituerà subito a questo sistema: il pulsante sinistro del mouse è l'espressione di un comando (cliccando su un'icona col pulsante sinistro si avvierà la procedura che essa rappresenta), cliccando sulla finestra Cad si assegnerà un punto (all'operazione corrente, all'oggetto che si sta inserendo ecc...), oppure si selezionerà un elemento o si assegnerà una sconnessione, ecc...

Se il pulsante sinistro rappresenta l'espressione di un'azione, un comando specifico, il pulsante destro rappresenta invece la richiesta di una o più possibilità di scelta, da parte dell'utente, una domanda che egli fa ad ASCad32.

Per esempio, nella già citata operazione Nascondi/Mostra, l'utente dopo aver selezionato (usando il pulsante sinistro) uno o più oggetti (o anche senza averne selezionato alcuno), quando premerà il pulsante destro, si aprirà un menù che gli consentirà di scegliere, non solo di nascondere gli oggetti selezionati, ma anche di nascondere invece tutti gli oggetti NON selezionati, oppure ancora, di rendere visibili eventuali oggetti nascosti in precedenza, o di annullare l'operazione, o di sospenderla per eseguire prima uno zoom....

7 I Layers

Comuni a molti Cad, i Layers possono essere immaginati come dei fogli trasparenti sovrapposti, ogni oggetto presente nel Cad apparterrà ad uno (ed un solo) Layer.

Per esempio potrà essere conveniente disegnare i pilastri di una struttura tutti sullo stesso layer, le travi su un altro, i solai su un altro ancora e così via.

Sarà così immediato nascondere tutti i pilastri o tutte le travi semplicemente disattivando i layer su cui essi risiedono.

In ASCad32 è possibile anche rendere visibili ma non selezionabili gli oggetti posti su un determinato layer, ciò consentirà per esempio, utilizzare gli ingombri di travi e pilastri per disegnare sulla struttura senza preoccuparsi di cancellare o selezionare per sbaglio quegli elementi.

8 La visualizzazione di oggetti

Oltre ai Layers, di cui si è già detto al paragrafo precedente, e che possono essere usati per gestire la visualizzazione degli elementi, esistono altri strumenti per evitare che alcuni oggetti siano visualizzati.

Ciascun elemento di ASCad32 ha, tra le altre proprietà, quella di *stato di visualizzazione*. Tale stato può essere *attivo* (oggetto visualizzato) oppure *inattivo* (oggetto nascosto); un oggetto nascosto non compare nel Cad, non può essere selezionato, né i suoi punti saranno elaborati dalle procedure di OSnap. L'operazione Nascondi/Mostra consente di modificare lo stato di visualizzazione degli oggetti.

Un'altra caratteristica di tutti gli elementi è lo *stato di evidenziazione* (da non confondersi con lo stato di selezione effettuata dall'utente durante una qualsiasi operazione): un oggetto evidenziato viene disegnato utilizzando una linea più spessa (nella vista "assi elementi") e di colore brillante.

Questo stato è assegnato agli oggetti esclusivamente da ASCad32 durante il calcolo, l'analisi, la progettazione o la verifica, per indicare per esempio errori di modellazione o elementi non verificati, l'utente può solo rimuovere lo stato di evidenziazione da uno o più oggetti e mai assegnarlo.

Sono anche disponibili un insieme di comandi che consentono di visualizzare (o nascondere) solo una certa categoria di elementi; essi non influenzano lo stato di visualizzazione gestito dall'operazione Nascondi/Mostra ma agiscono, per così dire, in serie, a quest'ultimo e ai layers: per esempio affinché un Nodo, sia visualizzato deve verificarsi contemporaneamente che:

- Il nodo appartenga ad un layer non spento.
- Il suo stato di visualizzazione non sia inattivo (operazione Nascondi/Mostra).
- L'opzione generale *Visualizza Nodi* (valevole per tutti i nodi) sia attiva.

9 Orto, Snap, OSnap

Sono utilità per il disegno, possono essere attivate agendo sugli appositi pulsanti oppure premendo i tasti funzione (da *F2* a *F12*) associati.

- **Ortho** consente di tracciare linee (ma anche aste, lati di elementi shell o di poligoni, ecc...) ortogonalmente agli *assi locali del PdL corrente*;
- **Snap** limita lo spostamento del dispositivo di puntamento sulla finestra grafica con un passo prefissato dall'utente, (per esempio di 0.05 mt).

  E', insieme agli **OSnap**, uno strumento fondamentale per il corretto disegno, è infatti l'unico modo (a meno di non inserire coordinate o distanze direttamente da tastiera) per essere sicuri dell'esatta posizione del punto in immissione: due aste che nello zoom corrente possono apparire perfettamente convergenti alle stesse coordinate, potrebbero in realtà essere discoste di decimi di millimetro, sufficienti affinché il *Solutore* le consideri disgiunte (e quindi non incastrate fra di loro) calcolando quindi una struttura diversa da quella che il progettista voleva inserire.

  Ad onor del vero il *Solutore* di ASCad32, durante l'esecuzione dell'analisi che precede il calcolo, eseguirà un controllo (se abilitato) sulla distanza fra i nodi visualizzando un warning nel caso due nodi siano disgiunti ma eccessivamente vicini.
- Gli **OSnap** sono funzioni che, calcolano le coordinate di un punto in relazione al tipo di OSnap attivo e all'elemento vicino al cursore.

  Per esempio, attivando l'OSnap *Estremo* e posizionandosi in prossimità dell'estremo di un'asta, di un segmento o dello spigolo di un elemento shell, le coordinate del cursore saranno modificate e rese esattamente uguali a quelle

dell'estremo dell'oggetto, consentendo quindi di disegnare (o misurare distanze) in maniera precisa; valgono per gli OSnap le stesse considerazioni fatte per lo Snap: si utilizzino le funzioni di OSnap ogni volta che è possibile.

10 Impostazioni e Variabili Ambiente

Quasi tutte le impostazioni di ASCad32 sono personalizzabili, dal colore dello sfondo del Cad alle impostazioni di progetto per le travate o al font con cui saranno indicate le staffe negli esecutivi.

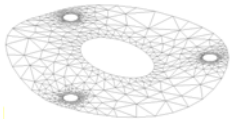
Esse inoltre possono essere modificate localmente nel progetto in lavorazione oppure globalmente come *Variabili Ambiente*: nel primo caso saranno applicate solo nel progetto salvato, nel secondo saranno automaticamente assegnate ad ogni nuovo progetto.

E' sempre possibile, ovviamente, modificare una o più impostazioni localmente al singolo progetto.

Abbiamo scelto di consentire all'utente di ASCad32 un controllo totale su tutto il processo di calcolo, progettazione, elaborazione degli esecutivi e delle relazioni.

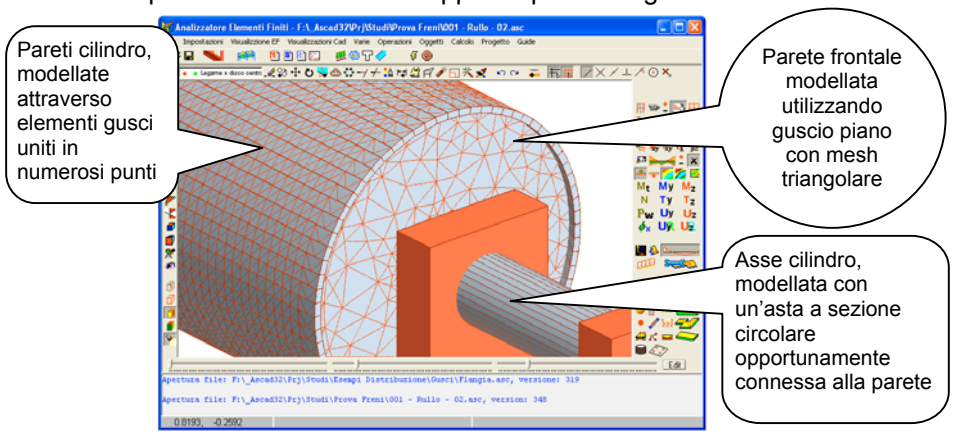
Alcune impostazioni sono semplici ed intuitive, per altre è necessario, prima di modificare quelle "standard", aver compreso esattamente il loro significato

L'Analizzatore Elementi Finiti



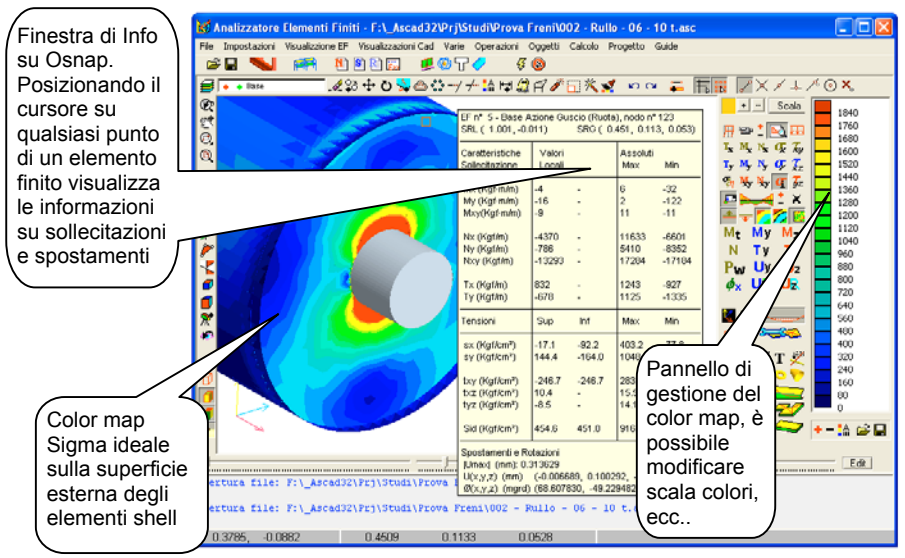
1 Generalità

E' ciò che si presenta all'utente non appena questi esegue ASCad32:



Un Cad dedicato all'inserimento e al calcolo agli Elementi Finiti.

Il progettista inserirà qui la struttura composta da aste, nodi, gusci, isolatori, legami (relazioni di dipendenza lineare), ecc..., assegnerà le condizioni di vincolo, definirà le azioni e le combinazioni, le caratterizzazioni di normativa in relazione al sisma, alla tipologia strutturale, all'azione del vento e della neve, ed eseguirà il calcolo agli elementi finiti, al termine del quale saranno disponibili spostamenti e sollecitazioni che potranno essere visualizzati sotto forma di color-map, di diagrammi tridimensionali, ecc...



2 La Modellazione della struttura

Il modello tridimensionale della struttura è costituito da un insieme di *Elementi Finiti* connessi fra di loro attraverso dei *Nodi*.

Ciascun elemento finito comprende un certo numero di *Estremi* ciascuno dei quali è connesso ad uno ed un solo *Nodo* (ma estremi di più elementi finiti possono convergere allo stesso nodo).

In ASCad32, il numero di estremi di ogni elemento finito è definibile dal progettista; più esattamente, ogni elemento finito ha, per sua costituzione, un certo numero di estremi di base; per esempio un'asta avrà sempre almeno due estremi, un guscio almeno tanti estremi quanti sono i suoi vertici (inclusi quelli del contorno di eventuali fori interni); l'utente può però, aggiungere agli elementi finiti altri estremi, denominati *Punti Fissi*.

Ad ogni estremo, come si è detto, dovrà fare capo un Nodo, che se non inserito direttamente dal progettista, sarà assegnato da ASCad32 automaticamente prima di eseguire l'analisi (o selezionando un'opportuna voce dal menù "*calcolo*").

E' possibile inoltre, per ogni estremo di ogni elemento finito assegnare la rigidezza della connessione fra l'estremo stesso e il nodo cui esso fa capo (distinta per ognuno dei sei g.d.l. dello spazio): a tale rigidezza può essere assegnato un qualsiasi valore, da zero (grado di libertà totalmente indipendente dall'omonimo spostamento del nodo) a infinito (estremo perfettamente incastrato nel nodo nella specifica direzione assegnata).

Per ogni nodo è possibile vincolare ciascuno dei 6 g.d.l. (3 traslazioni e 3 rotazioni) con (eventuale) cedevolezza assegnata ma, in ASCad32, i gradi di libertà del nodo sono riferiti al suo sistema di riferimento locale che può essere comunque orientato nello spazio: è perciò semplicissimo assegnare vincoli obliqui cedevoli o meno.

La realizzazione di due aste disposte a X e imperniate nel loro punto di intersezione è immediatamente realizzabile utilizzando i punti fissi e le sconnessioni, così come unire fra di loro elementi finiti (anche di diverse tipologie, per esempio Gusci ed Aste) è altrettanto semplice (vi è addirittura un'operazione che richiede solo la selezione degli elementi da unire e assegna automaticamente punti fissi agli elementi nei punti di contatto).

I g.d.l. del sistema "risiedono" nei Nodi e, alla stregua di un qualsiasi elemento finito, è disponibile l'oggetto *Legame*, che metterà i g.d.l. desiderati dei nodi posti ai suoi estremi, nella o nelle *relazioni di dipendenza lineare* assegnate dal progettista: il **Piano Rigido**, altro non è che un legame fra i nodi selezionati la cui legge di dipendenza obbliga i nodi stessi a muoversi rigidamente nel piano del legame.

3 Gli Elementi Finiti

Gli Elementi Finiti saranno trattati esaurientemente nei capitoli ad essi dedicati, qui invece, nello spirito di questa parte del manuale, si vuole introdurre il lettore all'argomento, descrivendo le loro caratteristiche generali.
Gli EF disponibili in ASCad32 sono:

- *Asta*
- *Trave su suolo alla winkler*
- *Asta Precompressa*
- *Guscio Piano* (forma poligonale generica forabile)
- *Guscio Piano su suolo alla winkler*
- *Guscio Piano Precompresso*
- *Shell Rettangolare*
- *Shell Rettangolare su suolo alla winkler*
- *Isolatore Elastomerico*
- *Biella Lineare*
- *Biella Non Lineare* (Tirante o Puntone)

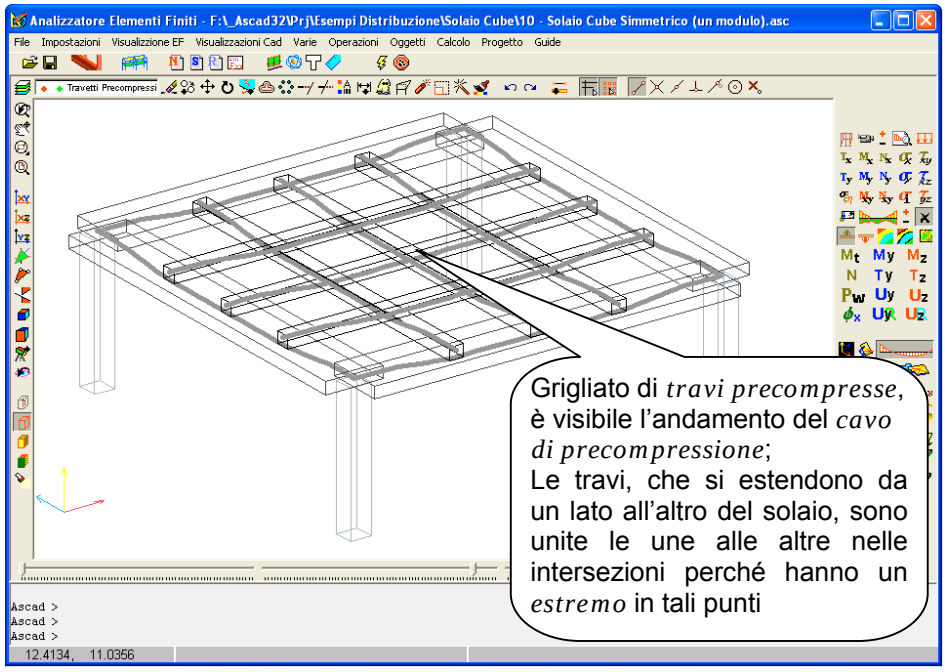
Esistono poi oggetti che sono di ausilio nella modellazione:

- *Piano di Carico Aste*
- *Piano di Carico Mono-Asta*
- *Piano di Nodale*
- *Legame o Relazione di Dipendenza Lineare*

Come accennato nel paragrafo precedente, ogni elemento finito possiede un certo numero di *Estremi*, che dipendono dalla tipologia: un'asta ha due estremi,

un guscio un numero di estremi pari ai suoi vertici e, se forato, ad ogni vertice del contorno (o dei contorni) di foratura (come si vedrà, altri estremi vengono assegnati automaticamente durante la meshatura).

Si è detto che, in ASCad32, l'utente può assegnare altri estremi agli elementi finiti tali estremi vengono denominati *Punti Fissi*; un'asta così, può avere, oltre ai sue due estremi "naturali", tutti gli estremi che il progettista vorrà assegnargli. Attraverso questa proprietà è possibile unire per esempio un grigliato di travi assegnando a tutte le travi che si intersecano un punto fisso per ogni punto di intersezione: ogni trave sarà quindi incastrata nei nodi posti nei suoi punti fissi e, transitivamente, a tutte le altre travi anch'esse incastrate in detti nodi



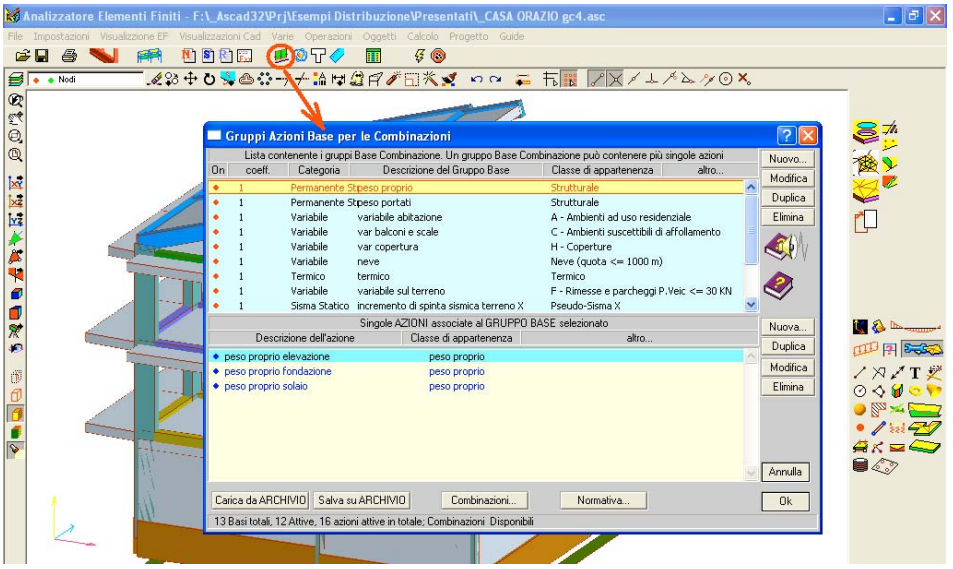
In ogni estremo è poi possibile assegnare una *Sconnessione*, ossia modificare la rigidezza di contatto fra estremo dell'EF e nodo ad esso convergente.

Le *Sconnessioni* possono essere assegnate a tutti i 6 g.d.l. dell'estremo (3 traslazioni e 3 rotazioni) oppure solo ad alcuni di essi.

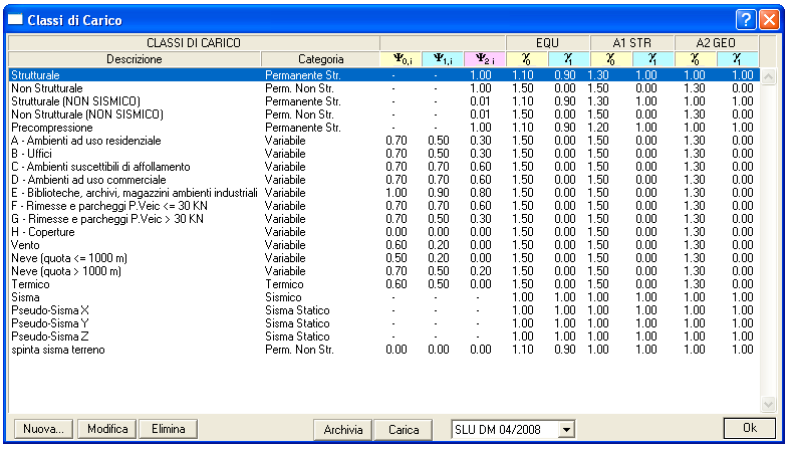
Si osservi che le sconnessioni sono espresse nel Sistema di Riferimento Locale del nodo cui l'estremo è connesso e che, per ogni nodo, è possibile orientare a piacere il S.R.L.

4 Le Azioni sugli elementi

In ASCad32 le azioni sugli elementi finiti, sui piani di carico e sui nodi, sono definite in un apposito "Gestore delle Azioni"



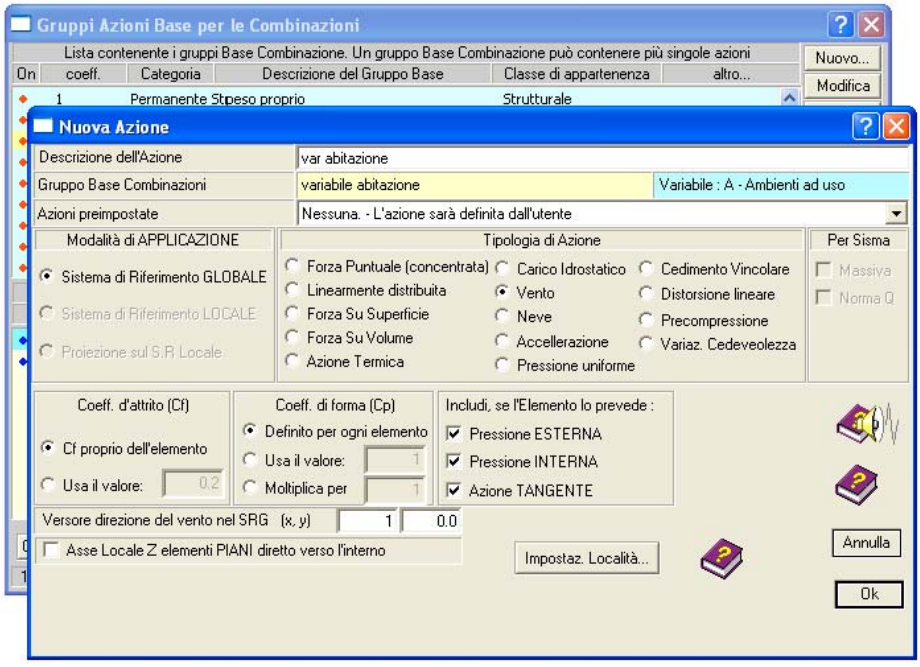
Le azioni sono suddivise in gruppi denominati "Basi Azione", ciascun gruppo è associato ad una "Classe di Carico" che ne definisce i coefficienti di combinazione:



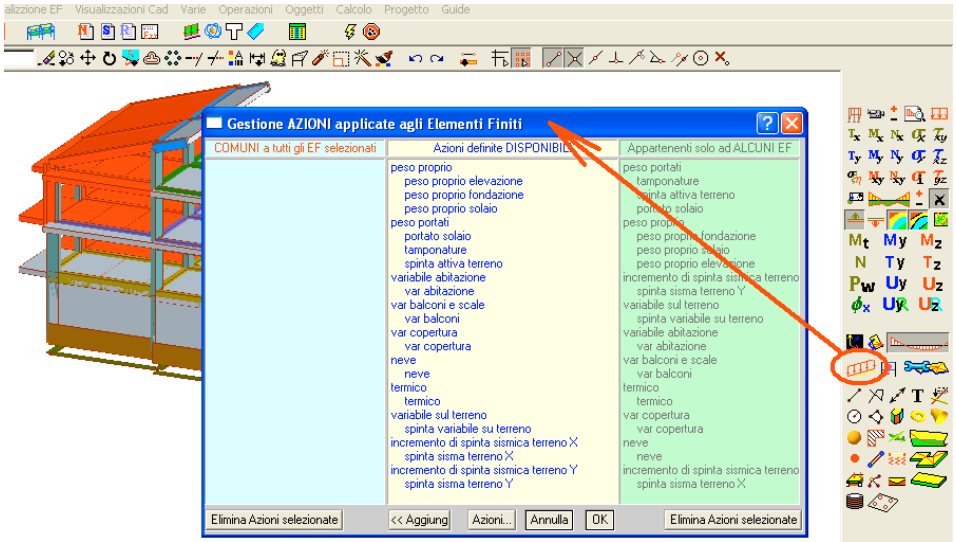
Descrizione	Categoria	$\Psi_{0,i}$	$\Psi_{1,i}$	$\Psi_{2,i}$	EQU γ_G	EQU γ_Q	A1 STR γ_G	A1 STR γ_Q	A2 GEO γ_G	A2 GEO γ_Q
Strutturale	Permanente Str.	-	-	1.00	1.10	0.90	1.30	1.00	1.00	1.00
Non Strutturale	Perm. Non Str.	-	-	1.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.30	0.00
Strutturale (NON SISMICO)	Permanente Str.	-	-	0.01	1.10	0.90	1.30	1.00	1.00	1.00
Non Strutturale (NON SISMICO)	Perm. Non Str.	-	-	0.01	1.50	0.00	1.50	0.00	1.30	0.00
Precompressione	Permanente Str.	-	-	1.00	1.10	0.90	1.20	1.00	1.00	1.00
A - Ambienti ad uso residenziale	Variabile	0.70	0.50	0.30	1.50	0.00	1.50	0.00	1.30	0.00
B - Uffici	Variabile	0.70	0.50	0.30	1.50	0.00	1.50	0.00	1.30	0.00
C - Ambienti suscettibili di affollamento	Variabile	0.70	0.70	0.60	1.50	0.00	1.50	0.00	1.30	0.00
D - Ambienti ad uso commerciale	Variabile	0.70	0.70	0.60	1.50	0.00	1.50	0.00	1.30	0.00
E - Biblioteche, archivi, magazzini ambienti industriali	Variabile	1.00	0.90	0.80	1.50	0.00	1.50	0.00	1.30	0.00
F - Rimesse e parcheggi P.Veic <= 30 KN	Variabile	0.70	0.70	0.60	1.50	0.00	1.50	0.00	1.30	0.00
G - Rimesse e parcheggi P.Veic > 30 KN	Variabile	0.70	0.50	0.30	1.50	0.00	1.50	0.00	1.30	0.00
H - Coperture	Variabile	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.30	0.00
Vento	Variabile	0.60	0.20	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.30	0.00
Neve (quota <= 1000 m)	Variabile	0.50	0.20	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.30	0.00
Neve (quota > 1000 m)	Variabile	0.70	0.50	0.20	1.50	0.00	1.50	0.00	1.30	0.00
Termico	Termico	0.60	0.50	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.30	0.00
Sisma	Sismico	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pseudo-Sisma X	Sisma Statico	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pseudo-Sisma Y	Sisma Statico	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pseudo-Sisma Z	Sisma Statico	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
spinta sisma terreno	Perm. Non Str.	0.00	0.00	0.00	1.10	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00

Come consueto in ASCad32, l'utente può definire nuove "classi di carico" con coefficienti di combinazione "personalizzati".

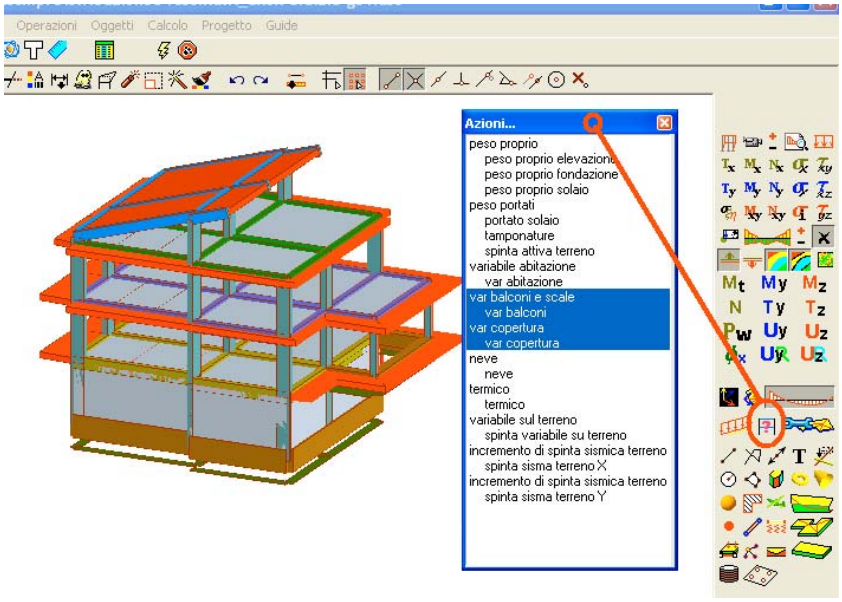
Ciascuna "Base Azione" può contenere fino a 255 diverse Azioni Singole (saranno le "Azioni Singole" ad essere applicate agli elementi)



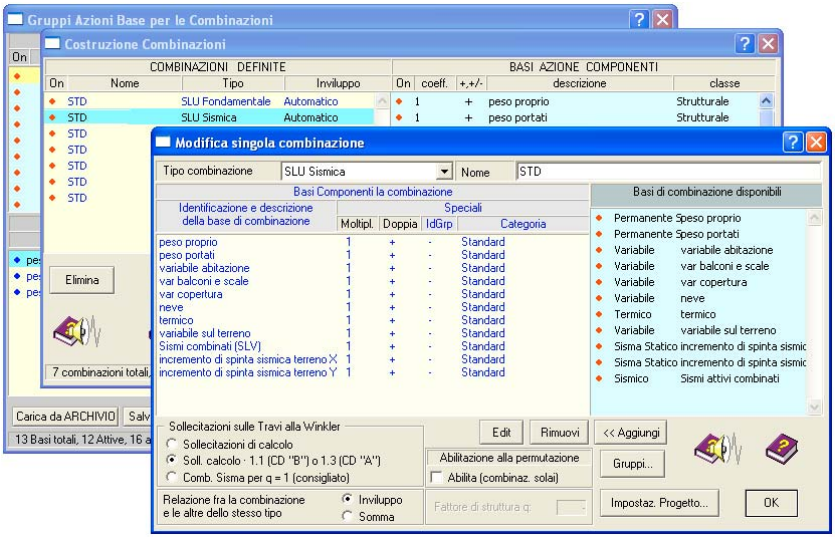
Ciò sarà possibile attraverso l'operazione "Assegna/Rimuovi Azioni"



Sarà naturalmente possibile, in qualsiasi momento, visualizzare su quali elementi è applicata una specifica azione singola, una base, o un insieme di basi:

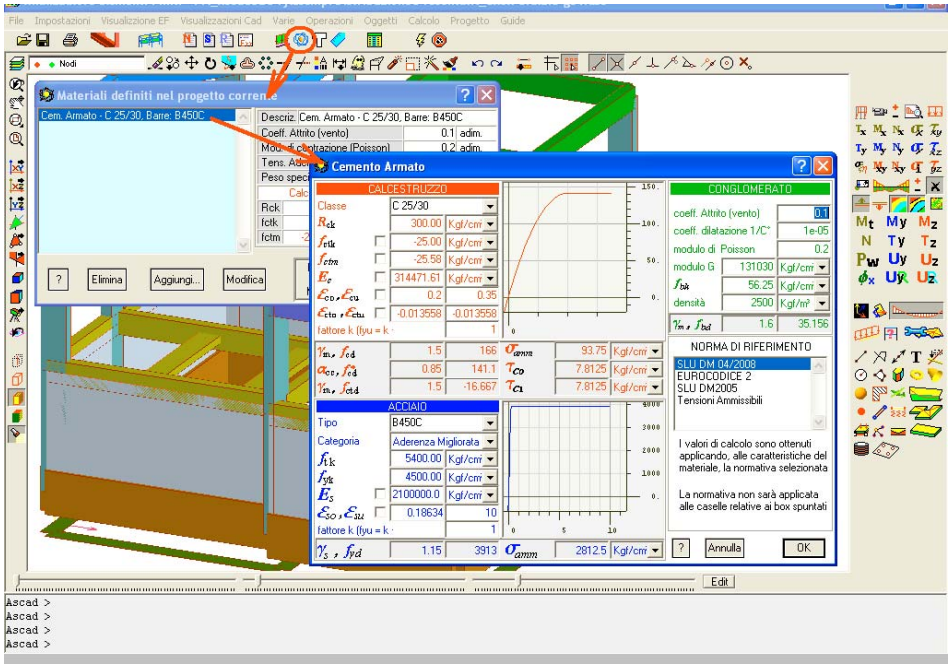


Le combinazioni delle azioni, accessibili dal pannello "Gestione Azioni", sono di due tipi: inviluppo automatico (inviluppo completo automaticamente elaborato da ASCad32) o manuale (totale gestione dei coefficienti da parte del progettista) e possono essere definite dall'utente o elaborate automaticamente da ASCad32 mediante la funzione "Elaborazione Guidata Combinazioni".



5 I Materiali del modello

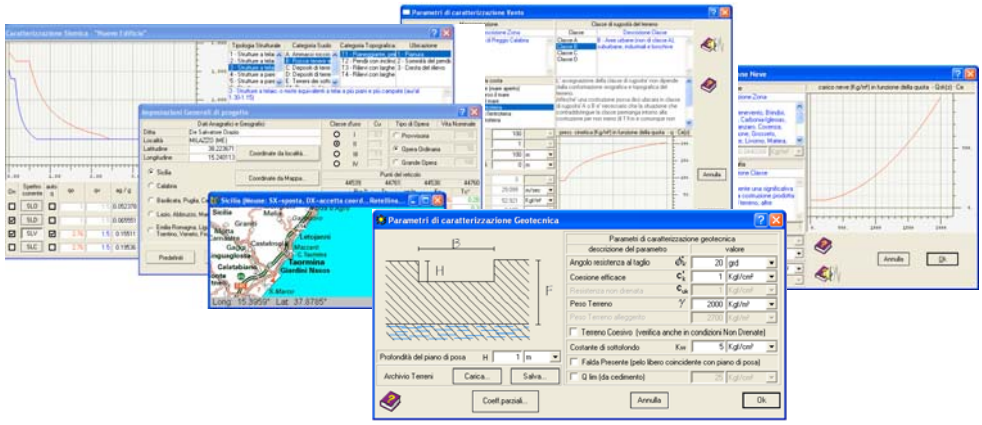
Le caratteristiche dei materiali utilizzati nel progetto possono essere definite nell'apposito pannello di gestione materiali.



Materiali diversi possono, se necessario, essere associati a diversi elementi.

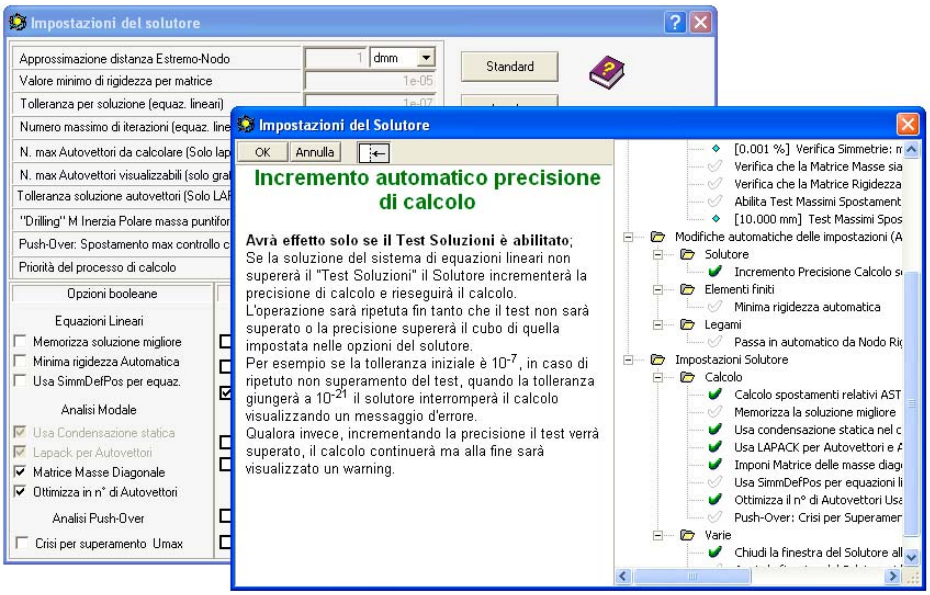
6 Caratterizzazioni Geotecniche, Sismiche, Vento e Neve.

Le azioni sismiche, del vento e della neve, così come le verifiche geotecniche possono essere elaborate automaticamente da ASCad32 a partire dalla caratterizzazione del sito di progetto.



7 Impostazioni del Solutore e Calcolo.

Il Solutore, sviluppato specificamente per ASCad32 in C e C++, e con esso integrato, coesiste con gli elementi finiti e con essi "dialoga" durante tutto il processo di calcolo; ciò massimizza il controllo del solutore sul modello, eventuali errori o incongruenze nella modellazione saranno messe in risalto automaticamente dal solutore durante l'analisi pre-calcolo.

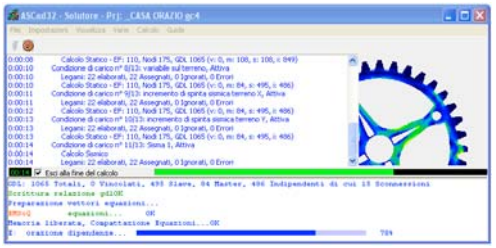


Il progettista ha inoltre il totale controllo sul funzionamento del solutore, sui test da eseguire automaticamente durante il calcolo.

Il solutore, come si è detto, "dialoga" direttamente con gli elementi finiti, può dunque, se il caso lo richiede e se abilitato a farlo, per esempio "chiedere" agli stessi di incrementare la precisione della propria matrice di rigidezza al fine di minimizzare eventuali errori di arrotondamento o difficoltà nella convergenza della soluzione di particolari schemi strutturali.

Eseguirà test sulla correttezza delle soluzioni trovate, sulla conformità delle equazioni ecc...

Durante il calcolo una finestra terrà l'utente informato sullo stato dell'elaborazione.

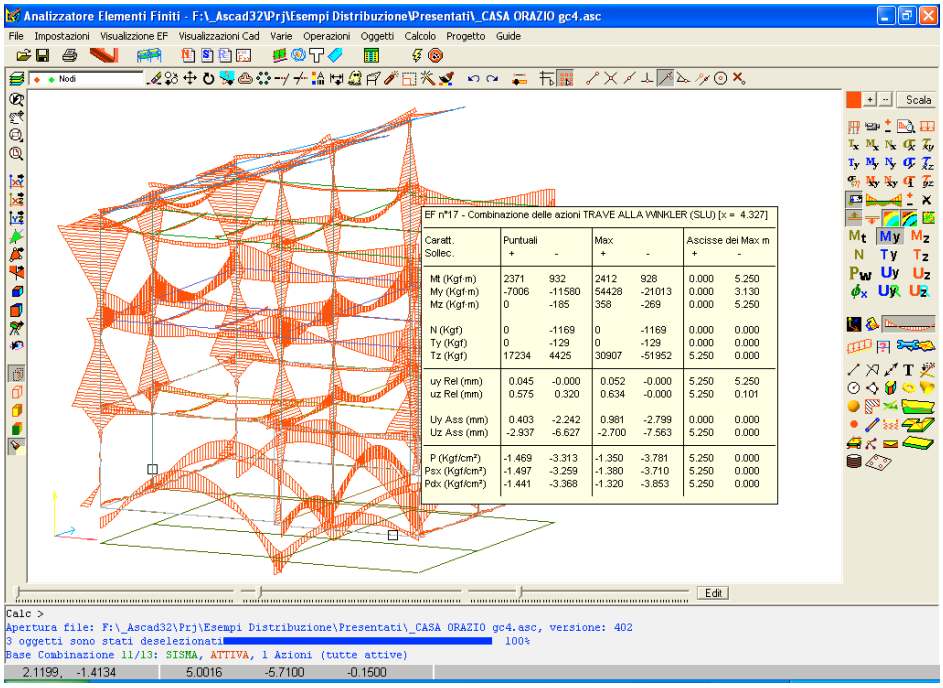


8 La visualizzazione dei risultati.

Con ASCad32 il progettista ha una visione completa ed approfondita di sollecitazioni, spostamenti ed ogni altro risultato.

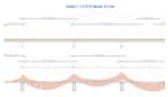
Ciò, sia dal punto di vista qualitativo (diagrammi, color map, deformate) che quantitativo (tabelle, relazioni, gestore errori/warnigs/info).

E' per esempio sufficiente attivare l'opzione opportuna e ASCad32 fornirà il dettaglio di sollecitazioni e combinazioni nel punto dell'elemento desiderato.



Ciò è reso possibile dalla completa integrazione fra Cad, Solutore e Gestore Elementi finiti.

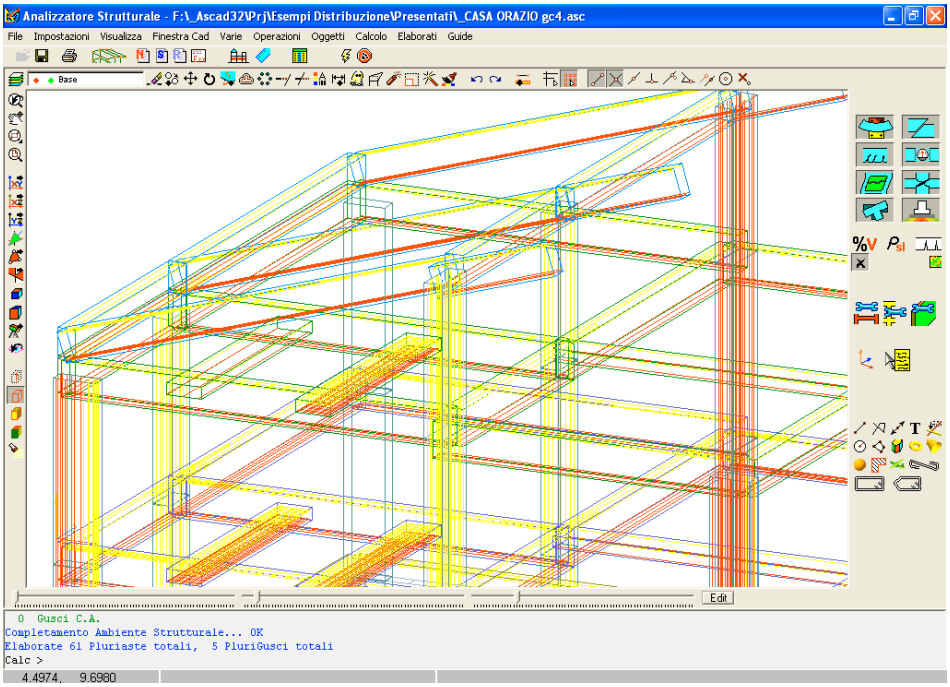
Il Progettatore Strutturale



1 Generalità

Una volta eseguiti Calcolo e Combinazione delle Azioni è possibile Accedere al Progettatore Strutturale, che per quanto possa apparire a prima vista, molto simile all'*Analizzatore Elementi Finiti*, è in effetti, un altro *ambiente* di lavoro.

Ancora, in ASCad32 il Progettatore Strutturale coesiste con l'analizzatore di E.F. ed è possibile passare da un ambiente all'altro semplicemente con un click del mouse.

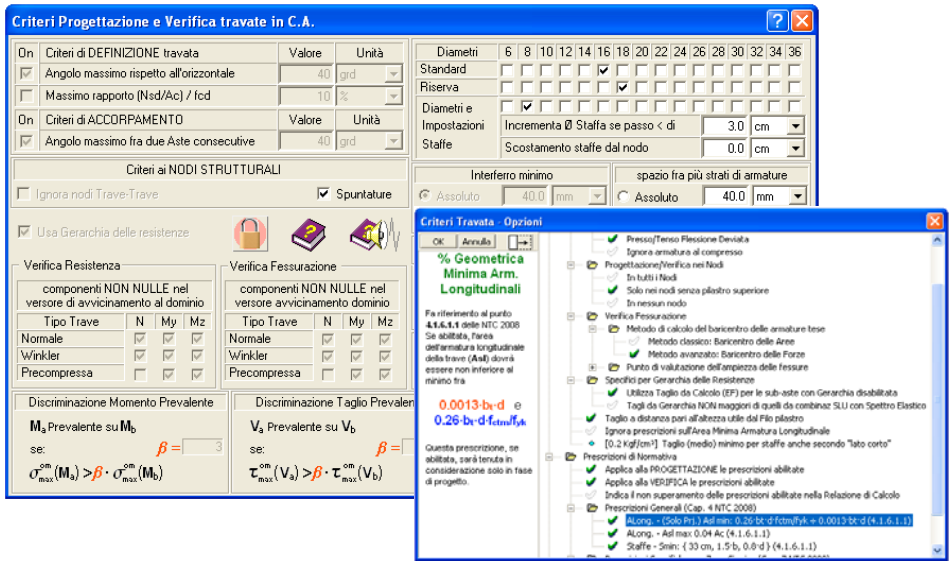


In questo nuovo ambiente però, gli elementi finiti, oggetti generici nella modellazione, acquistano lo status di "Elementi Strutturali".

Un Elemento Strutturale è un insieme di Elementi Finiti Coerenti (per esempio una serie di aste orizzontali consecutive) accorpati fra di loro, al quale si aggiungono altre proprietà (per esempio quelle di essere una travata in C.A. con le conseguenti "regole" di progettazione e verifica).

I Criteri di Accorpamento e definizione delle travate, delle pilastrate e dei Gusci C.A. sono naturalmente visionabili e modificabili dal progettista che ha, anche in

questo caso, una regolazione molto fine dell'algoritmo di analisi e accorpamento (è possibile naturalmente accorpare o scindere manualmente elementi strutturali).



I criteri di progettazione indicano, non solo come accorpare gli elementi, ma gestiscono in maniera molto precisa anche i metodi di verifica, tanto per fare un esempio, la direzione del versore di avvicinamento alla superficie del dominio di resistenza nelle verifiche in tenso/pressoflessione deviata.

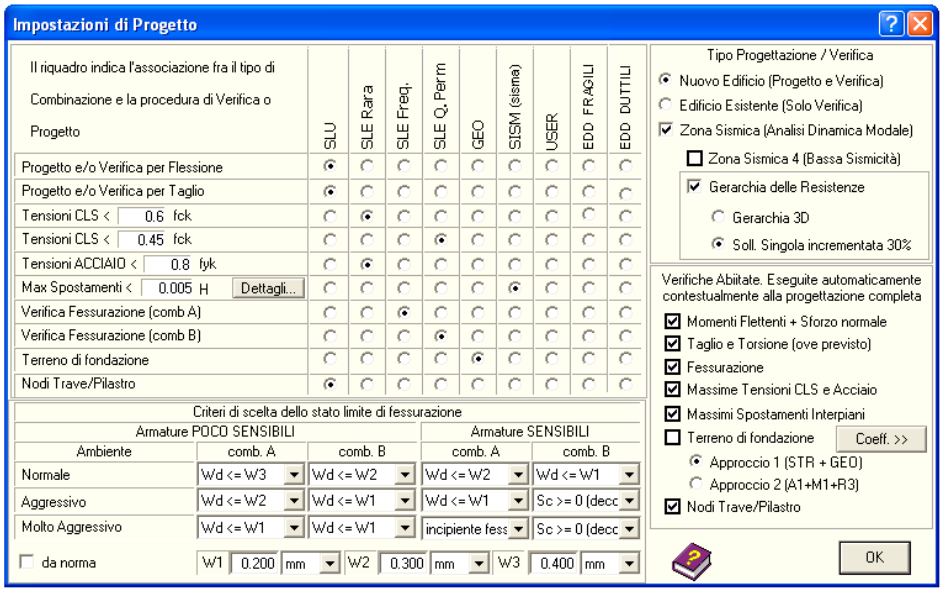
Possono essere impostati i livelli di warning durante progettazione automatica e verifiche, i punti della normativa da rispettare e quelli eventualmente da tralasciare, così come i valori di riferimento normativo.

Infine, nel progettatore è possibile realizzare disegni esecutivi e relazioni di calcolo, sempre attraverso pannelli che ne consentono la totale personalizzazione.

E' possibile intervenire manualmente (attraverso Cad dedicati) sulle armature delle Travate, Pilastrate e Gusci CA e naturalmente rieseguire la verifica automatica delle modifiche apportate, e/o rieseguire la progettazione automatica anche solo di alcuni elementi.

Si pensi ad esempio, in gerarchia delle resistenze, di modificare manualmente le armature di una travata: è possibile chiedere ad ASCad32 la riprogettazione (automatica) dei pilastri ad essa convergenti

2 Le impostazioni di progettazione



Il pannello "Impostazioni di Progetto" consente di gestire il funzionamento generale del progettatore:

Attraverso di esso sarà possibile definire le combinazioni da associare ad ogni tipo di verifica, l'ampiezza delle fessure, il tipo di edificio (nuovo o esistente), abilitare le verifiche da eseguire contestualmente alla progettazione automatica, l'approccio da seguire nella verifica del terreno di fondazione, ecc...

Sempre dal pannello " Impostazioni di Progetto" si imposterà il tipo di progettazione (Zona Sismica, Gerarchia delle Resistenze, ecc...)

3 I Criteri di Accorpamento e di Progettazione

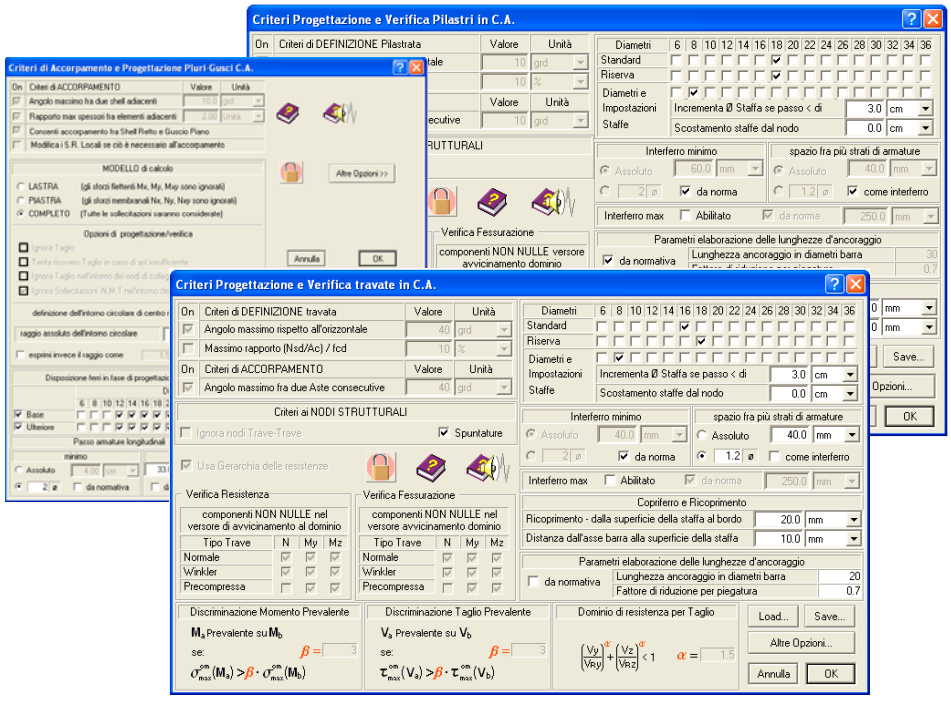
Come si è detto, l'elemento strutturale è un insieme di elementi finiti che vengono raggruppati secondo certi criteri. Per esempio, le travate sono costituite da aste dello stesso tipo (per esempio tutte precompresse, o tutte su suolo elastico), costituite dal medesimo materiale (per esempio Cemento Armato), consecutive, sottoposte ad uno sforzo normale trascurabile e formanti un angolo rispetto alla verticale inferiore ad un certo valore prefissato.

L'utente può, naturalmente, intervenire su tutti i criteri di accorpamento oppure, come si è detto, "forzare" l'accorpamento di alcuni elementi o, al contrario, tenerne disgiunti altri.

La progettazione degli elementi strutturali, sarà inoltre eseguita in accordo con criteri specifici per il tipo di elemento (per esempio le armature da usare, i punti e valori della normativa da rispettare, ecc...).

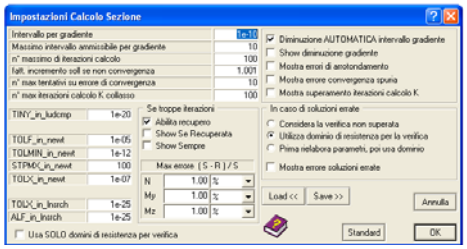
Così una travata sarà progettata in maniera diversa da una pilastrata, ma è possibile definire i criteri di progettazione applicati specificamente ad un singolo elemento strutturale e diversi da quelli di elementi dello stesso tipo.

Ciò si effettua attraverso i pannelli di gestione dei Criteri di Accorpamento, Progettazione e Verifica degli elementi, (travate, pilastrate e gusci)



4 Il Solutore Non Lineare per le Sezioni

Come più volte ribadito, si è deciso di consentire al progettista il totale controllo su tutti gli aspetti del funzionamento di ASCad32, pur lasciando la possibilità al software di lavorare in maniera completamente "automatica".

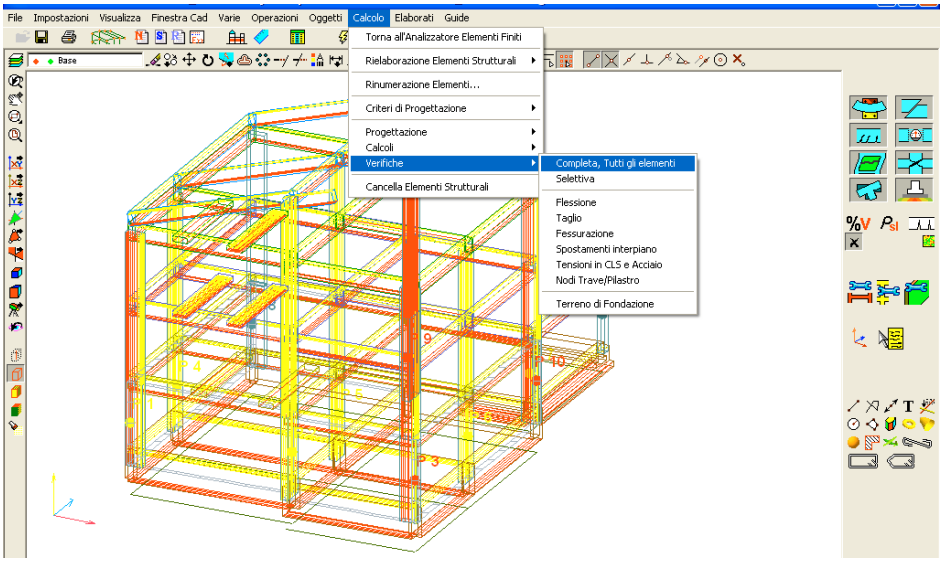


In questo spirito, l'utente esperto può volendo, accedere al pannello di "Impostazioni Calcolo Sezione"; da esso è possibile modificare i parametri del solutore non-lineare che effettua il calcolo e la verifica delle sezioni in C.A.

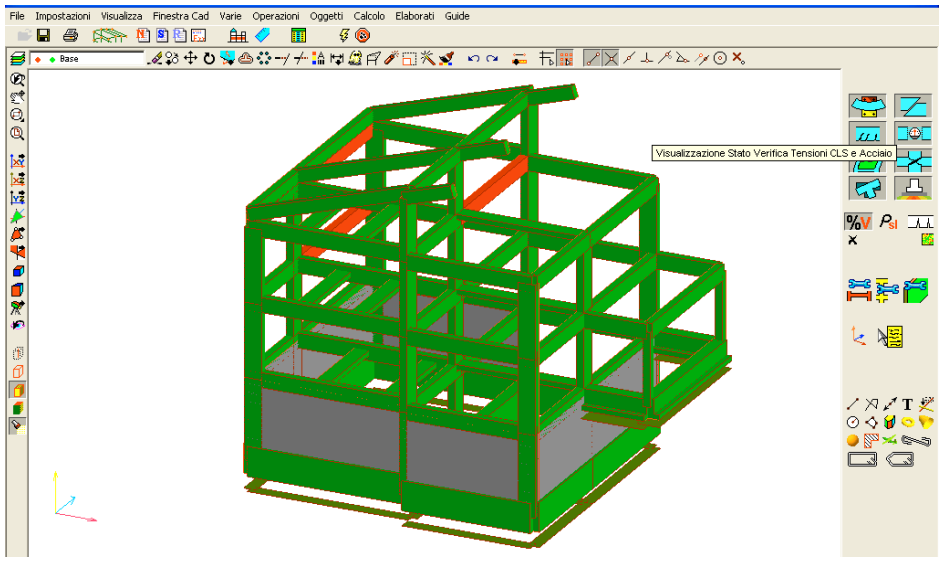
Il solutore, anch'esso scritto per ASCad32 in C++ e con esso integrato, esegue l'elaborazione in tenso-pressoflessione deviata, anche se è possibile, agendo sulle opportune opzioni dei "*Criteri di Progettazione e Verifica*" degli elementi, limitare le variabili di calcolo (per esempio eseguire progetto e verifica, di quello specifico elemento strutturale, in pressoflessione retta).

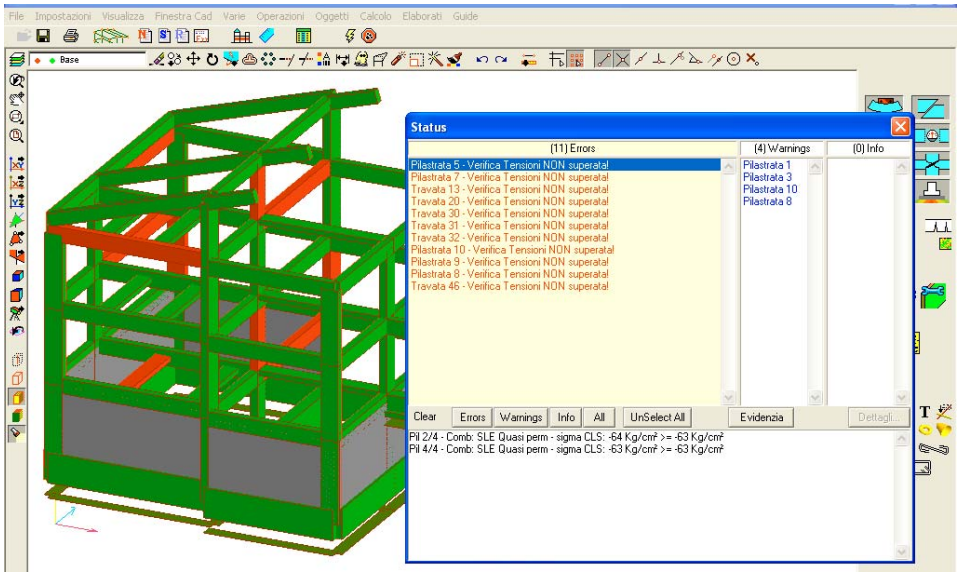
5 La progettazione (automatica) e le verifiche.

Con ASCad32 è possibile progettare automaticamente (in accordo con i criteri impostati) tutta la struttura oppure solo alcuni elementi, così come eseguire tutte le verifiche per tutta la struttura o solo una verifica per alcuni elementi selezionati.



L'identificazione di elementi che non superano una specifica verifica è immediata ed agevole agendo semplicemente sui pulsanti posti nella barra laterale destra della finestra Cad, è disponibile inoltre un comodo gestore di Warnings/Errors/Info che consente di accedere ai dettagli delle progettazioni o della verifiche eseguite

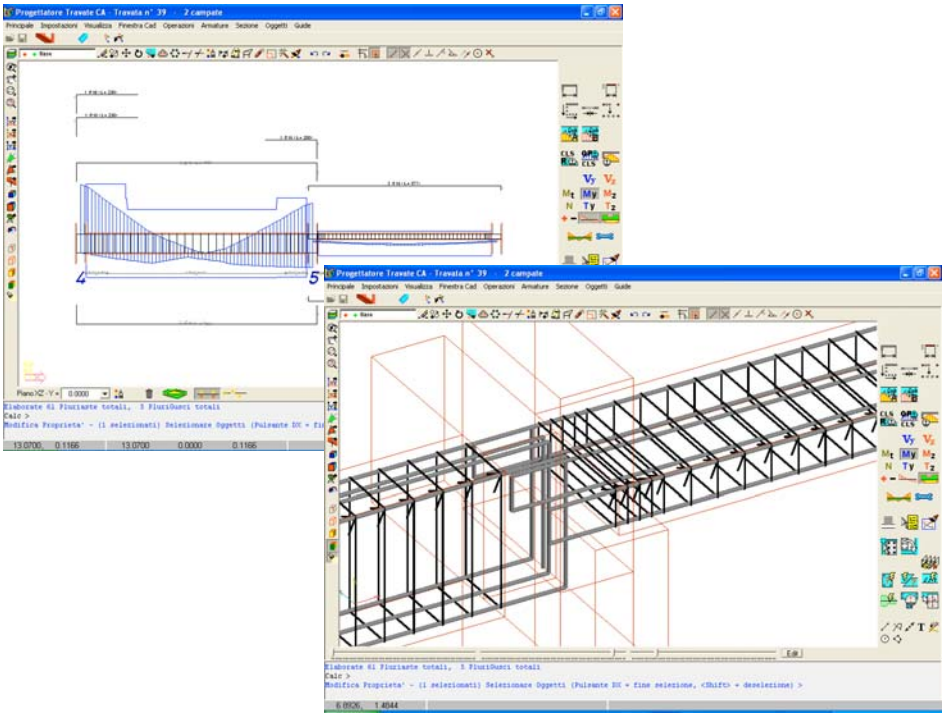




6 La Modifica delle armature – I Cad Travata, Pilastrata, GusciCA

ASCad32 mette a disposizione del progettista un ambiente grafico avanzato (si tratta di Cad dedicati) per la modifica manuale di armature e staffe degli elementi strutturali.

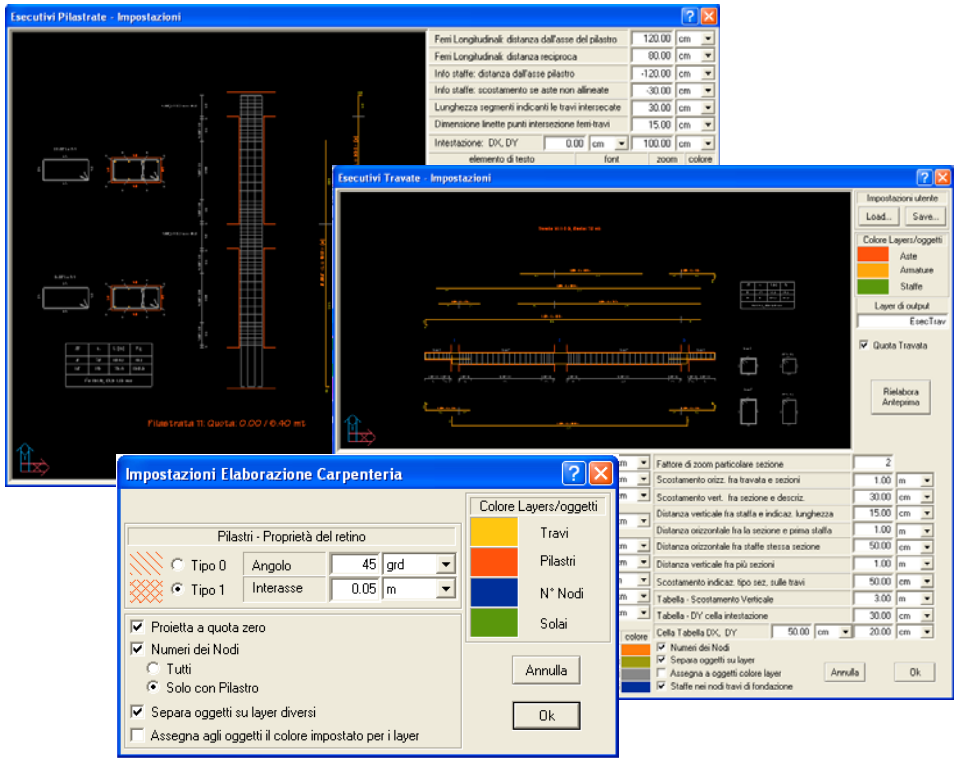
I Cad Tridimensionali dedicati sono totalmente integrati col progettatore e l'analizzatore, è possibile dunque, all'interno di essi oltre a modificare, cancellare, aggiungere armature (disegnate nello spazio tridimensionale e non semplicemente piano) rieseguire le verifiche o visualizzare i diagrammi di sollecitazione, di resistenza, di fessurazione, della tensione nelle armature e nel calcestruzzo, potendo inoltre visualizzare tutti i valori puntuali, dalle sollecitazioni alle tensioni.



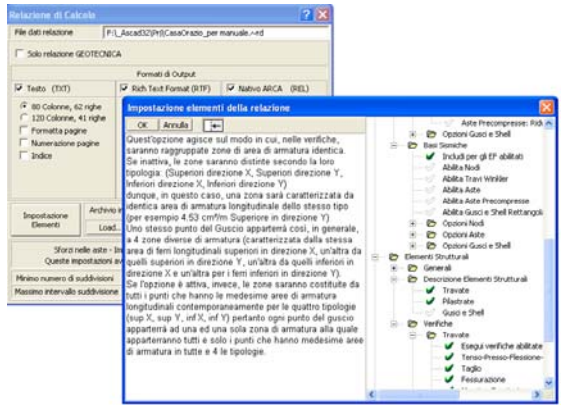
Le immagini riportano due viste del Cad Travata, come si può osservare, non si ha a disposizione solo una sorta di "disegno esecutivo" invece, si è in un ambiente tridimensionale, nel quale i ferri possono essere gestiti esattamente come oggetti tipicamente grafici (per esempio polilinee) le cui posizioni sono dunque, totalmente modificabili nello spazio 3D.

7 Esecutivi di cantiere e Relazione di calcolo

ASCad32 realizza automaticamente Esecutivi Travate, Pilastrate e Carpenterie; è possibile naturalmente accedere a tutti i parametri gestiscono l'elaborazione. Inoltre più impostazioni, così personalizzate, possono essere salvate su archivi per essere utilizzate semplicemente richiamandone il nome.

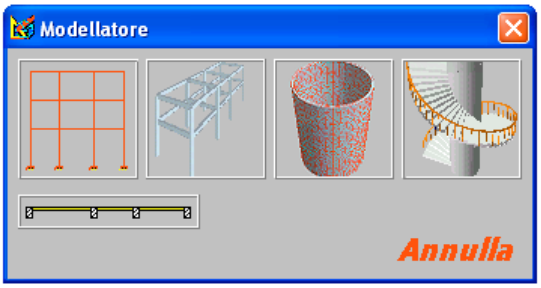


Anche per la stesura delle relazioni di calcolo, l'utente ha la possibilità di scegliere dettagliatamente cosa inserire e come rappresentare i dati, così come può salvare su archivi le impostazioni personalizzate e poi semplicemente richiamarle digitandone il nome.



Il Modellatore

La procedura consente di modellare rapidamente svariati tipi di strutture.

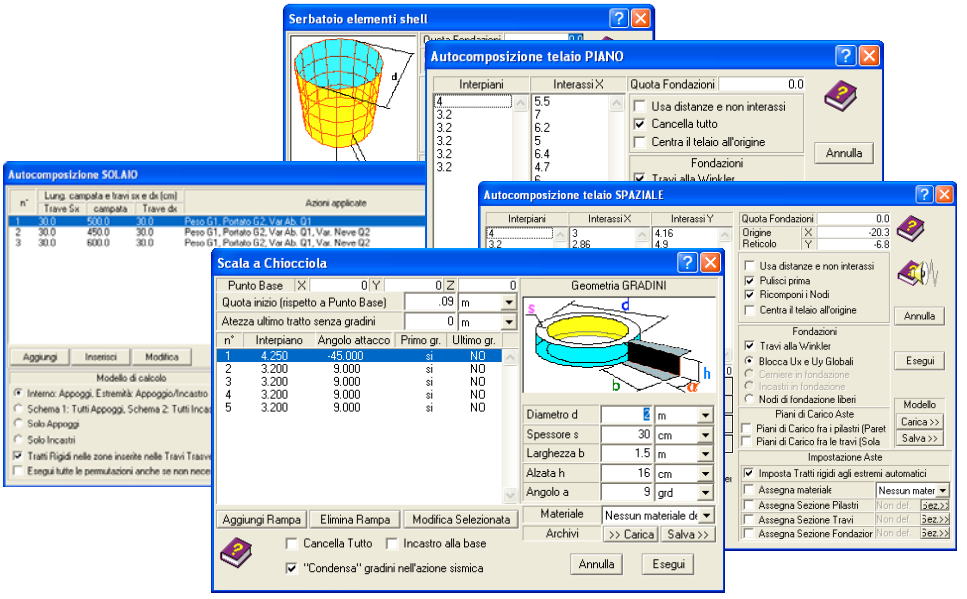


E' importante comunque osservare che, qualsiasi struttura elaborata dal modellatore, è sempre un modello realizzato nella finestra Cad, può essere quindi modificato dal progettista in qualsiasi momento.

Per esempio, è possibile far comporre al modellatore un telaio tridimensionale standard e poi, utilizzando le operazioni cancella e stira, adattarlo alle esigenze dello specifico progetto da realizzare.

Il modellatore può realizzare un telaio piano, un telaio tridimensionale, un serbatoio circolare, una scala elicoidale, un solaio piano.

Tutti gli oggetti realizzabili sono parametrizzati, dunque le dimensioni sono assolutamente gestibili dal progettista. In particolare il "Modellatore Solai" elabora automaticamente gli schemi di calcolo desiderati e le azioni e le combinazioni su ogni singola campata, sgravando l'utente di tutto il lavoro di modellazione e definizione delle singole azioni da applicare sulle campate.



CAPITOLO II

L'Analizzatore Elementi Finiti

- Introduzione....48
- Considerazioni preliminari....49
  1 Lo spazio del modello reale....49
  2 I Piani di Vista....49
    a) Piani di Lavoro (Viste Piane)....50
    b) Assonometrie e Prospettive (Viste Proiettive)....50
  3 Tipologie di Visualizzazione....50
    a) Assi Elementi....51
    b) Fili Contorni....51
    c) Rendering Semplice....51
    d) Rendering con contorni in evidenza....51
- Piani di Lavoro....52
  1 Accesso ai PdL....52
  2 PdL ortogonali ai piani coordinati....52
    a) Barra Gestione PdL....54

3 PdL genericamente orientati nello spazio 56
a) Piano Generico per tre punti 56
b) Piano Ortogonale a quello corrente 57
c) Piano Angolato rispetto al corrente 57
d) Piano Tratto dal S.R.L. di un Elemento 58
e) Barra Gestione dei PdL Generici 58
- Le Viste Proiettive 60
1 Assonometria 61
2 Prospettiva 61
3 Telecamera Mobile 62
- Modalità di lavoro del Cad 63
1 Modalità Pan (Sposta Foglio) 63
2 Zoom Win 64
3 Zoom dinamico 64
- La Barra delle Coordinate 65
1 Coordinate di Piano 65
2 Coordinate Spaziali Reali 65
3 Distanze dalla posizione precedente 65
- Supporti al disegno 66
1 Ortho 66
2 Snap 66
3 Snap ad Oggetto (OSnap) 66
4 Pannello di Gestione supporti al disegno 67
- Unità di Misura 68
1 Unità di misura del Cad 68
2 Impostazione U.M. del Progetto 68
3 Scelta dell'U.M. nelle caselle inserimento dati 69
- I Layers 70
1 Impostazione rapida del layer 70
2 Pannello di Gestione dei Layers 71
- L'Inserimento di Oggetti 72
1 Considerazioni Generali 72
2 Avvio della procedura di inserimento 72
3 Gli Oggetti Grafici 73

a) Segmento 73
b) Polilinea 73
c) Linea di Costruzione 74
d) Testo 74
e) Punto di Riferimento 75
f) Circonferenza 75
g) Poligono 76
h) Prisma rettangolo 76
i) Toro 76
l) Tronco di Cono 77
m) Sfera 78
n) Retino 79
o) Blocco 79
4 Elementi per la Modellazione 80
- Opzioni di Visualizzazione 81
- Diagrammi, Color Maps, Info 83
1 Selezione della condizione di carico 84
2 Caratteristiche Aste 84
3 Caratteristiche Elementi Piani 85
4 Deformate 85
5 Mappe a Colori (Color Maps) 86
- Apertura/Salvataggio files di progetto 87
1 Apri progetto esistente 87
2 Salva 87
3 Salva con nome... 87
- Importazione / Esportazione file DXF 88
1 Importazione dal formato dxf 88
a) Riquadro di conversione 88
2 Esportazione in formato dxf 89
- Le Variabili d'Ambiente 90
- Impostazioni del Solutore 92
1 Valori delle costanti di calcolo 93
a) numero max autovettori elaborati 93
b) numero max autovettori visualizzabili 93

2 Opzioni di calcolo (booleane) 93
a) Memorizza soluzione migliore 93
b) Minima rigidezza automatica 94
c) Usa (routine) per K simmetrica e def. positiva 94
d) Imponi Matrice delle masse diagonale 94
e) Ottimizza il numero di autovettori usati 94
f) Crisi per superamento u_{max} (push-over) 95
3 Controlli attivi 95
a) Matrice di Rigidezza definita positiva 95
b) Test correttezza numerica soluzioni 95
c) Coeff. di scarto test simmetria 96
d) Matrice delle Masse simmetrica 96
e) Matrice delle Masse diagonale 96
f) Massimi spostamenti nodali 96
g) Minima distanza fra nodi distinti 96
- Caratterizzazione dell'opera 97
1 Caratterizzazione Generale 97
a) Ubicazione e Coordinate geografiche 98
.1 Coordinate da Nome Località 98
.2 Coordinate da Mappa Geografica 98
b) Caratteristiche dell'Opera 99
c) Parametri Accelerazione Sismica 100
d) Archivi Utente 100
2 Caratterizzazione Sismica 101
a) Tipologia e parametri struttura 101
b) Eccentricità accidentale di progetto 101
c) Gestione Spettri per SLO, SLD, SLV, SLC 102
3 Caratterizzazione dell'azione del Vento 104
4 Caratterizzazione dell'azione della Neve 105
5 Caratterizzazione Geotecnica 106
- Impostazione Materiali 107
1 Materiali assegnati al progetto corrente 107
2 Caratteristiche materiale selezionato 107
3 Aggiunta di un materiale al progetto 108

4 Modifica materiale selezionato 108
a) Modifica materiale *"omogeneo e isotropo"* 109
b) Modifica materiale *"matrice + armatura"* 110
5 Definizione di un nuovo materiale.....111
6 Salva materiale su archivio.....111
- La Modellazione della Struttura.....112
1 Considerazioni Generali 112
2 Un Esempio di Modellazione Strutturale.....113
a) Il Grigliato di Fondazione.....114
b) Le pareti armate sfalsate 116
c) L'ipotesi di "*Impalcato infinitamente rigido*" 117
- Il Calcolo della Struttura 119
1 Ricomposizione automatica dei nodi 119
2 Rinumerazione Nodi o Elementi 120
3 Analisi Struttura.....120
4 Calcolo Struttura 121
5 Calcolo Forme Modali.....123
6 Combinazione delle Azioni 124

Introduzione

L'Analizzatore degli Elementi Finiti è interamente integrato nel Cad Tridimensionale di ASCad32.

L'utente opera in un ambiente grafico tridimensionale (CAD) nel quale non vi è alcuna distinzione formale fra oggetti puramente grafici (linee, segmenti, polilinee, ecc...) ed elementi per la modellazione (shell, aste, legami, ecc...).

L'analizzatore Elementi Finiti sarà pertanto descritto insieme con il Cad, dal quale non è mai separato. In tale ambiente l'utente può realizzare sia un particolareggiato disegno tecnico, sia un modello strutturale completo, stamparli esportarli, modificarli in qualsiasi vista o piano di lavoro. Naturalmente, l'analisi strutturale agirà esclusivamente sugli elementi per la modellazione mentre tutti gli oggetti grafici, che coesistono nel Cad col modello, saranno ignorati nel calcolo.

L'ambiente integrato dell'Analizzatore EF può essere utilizzato anche solo come Cad per realizzare disegni tecnici di qualsiasi tipo.

Questo capitolo descrive l'uso dell'interfaccia grafica (Cad) e dell'Analizzatore EF, mentre altri capitoli del volume, sono deputati alla dettagliata descrizione delle procedure necessarie alla modellazione:

Il "*Cap. III – Operazioni*", esamina tutte le operazioni disponibili su elementi finiti e grafici, il "*Cap. IV – Elementi per la Modellazione*", descrive dettagliatamente gli elementi utilizzabili per realizzare il modello strutturale, il "*Cap. V – Azioni e Combinazioni*", insegna come definire le azioni sulla struttura e le combinazioni, infine il "*Cap. VI – Il Modellatore*" illustra il funzionamento delle procedure di "modellazione automatica", che corredano il programma: per esempio, il modello di calcolo e progettazione dei solai in C.A. può essere realizzato automaticamente utilizzando il Modellatore.

I successivi capitoli, si riferiscono alle procedure di Progetto, Verifica, elaborazione esecutivi di cantiere e relazioni di calcolo.

Così come l'*Analizzatore Elementi Finiti* è il nucleo del calcolo agli elementi finiti, il *Progettatore Strutturale*, anch'esso integrato nel Cad Tridimensionale è il cuore della progettazione agli elementi strutturali ("*Cap. VII – Il Progettatore Strutturale*", "*Cap. VIII – Travata C.A.*", "*Cap. IX – Pilastrata C.A.*", "*Cap. X – Guscio C.A.*").

Considerazioni Preliminari

In questa sezione, a completamento di quanto contenuto nel Capitolo I, cui si rimanda il lettore, sono espressi alcuni concetti generali riguardo al Cad.
Il *Cad Tridimensionale* è il cuore di ASCad32.
Molto più di una semplice finestra di visualizzazione, è piuttosto, l'ambiente di lavoro del progettista, l'interfaccia privilegiata fra utente e modello strutturale.

1 Lo spazio del modello reale

Qualunque oggetto si realizzi, sia esso un elaborato grafico in due dimensioni, un semplice portale nel piano o il modello di una grande tenso-struttura, esso "esisterà" nello spazio tridimensionale.

La caratteristica comune a tutti gli elementi di ASCad32, puramente grafici o strutturali, è di avere una precisa collocazione nello spazio e di essere composti da vertici che li definiscono.

Per esempio un segmento (o un'asta di Bernoulli) saranno definiti dai due estremi, un poligono (o un guscio piano) saranno individuati dai vertici del contorno e da quelli di eventuali fori.

Tutti gli elementi, in ASCad32, sono posizionati rispetto ad un unico riferimento: il Sistema di Riferimento Globale (terna trirettangola levogira).

Come accennato nel cap. I, tale modello tridimensionale, dovrà essere costruito, modificato e visualizzato, attraverso due strumenti intrinsecamente bidimensionali (dispositivo di puntamento e schermo).

Il Cad Tridimensionale, altro non è che "il metodo", per agire su un mondo tridimensionale (il disegno o modello reale), mediante strumenti bidimensionali (mouse e schermo).

Ciò si realizza mediante le "Piani di Vista".

2 Piani di Vista

Si dividono in due categorie: Viste Piane (o Piani di Lavoro) e Viste Proiettive (assonometrie, prospettive). Si osservi che è possibile passare, in qualsiasi momento da un tipo di vista all'altro, senza interrompere il lavoro in corso (per esempio, nell'operazione copia (si veda cap. III), si possono selezionare

elementi in una vista, cambiare vista per selezionarne altri, cambiare ancora vista per assegnare il punto d'inizio copia, e scegliere il punto destinazione dopo aver di nuovo cambiato vista.

a) Piani di Lavoro (viste piane)

Sono piani, comunque orientati nello spazio, sui quali è possibile disegnare "direttamente". Delle tre coordinate cartesiane, solo due sono indipendenti, la terza è costante (PdL parallelo ai piani coordinati) oppure funzione delle altre due (PdL genericamente inclinato nello spazio).

Come accennato, in questi piani, è possibile disegnare "direttamente" utilizzando il dispositivo di puntamento. Ad ogni coppia di coordinate del piano di lavoro corrisponde una terna di coordinate nel Sistema di Riferimento Globale della struttura.

b) Assonometrie e Prospettive (viste proiettive)

Consistono nella proiezione ortogonale (assonometrie) o focale (prospettive) del modello reale sul piano di vista (lo schermo della finestra grafica).

In tali viste, sebbene si abbia l'impressione di vedere la struttura nella sua tridimensionalità (effetto prospettico), non è possibile disegnare o inserire punti direttamente col mouse, ma è necessario indicarne le tre coordinate da tastiera. In realtà, utilizzando le funzioni di Snap ad Oggetto (OSnap), diventa agevole disegnare direttamente anche nelle viste proiettive.

Gli OSnap sono delle procedure che, analizzando le proiezioni degli elementi nell'intorno della posizione del cursore, risalgono alla posizione spaziale reale degli elementi stessi elaborando così automaticamente le tre coordinate spaziali corrispondenti.

Quelli più utilizzati sono certamente gli OSnap *Estremo*, *Intersezione*, *Punto Medio* e *Perpendicolare*, ma ASCad32 mette a disposizione numerose altre funzioni di OSnap, alcune delle quali specificamente studiate per il disegno manuale delle armature longitudinali delle aste.

3 Tipologie di Visualizzazione

Sono le modalità con cui la struttura viene visualizzata. Si osservi che la possibilità di disegnare o selezionare oggetti non è influenzata dal tipo di vista

nella quale ci si trova né, alcuna operazione viene interrotta in caso di cambio del tipo di vista. ASCad32 mette a disposizione quattro tipi di vista:

a) Assi Elementi

Degli oggetti sarà visualizzato solo l'asse o il piano medio (per esempio le aste saranno visualizzate come dei segmenti e gli elementi bidimensionali come dei poligoni).

b) Fili Contorni

Saranno visualizzati i contorni degli oggetti, le cui superfici solide saranno considerate trasparenti.

c) Rendering Semplice

Gli elementi saranno visualizzati in rendering, considerando l'ingombro solido degli stessi e l'oscuramento che oggetti sovrapposti ad altri comporta. Se l'illuminazione è attiva, sarà rappresentata, in funzione della posizione della fonte di luce, la variazione di luminosità delle varie facce degli oggetti.

d) Rendering con contorni in evidenza

Aggiunge alla vista in rendering semplice, le linee di contorno degli oggetti.

I Piani di Lavoro

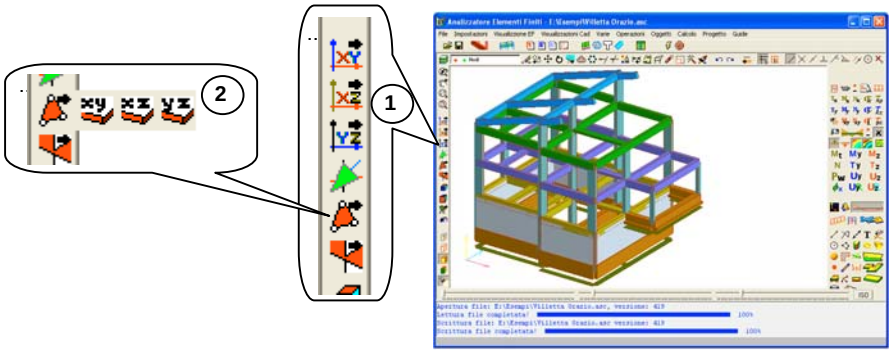
I piani di lavoro, o viste piane, sono lo strumento principale di disegno. Nel cap. I sono stati trattati in maniera generale e, soprattutto, inquadrati nel contesto del Cad, in questa sede sono analizzati nel dettaglio:

I Piani di Lavoro (nel seguito, ***PdL***), possono essere suddivisi in due categorie:

- PdL paralleli ai piani coordinati
- PdL generici, definiti da tre punti o da un s.r. comunque orientato nello spazio.

1 Accesso ai PdL

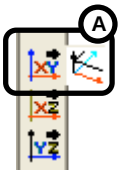
I piani di lavoro sono accessibili da appositi pulsanti raggruppati in un settore della barra laterale sinistra **(1)**. Se inoltre col cursore del mouse posizionato su alcuni di essi, si preme il pulsante destro, si apre una barra pulsanti a scorrimento **(2)**, che rende attive altre funzioni di accesso ai PdL. I pulsanti che "godono" di questa prerogativa contengono una piccola freccia a destra (è possibile cliccare su tale freccia per aprire la barra a scorrimento)



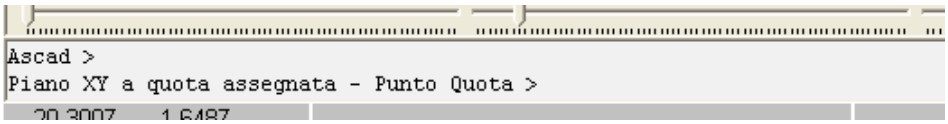
2 PdL ortogonali ai piani Coordinati



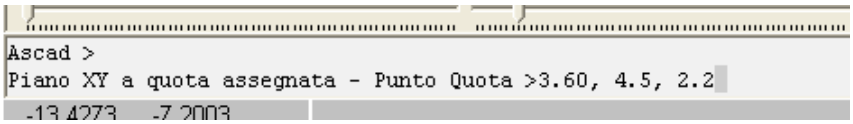
Di gran lunga quelli più utilizzati, sono piani paralleli ai piani coordinati. Possono essere attivati, premendo semplicemente uno dei tre pulsanti corrispondenti: **XY** per PdL parallelo (o giacente) sul piano coordinato xy, **XZ** e **YZ** per gli altri due. E' anche possibile definire il PdL imponendo che passi per il punto assegnato, a tal fine è sufficiente premere il tasto dx del mouse sul pulsante corrispondente al PdL desiderato, e dalla barra pulsanti che si apre scegliere "piano al punto..." **(A)**.



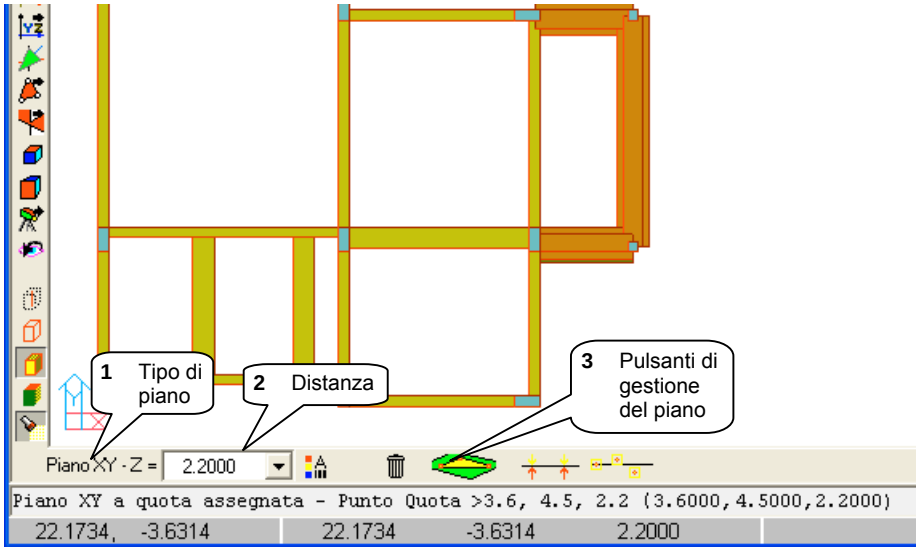
Nella console, ipotizzando di aver selezionato un PdL parallelo al piano XY, (primo pulsante) comparirà la richiesta di selezione di un punto nello spazio:



Se ci si trova in una vista prospettica o assonometrica è possibile (utilizzando le funzioni di OSnap) indicare il punto direttamente nel Cad, altrimenti sarà necessario indicare le coordinate del punto da tastiera, separandole con la virgola, ad esempio, per il punto x=3.6, y=4.5, z=2.2 metri si scriverà:



Ciò determinerà il posizionamento della finestra grafica nel PdL parallelo al piano XY, alla quota 2.2 metri, ossia passante per il punto (3.6; 4.5; 2.2):

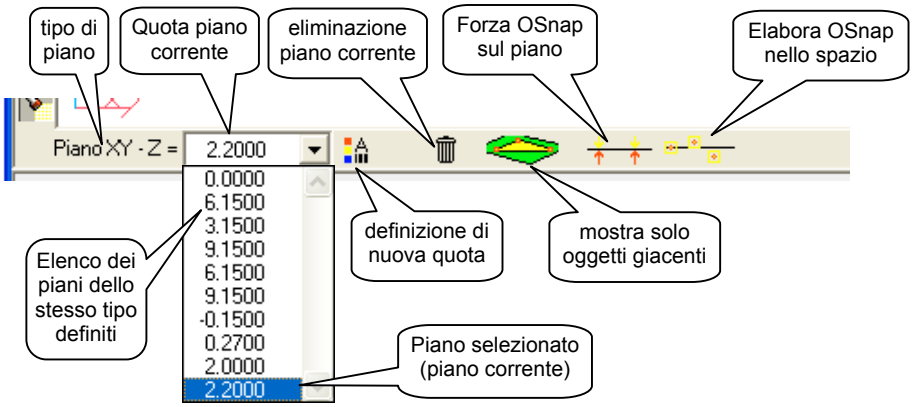


La barra inferiore, appena sopra la console, è diversa a seconda del tipo di PdL attivo; nel caso di PdL parallelo ad uno degli assi coordinati, la barra, oltre ad indicare il tipo di piano **(1)**, e la distanza dal piano coordinato in metri **(2)** contiene una serie di pulsanti che consentono di gestire il piano e il funzionamento del Cad riguardo ad esso **(3)**.

Nel seguito sarà descritta, solo la barra relativa ai PdL paralleli al piano XY globale, in quanto quelle relative agli altri due tipi di PdL (XZ e YZ) sono analoghe.

a) Barra gestione dei PdL paralleli ai piani coordinati

Come si è detto, il contenuto della barra gestione PdL, dipende dal tipo di Piano di Lavoro attivo. Per i PdL paralleli ai piani coordinati, la barra è del tipo indicato dalla figura seguente:



Il primo elemento indica il tipo di piano, nell'esempio Piano XY, ossia PdL parallelo al piano coordinato XY. L'elemento nella casella scorrimento indica la distanza del PdL da quello coordinato, nell'esempio la quota.

Aprendo la lista, saranno elencati tutti i PdL, di tipo XY, definiti a quote diverse. Per attivare un PdL ad una delle quote indicate è sufficiente selezionarla dalla lista. Premendo il pulsante di definizione nuova quota, sarà possibile inserire, tramite tastiera, una nuova quota in metri e sarà reso attivo un PdL alla quota indicata (per esempio 18.50 metri):



La quota precedente sarà conservata nella lista dei PdL definiti.

Per cancellare un PdL, è sufficiente selezionarlo per renderlo corrente, quindi premere il pulsante di eliminazione Piano Corrente.

Gli ultimi tre interruttori, regolano il funzionamento del Cad in relazione al PdL:

.1 Mostra solo oggetti giacenti sul piano

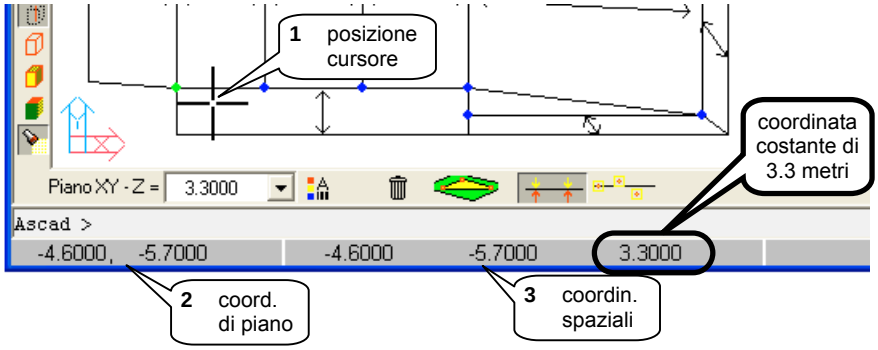


Se premuto, saranno mostrati solo gli oggetti che giacciono o intersecano il Piano di Lavoro.

.2 Forza OSnap sul Piano

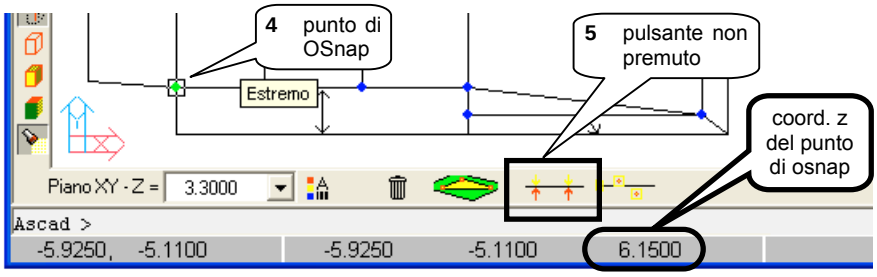


Se premuto, le funzioni di Snap ad Oggetto (OSnap), modificheranno le coordinate del punto trovato rendendole appartenenti al piano. Si consideri per esempio, di essere su un PdL XY a quota 3.3 metri (piano parallelo al piano coordinato XY distante da questo 3.3 metri). Spostando il cursore sulla finestra grafica **(1)**, qualsiasi punto avrà sempre coordinata z fissa e pari a 3.3 metri:



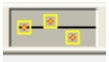
La barra mostrerà infatti le componenti x e y delle coordinate spaziali **(3)** variare come le due coordinate di piano **(2)** mentre la coordinata spaziale z resterà costante a 3.3 metri, qualunque sia la posizione del cursore.

Se però avendo una funzione di *OSnap* attiva, per esempio l'*OSnap estremo*, si individua un OSnap **(4)** la cui origine è a quota diversa da quella del PdL e il pulsante "***Forza OSnap Sul Piano***" **non** è premuto **(5)**, la coordinata z del punto individuato sarà quella a cui si trova realmente l'oggetto su cui l'OSnap ha agito (nell'esempio 6.15 metri):



Se il pulsante "***Forza OSnap sul Piano***" è premuto, il punto di OSnap sarà forzato ad appartenere al piano, e perciò, la sua coordinata z, benché in origine valesse 6.15 metri, sarà modificata al valore di 3.3 metri (cioè alla quota del PdL).

.3 Valuta OSnap nello Spazio



Normalmente, le funzioni di OSnap attive "indagano" tutti gli elementi presenti nell'intorno del cursore.

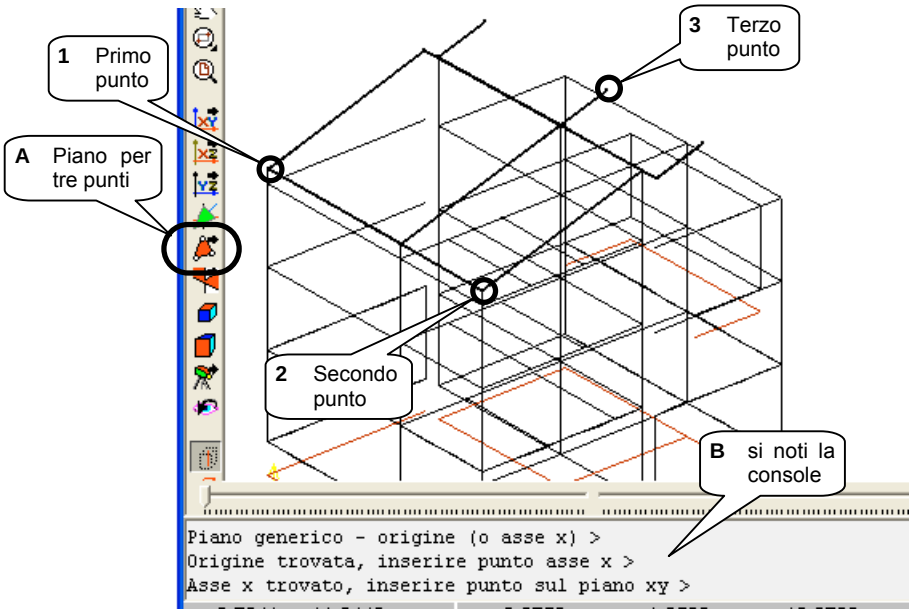
Così, per esempio, in un PdL XY posto a quota 3.3 metri, è possibile individuare punti di OSnap la cui origine si trova a quota diversa, per esempio 6.15 metri. Se il pulsante è premuto, invece, l'OSnap sarà individuato solo se la sua origine giace sul PdL.

3 PdL Genericamente Orientati nello Spazio

PdL che non sono stati costruiti come paralleli ad uno dei tre piani coordinati.

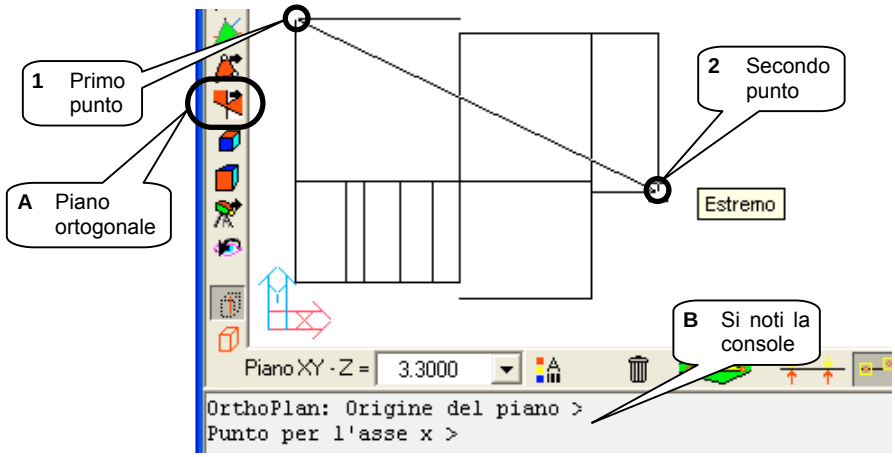
Si badi che anche un PdL Generico può essere parallelo ad uno dei piani coordinati, ciò che lo differenzia dal PdL descritto al punto 2, è il modo in cui è stato costruito. I PdL Generici sono definiti univocamente attraverso tre punti nello spazio oppure utilizzando specifiche funzioni di costruzione:

a) Piano Generico per tre Punti



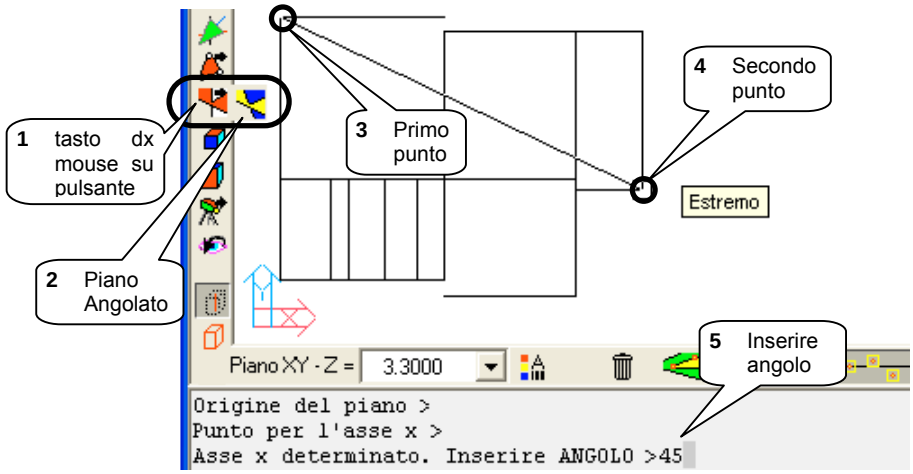
Dopo aver premuto il pulsante di attivazione **(A)**, si indichino in successione i tre punti per cui deve passare il piano **(1, 2, 3)**. Si osservi il contenuto della console **(B)** che indica lo stato dell'operazione consentendo anche di assegnare direttamente da tastiera le coordinate dei punti.

b) Piano Ortogonale a quello corrente



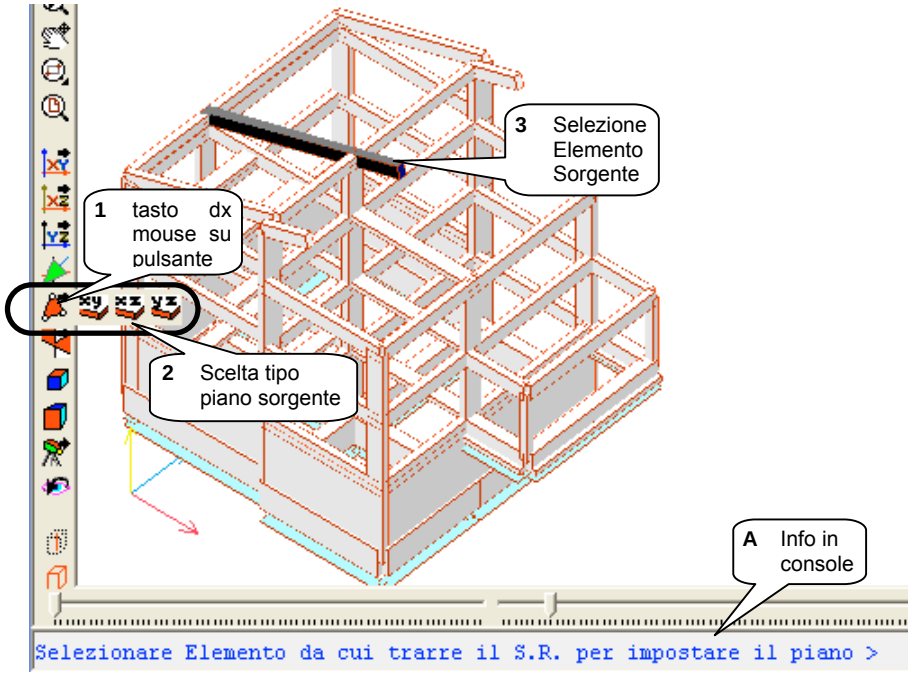
L'operazione può essere eseguita solo da una vista piana e consente di realizzare un PdL ortogonale a quello corrente passante per due suoi punti. Dopo aver premuto il pulsante di attivazione **(A)**, si indichino in successione i due punti per cui deve passare la traccia del piano **(1, 2)**. Si osservi il contenuto della console **(B)** che indica lo stato dell'operazione consentendo anche di assegnare direttamente da tastiera le coordinate dei punti.

c) Piano Angolato rispetto a quello corrente



Analoga all'operazione precedente, attiva un piano, che forma col corrente l'angolo indicato. Per eseguire l'operazione si prema il tasto destro del mouse sul pulsante "Piano Ortogonale" **(1)**, dalla barra che si apre, si selezioni il pulsante: "Piano Angolato" **(2)**, quindi si assegnino i due punti che passano per la traccia del nuovo piano sul corrente **(3** e **4)**, infine si inserisca nella console l'angolo desiderato **(5)**.

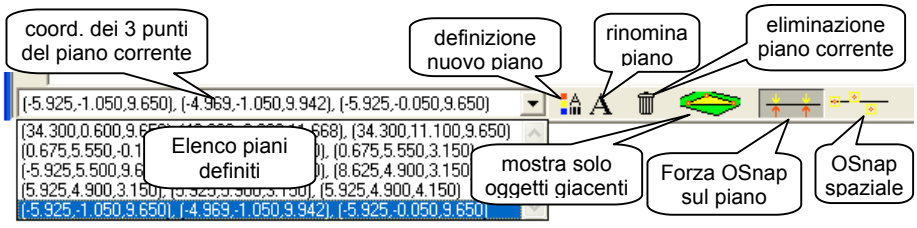
d) Piano Tratto da S.R. Locale Elemento Finito



L'operazione consente di assegnare un PdL identico ad uno dei tre piani coordinati dell'elemento finito desiderato. Per eseguire l'operazione si prema il tasto destro del mouse sul pulsante "Piano Generico" **(1)** quindi, dalla barra pulsanti che si apre, si scelga l'orientamento del piano coordinato da usare come sorgente (XY, XZ oppure YZ) **(2)**, infine si selezioni l'elemento finito da cui trarre il s.r. per impostare il PdL **(3)**. La console indica l'operazione **(A)**.

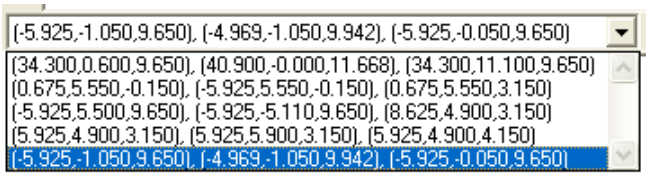
e) Barra gestione dei PdL Generici

La barra gestione PdL Generico appare come nella figura seguente:



I pulsanti di cancellazione e di gestione OSnap sono analoghi a quelli della Barra Gestione dei PdL paralleli ai piani coordinati (pag. 54) ai quali si rimanda il lettore, nel seguito sono descritte le componenti specifiche dei PdL Generici.

.1 Indicazione del PdL Corrente



La casella (lista a scorrimento), indica le coordinate dei tre punti che definiscono il PdL corrente. Le coordinate di ogni punto sono racchiuse da parentesi tonde. Premendo il pulsante di apertura della lista vengono elencati tutti i PdL Generici definiti nel progetto.

.2 Definizione di un nuovo piano

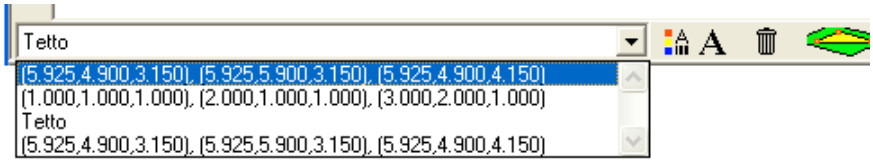


Premendo il pulsante si apre un pannello che consente di definire un nuovo piano generico indicando tre punti nello spazio:



Inserendo le coordinate in metri dei tre punti per i quali il piano deve passare e premendo il pulsante OK, sarà definito un nuovo piano.

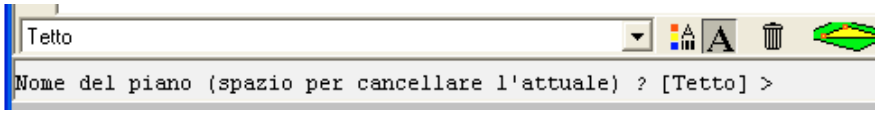
E' possibile assegnare un nome mnemonico al piano che, in questo caso, non sarà più indicato attraverso le coordinate dei tre punti ma dal nome:



.3 Modifica/Assegnazione del nome ad un piano

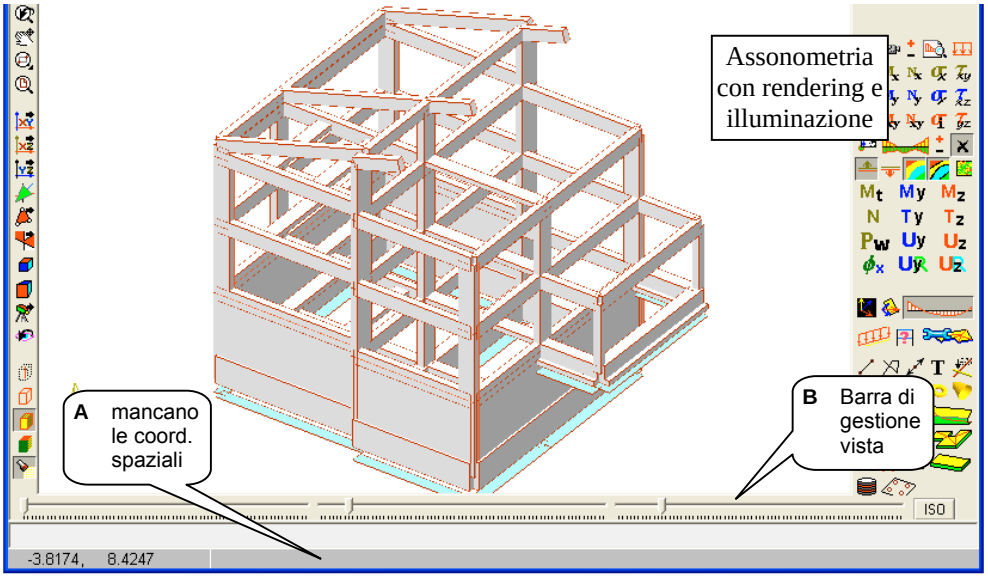


Il pulsante consente la modifica o l'assegnazione del nome del piano corrente. Il nuovo nome sarà inserito nella console.

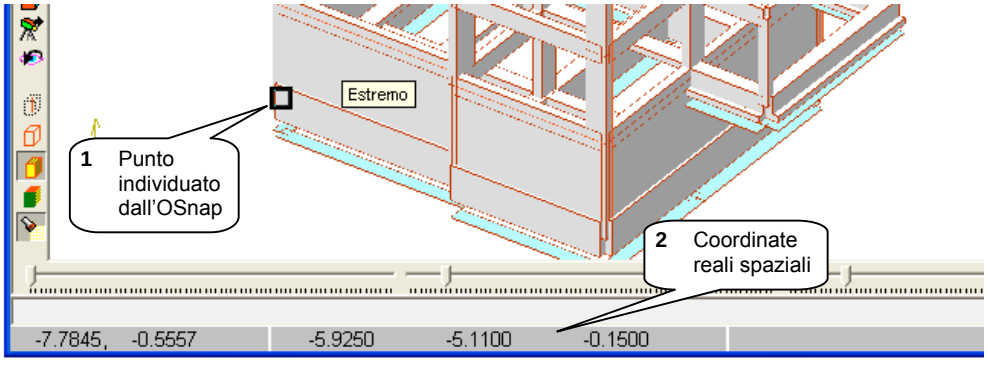


Le Viste Proiettive

Le viste proiettive o tridimensionali (Assonometria, Prospettiva, Telecamera Mobile) sono il risultato della proiezione (ortogonale o focale) su un piano comunque orientato nello spazio, dell'intero disegno. Nelle viste proiettive è impossibile disegnare direttamente (si veda il cap. I), tuttavia, utilizzando le funzioni di Snap ad Oggetto (OSnap) è possibile individuare le coordinate spaziali reali di alcuni punti del disegno preesistente e, da questi, procedere al disegno. L'immagine seguente è l'assonometria di un edificio in ASCad32

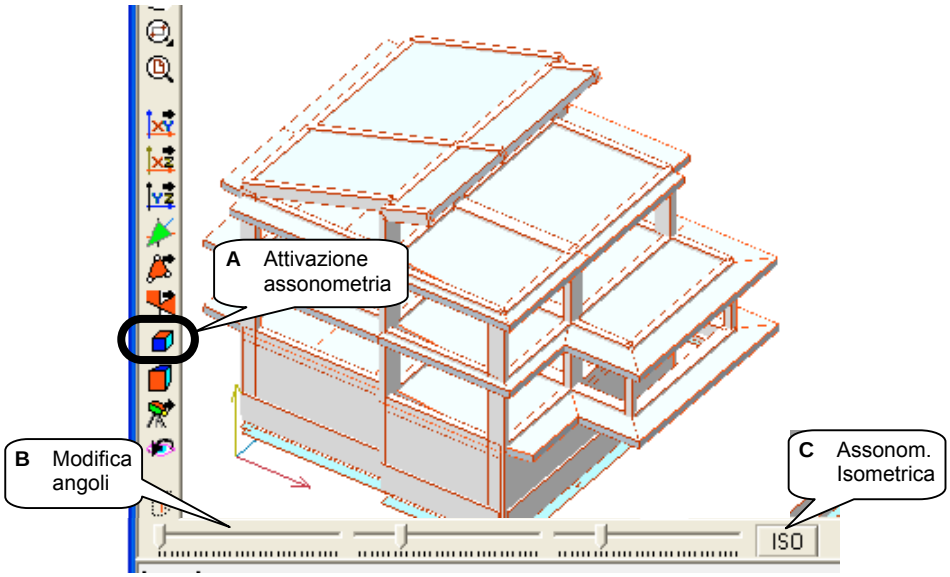


Si osservi che, nella barra coordinate, mancano le coordinate spaziali **(A)**, e la barra di gestione della vista è costituita da 3 cursori graduati **(B)**.



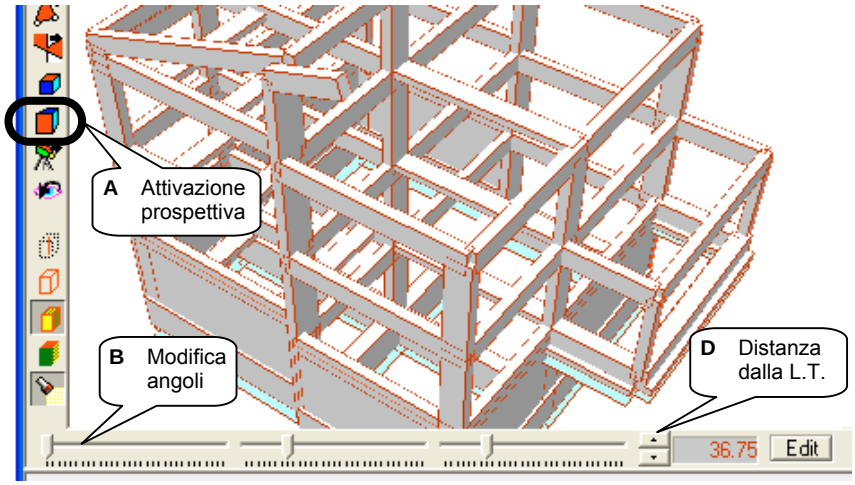
Se però, il cursore è nell'intorno di un oggetto e l'opportuno OSnap è attivo, non appena un punto viene individuato dall'OSnap **(1)**, vengono visualizzate le sue coordinate spaziali reali nella barra coordinate **(2)**.

1 Assonometria



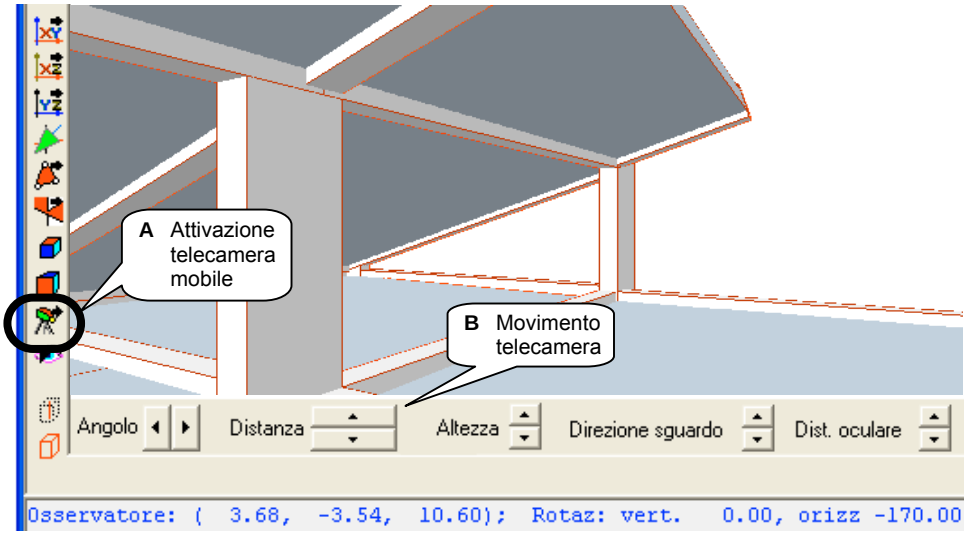
La barra gestione dell'*Assonometria* **(A)** contiene tre cursori **(B)** che consentono di modificare, trascinandoli col mouse, i corrispondenti angoli del vettore proiezione. Il tasto [ISO] **(C)** assegna ai tre angoli i valori corrispondenti all'assonometria Isometrica. E' anche possibile, per ruotare l'immagine, agire come per spostare il foglio (pag. 63), tenendo però premuto il tasto [Control].

2 Prospettiva



Nella Barra Gestione *Prospettiva*, del tutto analoga a quella dell'assonometria il tasto [ISO] è sostituito da due controlli che consentono di modificare la distanza dell'occhio dell'osservatore dalla linea di terra **(D)**.

3 Telecamera Mobile



Nella visualizzazione "telecamera mobile" **(A)**, La barra di gestione vista contiene un insieme di pulsanti **(B)** che consentono di spostare la telecamera nello spazio tridimensionale e di modificare la focale (Dist. Oculare).

In effetti più che una telecamera si tratta di un "robot" osservatore che può muoversi ovunque nello spazio tridimensionale e rivolgere lo sguardo in ogni direzione. Ai pulsanti di gestione sono associati tasti della tastiera, è quindi possibile premere questi invece di agire col mouse. Le corrispondenze sono:

- Angolo (orizzontale): freccette "Sinistra" e "Destra"
- Distanza (movimento): freccette "Su" e "Giù"
- Altezza osservatore: tasti "Q" e "A"
- Direzione sguardo (verticalmente): Tasti "W" e "S"

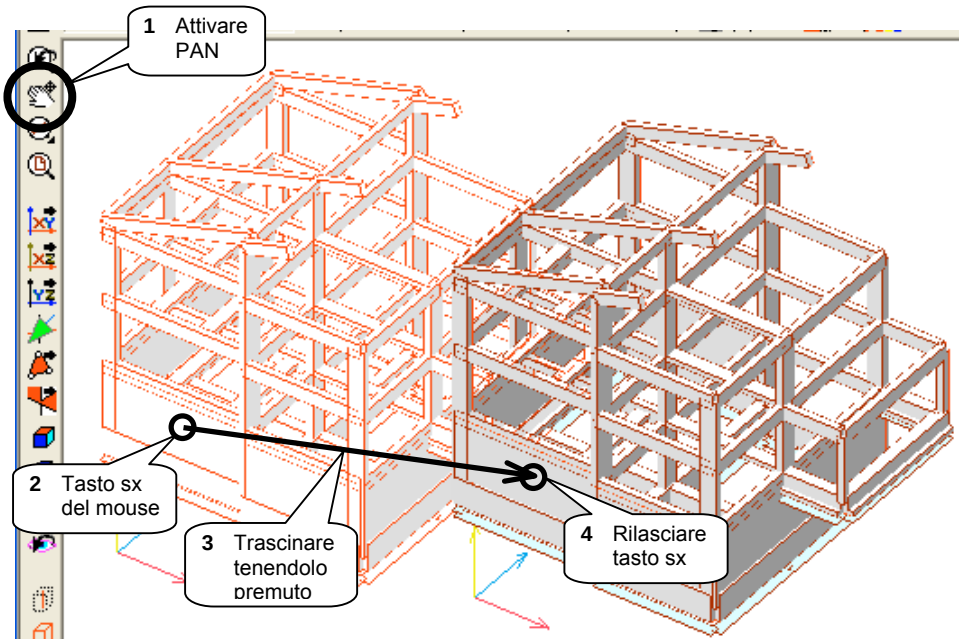
Si osservi anche che l'effetto standard dei pulsanti (passo di variazione), può essere aumentato o ridotto tenendo premuti rispettivamente il tasto [Control] (incremento effetto) o [Maiuscolo] (riduzione effetto), mentre si agisce sui pulsanti della barra (o su quelli della tastiera) di spostamento telecamera.

E' anche attiva la funzione di zoom dinamico (effettuabile anche dalla rotellina del mouse).

Modalità di Lavoro del Cad

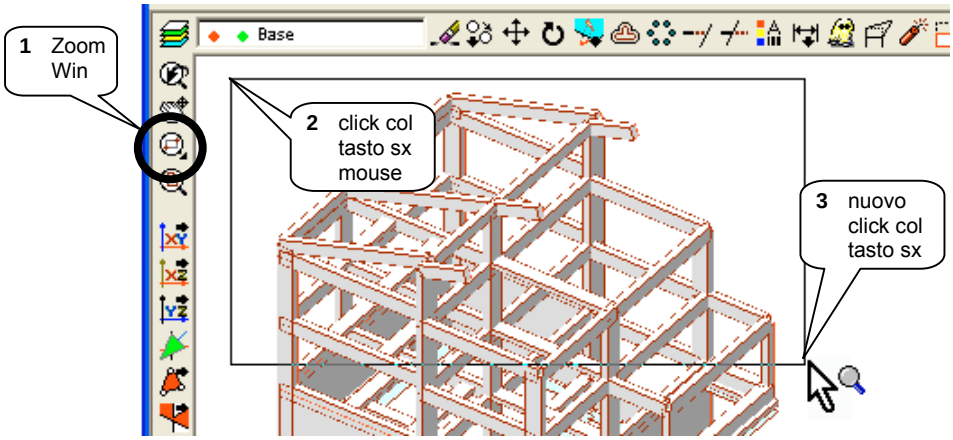
Le modalità di lavoro del Cad sono, sostanzialmente, gli "stati" che la finestra grafica può assumere. Un qualsiasi stato sarà automaticamente (e temporaneamente) accantonato quando un evento (per esempio l'esecuzione di un'operazione) ne richiede un altro, per poi essere riattivato alla conclusione dell'evento. Per esempio, se la finestra grafica è posta in modo Pan (sposta foglio) e viene avviata l'operazione di copia, tale stato sarà sostituito, prima dalla modalità "selezione oggetti", poi da quella "selezione punti". Al termine della copia la finestra grafica ritornerà in modalità Pan.

1) Modalità Pan (Sposta Foglio)



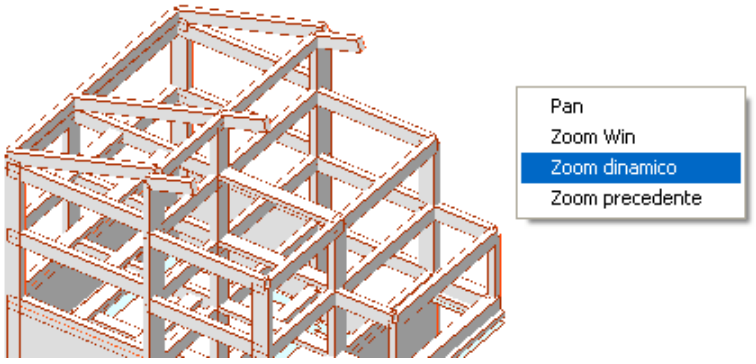
L'immagine mostra come spostare il piano di vista:
attivare, se non già attivo, il modo lavoro PAN **(1)**, posizionarsi col dispositivo di puntamento nel punto da usare come riferimento, quindi premere il pulsante sinistro del mouse **(2)**.
Continuando a tenere il tasto sinistro premuto, spostare il mouse fino a portare il cursore nel punto finale desiderato **(3)**, quindi rilasciare il tasto del mouse **(4)**.
La modalità Pan non deve essere confusa con l'operazione Sposta (si veda il cap. III): L'effettuazione del pan modifica solo la posizione del piano di vista non la posizione degli oggetti nel s.r. globale come fa invece l'operazione sposta.

2) Modalità Zoom Win



Si esegue premendo il pulsante **(1)**, quindi eseguendo due "click" col pulsante sinistro del mouse **(2** e **3)**.

3) Modalità Zoom dinamico

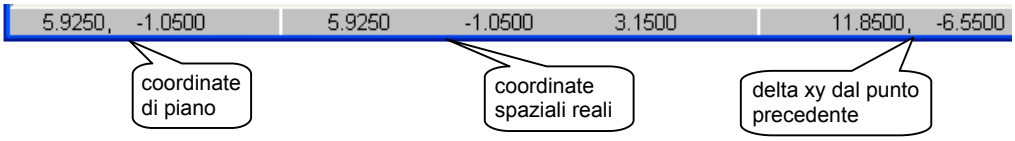


E' accessibile premendo il pulsante destro del mouse e selezionando, dal menù che si apre vicino al cursore, l'opzione Zoom dinamico. A questo punto, spostando il cursore del mouse verso l'alto o il basso mentre si tiene premuto il suo tasto sinistro, sarà aumentato o diminuito lo zoom.

Un modo molto più efficace per effettuare lo zoom è quello di, in modalità pan, agire sulla la rotellina del mouse: lo zoom varierà tenendo inoltre fisso il punto che si trova in corrispondenza del cursore del mouse.

Barra Delle Coordinate

La barra delle coordinate, posta all'estremo inferiore di ASCad32, al di sotto della console, contiene informazioni sulle coordinate al cursore.
Tutte le grandezze indicate nella barra sono sempre espresse in metri.
E' divisa in tre settori, solo il primo dei quali è sempre presente.



1 Coordinate di Piano

Il primo settore, presente in qualsiasi vista, indica le coordinate al cursore nel piano della finestra grafica. Si osservi che, qualunque sia la vista corrente, vista piana (PdL) o vista Proiettiva (assonometria, prospettiva, ecc...), il disegno contenuto nello spazio tridimensionale reale, è proiettato sul piano di vista corrispondente allo schermo della finestra grafica. Il dispositivo di puntamento (mouse) muovendosi su tale piano, individua una coppia di coordinate, che sono, in generale diverse da quelle dello spazio tridimensionale.

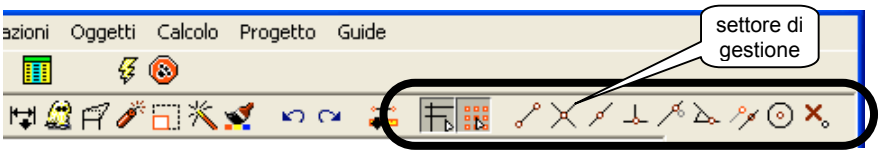
2 Coordinate Spaziali Reali

Indicano le tre coordinate spaziali reali a cui corrisponde la posizione del cursore. Sono presenti solo quando esiste una corrispondenza biunivoca fra punti del piano di vista (Coordinate di Piano) e punti reali dello spazio. Per esempio, sono sempre presenti se la vista impostata è un PdL, sia esso parallelo agli assi o Generico (si veda pag. 52). Nell'immagine precedente, per esempio, si vede che prime due coordinate spaziali reali, coincidono esattamente con quelle di piano del primo settore. Ciò perché l'immagine si riferisce alla Vista Piana XY a quota costante di 3.15 metri (e infatti la terza coordinata spaziale reale è proprio 3.15 metri). Le coordinate spaziali sono, in generale, assenti nelle viste proiettive, a meno che il cursore si trovi su un punto di OSnap.

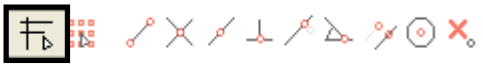
3 Distanze dal punto precedente

Sono presenti solo durante le operazioni che coinvolgono almeno due punti, (inserimento segmento, valutazione distanze, ecc...) e indicano, in metri e con segno, la differenza fra le coordinate di piano fra le posizioni corrente e precedente del dispositivo di puntamento

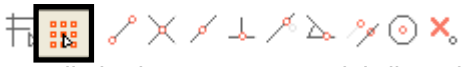
Supporti al Disegno



Sono utilità di supporto, fondamentali per la realizzazione di corretti disegni e modelli nel Cad. Sono accessibili da un settore della barra pulsanti superiore o anche, rapidamente, attraverso i tasti funzione (F2-F12) cui sono associabili in un apposito pannello. Si veda pure il Cap. I a tale riguardo.

1 Ortho 

Se abbassato, consente di tracciare linee (ma anche aste, lati di elementi shell o di poligoni, ecc...) ortogonalmente agli *assi locali del PdL corrente*

2 Snap 

Se premuto, limita lo spostamento del dispositivo di puntamento sulla finestra grafica con un passo prefissato dall'utente, (per esempio di 0.05 mt).

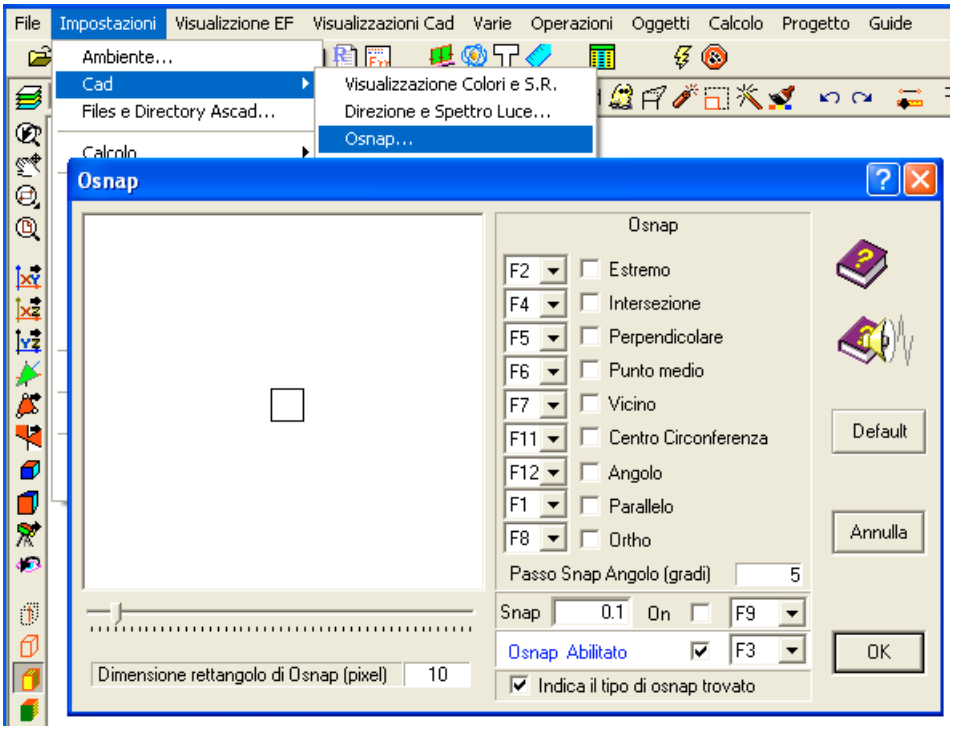
3 Snap ad Oggetto (OSnap) 

Calcolano le coordinate di un punto in relazione al tipo di OSnap attivo e all'elemento vicino al cursore. Per esempio, attivando l'OSnap *Estremo* e posizionandosi in prossimità dell'estremo di un'asta, di un segmento o dello spigolo di un elemento shell, le coordinate del cursore saranno modificate e rese esattamente uguali a quelle dell'estremo dell'oggetto, consentendo quindi di disegnare (o misurare distanze) in maniera esatta.

Estremo	Saranno valutati gli estremi degli elementi
Intersezione	Punti di intersezione fra i contorni degli oggetti
Medio	Punto medio di elementi lineari (aste, lati poligoni, ecc..)
Perpendicolare	Per tracciare linee perpendicolari ad altri elementi lineari
Vicino	Punto giacente sugli elementi lineari (lati, segmenti, ecc...)
Angolo	Consente di tracciare linee con angoli, di passo assegnato (per es. 15°) rispetto ad elementi lineari.
Parallelo	Per tracciare linee parallele ad altri elementi lineari.

Centro Circ.	Individua il centro della circonferenza vicina al cursore.
Disattiva	Se abbassato tutti gli OSnap impostati, vengono ignorati

4 Pannello Gestione Utilità al Disegno



Accessibile dal sotto-menù Cad del menù impostazioni, consente di impostare tutti i parametri di Snap e OSnap. Nella parte sinistra è possibile assegnare la dimensione del quadrato di OSnap: per tutto ciò che risulta interno a tale quadrato (avente come centro il puntatore del mouse) saranno valutati i predicati di OSnap. La dimensione del quadrato può essere modificata dal cursore a barra posto in basso, e la sua dimensione (in pixel) è indicata dal riquadro a destra del cursore a barra. Nella parte destra è possibile associare uno specifico tasto funzione ad ogni tipo di Snap desiderato, inserire il valore dello Snap lineare (passo) e dell'OSnap Angolo (gradi) inoltre, se la casella "Indica il tipo di OSnap trovato" è attiva, ogni volta che il cursore individuerà un punto di OSnap, accanto si aprirà un piccolo riquadro indicante il tipo di OSnap corrispondente.

L'opzione deve essere attiva per poter usufruire della funzionalità di ***Info Su OSnap*** *dei valori caratteristici (Sforzi Deformazioni, ecc.) sugli elementi Finiti.*

Unità di Misura

ASCad32 consente una gestione molto accurata delle unità di misura da utilizzare. Per quanto riguarda le informazioni fornite dal programma, è possibile indicare in quale unità di misura ogni gruppo di grandezze debba essere espresso, per quanto riguarda invece i dati inseriti dal progettista, ciascun singolo dato, può essere espresso nell'unità di misura desiderata.

1 Unità di misura del Cad

Per le distanze e le coordinate spaziali che sono visualizzate nella barra coordinate o che possono essere inserite da tastiera nel corso di un'operazione, ***l'unità di misura è sempre ed esclusivamente il metro***.

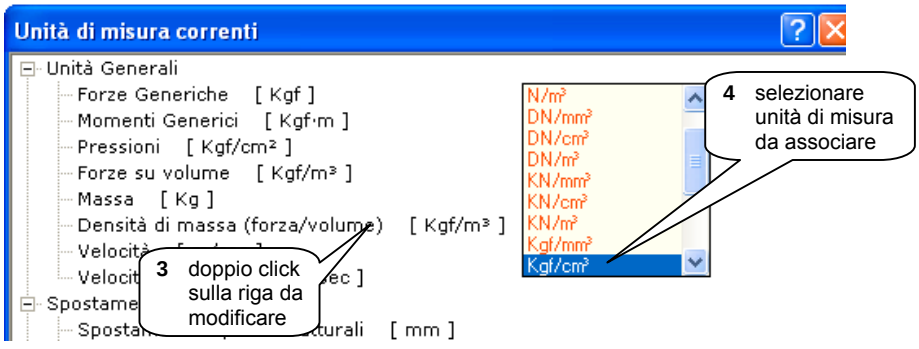
Ciò al fine di evitare qualsiasi confusione o errore grossolano.

Si ricordi pertanto che le coordinate inserite da tastiera nel Cad sono sempre espresse in metri.

2 Impostazione unità di misura di progetto



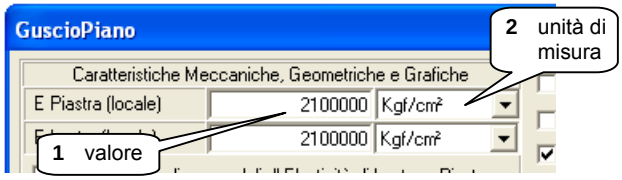
A ciascuna grandezza espressa da ASCad32 (Momenti, densità di massa, tensioni, pressioni, accelerazioni, ecc...) è possibile associare una diversa unità di misura. Ciò sarà effettuato attraverso il pannello impostazione Unità di Misura accessibile dal menù impostazioni **(1)** o dalla barra pulsanti **(2)**.



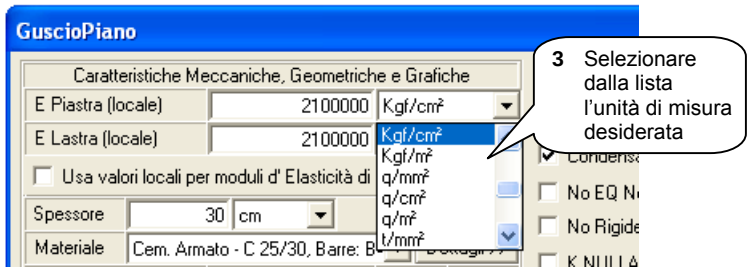
Il pannello contiene un elenco di grandezze raggruppate per categorie; per modificare l'unità di misura in cui una grandezza è espressa, è sufficiente eseguire un doppio click col mouse sulla riga desiderata **(3)** quindi, dalla lista che si apre vicino al cursore, selezionare l'unità di misura da associare **(4)**.

3 Scelta unità di misura nelle caselle di inserimento dati.

Quasi tutte le caselle di inserimento dati **(1)** presenti nei pannelli di ASCad32 sono corredate di una procedura **(2)** che consente di scegliere, di volta in volta, l'unità di misura in cui esprimere i dati:



Per modificare l'unità di misura in cui si vuole esprimere il valore da inserire, è sufficiente aprire la lista unità di misura **(3)** e selezionare quella desiderata.

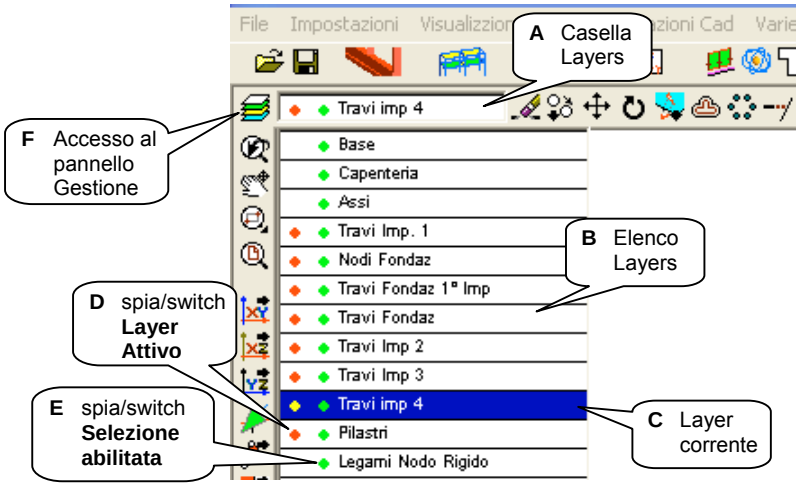


Le due immagini precedenti, si riferiscono, a titolo puramente esemplificativo alla casella di assegnamento valore del modulo di elasticità locale per il comportamento flessionale dell'elemento finito Guscio Piano (si veda cap. IV).
La scelta di una specifica unità di misura per un singolo elemento di un pannello non modifica le impostazioni delle unità di misura di progetto descritte al precedente paragrafo 2.

I Layers

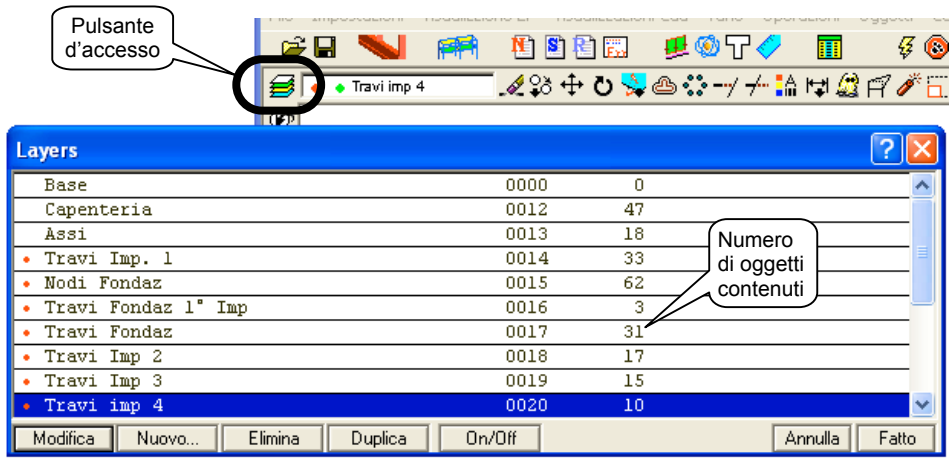
Comuni a molti Cad, possono essere immaginati come un insieme di fogli trasparenti sovrapposti. Ogni oggetto presente nel Cad apparterrà ad uno (ed un solo) layer. Il Layer ha diversi attributi: visibilità, selezionabilità, nome e colore.
Un oggetto appartenente ad un layer spento non sarà visibile.
Se il layer ha l'attributo "non selezionabile" attivo, l'oggetto sarà visibile ma non potrà essere selezionato. Un oggetto può avere un colore proprio o assumere quello del layer su cui si trova, in questo caso, modificando il colore del layer, l'oggetto sarà visualizzato nel nuovo colore. Di tutti i layers solo uno alla volta sarà "corrente"; quando un nuovo oggetto viene immesso nel Cad, esso viene posto nel layer corrente, invece, nuovi oggetti immessi tramite operazioni di copia, specchio, ecc., conserveranno l'appartenenza al layer di origine.

1 Impostazione Rapida Layer



I Layers sono gestiti nella parte superiore sinistra della finestra Cad.
La casella Layers **(A)**, indica il layer corrente e gli stati (acceso, selezionabile); eseguendo un click col mouse in tale casella, si apre la lista a scorrimento contenente tutti i layer definiti **(B)**. Selezionando una delle righe si rende il corrispondente layer corrente **(C)**. Le due spie/interruttori circolari indicano rispettivamente lo stato di attivazione del layer **(D)** e dell'attributo "*oggetti selezionabili*" **(E)**; un click del mouse su tali spie modificherà lo stato corrispondente.
A sinistra della "Casella Layers" è posto il pulsante di accesso al "Pannello di Gestione Layers" **(F)** descritto nel seguente paragrafo. 2.

2 Pannello Gestione Layers

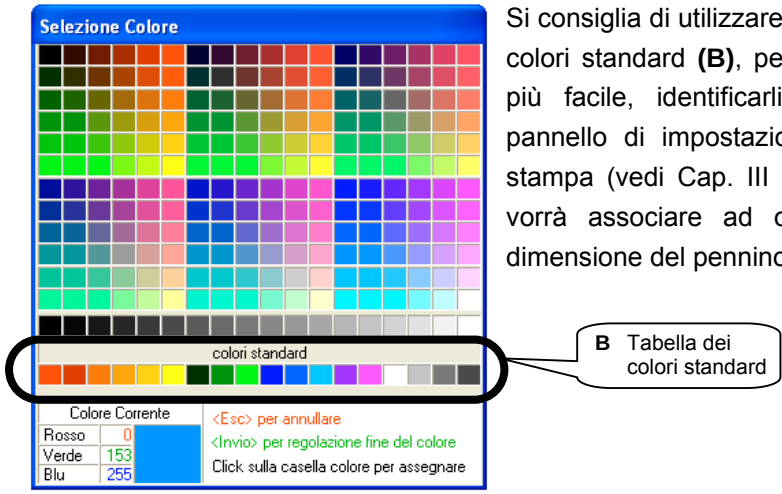


Consente di modificare, aggiungere o eliminare uno o più layers.

Premendo il pulsante [Modifica] si accede al riquadro di gestione del layer selezionato:



E' possibile, oltre ad assegnare/modificare il nome e gli stati, anche assegnare il colore. Per fare ciò è sufficiente eseguire un click sulla casella del colore **(A)**; si aprirà la finestra di gestione colore, da cui si può scegliere il colore desiderato.



Si consiglia di utilizzare, se possibile, i colori standard **(B)**, perché sarà così più facile, identificarli quando, nel pannello di impostazione pennini di stampa (vedi Cap. III Operazioni), si vorrà associare ad ogni colore la dimensione del pennino di stampa

L'Inserimento di Oggetti

1 Considerazioni Generali

L'inserimento di oggetti, siano essi puramente grafici o strutturali, avviene sempre secondo la medesima modalità:

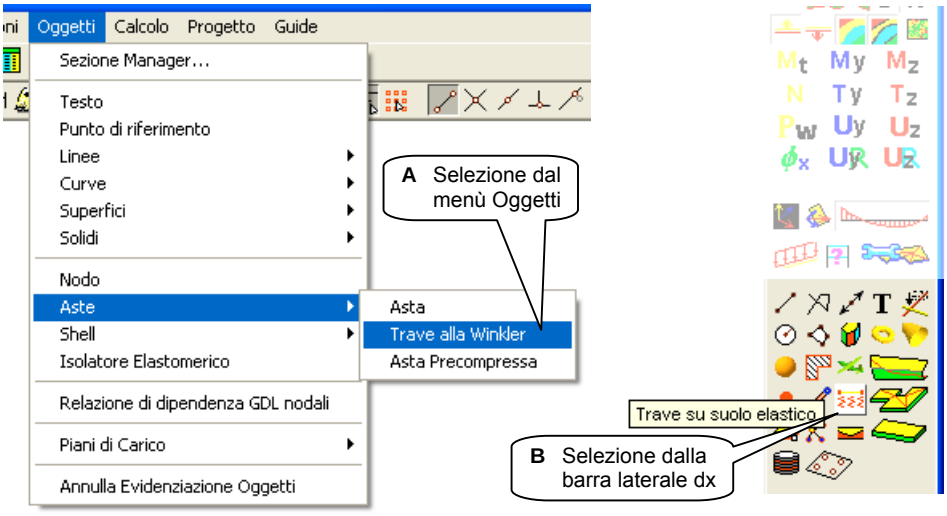
- Selezione (dal menù Oggetti o dalla barra laterale destra) dell'elemento.
- Immissione dell'oggetto seguendo le indicazioni riportate nella Console e che sono, in generale, diverse a seconda del tipo di oggetto che si sta inserendo.

L'inserimento di quasi tutti gli oggetti comporterà l'indicazione di uno o più punti. Tali punti possono essere assegnati direttamente nella finestra grafica con un click del mouse nella posizione desiderata (caldamente raccomandato, in questo caso, l'uso di Snap e OSnap capaci di individuare punti anche nelle viste tridimensionali) oppure, direttamente nella console, digitando da tastiera le coordinate del punto separate dalla virgola.

La procedura di immissione degli elementi specifici per l'analisi strutturale, è descritta dettagliatamente nelle sezioni dedicate a ciascun elemento, che compongono il cap. *IV – Elementi Per La Modellazione* ove sono anche riportate le loro caratteristiche; nel seguito saranno descritti gli elementi grafici.

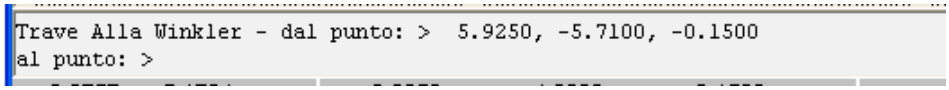
Il nuovo oggetto immesso, sarà posto sul layer corrente (ma potrà essere spostato su un altro layer, in qualsiasi momento).

2 Avvio Procedura di Inserimento



L'oggetto da inserire può essere selezionato dal menù Oggetti o, più rapidamente, dal settore della barra laterale destra deputato a tale scopo.

In ogni caso, appena avviata la procedura, ciò sarà visibile nella console:



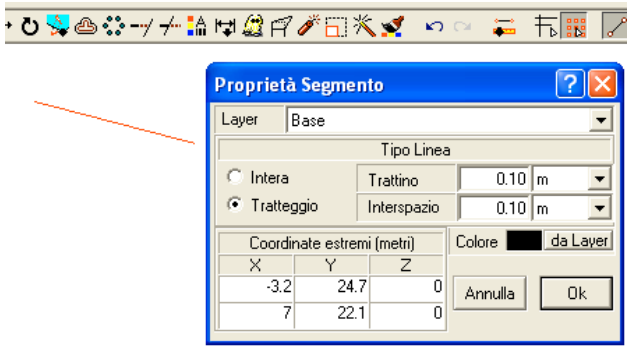
Nota: *Il neofita osservi costantemente il contenuto della console, in quanto essa, oltre a visualizzare l'operazione in corso, indica all'utente quale sarà il prossimo passo, ossia cosa ASCad32 si aspetta.*

3 Gli Oggetti Grafici

In questo paragrafo saranno elencati gli oggetti grafici disponibili. Sebbene in ASCad32, non vi sia alcuna differenza formale fra elementi grafici e strutturali, si è preferito descrivere gli elementi deputati alla modellazione strutturale (non solo elementi finiti ma anche piani di carico, legami, isolatori, ecc.) nel cap. IV.

a) Segmento

Il più semplice elemento grafico, la procedura d'immissione richiede l'indicazione dei suoi estremi. Una volta inserito possono essere modificate le sue caratteristiche utilizzando l'operazione "Modifica Proprietà" (cap. III) che apre il pannello gestione proprietà segmento:



Nel pannello è possibile indicare il tipo di linea: continua o tratteggiata e, in questo caso, la lunghezza di ogni trattino e la loro distanza l'uno dall'altro.
Si può dare un colore allo specifico segmento oppure assegnare quello del layer sul quale risiede. Analogamente è possibile modificare la posizione dei suoi estremi e del layer cui appartiene.

b) Polilinea

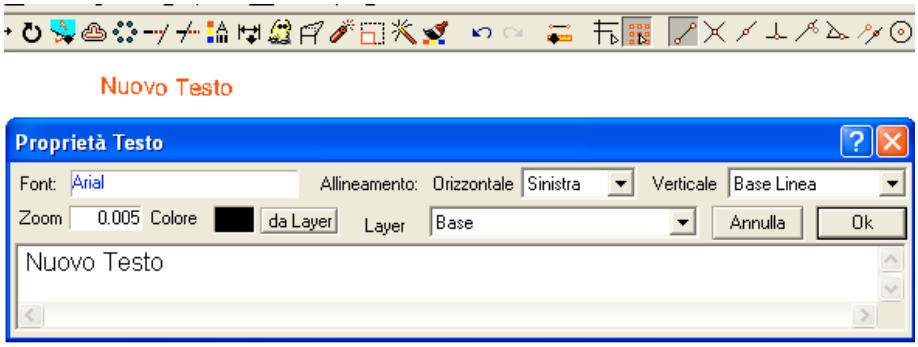
Immessa con una sequenza di punti, può essere aperta o chiusa. Per realizzare una polilinea chiusa è sufficiente, prima di concludere l'immissione, premere il pulsante destro del mouse e scegliere, dal menù che si apre vicino al cursore, l'opzione: "chiudi polilinea".

c) Linea di Costruzione

Immessa attraverso due punti, come il segmento, è in realtà, la retta passante per i due punti inseriti, molto utile come riferimento per il disegno.

d) Testo

Richiede, per l'inserimento, l'indicazione di due punti (base e direzione). Può essere disposto con qualsiasi inclinazione nello spazio e sarà visualizzato solo nelle viste piane (PdL) e nella modalità non rendering (Assi o Contorni). Una volta inserito il testo, potrà essere possibile modificarne contenuto e parametri utilizzando l'operazione "Modifica Proprietà" (cap. III):



.1 *Font*

Un click del mouse sulla casella "Font" consente di modificare la famiglia dei caratteri, la dimensione e lo stile (Grassetto, corsivo, ecc.)

.2 *Allineamento Orizzontale*

La lista a scorrimento consente di selezionare l'allineamento orizzontale

.3 *Allineamento Verticale*

La lista a scorrimento consente di selezionare l'allineamento verticale

.4 *Zoom*

La casella consente di modificare il valore di zoom del testo.

.5 *Colore*

Si può dare un colore allo specifico testo oppure assegnare quello del layer sul quale risiede.

.6 *Layer*

Indica e consente di modificare il layer d'appartenenza.

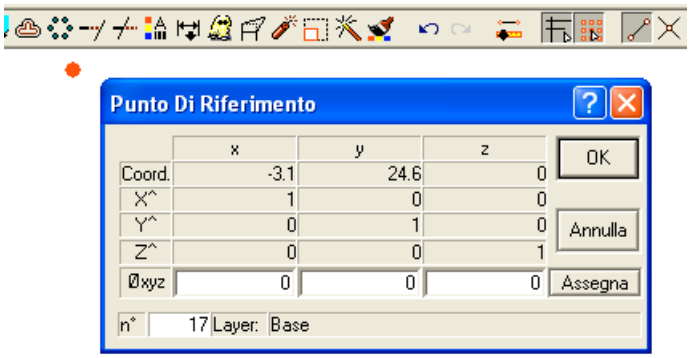
.7 *Testo contenuto*

La casella consente di inserire il contenuto del testo, il testo può essere disposto su più righe e la dimensione limite del testo è di 32000 battute.

e) Punto di Riferimento

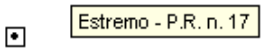
L'oggetto, un po' insolito nei Cad Tradizionali, è un riferimento per varie operazioni, per esempio Stira (vedi cap. III). Dal punto di vista grafico è un semplice punto nello spazio, rappresentato mediante un piccolo cerchio di colore verde. Si immette indicandone semplicemente le coordinate.

Possiede un s.r. locale comunque orientabile nello spazio, i cui angoli, rispetto al s.r. globale possono essere assegnati nel pannello gestione proprietà, accessibile utilizzando l'operazione "Modifica Proprietà" (cap. III):



Per modificare l'orientamento del s.r. locale dell'oggetto è sufficiente inserire, nelle caselle gli angoli in gradi che i tre assi locali formano col s.r. globale e premere il tasto assegna.

E' possibile assegnare un numero identificativo al punto (numero che sarà visualizzato in una piccola finestra vicino al cursore, allorché, avendo l'OSnap estremo attivo, il dispositivo di puntamento si troverà nell'intorno del punto di riferimento:



f) Circonferenza

Posizionandosi col cursore sull'icona dell'oggetto, si aprirà una barra pulsanti che consente l'immissione secondo tre diverse procedure:

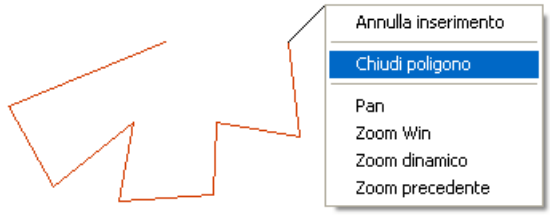


- Centro, Raggio
  Sarà richiesta l'immissione di un punto quindi, nella console si inserirà il raggio, in metri.
- Diametro
  Si dovranno indicare i due estremi del diametro della cir
- Tre punti
  Si dovranno indicare i tre punti per i quali sarà condotta la circonferenza.

g) Poligono

L'oggetto è un poligono generico non necessariamente convesso composto da un arbitrario numero di vertici.

L'immissione avverrà assegnando, nella finestra grafica o tramite console, le coordinate dei suoi vertici, l'operazione di immissione vertici continuerà fino a quando l'utente, premendo il pulsante destro del mouse, selezionerà dal menù che si apre in prossimità del cursore, l'opzione "Chiudi Poligono"



h) Prisma Rettangolare

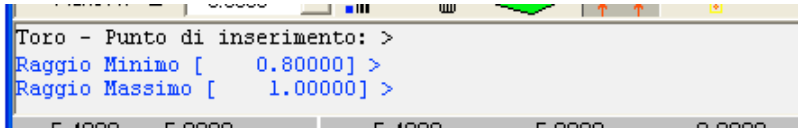
Prisma a sezione rettangolare, immesso attraverso due punti che individuano gli estremi del suo asse.

Nelle viste "Assi Elementi" e "Linee Contorno" è visualizzato come un segmento, mentre nelle viste in rendering ne è mostrato l'ingombro.

i) Toro

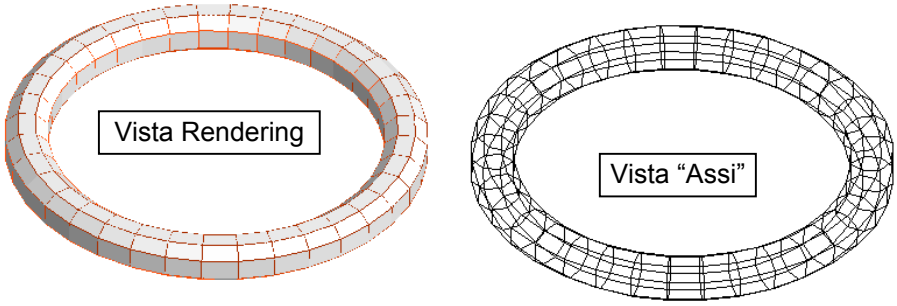
Sebbene si tratti di un oggetto puramente grafico, è possibile, dopo averlo immesso, utilizzare l'operazione "Esplodi" per scomporlo nei poligoni componenti e, su questi, applicare l'operazione "Trasforma" per mutarli in elementi finiti bidimensionali (Gusci Piani).

L'immissione si effettua assegnando prima di tutto il suo centro, quindi, nella console, digitando i parametri di costruzione:



- *Raggio Minimo*
  Indica, in metri, il raggio interno del toro
- *Raggio Massimo*
  Indica, in metri, il raggio esterno del toro
- *Aspetto*
  Rapporto fra semiassi dell'ottagono che descrive la sezione del toro
- *n° suddivisioni*
  N° tratti rettilinei con cui è approssimata la circonferenza

L'immagine seguente mostra un toro con aspetto = 1.0 (ottagono regolare), raggio esterno 1.0 m, interno 0.8 m, n° suddivisioni = 36:

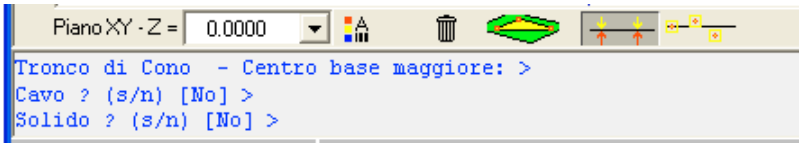


l) Tronco di Cono

Può essere semplice, cavo e/o solido, se cavo sarà costituito da due tronchi concentrici, se solido saranno presenti le basi superiore ed inferiore.

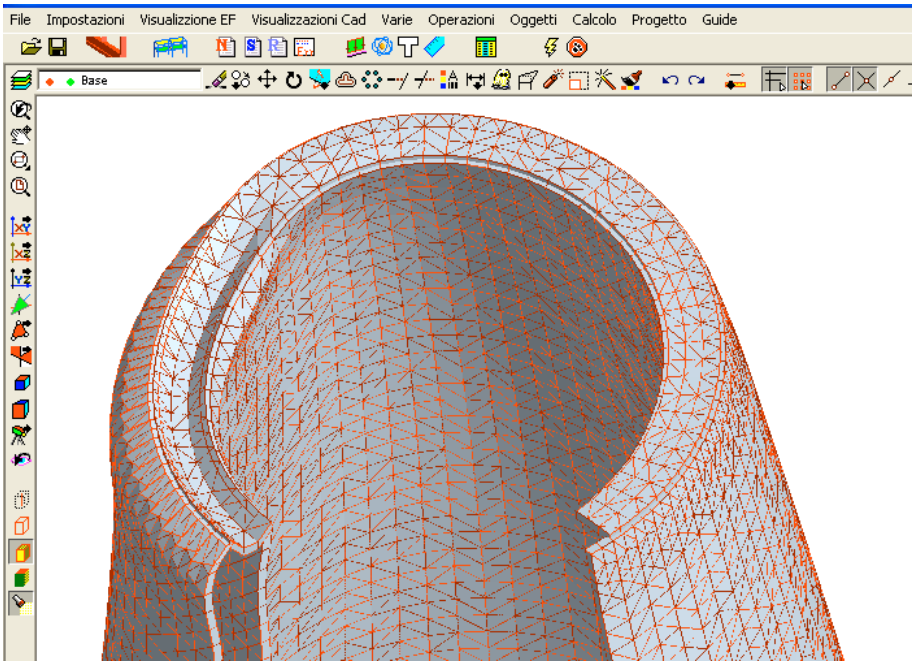
Sebbene si tratti di un oggetto puramente grafico, è possibile, dopo averlo immesso, utilizzare l'operazione "Esplodi" per scomporlo nei poligoni componenti e, su questi, applicare l'operazione "Trasforma" per mutarli in elementi finiti bidimensionali (Gusci Piani).

L'immissione si effettua assegnando prima di tutto il centro della base maggiore, quindi, nella console, digitando i parametri di costruzione, infine, dopo aver assegnato da console tutti i parametri, sarà necessario inserire (da Cad o via Console) il centro della base minore.



- *Cavo*
  Se cavo saranno richieste, per le basi maggiore e minore i due raggi interni
- *Solido*
  Se solido saranno elaborate le basi, se cavo attraverso due anelli, se non cavo, attraverso due circonferenze.
- *Raggio Base Maggiore e Base Minore*
  I raggi, in metri, delle due basi.
- *Raggio Interno delle Basi Maggiore e Minore*
  Richiesti solo se Cavo, sono, in metri, i raggi delle due basi interne.
- *N° suddivisioni*
  N° lati con cui saranno approssimati i poligoni che descrivono le basi.

L'immagine seguente si riferisce ad una struttura ottenuta esplodendo e trasformando un tronco di cono cavo e solido, in un insieme di gusci piani, con un carico concentrato su una porzione della base minore.
L'immagine mostra la deformata nell'intorno della zona caricata:



Per una migliore comprensione sono stati nascosti (Operazione nascondi-mostra, cap. III), alcuni elementi shell frontali e la struttura indeformata.

m) Sfera

Sebbene si tratti di un oggetto puramente grafico, è possibile, dopo averlo immesso, utilizzare l'operazione "Esplodi" per scomporlo nei poligoni componenti e, su questi, applicare l'operazione "Trasforma" per mutarli in elementi finiti bidimensionali (Gusci Piani).
L'immissione si effettua assegnando centro e raggio, poi scegliendo, nella console, il numero di suddivisioni (triangoli) che comporranno la superficie sferica (in realtà la sfera è approssimata da un tetraedro a facce triangolari)

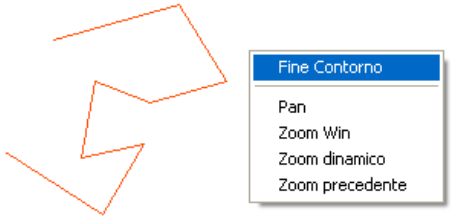


Si inserirà dunque uno dei numeri 2,8,3,1,5,4,9,7 per avere rispettivamente **2**0, **8**0, **3**20, **1**280, **5**120, 20**4**8, 81**9**0, 32**7**68 suddivisioni.

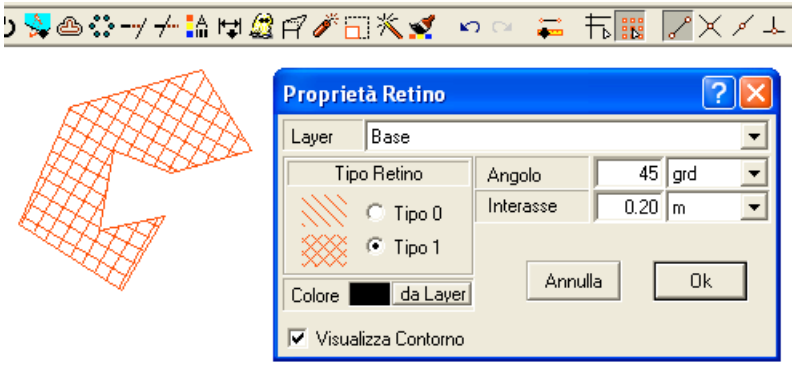
n) Retino

Ha contorno poligonale generico, non necessariamente convesso e si inserisce indicando in successione i vertici che lo compongono.

L'immissione avverrà assegnando, nella finestra grafica o tramite console, le coordinate dei suoi vertici, l'operazione di immissione vertici continuerà fino a quando l'utente, premendo il pulsante destro del mouse, selezionerà dal menù che si apre in prossimità del cursore, l'opzione "Fine Contorno"



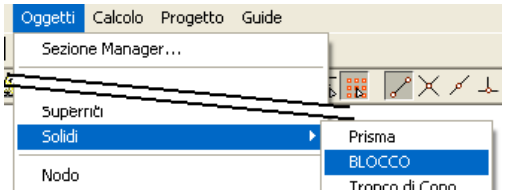
Una volta inserito l'oggetto, sarà possibile modificarne i parametri utilizzando l'operazione "*Modifica Proprietà*" (cap. III):



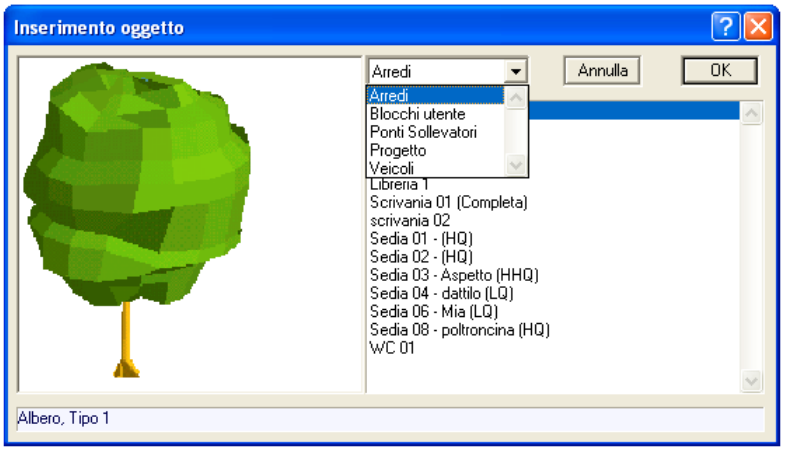
In particolare è possibile scegliere fra due tipi di retino: (linee parallele o maglia quadrata), l'angolo di inclinazione del tratteggio (rispetto alla direzione del primo lato inserito), la distanza fra le linee, il layer di appartenenza, il colore (o l'opzione "colore da layer") e se visualizzare il contorno o solo il retinato interno.

o) Blocco

I blocchi sono oggetti composti, (anche l'utente può costruire nuovi blocchi). Sono oggetti di vario tipo: da elementi puramente grafici d'arredamento alle testate utilizzate per le tavole degli esecutivi di cantiere.



Premendo il pulsante (o selezionando dal sotto-menù Solidi del menù Oggetti, la voce "Blocco", si aprirà il relativo pannello di gestione inserimento.



Il pannello consente di scegliere il blocco da inserire, mostrandone un'anteprima. Premendo [OK] verrà richiesto il punto di inserimento nel Cad.

p) Elementi per la modellazione



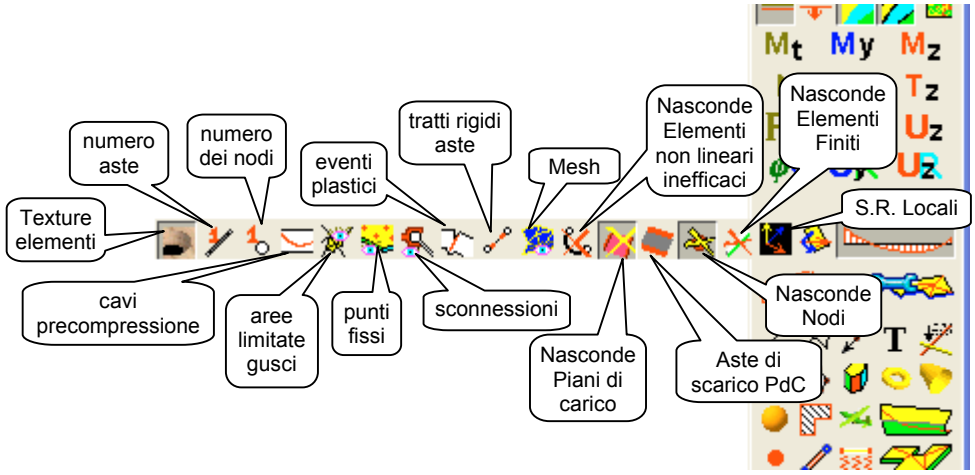
Come accennato, gli elementi da utilizzarsi per la modellazione della struttura sono descritti nel cap. IV, ad essi dedicato, per ogni elemento, oltre ad una dettagliata descrizione delle caratteristiche, un paragrafo è deputato al suo inserimento.

Di seguito solo l'elenco degli elementi disponibili:

- Nodo
- Asta di Bernoulli
- Trave su suolo elastico
- Asta Precompressa
- Guscio Piano
- Shell Rettangolare
- Guscio Piano Precompresso
- Piano di carico Mono e Biasta
- Piano di carico nodale
- Legame (Relazione di Dipendenza Lineare)
- Isolatore Elastomerico

Opzioni di Visualizzazione

Posizionandosi col cursore in prossimità del pulsante "Mostra S.R. Locali", si apre una barra pulsanti (interruttori) a scorrimento che consente di modificare lo stato di visualizzazione degli elementi del Cad.
Gli interruttori hanno due possibili stati: premuto e rilasciato; per cambiare lo stato di un pulsante è sufficiente eseguire un click col pulsante sx del mouse su di esso.



Procedendo da sinistra verso destra si ha:

- *S.R. Locali*

  Se premuto, saranno visualizzati i s.r. locali degli elementi. Nella viste in rendering, le due facce degli elementi bidimensionali, per i quali gli assi xy del s.r. locale giacciono sempre sul piano medio, saranno visualizzate in due colori: giallo o rosso. la faccia gialla corrisponde al semispazio positivo del s.r. locale.

- *Nasconde gli Elementi Finiti*

  Se premuto gli elementi finiti saranno nascosti. E' utile nella visualizzazione delle deformate perché, se il pulsante è premuto, sarà visualizzata solo la struttura deformata e nascosto lo schema strutturale indeformato.

- *Nasconde i Nodi*

  Agisce solo nelle viste non-rendering; se premuto i nodi non saranno visualizzati.

- *Aste di scarico dei PdC (Piani di Carico)*

  Se premuto, le aste connesse a Piani di Carico saranno visualizzate in colore diverso, altrimenti (pulsante rialzato) assumeranno il colore per esse definito.

- *Nasconde i Piani di Carico*

  Se premuto, i .Piani di Carico non saranno visualizzati, anche se il layer sul quale sono posti è attivo.

- *Nasconde elementi Non Lineari Inefficaci*

  Se la struttura contiene degli elementi non lineari, per esempio dei tiranti (bielle reagenti solo a trazione), ed il calcolo è stato effettuato, premendo il pulsante saranno nascosti gli elementi non lineari che non reagiscono per la specifica base azione selezionata (per esempio tiranti che si accorciano) .
- *Mesh degli elementi Shell*

  Se premuto saranno visualizzate le suddivisioni interne (mesh) degli elementi finiti bidimensionali.
- *Tratti rigidi aste*

  Se premuto saranno evidenziati in verde e in spessore linea maggiore, gli eventuali tratti d'estremo delle aste modellati come "infinitamente rigidi".

  (qualora per le aste venga assegnata l'opzione "calcola estremi rigidi da intersezioni", tali estremi saranno visibili solo dopo aver eseguito l'analisi).
- *Visualizza gli eventi plastici*

  Visualizza, indicandone la sequenza di formazione, gli eventi plastici della struttura nell'analisi incrementale (estensione push-over).
- *Sconnessioni*

  Se premuto saranno evidenziati gli estremi degli elementi finiti, per i quali è stata assegnata una sconnessione totale o cedevole.
- *Punti Fissi*

  Evidenzia i punti degli elementi finiti per i quali sono stati assegnati degli estremi obbligati (punti fissi).
- *Aree Limitate Gusci*

  Se premuto, visualizza, per i gusci piani, i contorni delle regioni a limitazione di area sugli elementi della mesh, eventualmente assegnate.
- *Cavi di Precompressione*

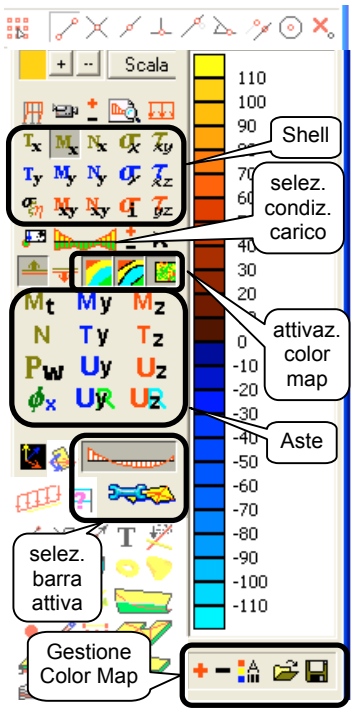
  Visualizza l'andamento dei cavi di precompressione in aste e shell precompressi.
- *Numero dei Nodi*

  Mostra accanto ai nodi, il numero identificativo che li contraddistingue.
- *Numero delle Aste*

  Mostra accanto alle aste, il numero identificativo che le contraddistingue.
- *Texture Elementi*

  Se premuto, nelle viste in rendering, gli oggetti ai quali è stata assegnata una texture, saranno visualizzati col ricoprimento assegnato (effetto esclusivamente grafico).

Diagrammi, Color Maps, Info



ASCad32 consente la visualizzazione molto accurata di sforzi, deformazioni, e più in generale, di tutti i risultati del calcolo. Un ampio settore della barra laterale destra è dedicato alla gestione di tali dati.

I pulsanti, raggruppati secondo la logica dell'utilizzo, possono sembrare, solo in apparenza, complicati da usare. In realtà costituiscono un sistema semplice e potente per l'accesso ai risultati del calcolo.

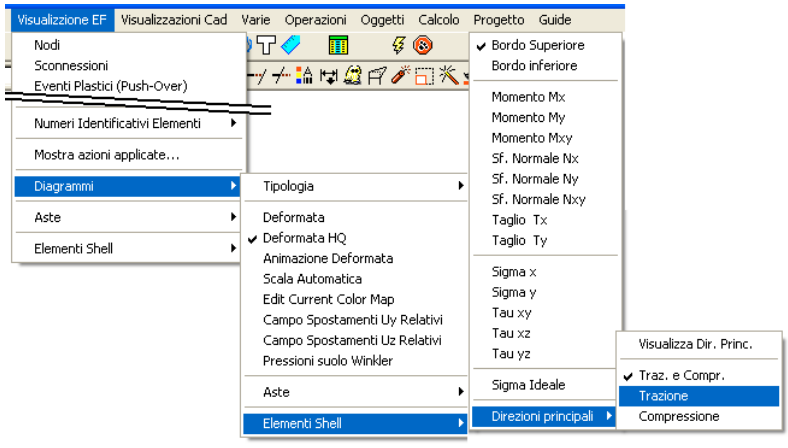
Due diverse aree sono deputate alla visualizzazione delle caratteristiche della sollecitazione: una per gli elementi shell, l'altra per le aste, premendo uno dei pulsanti di tali aree, si attiva la visualizzazione per la specifica caratteristica (es. N per le aste oppure Mxy per gli elementi piani, ecc.). I valori possono essere rappresentati in varie modalità: diagrammi tradizionali, diagrammi tridimensionali, color map.

Attivando la rappresentazione in color map, sarà mostrata una tabella colori e una barra di gestione.

Tutte le informazioni disponibili si riferiscono ad una condizione di carico o combinazione delle azioni per volta. Un pulsante consente l'accesso immediato ad una lista di tutte le condizioni di carico (basi azione) e combinazioni calcolate.

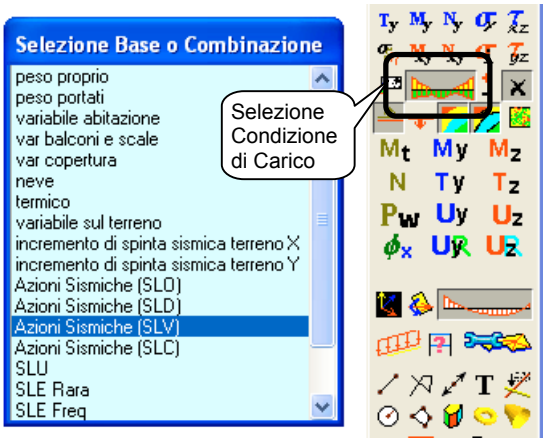
E' possibile variare colori e scala di diagrammi sia tradizionali sia tridimensionali sia a mappa colori; un pulsante fra quelli della gestione dei color map aprirà un pannello specifico per la personalizzazione di ogni aspetto della visualizzazione.

Le stesse funzioni sono accessibili alla voce "Diagrammi" del menù "Visualizzazione EF":

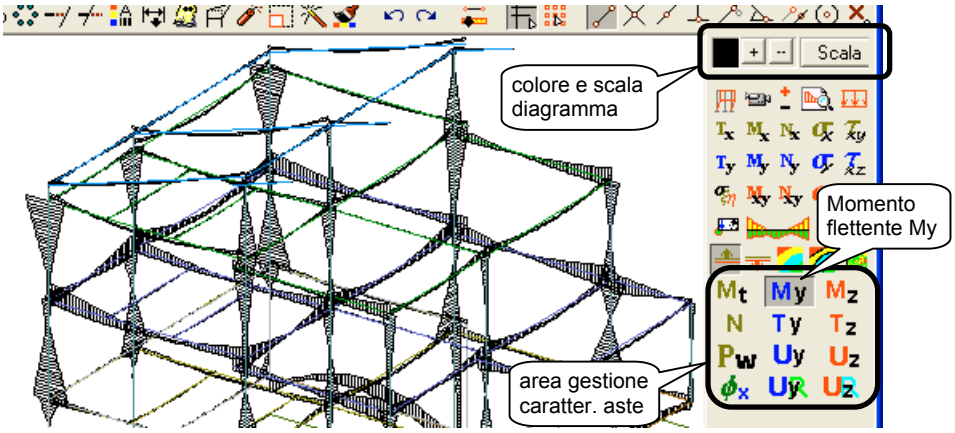


1 Selezione della condizione di Carico

Il pulsante apre una lista contenente tutte le basi azione e combinazioni calcolate dalla quale è possibile selezionare quella da rendere corrente. Per maggiori informazioni sull'organizzazione delle condizioni di carico e combinazioni si rimanda al Cap. *V – Azioni e Combinazioni*.



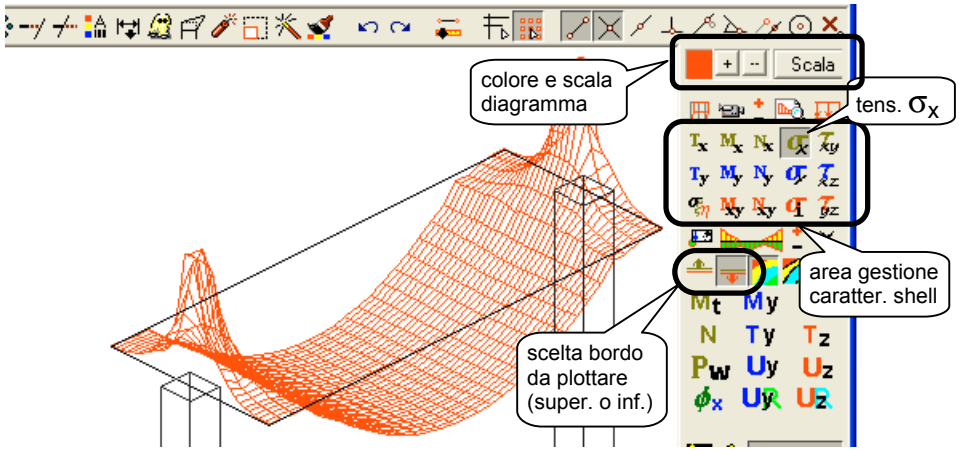
2 Caratteristiche delle Aste



Per visualizzare un diagramma relativo alle aste, si prema il pulsante della caratteristica desiderata dall'area di gestione caratteristiche aste (per esempio My – Momento Flettente). Contemporaneamente, nella parte alta della barra viene visualizzata una casella del colore e i pulsanti per la gestione della scala.

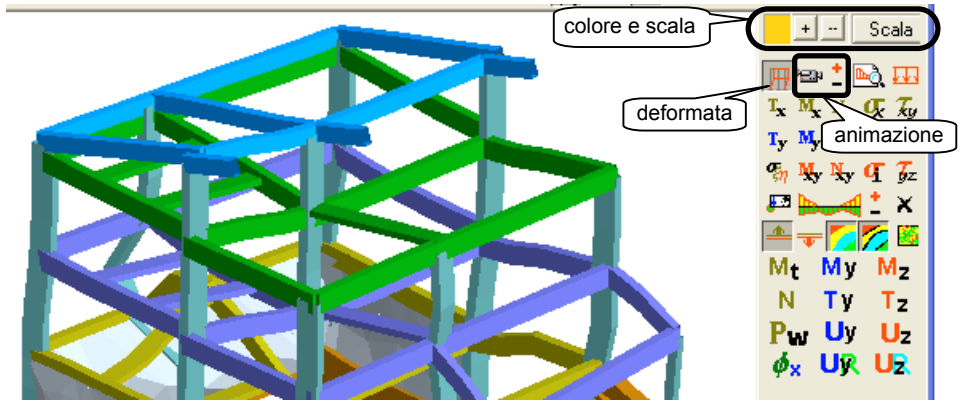
Per modificare il colore del diagramma attivo, è sufficiente eseguire un click sulla casella del colore e, dal pannello selezione colori che si apre, scegliere il colore desiderato. Analogamente, i pulsanti [+] e [-] consentono di ingrandire o ridurre la scala, il cui valore esatto può essere assegnato premendo il pulsante [Scala]. Si osservi che le impostazioni del diagramma, sono salvate al salvataggio del file e sono specifiche per la caratteristica corrente (è quindi possibile assegnare diversi colori e scale ai diversi diagrammi). Nello stato di visualizzazione diagrammi, tutte le funzionalità del Cad restano disponibili.

3 Caratteristiche elementi piani



La visualizzazione dei diagrammi per elementi piani è del tutto analoga a quella per le Aste (paragrafo. 2), anche in questo caso, premendo, nell'area di gestione shell, il pulsante relativo alla caratteristica desiderata questa sarà visualizzata e così pure la barra gestione colori e scala. Nel caso degli elementi piani, in più si ha la possibilità di indicare a quale dei due bordi corrispondono le caratteristiche da visualizzare. Nell'esempio indicato in figura, le tensioni normali in direzione x visualizzate nel diagramma si riferiscono al bordo inferiore (faccia negativa) dell'elemento shell. Ciò naturalmente è possibile solo per le tensioni, le caratteristiche di sollecitazione (N, M, T) sono riferite al piano medio e la pressione dei pulsanti di scelta bordo non modifica il diagramma.

4 Deformate

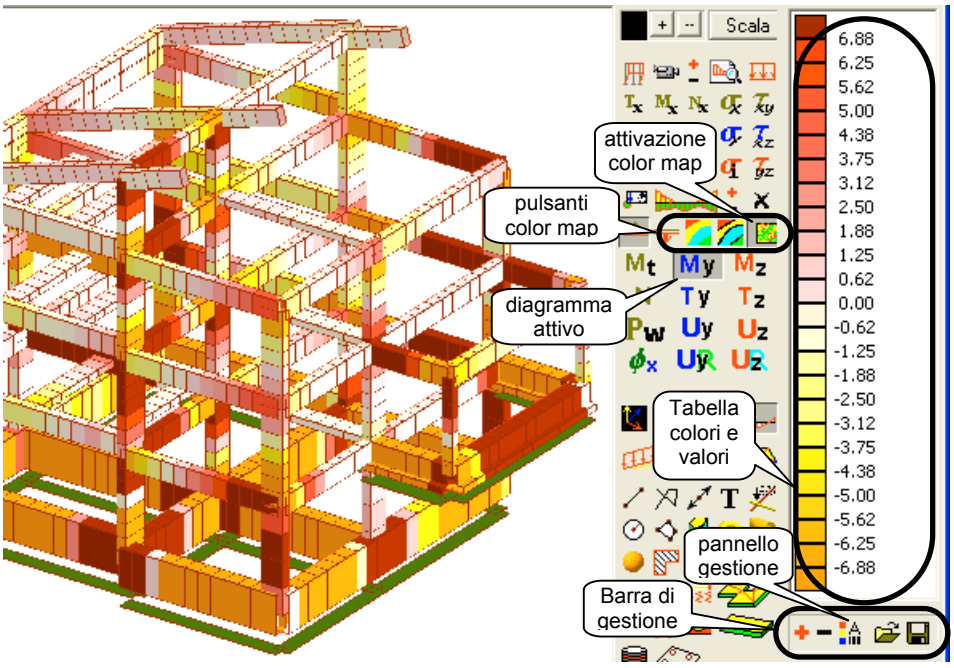


Per visualizzare la deformata, per la base di combinazione corrente si prema il pulsante "deformata". Dalla barra superiore si possono modificare colore e scala. Premendo l'icona "telecamera, la deformata sarà visualizzata in modalità

"animazione". i due pulsanti [+] e [-], posti accanto alla telecamera consentiranno di aumentare o diminuire la velocità. Si osservi che anche durante la deformata "animata", il Cad conserva tutte le funzionalità (zoom, pan, selezione oggetti, operazioni, ecc.). Nell'immagine della pagina precedente è visualizzata la deformata di un edificio nel quale, contemporaneamente, sono stati nascosti gli elementi finiti (indeformati). si veda, a tal proposito, la sezione: "Opzioni di Visualizzazione" (pag. 81).

Le deformate non sono rappresentabili per basi sismiche e combinazioni.

5 Color Maps

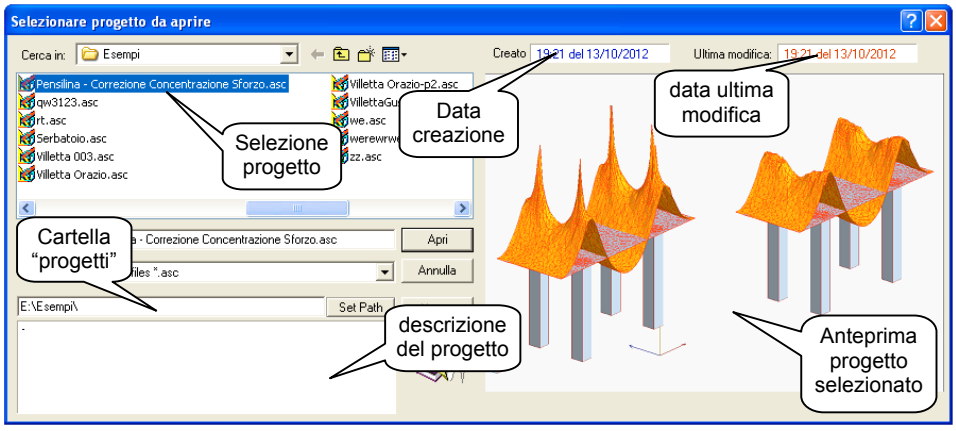


Qualsiasi diagramma si stia visualizzando, premendo il pulsante di attivazione del color map, esso sarà rappresentato in mappa di colori. Due pulsanti, posti accanto a quello di attivazione, consentono di impostare color map a contorni definiti o con linee di contorno visibili. Contemporaneamente, la barra laterale destra si espande facendo posto ad una tabella che indica i colori e i valori ad essi associati. i singoli colori possono essere modificati semplicemente eseguendo un click del mouse sopra il colore da modificare. I valori sono modificabili premendo i pulsanti + e – posti nella barra di gestione o, più accuratamente, accedendo al pannello di gestione color map.

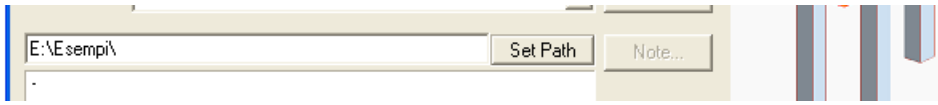
E' possibile salvare la tabella color map corrente o caricarne una da archivio agendo su due pulsanti "Apri" e "Salva" posti a destra nella barra di gestione.

Apertura/Salvataggio files di progetto

1 "Apri..." - Apertura progetto esistente



Il pannello consente di aprire un progetto ASCad esistente, selezionando un file, ne vengono visualizzate: anteprima, data di primo salvataggio, data ultima modifica e una breve descrizione associata al file che era stata inserita dall'utente al momento del salvataggio (Salva con nome...).
Il pannello "Apri" visualizza i files a partire dalla cartella standard progetti.
Se si desidera modificare il percorso standard dei progetti, è sufficiente, impostarlo premendo il pulsante [Set Path] nel settore cartella progetti:



Il nuovo percorso standard progetti sarà quello contenuto nella casella al momento della pressione del tasto [Set Path]

2 "Salva"

Salva il progetto in lavorazione, se è il nome non ancora stato assegnato si aprirà il pannello "Salva con nome..." descritto al successivo paragrafo 3.

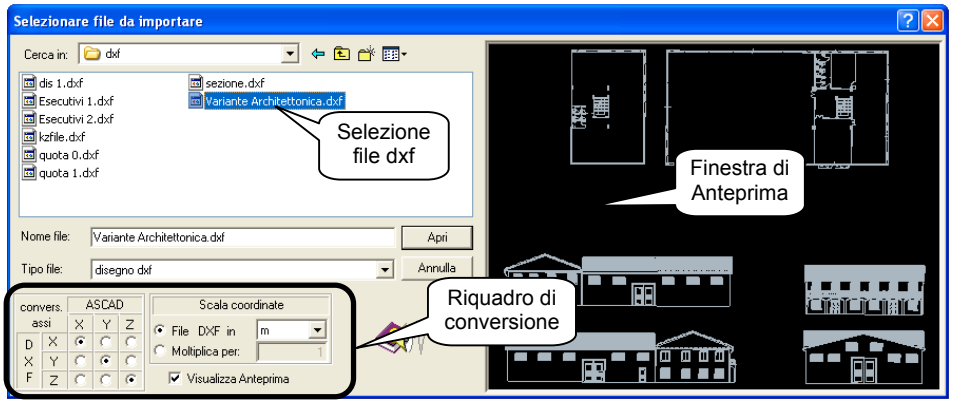
3 "Salva con nome..."

Il pannello, praticamente identico a quello di apertura file, consente di salvare il progetto assegnandogli il nome desiderato. Può essere usato per salvare il progetto con un altro nome o, più semplicemente, per modificare il contenuto del riquadro "Descrizione Progetto". In questo caso, non occorrerà assegnare un nuovo nome al progetto ma sarà sufficiente, dopo aver modificato la descrizione, premere semplicemente il pulsante [Salva].

Importazione/Esportazione formato DXF

Le procedure consentono di importare/esportare progetti ASCad32 in formato DXF (**D**rawing e**X**change **F**ormat).
Naturalmente gli oggetti espressi in tale formato sono esclusivamente grafici (segmenti, linee, polilinee, ecc) dunque, in fase di esportazione, eventuali elementi finiti o strutturali saranno "tradotti" in oggetti grafici.
E' tuttavia possibile importare in ASCad32 disegni tridimensionali in DXF i cui elementi grafici potranno costituire la base di costruzione del modello strutturale o essere in parte convertiti in elementi finiti (si veda l'operazione Trasforma, cap 3)

1 Importazione file dal formato dxf



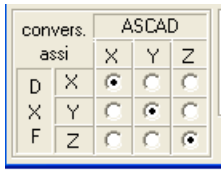
Consente di importare in ASCad un disegno in formato dxf. Selezionando un file, ne viene visualizza l'anteprima.
Il file importato sarà convertito in accordo con i parametri impostati nel riquadro di conversione e l'anteprima mostra il file dxf dopo la conversione.

a) Riquadro di conversione

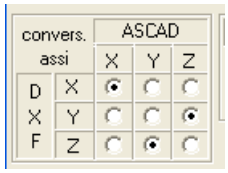


E' diviso in due settori: in quello di destra è possibile indicare l'unità di misura in cui (presumibilmente) è scritto il dxf oppure inserire un fattore di scala per il quale moltiplicare tutte le misure contenute nel file da importare.

Il settore di sinistra consente di modificare la disposizione del disegno nello spazio tridimensionale (ciò agisce sia sui dxf 2d sia su quelli tridimensionali). Le caselle della tabella spuntate (una sola per riga) indicano l'associazione fra versori del dxf sorgente e quelli del disegno importato in ASCad32.



Per esempio, spuntando la diagonale principale, si imposta la corrispondenza x-X, y-Y e z-Z fra versori del file dxf (x,y,z) e quelli di ASCad (X,Y,Z): gli assi xyz del dxf corrisponderanno rispettivamente agli assi XYZ di ASCad32.



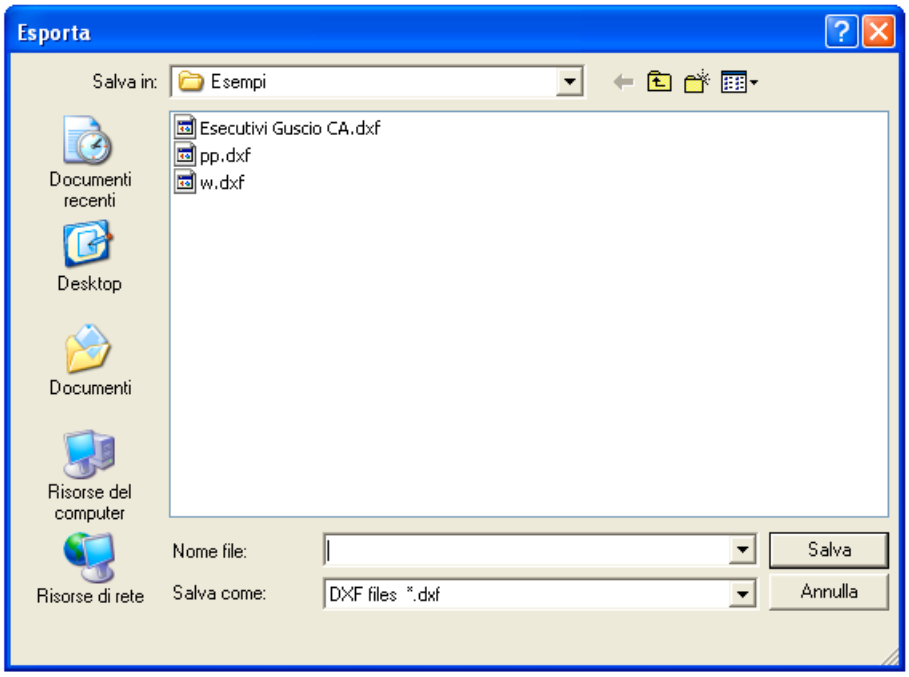
Se si desidera invece, che il piano xy del file dxf corrisponda al piano XZ di ASCad32, si modificherà l'associazione come nella figura qui a destra:

Si osservi che, ad ogni cambiamento dei parametri di conversione, nella finestra di anteprima, viene ridisegnato il file applicando tali nuovi parametri.

2 Esportazione file in formato dxf

La procedura di esportazione non necessita di particolari impostazioni;

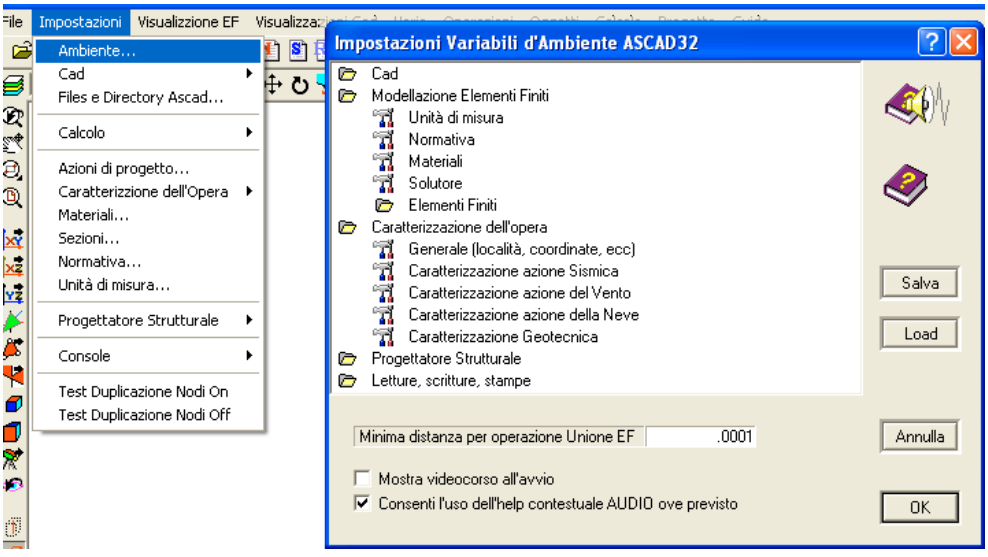
Sarà sufficiente indicare, nel pannello esportazione file, il nome e la posizione del file dxf da realizzare:



Le Variabili d'Ambiente

Consentono la completa personalizzazione del programma. Quasi tutti i parametri che possono essere impostati in ASCad32, (dal colore dello schermo ai diametri dei tondini che il Progettatore può utilizzare in fase di armatura automatica delle travi) sono anche "variabili d'ambiente". Ciò significa che, oltre ad essere impostate in maniera diversa per ogni diverso progetto, possono essere anche assegnate automaticamente a tutti i nuovi progetti.
Il progettista, nel corso del suo lavoro, spontaneamente sarà portato a personalizzare il programma definendo dei parametri di lavoro e progetto che dipendono dalla sua personale maniera di operare.
Per esempio, una volta definiti i gruppi di azioni per un particolare edificio, può essere comodo salvarli con un nome indicativo della tipologia; la prossima volta, non sarà necessario ridefinire le stesse azioni, basterà richiamarle dall'archivio.
Ciò vale un po' per tutto: dalle sezioni all'ambiente grafico ai criteri di progetto e verifica degli elementi strutturali.

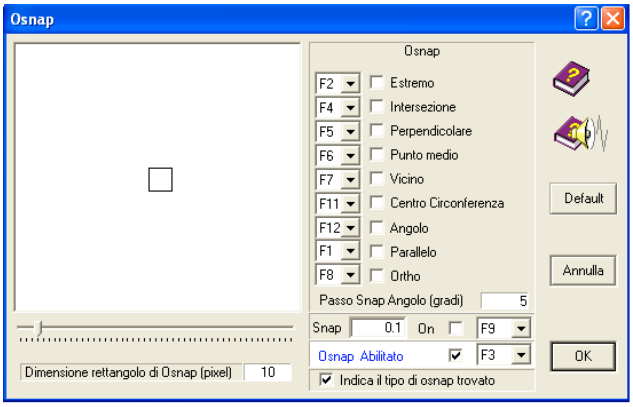
Le variabili d'ambiente, in particolare, costituiscono un oggetto che viene caricato automaticamente all'apertura del programma e contengono tutte le impostazioni di "default". L'utente di ASCad32 può, personalizzare tale oggetto in modo da avere le impostazioni desiderate attive ad ogni nuovo progetto.



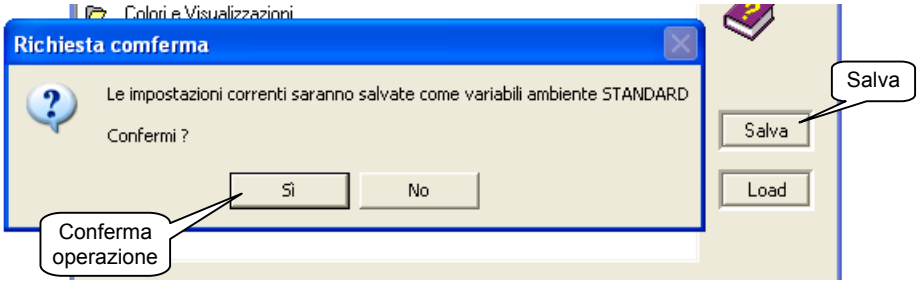
Dal menù impostazioni si accede al pannello di gestione delle variabili d'ambiente di ASCad32.



Il riquadro d'accesso alle impostazioni è organizzato secondo una struttura ad albero, che raggruppa elementi coerenti fra di loro.
I gruppi possono essere aperti o chiusi con un click del mouse sul titolo del gruppo (per esempio "Cad"), mentre le singole impostazioni sono accessibili con un click sull'elemento (per esempio "OSnap").
A titolo d'esempio, selezionando la voce "OSnap", si apre il pannello d'impostazione delle utilità di disegno (si confronti con pag. 67).



Da qui l'utente può impostare le caratteristiche desiderate *che non saranno assegnate al Cad attualmente attivo ma alle "variabili d'ambiente"*
Si vede come sia in questo modo possibile definire ogni caratteristica di funzionamento di ASCad32. Esiste anche la possibilità di assegnare, come variabili d'ambiente, direttamente le impostazioni effettuate nel progetto corrente. A tale scopo non è necessario definire, una per una, le variabili, accedendo alle varie impostazioni, ma è sufficiente premere il pulsante [Salva] del pannello.



Un messaggio di avviso richiederà la conferma dell'operazione, quindi premendo [Si] le impostazioni del progetto corrente (tutte, dal colore dello sfondo ai criteri di progetto degli elementi strutturali) saranno salvate come variabili d'ambiente

Impostazioni del Solutore

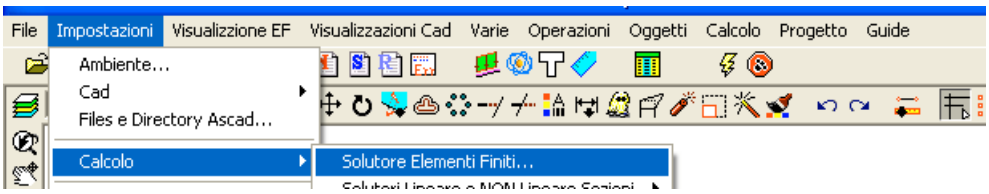
Il Solutore di ASCad32, specificamente sviluppato per esso all'interno della nostra azienda, "coesiste" con gli elementi finiti durante il calcolo e con essi interagisce.
Ciò rende possibile un controllo molto accurato del modello da parte del solutore che può, all'occorrenza, "chiedere" ai singoli elementi finiti di effettuare determinate operazioni: per esempio, durante la fase di calcolo, se necessario e se le corrispondenti opzioni sono attive, il solutore può richiedere all'elemento finito di rielaborare la propria matrice di rigidezza, incrementandone per esempio la precisione per adattarla alle particolari condizioni numeriche della matrice globale.

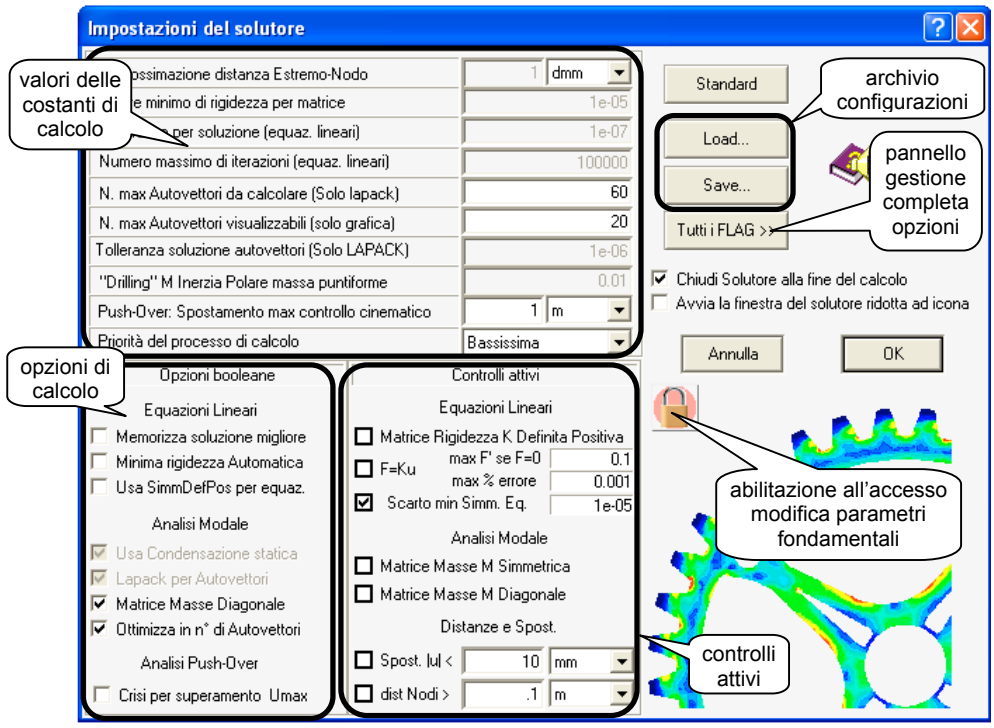
Coerentemente con la filosofia di progetto di ASCad32, secondo la quale il programma deve "seguire" e non "guidare" il progettista, abbiamo deciso di consentire all'utente l'accesso a tutti i suoi parametri di lavoro, inclusi i più delicati.
Ciò perché, nel caso di particolari modelli strutturali, profondamente diversi dai consueti, (per esempio parti di pezzi meccanici di dimensioni estremamente ridotte rispetto alle normali strutture edificabili), o per motivi di studio in ambito universitario, può essere conveniente "tarare" alcuni parametri del solutore per il particolare modello da analizzare.

LA MODIFICA DELLE COSTANTI DI LAVORO FONDAMENTALI DEL SOLUTORE RICHIEDE LA CONOSCENZA PROFONDA DEL LORO SIGNIFICATO, CHE NON SARÀ TRATTATO IN QUESTO MANUALE, MA RIMANDATO A SPECIFICHE PUBBLICAZIONI DISPONIBILI SUL NOSTRO SITO.

Nel seguito sono descritti i parametri standard del solutore, ossia quelli che possono essere modificati senza il rischio di pregiudicare il suo corretto funzionamento, in particolare si tratterà dei controlli abilitati sui risultati del calcolo e di alcuni parametri di calcolo "standard" come, per esempio, il numero massimo di autovettori da calcolare nell'analisi dinamica.

Il pannello di impostazioni del solutore è accessibile dal menù impostazioni:





1 Valori delle costanti di calcolo

valori numerici delle costanti di calcolo interne del solutore

a) n° max autovettori da calcolare

Indica il numero massimo di autovettori da calcolare (solo se l'opzione di calcolo protetta "Lapack per Autovettori" è attiva).

Incrementare questo valore solo qualora si ritenga che il numero di autovettori significativi per il progetto sia superiore al contenuto della casella.

b) n° max autovettori visualizzabili

Indica il numero massimo di autovettori che potranno essere visualizzati.

Il valore assegnato alla casella non modifica il numero di autovettori che saranno calcolati ma indica solo il numero massimo di forme modali visualizzabili.

2 Opzioni di calcolo (booleane)

Opzioni binarie (si/no) attive durante il calcolo

a) Memorizza la soluzione migliore (equaz. lineari)

Il solutore elabora la soluzione ricercando, attraverso un processo iterativo, nell'iperspazio delle soluzioni, l'ipervettore che approssima la soluzione reale delle equazioni col massimo margine d'errore consentito.

La convergenza avviene in un numero di iterazioni molto minore al massimo valore ammesso. Se il sistema non converge prima di averlo raggiunto, (quasi sicuramente la struttura è labile), il solutore interrompe il calcolo assegnando agli E.F. il campo di spostamenti proprio dell'ultimo ipervettore sviluppato nelle iterazioni. Abilitando quest'opzione, in caso di superamento del numero massimo di iterazioni, agli elementi finiti sarà assegnato il campo di spostamenti corrispondente all'ipervettore che, fra quelli sviluppati durante le iterazioni, esprime il campo di spostamenti meno lontano da quello della soluzione corretta.

Abilitare l'opzione solo temporaneamente e solo nel caso in cui non si riesca a trovare la labilità strutturale che impedisce la convergenza del sistema di equazioni. Tenere sempre attiva l'opzione comporterà un rallentamento del processo di calcolo e un maggiore consumo di memoria.

b) Minima rigidezza automatica (equaz. lineari)

Se durante la costruzione della matrice di rigidezza un termine significativo della stessa (per esempio appartenente alla diagonale principale) dovesse risultare inferiore al minimo valore impostato come distinto da zero, il Solutore si comporterà in maniera diversa a seconda di quest'impostazione:

Se la casella non è spuntata, si aprirà una finestra di avviso per l'utente che potrà scegliere di abbassare il valore minimo diverso da zero, imposto per la matrice di rigidezza, per consentire anche ai termini piccoli di essere rappresentati nelle equazioni, di continuare il calcolo senza modificare tale limite o di interrompere il calcolo.

Se la casella è spuntata invece, al verificarsi della situazione sopra descritta, la finestra di avviso non comparirà e ASCad32 procederà automaticamente all'abbassamento del minimo valore di rigidezza ammesso.

c) Usa (routine) SimmDefPos per risolvere le equazioni (equaz. lineari)

Se attiva, il sistema di equazioni lineari sarà risolto utilizzando una routine specifica per matrici simmetriche e definite positive. Normalmente la matrice di rigidezza di una struttura è simmetrica e definita positiva.

d) Matrice delle masse diagonale (analisi modale)

L'attivazione di questa opzione imporrà al Solutore l'obbligo di realizzare una matrice delle masse diagonale. Per fare ciò il Solutore rielaborerà opportunamente le equazioni della struttura (Rigidezza) in modo da esprimerle in uno spazio delle masse diagonalizzato.

e) Ottimizza il numero di autovettori (analisi modale)

Se quest'opzione è attiva, il Solutore tenterà di diminuire il numero di Autovettori utilizzati per l'elaborazione "CQC".

In particolare, per ogni direzione del sisma, saranno considerati solo gli autovettori, di massa partecipante maggiore, strettamente necessari al raggiungimento della massa partecipante richiesta.
Ciò può diminuire considerevolmente il tempo di elaborazione.

f) Crisi per superamento u_{max} (analisi push-over)

Se l'opzione è abilitata, nell'analisi push-over, l'elaborazione si interromperà considerando la struttura collassata, invece che al superamento delle massime rotazioni nelle cerniere plastiche, quando il massimo spostamento orizzontale di un qualsiasi nodo della struttura supererà il valore contenuto nella casella.

3 Controlli attivi

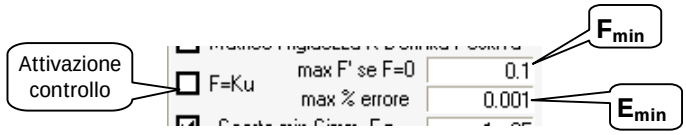
Il riquadro gestisce i controlli sulle soluzioni eseguiti dal solutore.

a) Matrice di rigidezza definita positiva (equaz. lineari)

Se quest'opzione è attiva, il Solutore verificherà che le matrici di rigidezza **K** e la matrice dinamica **D**, siano Definite Positive.
Questo incrementerà la durata del calcolo.

b) F ≅ K·u (test correttezza numerica soluzione equazioni lineari)

Esegue il controllo (a posteriori) sulla validità della soluzione, ossia sulla corrispondenza fra il campo di spostamenti ottenuti dal calcolo e quelli esatti.
Affinché la procedura sia eseguita occorre attivare la casella di controllo ed (eventualmente) assegnare i valori dei parametri F_{min} ed E_{min}



Dato il sistema di equazioni lineari:

$$\underline{F} = \underline{K}\cdot\underline{u}$$

con $\underline{F}$ vettore dei carichi (equivalenti ai nodi), $\underline{K}$ matrice di rigidezza, $\underline{u}$ spostamenti incogniti, il solutore determina $\underline{u'} = \underline{K}^{-1}\cdot\underline{F}$ quindi verifica che il campo di spostamenti sia, con sufficiente approssimazione, soluzione del sistema originario.

Detto allora: $\underline{F'} = \underline{K}\cdot\underline{u'}$,

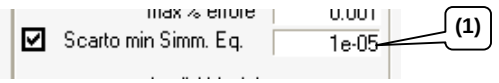
deve essere: $\underline{F'} \cong \underline{F}$

Il test sarà considerato superato se, per ogni coppia ($\underline{F'}_j$, $\underline{F}_j$) si verifica una delle due condizioni:

a) è contemporaneamente: $|\underline{F'}_j| < F_{min}$ e $|\underline{F}_j| < F_{min}$

b) oppure è: $|(\underline{F'}_j - \underline{F}_j) / \underline{F}_j| < E_{min}$

c) Coefficiente di scarto test minima simmetria equazioni (equaz. lineari)



Attivando l'opzione sarà verificata la simmetria delle equazioni risolventi utilizzando il valore di scarto contenuto nella casella **(1)**.

L'elemento della diagonale principale in valore assoluto maggiore, sarà moltiplicato per il coefficiente di scarto; detto ε il risultato, due elementi qualsiasi $a_{i,j}$ e $a_{j,i}$ saranno considerati uguali se, e solo se, si verifica una delle due condizioni:

$$|a_{i,j}| < \varepsilon \quad \text{e} \quad |a_{j,i}| < \varepsilon$$

oppure

$$|a_{i,j}| > \varepsilon,\ |a_{j,i}| > \varepsilon \quad \text{e} \quad (|a_{i,j}| - |a_{j,i}|) / |a_{i,j}| < \varepsilon$$

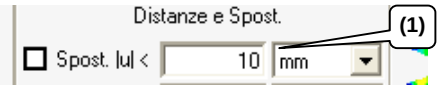
d) Matrice delle masse simmetrica (analisi modale)

Se l'opzione è attiva sarà controllato, secondo il criterio indicato alla lettera c) precedente, che la matrice delle masse sia simmetrica.

e) Matrice delle masse diagonale (analisi modale)

Se l'opzione è attiva il Solutore verificherà che la matrice delle masse sia diagonale, se ciò non dovesse verificarsi, non sarà visualizzato un messaggio di errore ma di avviso: l'utente potrà decidere di proseguire o interrompere il calcolo.

f) Massimi spostamenti ai nodi



Attivando l'opzione il Solutore verificherà che gli spostamenti (e le rotazioni) siano inferiori al valore indicato dalla casella posta accanto.

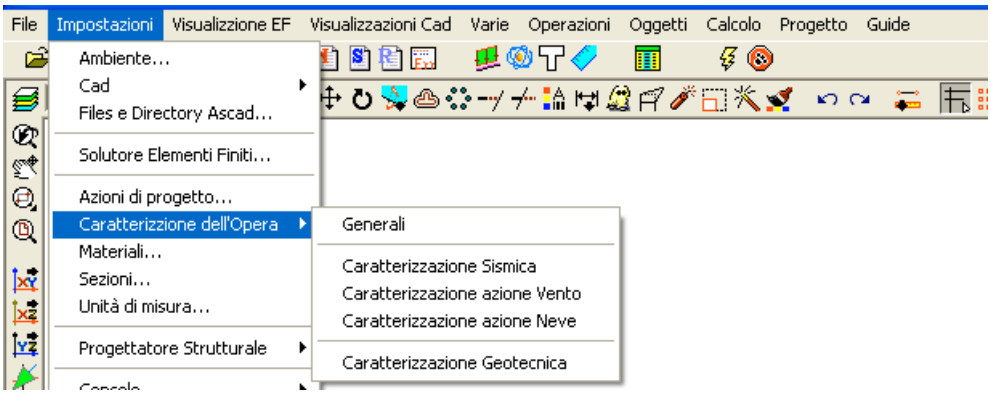
g) Minima distanza fra due nodi



Se attiva, sarà effettuato il test sulla minima distanza dei nodi, utilizzando il valore indicato nel riquadro posto a destra di questa casella. Il test verifica, per ogni nodo della struttura, che nell'intorno cubico di semi-lato r (con r minima distanza ammessa) , non vi sia alcun altro nodo.

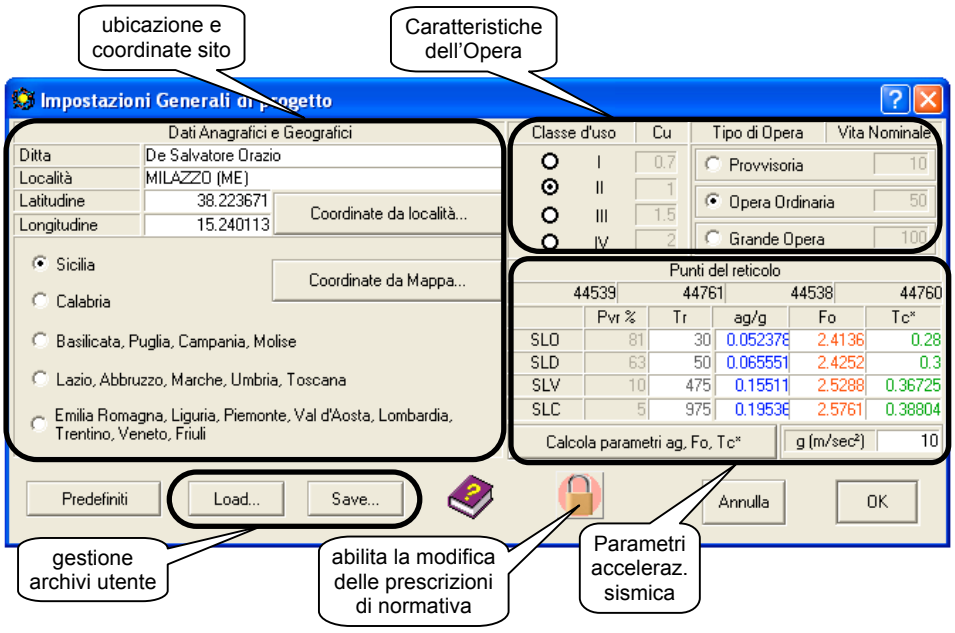
Il controllo è effettuato prima di eseguire il calcolo

Caratterizzazione dell'opera



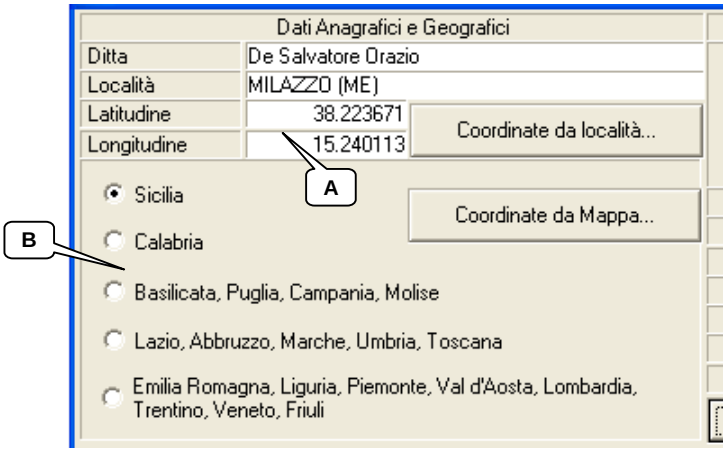
Il sotto-menù "*Caratterizzazione dell'Opera*" del menù "*Impostazioni*", consente l'accesso ai pannelli di definizione delle caratteristiche del sito, in accordo con le prescrizioni di normativa.

1 Caratterizzazione Generale



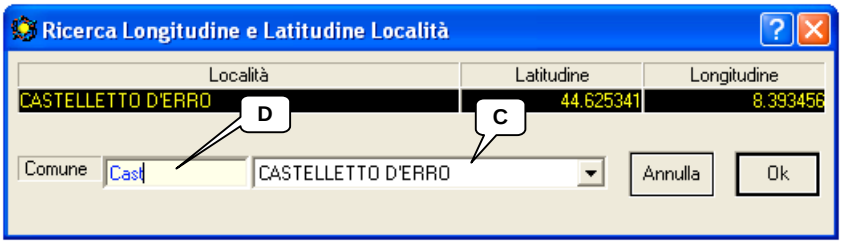
Il pannello, suddiviso in tre settori, gestisce le coordinate geografiche del sito di progetto, permette l'impostazione di classe d'uso, tipo di opera e parametri degli spettri da utilizzare.

a) ubicazione e coordinate geografiche sito



Le prime due righe consentono di inserire il nome di ditta e località.
Nelle due caselle successive (A) occorre inserire le coordinate geografiche del sito di progetto. Se le coordinate (lat. e long.) sono note, è sufficiente inserire i loro valori nelle caselle e impostare i riquadri successivi del pannello, altrimenti sono a disposizione due diverse procedure per determinare le coordinate accessibili premendo i pulsanti corrispondenti:

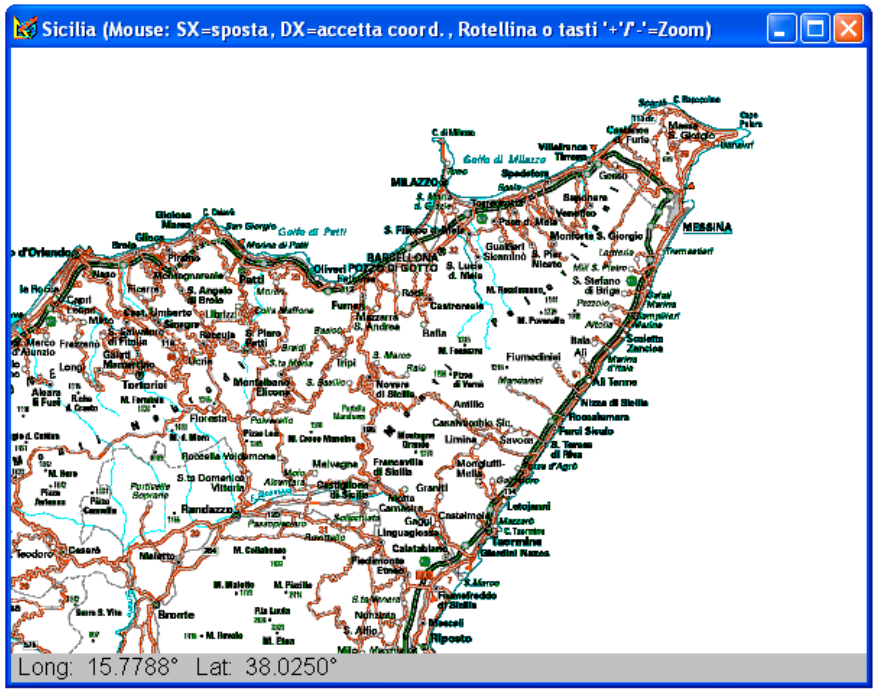
.1 Coordinate da località



Il pannello consente di selezionare una località dalla lista a scorrimento **(C)**; l'elemento può essere ricercato anche digitando, nella casella **(D)**, il nome (anche parziale) della località. Una volta selezionata la località desiderata, premendo [OK], le coordinate corrispondenti saranno assegnate nelle caselle **(A)** del pannello principale.

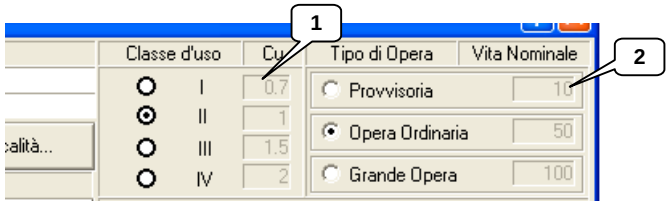
.2 Coordinate da mappa

La procedura determina le coordinate del sito, semplicemente selezionandolo dalla mappa corrispondente alla casella spuntata dell'elenco **(B)**, che si apre premendo il pulsante [*Coordinate da Mappa...*].



Per ingrandire (o rimpicciolire) la mappa, è sufficiente premere i tasti "+" e "-" da tastiera o, più semplicemente, agire sulla rotellina del mouse: lo zoom della mappa varierà, mantenendo costante la posizione del punto posto sotto al cursore del mouse. Per spostare il foglio basta premere il pulsante sinistro del mouse, e muoverlo. Una volta posizionato il cursore sul punto desiderato è sufficiente *premere il pulsante destro del mouse*: le coordinate corrispondenti al punto saranno assegnate nelle caselle **(A)** del pannello principale.

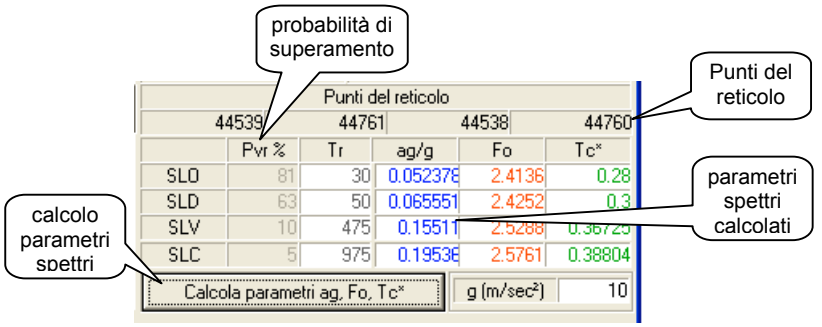
b) Caratteristiche dell'Opera



Dal settore è possibile assegnare la classe d'uso, (cui corrisponde il coefficiente d'uso Cu), e il tipo di opera (cui corrisponde la vita nominale).

I valori di **Cu (1)** e **Vita Nominale (2)**, prescritti dalla norma, sono modificabili solo dopo averne sbloccato l'accesso, premendo il pulsante di sblocco nel pannello principale.

c) Parametri Accelerazione Sismica

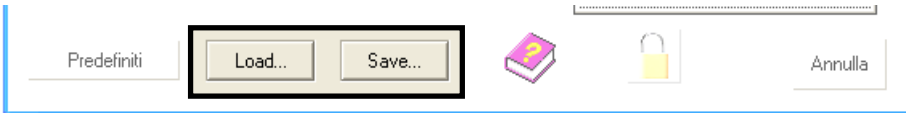


Il settore calcola (e visualizza) i punti del reticolo e i parametri degli spettri per SLO, SLD, SLV e SLC in funzione delle coordinate geografiche e delle probabilità di superamento.

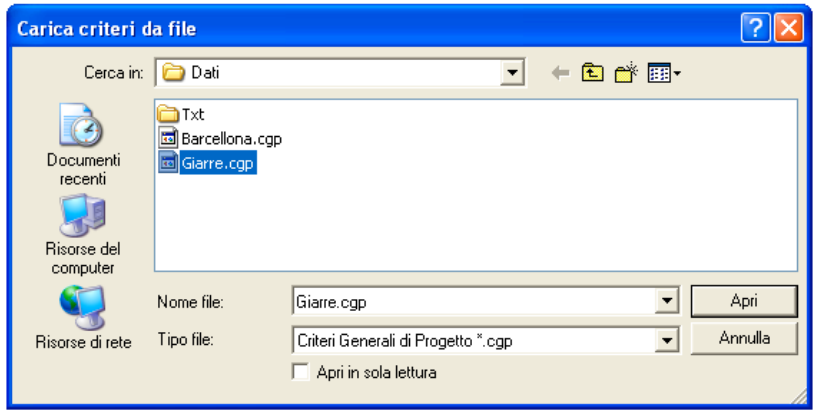
Queste ultime (P_{vr} %), prescritte dalla norma per ciascuno stato limite, possono essere (eventualmente) modificate solo dopo averne sbloccato l'accesso, premendo il pulsante di sblocco  nel pannello principale.

Nota: I valori dei quattro punti del reticolo e dei parametri dei quattro spettri (**T_r, a_g/g, F_o** e **T_c***) saranno aggiornati e resi attivi ***solo*** dopo aver premuto il tasto [Calcola parametri...]

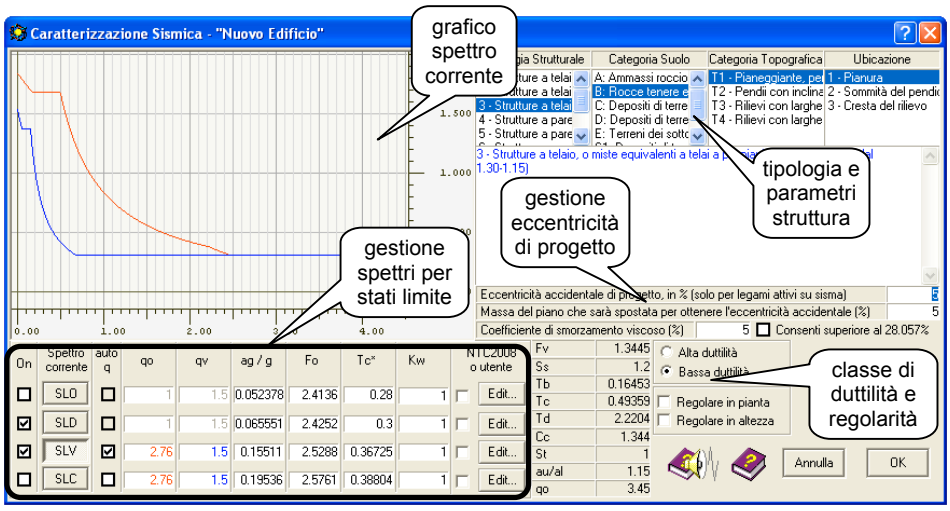
d) Archivi utente



I parametri di progetto possono essere salvati su un archivio (tasto [Save...]) per essere richiamati successivamente (tasto [Load...]).

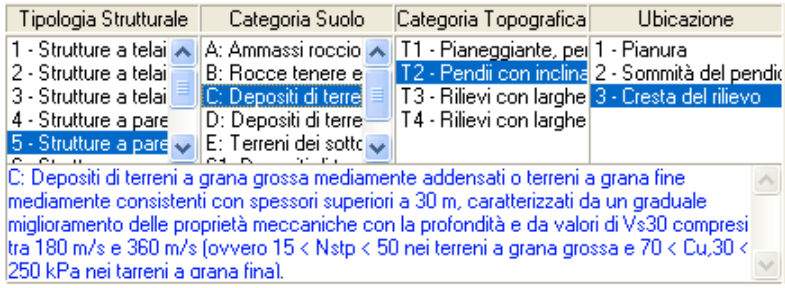


2 Caratterizzazione Sismica



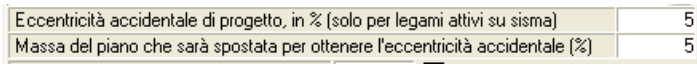
La procedura, utilizzando i dati elaborati dalla caratterizzazione generale (pag. 97), consente di definire tutti i parametri che caratterizzeranno l'azione sismica di progetto.

a) Tipologia e Parametri struttura



Il settore consente di selezionare, come da NTC, i parametri di tipologia strutturale, categoria suolo, categoria topografica e tipo ubicazione della costruzione. Un riquadro posto sotto le quattro liste a scorrimento visualizza una breve descrizione del parametro selezionato.

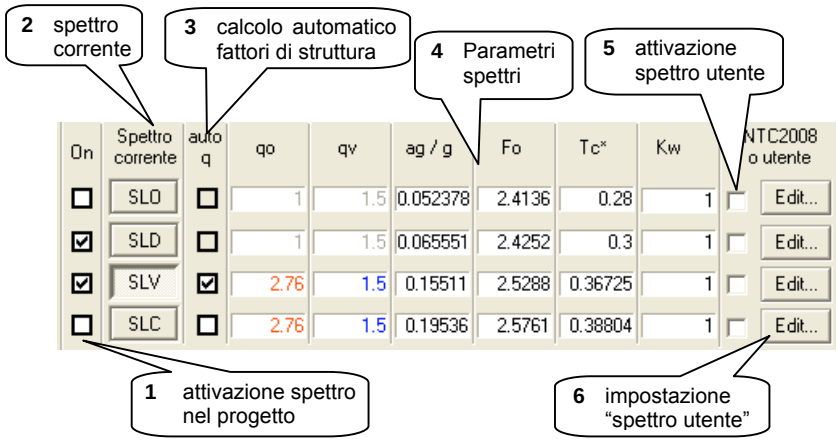
b) Eccentricità accidentale di progetto



Le due caselle gestiscono l'eccentricità di progetto. La prima riga indica l'eccentricità accidentale che si desidera assegnare all'analisi sismica e corrisponde all'analogo parametro di normativa. Per quanto riguarda la

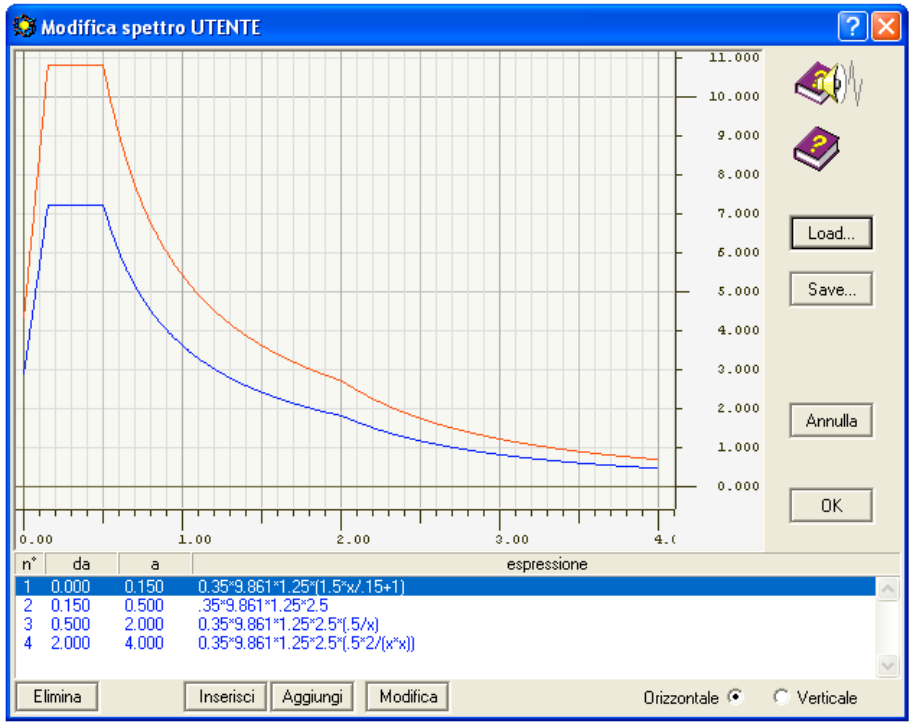
seconda casella, essa è la conseguenza del tipo di analisi sismica elaborata dal programma: ASCad32 infatti, esegue l'analisi dinamica tridimensionale completa della struttura. In queste condizioni l'assegnamento di un'eccentricità accidentale (per esempio del 5%), corrisponde ad uno spostamento del baricentro degli impalcati del 5% dell'estensione degli stessi. Ciò è il risultato della ridistribuzione di una certa quantità di massa all'interno dell'impalcato. Una stessa eccentricità δ, può essere ottenuta, per esempio, sia facendo variare di molto la posizione di poca massa, sia spostando di poco molta massa. La casella consente di assegnare la percentuale di massa dell'impalcato che dovrà essere spostata per ottenere l'eccentricità indicata nella casella precedente.
Si osservi inoltre che l'imposizione dell'eccentricità accidentale di progetto potrà essere effettuata solo nei piani resi rigidi da un oggetto legame (si veda il cap. IV), attivo su base sismica.

c) Gestione spettri per SLO, SLD, SLV, SLC

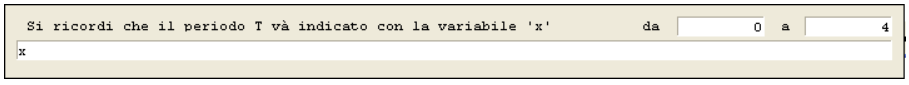


Il riquadro consente di assegnare tutti i parametri che definiscono gli spettri per i quattro stati limite (SLO, SLD, SLV e SLC).
Ciascuna riga si riferisce allo spettro definito per il corrispondente stato limite. La prima colonna **(1)**, consente di attivare o disattivare lo spettro. Le azioni sismiche saranno elaborate solo per gli spettri attivati. La seconda colonna **(2)** permette di rendere corrente uno dei quattro spettri: il diagramma dello spettro corrente sarà visualizzato nel riquadro grafico. La terza colonna **(3)**, abilita il calcolo automatico dei fattori di struttura in funzione dei parametri di cui alla lettera a). Se il calcolo automatico è abilitato nella colonna q_o, il fattore di struttura sarà elaborato

automaticamente al variare dei parametri di tipologia, duttilità, regolarità ecc..., altrimenti sarà utilizzato il fattore di struttura inserito dall'utente.
Le tre colonne successive contengono i parametri degli spettri **(4)**, così come sono stati elaborati dalla procedura di impostazioni generali (pag. 97).
E' comunque possibile modificare tali valori inserendoli manualmente nei corrispondenti riquadri. Segue la colonna di abilitazione spettro utente **(5)**: se la casella corrispondente è spuntata, i parametri degli spettri saranno ignorati per lo stato limite relativo e sarà invece utilizzato uno spettro definito dall'utente, impostabile premendo il tasto [edit] posto nell'ultima colonna **(6)**.
Premendo tale tasto si apre la finestra di gestione spettro utente:

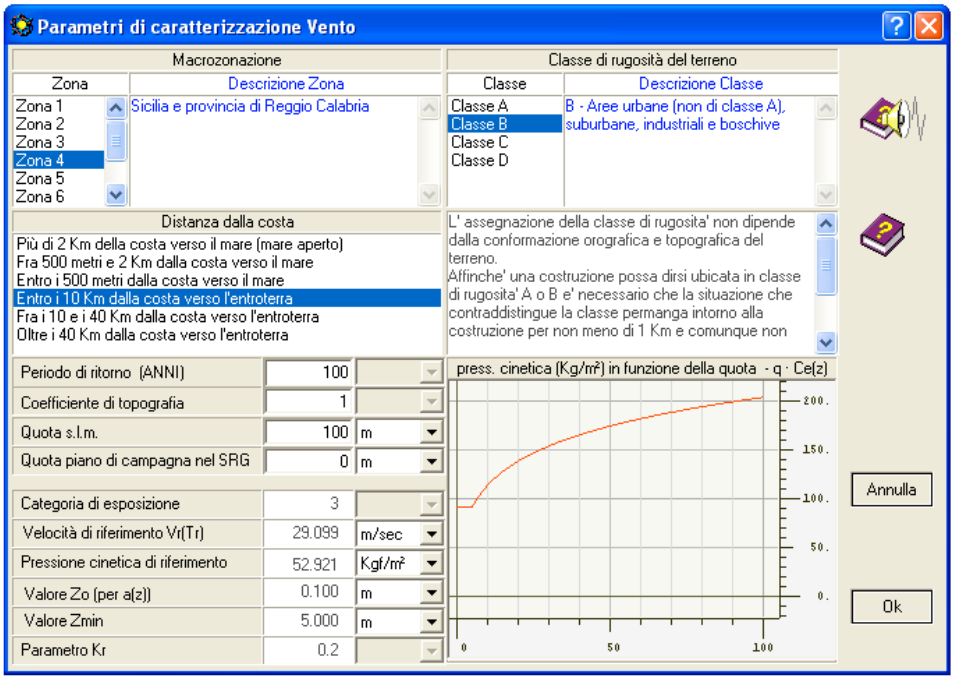


E' possibile definire le espressioni della funzione accelerazione spettrale S(T) indicandone il dominio (tasti [inserisci], [aggiungi], [modifica]).



I tasti [Load] e [Save] consentono l'accesso ad archivi di spettri "personalizzati" dell'utente.

3 Caratterizzazione Azione del Vento

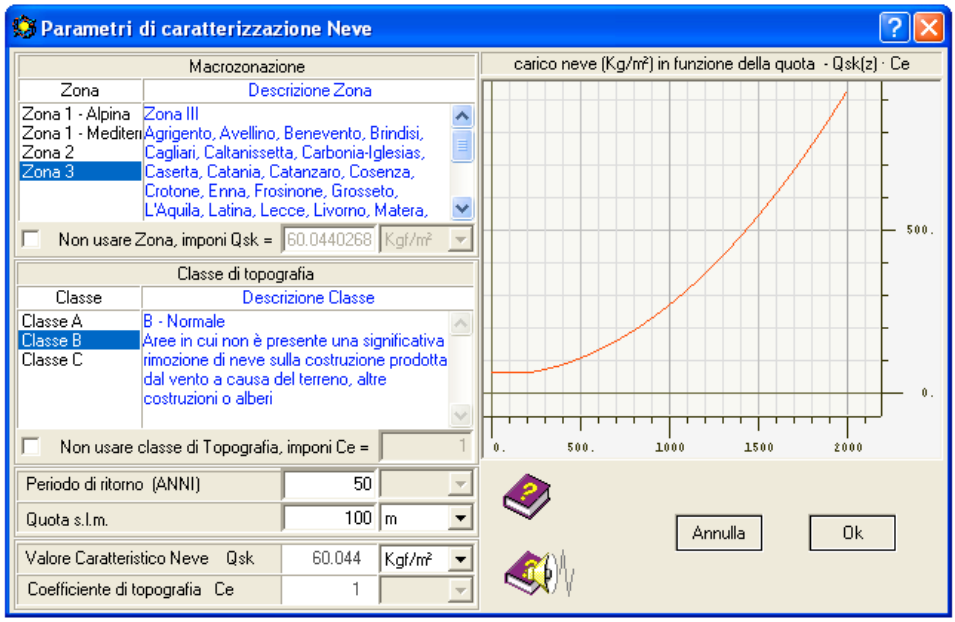


Il pannello di Caratterizzazione dell'Azione del Vento, riporta le prescrizioni di normativa necessarie alla determinazione funzione pressione cinetica $q \cdot C_e(z)$.

Dalle liste è possibile selezionare la zona (macrozonazione), la classe di rugosità del terreno, e la distanza dalla costa. I riquadri posti accanto alle liste contengono una breve descrizione del parametro corrispondente.

Seguono alcune caselle di edit nelle quali si definiranno il periodo di ritorno, il coeff. di topografia e la quota s.l.m. del sito. Un'altra casella richiede la quota del piano di campagna nel s.r. globale: Il significato del parametro è il seguente: tutti gli elementi (o le parti di essi) posti al di sopra del piano di campagna saranno soggetti all'azione del vento (se su di essi applicata). Gli elementi posti al di sotto della quota indicata come piano di campagna, anche se con azione vento assegnata, non ne saranno soggetti. Per esempio, se la fondazione di un seminterrato, nel s.r. globale è posta a quota zero e, il piano di campagna è a quota 2 metri, eventuali pareti che si estendono dalla fondazione fino a quota, poniamo, 3 metri, saranno investiti dal vento solo nel tratto dai 2 ai 3 metri di quota. Affinché ciò possa essere fatto automaticamente da ASCad32, occorre qui indicare la quota del piano di campagna nel s.r. globale della struttura. Il riquadro grafico indica il diagramma della funzione pressione cinetica $q \cdot C_e(z)$; come per tutte le finestre grafiche di ASCad32, è possibile utilizzare la rotellina del mouse per effettuare zoom, il tasto sx per spostare il foglio.

4 Caratterizzazione Azione della Neve



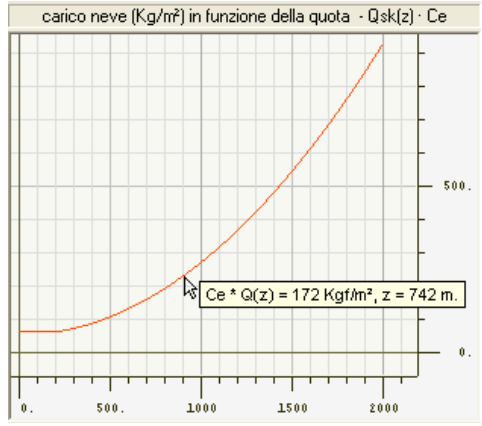
Il pannello di Caratterizzazione dell'Azione della Neve, riporta le prescrizioni di normativa necessarie alla determinazione funzione carico neve $C_e \cdot Q_{sk}$ (z).

Dalle liste è possibile selezionare la zona (macrozonazione) e la classe di topografia. I riquadri posti accanto alle liste contengono una breve descrizione del parametro corrispondente.

E' anche possibile spuntando la corrispondente casella, assegnare direttamente il valore C_e ignorando la classe di topografia,

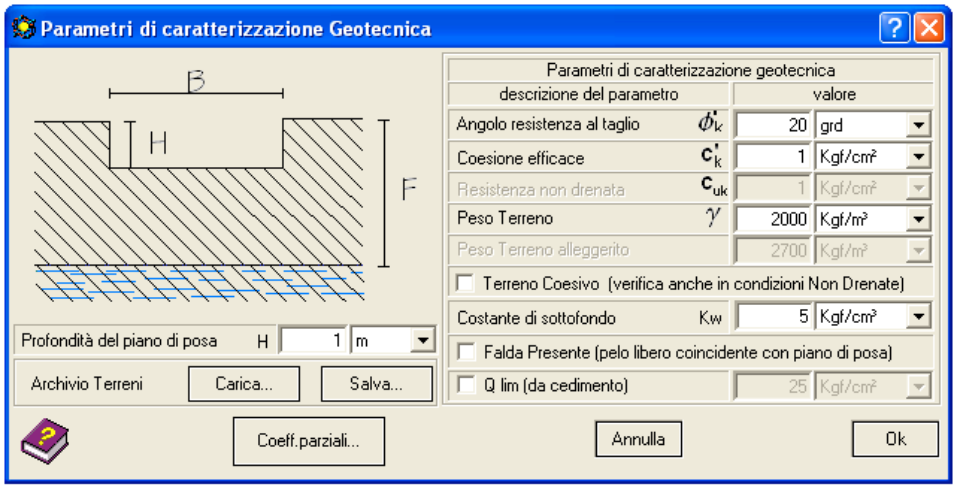
Seguono alcune caselle di edit nelle quali si definiranno il periodo di ritorno e la quota s.l.m. del sito.

Il riquadro grafico posto a destra, visualizza il diagramma del carico neve in funzione della quota $C_e \cdot Q_{sk}(z)$.



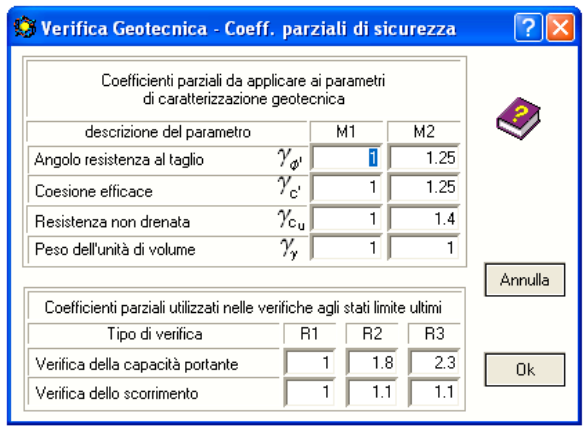
Come per tutte le finestre grafiche di ASCad32, è possibile utilizzare la rotellina del mouse per effettuare zoom, il tasto sx per spostare il foglio, inoltre, posizionandosi col cursore in prossimità della curva, un piccolo riquadro indicherà il valore della funzione al punto del cursore.

5 Caratterizzazione Geotecnica



Il pannello consente l'impostazione dei parametri geotecnici necessari alla verifica del suolo di fondazione. In funzione del tipo di terreno impostato (coesivo o non coesivo) sarà abilitata o meno la verifica in condizioni non drenate. In questo caso (terreno coesivo), sarà necessario inserire il valore di resistenza non drenata C_{uk}. In caso di Faglia Presente, la verifica assumerà il pelo della faglia alla stessa quota del piano di posa delle fondazioni (condizione più sfavorevole). La costante di sottofondo qui inserita è globale, ossia utilizzata da tutti gli elementi finiti su suolo elastico (travi, gusci e shell), ma resta la possibilità, per ciascun elemento finito, di definire una costante di sottofondo locale al singolo elemento. Analogamente, il piano di posa definito in questo pannello, sarà utilizzato, a meno di specifiche locali, da tutti gli elementi di fondazione.

Il pulsante [Coeff.parziali...] consentirà l'accesso al pannello di gestione dei coefficienti di combinazione utilizzati per le verifiche geotecniche di normativa (approccio 1 e approccio 2).

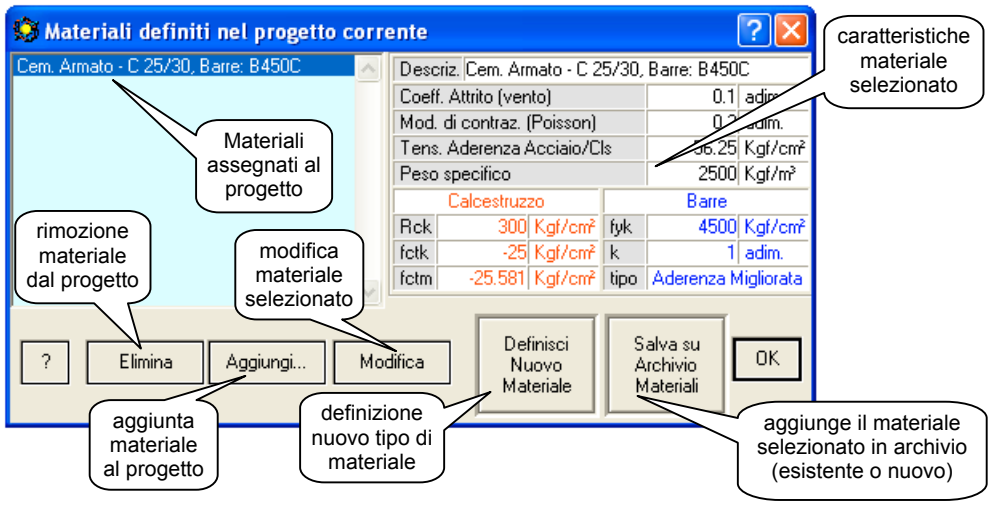


La scelta del tipo di verifica è effettuata nel pannello di impostazioni generali di progetto (si veda il cap. VII, Progettatore Strutturale).

Impostazione Materiali



Il pannello d'Impostazione materiali di progetto è accessibile dal menù "*Impostazioni*" o, più rapidamente, dalla barra pulsanti posta sotto ai menù.



La procedura consente di assegnare i materiali da utilizzare nel progetto prelevandoli dagli archivi o di definire e aggiungere nuovi materiali agli archivi.

1 Materiali assegnati al progetto

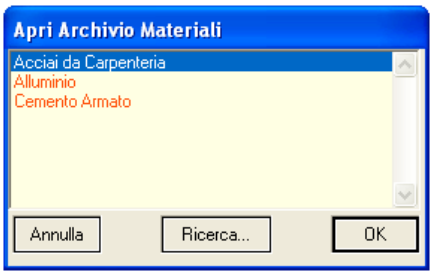
Il riquadro elenca i materiali definiti nel progetto corrente. Se non è stato assegnato ancora alcun materiale, la lista contiene la dicitura "nessun materiale assegnato".

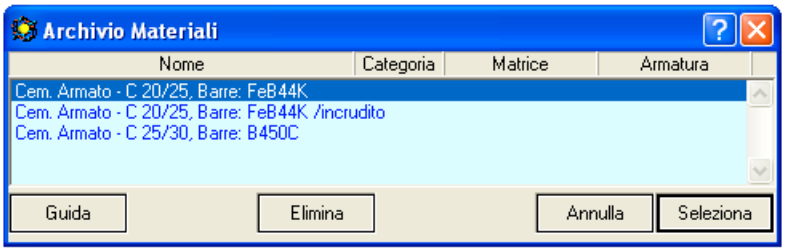
2 Caratteristiche materiale selezionato

Il settore visualizza le caratteristiche salienti del materiale selezionato fra quelli della lista "materiali assegnati al progetto" (paragrafo 1).

3 Aggiunta di un materiale al progetto

Il pulsante consente di aggiungere un materiale a quelli utilizzabili nel progetto corrente, selezionandolo dall'archivio materiali esistente.
E' possibile, se necessario, modificare le caratteristiche del materiale aggiunto. (tali modifiche riguarderanno solo il materiale nel progetto e non quello contenuto in archivio).
Premendo il pulsante si apre una lista dalla quale scegliere il tipo di materiale da aggiungere:
Nella lista sono elencati i tipi di materiali definiti, se ne selezioni uno e si prema **[OK]**; si aprirà il pannello di gestione dell'archivio scelto:



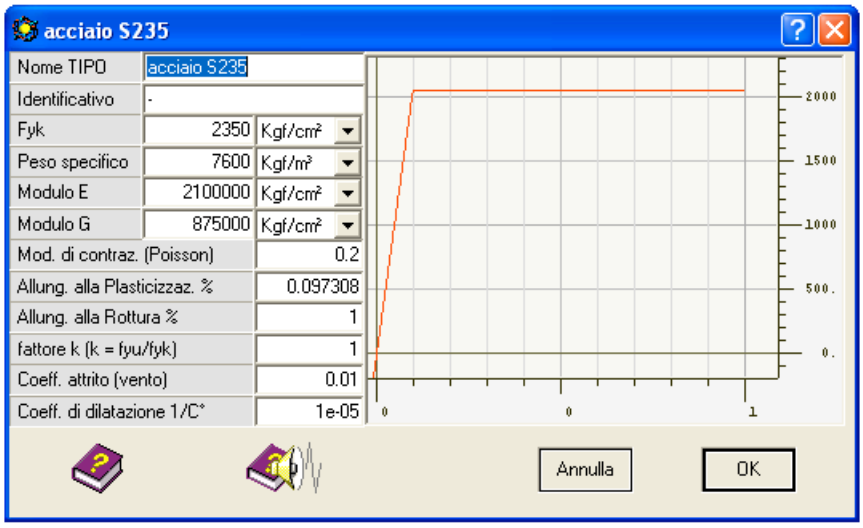


Il pannello contiene la lista dei materiali disponibili nell'archivio della tipologia scelta. Per aggiungere il materiale desiderato lo si selezioni dalla lista e si prema il tasto [Seleziona]. Si osservi che, premendo il pulsante [Elimina], l'elemento sarà eliminato definitivamente dall'archivio materiali.

4 Modifica del materiale selezionato

Il pulsante accede al pannello gestione dello specifico materiale selezionato.
Il contenuto del pannello dipende dalla tipologia di materiale.
Sono attualmente disponibili due tipologie: "Matrice + Armatura (per es. Cemento Armato)" e "Omogeneo e Isotropo (per es. Acciaio)"
La tipologia "Matrice+Armatura" (tipica del C.A.), utilizza due diversi materiali, uno per la matrice un altro per l'armatura che è "annegata" nella matrice.
La Matrice ha un legame sforzo-deformazione del tipo "parabola-rettangolo", l'armatura un legame elastico lineare - perfettamente plastico.
La tipologia "Omogeneo e Isotropo" si riferisce ad un materiale con identico comportamento a trazione e a compressione.

a) Pannello Gestione materiale Omogeneo e Isotropo



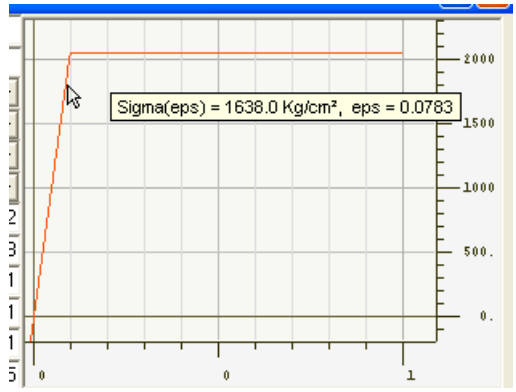
Le caselle poste a sinistra consentono di definire le proprietà meccaniche del materiale e il coeff. d'attrito che sarà utilizzato nella valutazione automatica del carico vento (si veda il *Cap. V – Azioni e Combinazioni*).

Il fattore k indica il valore di incrudimento plastico, ossia il rapporto fra tensioni a rottura e snervamento (f_{yu} / f_{yk}). Può essere utile, soprattutto nella definizione delle barre per C.A., assegnare a questo parametro, un valore > 1 (per esempio 1.01). Ciò renderà più precisa e veloce l'analisi non lineare della sezione (verifiche allo stato limite).

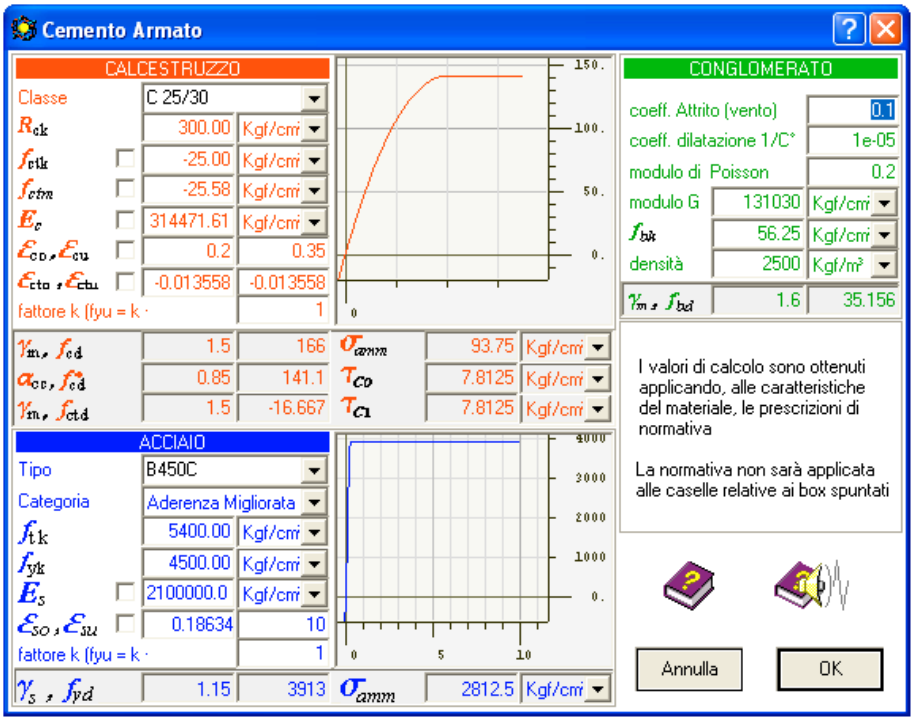
Il riquadro grafico posto a destra delle caselle visualizza il diagramma del legame sforzo deformazione.

Come per tutte le finestre grafiche di ASCad32, è possibile utilizzare la rotellina del mouse per effettuare lo zoom e il pulsante destro per accedere al menù di gestione finestra (attivazione modo pan, zoom finestra, ecc...).

Inoltre, posizionandosi col cursore in prossimità del diagramma, un piccolo riquadro indicherà il valore che la funzione assume al punto del cursore.



b) Pannello Gestione materiale Matrice+Armatura (C.A.)



Il pannello consente di impostare le caratteristiche del calcestruzzo (matrice) e delle barre d'acciaio (armatura). Due liste a scomparsa permettono di selezionare la classe di calcestruzzo e la tipologia di barre, per le quali è possibile scegliere fra barre lisce e a aderenza migliorata.

Per il cls è possibile assegnare i parametri R_{ck} (*resistenza cubica*), f_{ctk} (*resistenza caratteristica a trazione*), f_{ctm} (*resistenza media a trazione*), E_c (*modulo d'elasticità*), ε_{co} (*accorciamento alla plasticizzazione*), ε_{cu} (*accorciamento a rottura*), ε_{cto} (*allungamento alla plasticizzazione*), ε_{ctu} (*allungamento a rottura*), e il fattore di incrudimento "***k***".

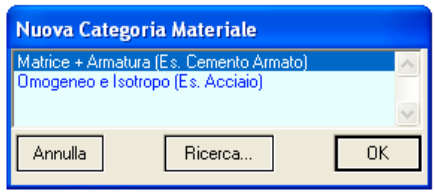
Analoghi parametri possono essere impostati per le barre d'armatura.

Il fattore "***k***", è il rapporto fra le tensioni di rottura e snervamento.

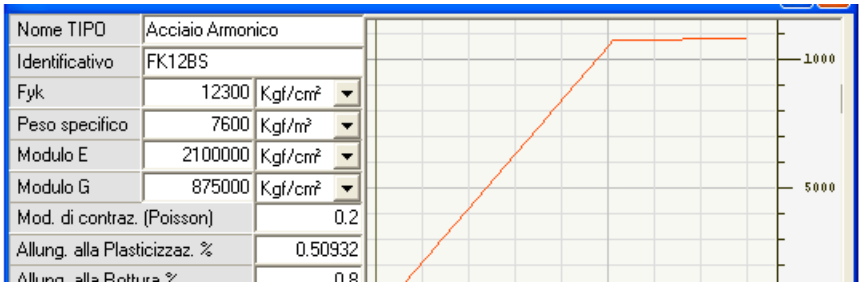
Può essere utile assegnare al coeff. ***k***, un valore > 1 (per esempio 1.01).

Ciò renderà più precisa e veloce l'analisi non lineare della sezione (verifiche allo stato limite). Si osservi che, a sinistra di molti riquadri contenenti i parametri, è presente una casella di abilitazione: affinché un valore inserito dall'utente, sia tenuto in considerazione, occorre che tale casella sia spuntata, altrimenti sarà utilizzato per il parametro, il valore definito dalla normativa e non quello immesso dall'utente.

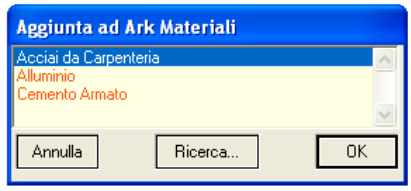
5 Definizione Nuovo Materiale

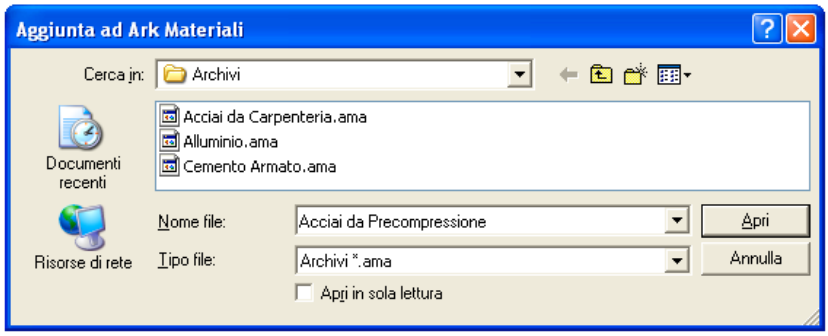


Il pulsante apre una lista dalla quale occorre scegliere la tipologia di materiale da definire.
Sono disponibili due tipologie: "Matrice + Armatura (per es. C.A.)" e "Omogeneo e Isotropo" (per es. Acciaio)".
Qualsiasi nuovo materiale definito dall'utente dovrà appartenere ad una delle due tipologie indicate. Selezionando una delle tipologie si aprirà il pannello di modifica del materiale descritto al paragrafo 4 (pag. 108).



Una volta assegnate le caratteristiche desiderate, verrà chiesto di scegliere su quale archivio salvare il materiale:
Se nessuno degli archivi è adatto al tipo di materiale, premendo il tasto [Ricerca...], sarà possibile creare un nuovo archivio assegnandone il nome.





6 Salva su archivio materiali

La procedura, del tutto simile a quella esposta nel precedente paragrafo 5, salva su un archivio presente, o su un nuovo archivio con nuovo nome, il materiale (eventualmente già modificato), selezionato nella lista dei materiali definiti nel progetto corrente.

La Modellazione della Struttura

1 Considerazioni Generali

Il modello strutturale realizzato in ASCad32 è costituito da un insieme di elementi finiti ai cui estremi deve fare capo uno, ed un solo nodo.

Il nodo (si veda il cap. IV per dettagli) è l'oggetto, indispensabile alla modellazione, attraverso il quale gli elementi finiti scambiano interazioni col resto della struttura. Ad ogni estremo di ogni elemento finito deve essere presente un nodo, e non è possibile avere nodi "pendenti", ossia non connessi ad alcun elemento finito.

Un punto fisico dello spazio, può essere occupato da un solo nodo, dunque non possono esistere due nodi con le stesse coordinate. La funzione "*Test duplicazione Nodi*", attivabile dal menù *Impostazioni*, tiene sempre sotto controllo ciò, impedendo all'utente di inserire inavvertitamente un nodo "sopra" un altro.

I Gradi di Libertà della struttura sono localizzati nei ***nodi***, connessi fra di loro attraverso gli ***elementi finiti***.

Gli elementi finiti sono legati ai nodi attraverso i loro estremi. Gli estremi non sono solo i "confini naturali", dell'elemento finito; per esempio ad un'asta che ha sempre almeno due estremi (confini naturali), è possibile assegnare ulteriori punti di connessione (i *punti fissi*).

Ciascun EF dunque ha un certo numero di Estremi, alcuni sono automaticamente assegnati da ASCad32 e dipendono sia dal tipo di elemento finito sia dalle impostazioni sulla mesh, altri possono essere definiti dal Progettista. Ciascun estremo dovrà, come si è detto, essere connesso ad un nodo della struttura e, naturalmente, più elementi finiti possono convergere ad uno stesso nodo.

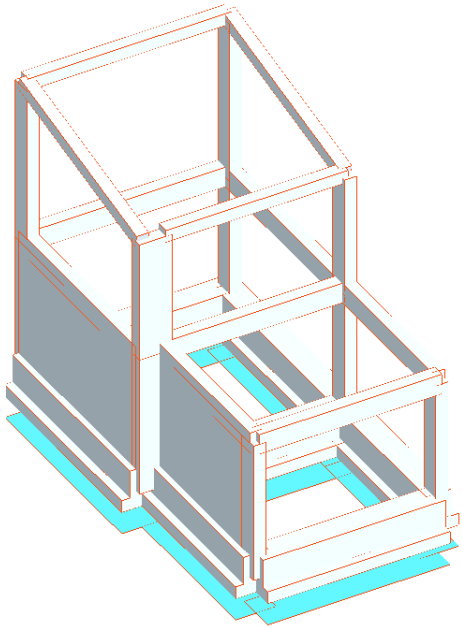
Ogni nodo ha, 6 gradi di libertà nello spazio (3 traslazioni e 3 rotazioni); è però importante osservare che, in ASCad32, i g.d.l. di ciascun nodo, sono espressi nel s.r. locale del nodo stesso e, in generale, a ciascun nodo può essere dato un orientamento diverso dagli altri. Questa caratteristica, unita al fatto che un vincolo non è altro che un nodo con uno o più g.d.l. impediti (o assegnati), rende possibile (e estremamente semplice) la realizzazione di qualsiasi numero di vincoli obliqui.

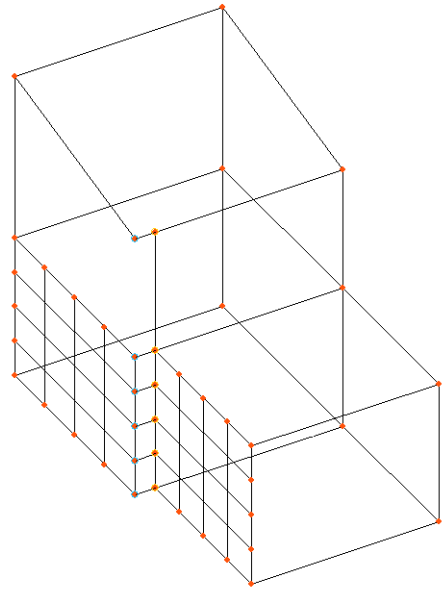
Avendo detto che più estremi di diversi elementi finiti possono convergere nello stesso nodo (si pensi, ad esempio, alle travi e pilastri che si incontrano in un nodo), e che ogni nodo possiede 6 g.d.l. nello spazio, si può essere portati a pensare che tutti gli estremi di Elementi Finiti connessi ad uno stesso nodo

debbano "seguire" gli spostamenti di tale nodo: Se questa è la prassi comune, in ASCad32 vi è un'ulteriore possibilità: ciascun estremo di ciascun elemento finito, può essere ***Sconnesso***, in una o più direzioni, rispetto ai g.d.l. del nodo cui converge. L'utente ha quindi il totale controllo della modellazione della struttura, nel caso specifico utilizzando le *Sconnessioni*, che possono essere impostate direttamente nel pannello gestione proprietà di un elemento finito (si veda il cap. *IV – Elementi per la Modellazione*), oppure utilizzando l'operazione Sconnetti (Cap. *III – Operazioni*).

Ciascun elemento finito, pur essendo un elemento strutturale più o meno complesso, è gestito dal Cad Integrato esattamente come un qualsiasi oggetto grafico (per esempio è possibile "stirare" aste e gusci direttamente nel Cad), e con essi interagisce (per esempio è possibile tagliare un guscio utilizzando come contorno di taglio un segmento, una polilinea o una circonferenza).

2 Un esempio di modello strutturale



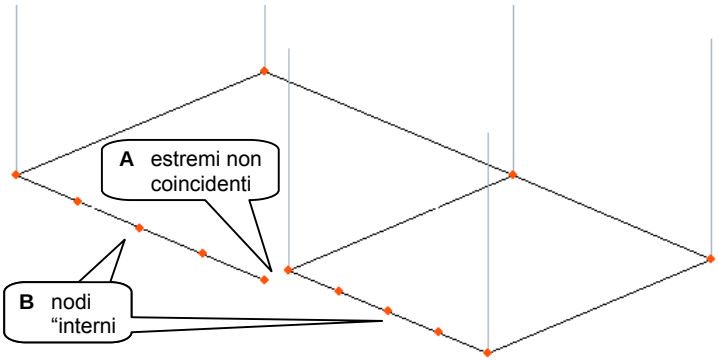


Le due figure mostrano due diverse visualizzazioni di uno stesso modello strutturale realizzato in ASCad32. La struttura, sebbene di ridotte dimensioni, consentirà di mostrare come realizzare alcuni particolari strutturali comuni.

Si osservi, innanzi tutto, la presenza di due pareti armate, sfalsate fra di loro e connesse, nella realtà, attraverso un pilastro che ne assicura la continuità strutturale. Si noti che, anche le due travi di fondazione e di primo impalcato, connesse alle pareti, sono fra di loro sfalsate.

Gli impalcati possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano.
Travi e pilastri sono modellati attraverso aste di Bernoulli, le due pareti armate attraverso shell rettangolari dei quali è messa in evidenza la mesh. Si noti, a tal proposito, che non sono presenti nodi nelle parti interne delle pareti armate, nonostante la presenza di punti di mesh (E' una specifica proprietà degli elementi shell rettangolari, quella di non richiedere nodi nei vertici della mesh).

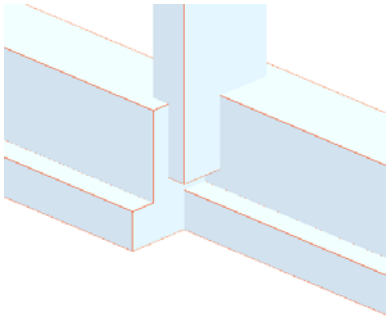
a) Il grigliato di fondazione

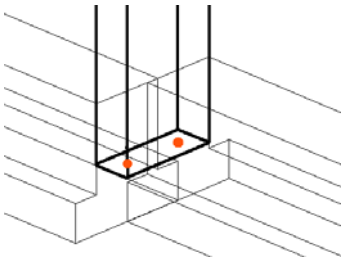


Realizzato con oggetti "Trave su suolo elastico", è composto da 7 Elementi Finiti. Sono visualizzate, in colore più tenue, le aste costituenti i pilastri.
Si osservino tre aspetti:

- L'estremo di una trave di fondazione non coincide col vertice del grigliato dal quale si erge un pilastro **(A)**.
- Due travi di fondazione (quelle connesse alle pareti armate), presentano tre nodi interni **(B)**.
- Tutti i nodi di fondazione sono "liberi" (spostamento u_x o u_y non impedito)

Per quanto riguarda il primo aspetto, sebbene lo schema esprima in modo corretto la geometria della struttura (le due travi di fondazione sono realmente sfalsate fra di loro), non ne coglie per nulla la realtà fisica: i due estremi, sebbene non coincidenti, sono connessi rigidamente dalla presenza del pilastro (si veda la figura. seguente)



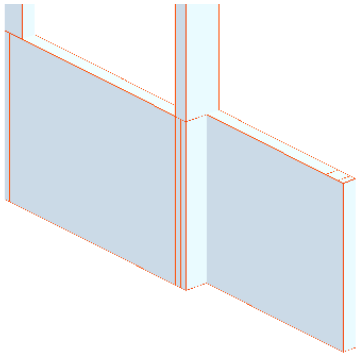


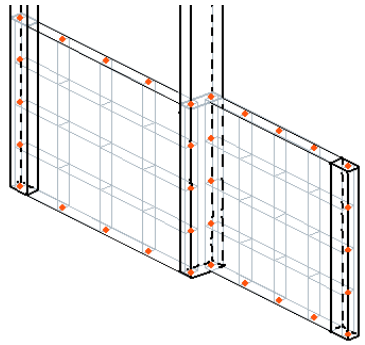
Un tale modello sarebbe dunque, sebbene geometricamente corretto, gravemente errato dal punto di vista strutturale perché, mancherebbe la continuità meccanica fra i due estremi delle travi, una delle quali, inoltre, non sarebbe nemmeno connessa al pilastro.
Per modellare correttamente questa e, come si vedrà, molte altre realtà fisiche, ASCad32 mette a disposizione un oggetto di fondamentale importanza: il *Legame di Dipendenza Lineare* (si veda il cap. IV).
Nel caso in esame è sufficiente assegnare, fra i due nodi sconnessi, un Legame di tipo "Nodo Rigido":



Così, oltre ad essere rispettata rigorosamente la geometria della struttura reale, ne viene rappresentata, altrettanto rigorosamente, la realtà fisica.
Per quanto riguarda la condizione di vincolo (tutti i nodi di fondazione "liberi"), si deve osservare che ciò è stato possibile, solo perché nelle travi di fondazione è stata impostata l'opzione "Usa Attrito XY" (si veda il cap. IV).
In caso contrario, per non avere una struttura labile, sarebbe stato necessario bloccare lo spostamento xy del piano fondazione, per esempio bloccando gli spostamenti u_x e u_y di un nodo e il solo spostamento u_x di un altro, in modo da lasciare libere le fondazioni di dilatarsi (carico termico).
Il terzo aspetto indicato all'inizio (nodi interni in due travi di fondazione), esprime una particolarità di ASCad32: la possibilità di assegnare, per qualsiasi elemento finito, altri estremi a discrezione del progettista.
Lo scopo di tali nodi è, ancora una volta, quello di rappresentare al meglio la realtà fisica: le due travi di fondazione sono sormontate da due pareti armate alle quali, nella realtà, sono connesse, non già solo agli estremi ma, piuttosto con continuità lungo tutto il proprio asse.
Dalla figura di pag. 113, osservando le pareti, si vede che la suddivisione interna (mesh) degli stessi, comporta la presenza di un certo numero di estremi (nodi) in corrispondenza dei lati. Tali nodi, di estremo per gli elementi shell, sono stati resi di estremo anche per tutte le aste connesse ad essi (operazioni *Aggiungi Punti Fissi* oppure *Unisci Elementi*, cap. III).
Naturalmente, se il progettista ritenesse opportuno rendere ancora più fitta la connessione fra shell e aste, sarebbe sufficiente infittire la mesh degli shell e quindi ottenere un numero maggiore di estremi da poter connettere alle aste.

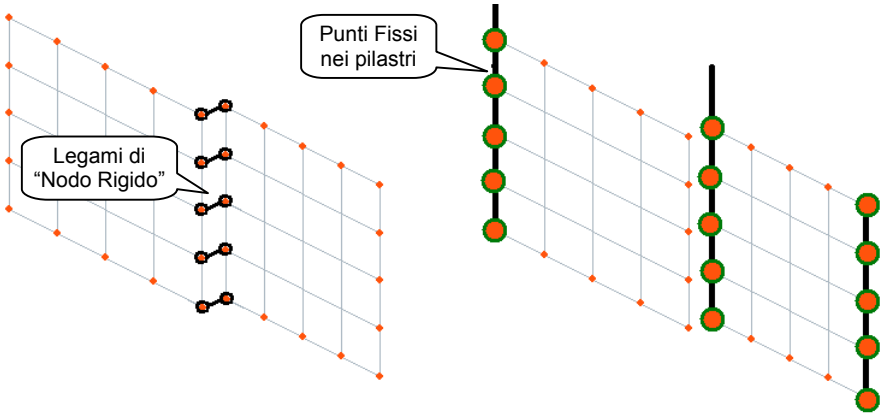
b) Le Pareti Armate Sfalsate





Il problemi che si presentano sono dello stesso tipo di quelli esposti al precedente punto a), questa volta, occorre rendere meccanicamente solidali le due pareti e modellare correttamente la continuità di collegamento fra pareti e pilastri.

Anche in questo caso, la soluzione è quella di utilizzare una serie di legami di nodo rigido fra i nodi d'estremo delle due pareti sfalsate e aggiungere ai pilastri tanti punti fissi quanti sono gli estremi delle pareti ad essi connesse.



Si osservi che, essendo in ASCad32, il legame, a tutti gli effetti, un oggetto, ed essendo i punti da esso interessati disposti in maniera analoga nello spazio globale, basterà definire un solo oggetto legame e poi copiarlo (operazione copia) come fosse un semplice elemento grafico, nelle posizioni desiderate.

Un identico legame è anche necessario in corrispondenza dello stesso pilastro, nelle due travi del tetto che confluiscono al suo estremo superiore.

c) L'ipotesi di "*impalcato infinitamente rigido*"

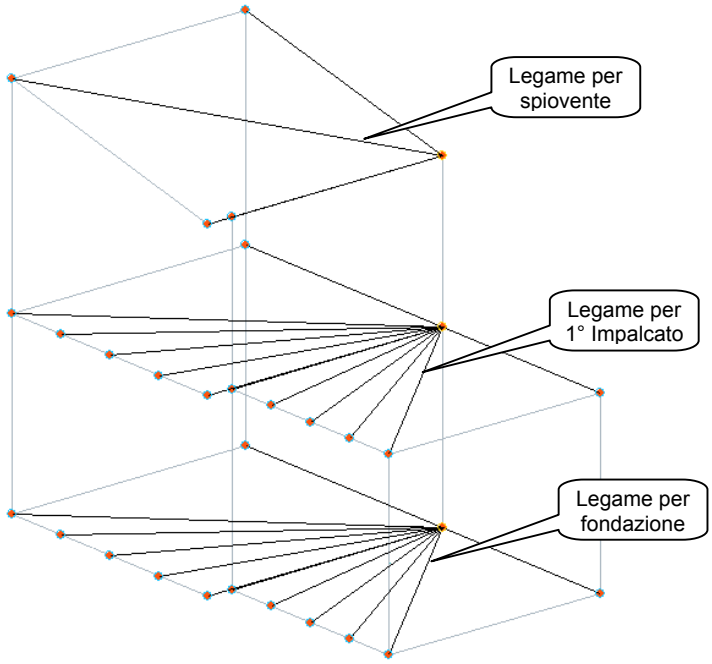
Come si è detto, l'edificio è modellato nell'ipotesi di impalcati infinitamente rigidi nel loro piano, ciò per la duplice ragione di tenere in conto l'effetto irrigidente dei solai e di limitare i g.d.l. della struttura da considerare nell'analisi dinamica.

Tale ipotesi, detta un po' impropriamente da taluni, "Piano Sismico", è in ASCad32 realizzata utilizzando l'oggetto legame.

Questa volta, la relazione di dipendenza che lega i g.d.l. dei nodi facenti parte del legame non è "*Nodo Rigido*" ma "*Piano Rigido XY*".

Si osservi che la dicitura "XY", si riferisce, non al s.r. globale (sebbene possano essere definiti legami riferiti al S.R.G.), bensì al piano xy locale del legame, individuato da tre suoi punti.

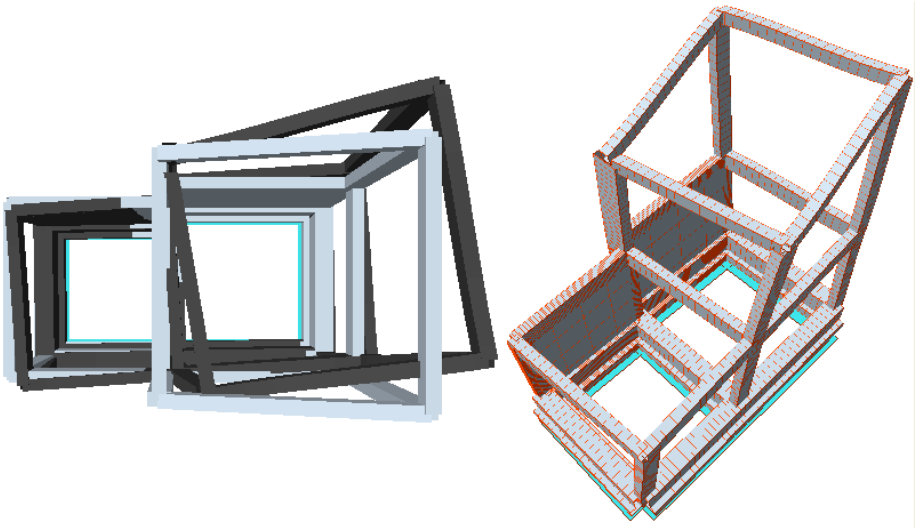
La precisazione è stata fatta per evitare confusioni nel seguito, dal momento che due legami saranno "paralleli" al piano XY globale, essendo applicati sul reticolo di fondazione e sul primo impalcato ma, il terzo, sarà inclinato perché assegnato allo spiovente del tetto.



Il layer sul quale sono stati posti i legami è stato spento nell'immagine di pag. 113 per non appesantire inutilmente il disegno.

Nell'esempio in esame, i legami di piano rigido sono stati resi attivi per tutte le azioni (comprese ovviamente le sismiche) con la sola esclusione di quelle termiche. Ciò è importante perché altrimenti essi impedirebbero le

deformazioni termiche delle travi, che invece i solai non ostacolano, dilatandosi anch'essi in maniera analoga.
Se si fossero attivati i legami di piano anche per le azioni termiche, si sarebbero ottenute sollecitazioni di trazione e compressione sulle travi che, in realtà, non esistono.



L'immagine mostra, a titolo d'esempio, la prima forma modale della struttura in due diverse viste:
in quella a sinistra, si vede l'edificio dall'alto, nell'immagine di destra è stato nascosto il modello indeformato.

Il Calcolo della Struttura

In questa sezione sono descritte le procedure di calcolo completo (Calcolo Struttura, Calcolo Forme Modali), parziale (Combinazione delle Azioni) o di ausilio al calcolo e alla modellazione (Analisi Struttura, Ricomposizione Nodi, Rinumerazione elementi).

1 Ricomposizione automatica dei nodi

L'operazione, eseguita automaticamente dal solutore durante la fase di analisi strutturale, preliminare al calcolo, è comunque accessibile dal menù Calcolo e sarà utilizzata spesso durante l'inserimento del modello strutturale.



Sebbene i nodi della struttura possano essere inseriti manualmente dal progettista, ciò si verificherà solo nelle rare occasioni in cui si vuole per esempio, fare passare uno dei vertici della mesh di un Guscio Piano per un punto preciso dello spazio, oppure assegnare un'azione puntuale ad un elemento in un suo determinato punto.

La maggior parte delle volte i nodi saranno inseriti, (ma anche eliminati) automaticamente da ASCad32.

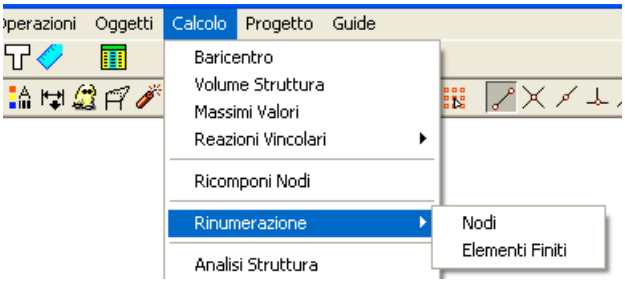
Nella procedura di ricomposizione nodi, il programma analizzerà tutti gli elementi finiti presenti, ai cui estremi porrà, se non già presente, un nodo. Inoltre saranno eliminati tutti gli eventuali nodi pendenti, ossia non connessi ad alcun elemento finito.

L'operazione è meno banale di quanto possa apparire: si pensi per esempio agli elementi "Guscio Piano"; per essi, (a meno che non si sia impostata l'opzione di "condensazione statica attiva"), il numero e la posizione degli estremi (e quindi dei nodi da connettere) è funzione della mesh sviluppata: una qualsiasi modifica dei parametri di meshatura (si vedano i cap. III e IV) determinerà una configurazione diversa dei vertici della mesh e quindi dei nodi.

Per inciso, nell'esempio sviluppato a pag. 116, ove si rende necessario assegnare ad alcune aste dei punti fissi in corrispondenza dei vertici della mesh di uno shell rettangolare, l'utente ha semplicemente richiesto la ricomposizione

dei nodi, in modo da provvedere l'inserimento di un nodo a tutti gli estremi degli shell, quindi utilizzato l'operazione "Aggiungi punti fissi" (Cap. III), per assegnare alle aste un estremo in corrispondenza dei nodi inseriti.

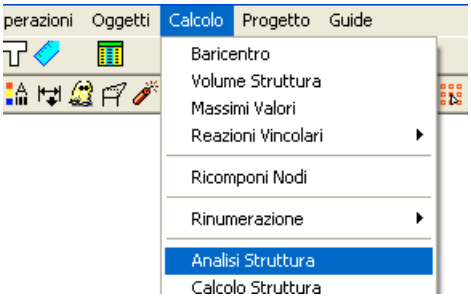
2 Rinumerazione Nodi o Elementi



Sebbene non si tratti di un'operazione di "calcolo", è stata inclusa in questa sezione perché è conveniente eseguirla subito dopo aver completato il modello, prima del calcolo.

Rinumera automaticamente Nodi e/o Elementi finiti contribuendo ad un maggiore ordine e una migliore leggibilità delle relazioni di calcolo.

3 Analisi Struttura

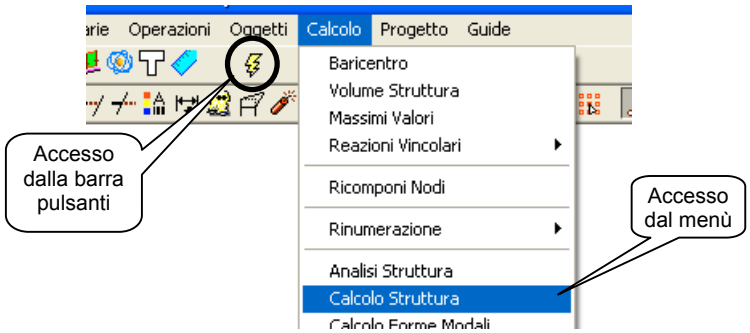


La procedura, che sarà comunque eseguita automaticamente nella fase di calcolo, può essere richiamata come operazione singola selezionando la voce corrispondente del menù Calcolo.

Essa effettua la meshatura di tutti i gusci piani, poi una serie di controlli sulla struttura, quindi la ricomposizione dei nodi (vedi paragrafo. 1)

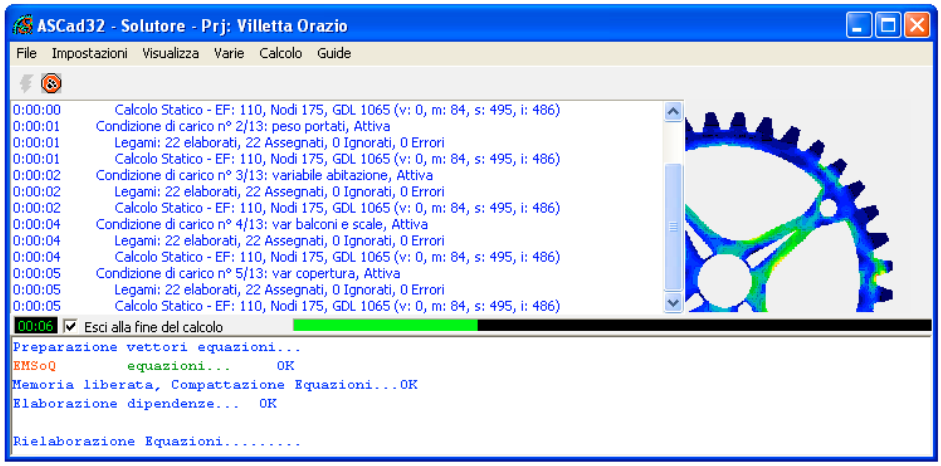
Può essere utile eseguirla soprattutto se è necessario verificare visivamente che la mesh dei gusci abbia le caratteristiche desiderate.

4 Calcolo Struttura



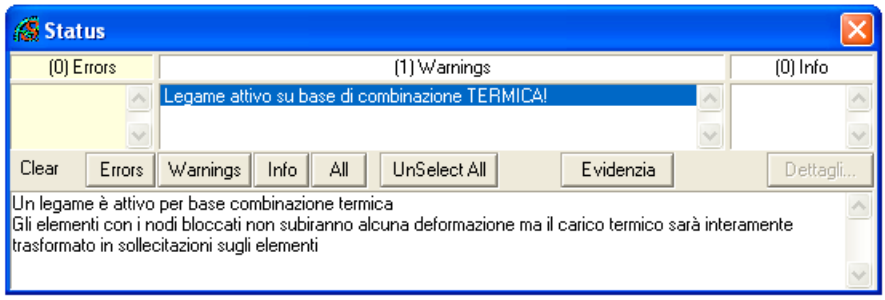
Può essere richiamato selezionando la voce "*Calcolo Struttura*" del menù "Calcolo", oppure, più rapidamente, premendo il pulsante corrispondente.

Sarà preliminarmente eseguita la procedura d'analisi, (paragrafo 4), quindi, se non sono stati riscontrati errori, sarà attivato il *Solutore* che prenderà il controllo del processo.
Sarà calcolata la struttura per tutte le Basi Azione definite (si veda il cap. V-Azioni e Combinazioni), se presente l'azione sismica sarà effettuata l'analisi dinamica modale, quindi, saranno sviluppate tutte le combinazioni delle azioni definite.

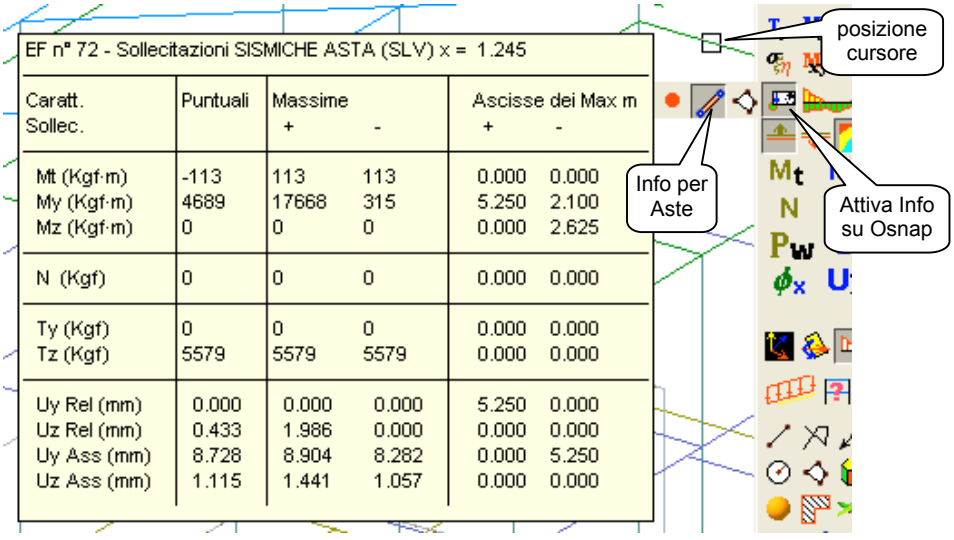


Durante la fase di calcolo (a meno che nelle impostazioni del solutore non sia attivata l'opzione: "Avvia la finestra del solutore ridotta a icona"), la finestra di info del solutore sarà attivata e posta in primo piano.
La finestra indica lo stato avanzamento della procedura di calcolo e visualizza alcune informazioni sulle operazioni in corso.
L'analizzatore Strutturale, durante tale fase, viene minimizzato e non è visibile.

Se durante il calcolo il solutore riscontra un errore, oppure qualche test non viene superato, il calcolo si interrompe visualizzando un documento informativo. Nell'ultima fase del calcolo saranno eseguite le combinazioni dei carichi (se presenti).
Alla fine del calcolo, il controllo ritorna all'Analizzatore E.F. ma, se si è verificato un errore, vi è un avviso o, semplicemente, un'informazione di qualsiasi tipo deve essere data all'utente, sarà visualizzato il gestore di Warning/Error che conterrà tutte le informazioni su errori, avvisi o info da fornire all'utente:



Nell'immagine precedente è visualizzato il gestore contenente un warning: è stato trovato un legame (non di nodo rigido) attivo su una base di combinazione termica (si confronti con le considerazioni conclusive del punto c) di pag. 117).
Il calcolo viene interrotto solo in presenza di errori, altrimenti, se vi sono solo warnings o info, il calcolo è completato interamente.
Alla conclusione del calcolo potranno essere visualizzati tutti i risultati, sia in forma numerica attivando l'Info Su OSnap (1) o di diagrammi o color map (si veda a tal proposito la sezione "*Diagrammi, Color Maps, Info*" a pag. 83)

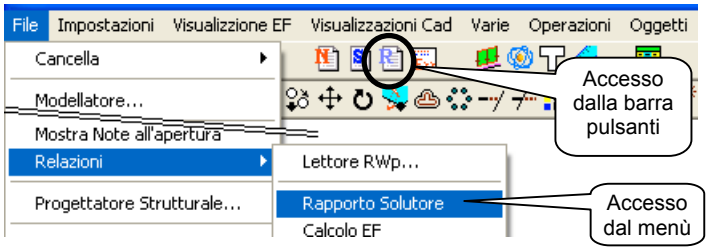


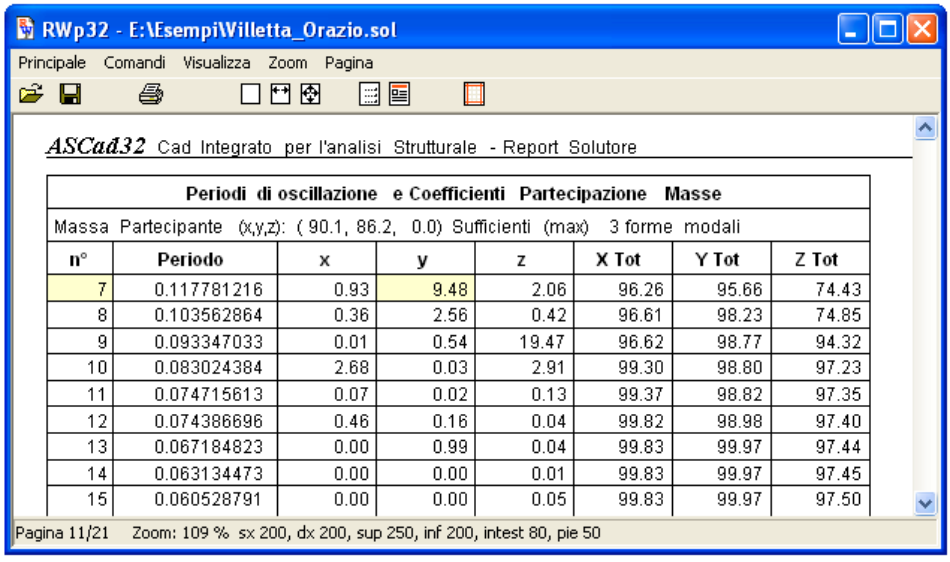
EF n° 72 - Sollecitazioni SISMICHE ASTA (SLV) x = 1.245

Caratt. Sollec.	Puntuali	Massime +	Massime -	Ascisse dei Max m +	Ascisse dei Max m -
Mt (Kgf·m)	-113	113	113	0.000	0.000
My (Kgf·m)	4689	17668	315	5.250	2.100
Mz (Kgf·m)	0	0	0	0.000	2.625
N (Kgf)	0	0	0	0.000	0.000
Ty (Kgf)	0	0	0	0.000	0.000
Tz (Kgf)	5579	5579	5579	0.000	0.000
Uy Rel (mm)	0.000	0.000	0.000	5.250	0.000
Uz Rel (mm)	0.433	1.986	0.000	0.000	0.000
Uy Ass (mm)	8.728	8.904	8.282	0.000	5.250
Uz Ass (mm)	1.115	1.441	1.057	0.000	0.000

5 Calcolo Forme Modali

Durante il Calcolo Struttura, descritto al paragrafo precedente, se è attiva l'azione sismica, le forme modali (autovettori) della struttura, sono ovviamente calcolate in fase di analisi dinamica e possono essere visualizzate in tabella richiamando il "Report del Solutore" dal menù Principale o dal pulsante sulla barra





n°	Periodo	x	y	z	X Tot	Y Tot	Z Tot
7	0.117781216	0.93	9.48	2.06	96.26	95.66	74.43
8	0.103562864	0.36	2.56	0.42	96.61	98.23	74.85
9	0.093347033	0.01	0.54	19.47	96.62	98.77	94.32
10	0.083024384	2.68	0.03	2.91	99.30	98.80	97.23
11	0.074715613	0.07	0.02	0.13	99.37	98.82	97.35
12	0.074386696	0.46	0.16	0.04	99.82	98.98	97.40
13	0.067184823	0.00	0.99	0.04	99.83	99.97	97.44
14	0.063134473	0.00	0.00	0.01	99.83	99.97	97.45
15	0.060528791	0.00	0.00	0.05	99.83	99.97	97.50

Se si vogliono avere informazioni più dettagliate sui modi di vibrare, soprattutto in modalità di visualizzazione grafica, è necessario eseguire specificamente il calcolo delle sole forme modali



Questo tipo di calcolo è più rapido di quello strutturale descritto al paragr. 4 ma fornisce soltanto le forme modali e i periodi propri, inoltre la sua esecuzione cancella dalla memoria i risultati del calcolo strutturale eventualmente già eseguito e che quindi, dovrà essere rifatto.

E' però molto utile nella prima fase di modellazione, soprattutto per strutture irregolari, per visualizzare ed analizzare (anche in forma animata) le prime forme modali, inoltre, essendo abbastanza rapido, è possibile, dopo aver analizzato le forme modali, modificare la struttura (per esempio ruotare uno o più pilastri) e rieseguire l'analisi modale per verificare il risultato dei cambiamenti apportati.

6 Combinazione delle Azioni



La procedura si limita ad elaborare le combinazioni delle azioni

Tale operazione è eseguita, per le combinazioni attive, automaticamente alla fine del "Calcolo Struttura", tuttavia, l'opzione è molto utile se, per esempio, si sono aggiunte o modificate delle combinazioni dopo il calcolo e non si vuole rieseguire inutilmente il calcolo delle basi di combinazione (soprattutto quella sismica, generalmente più lenta).

Infatti l'operazione, combina, secondo le impostazioni assegnate, i risultati delle Basi Azione calcolate.

La semplice modifica di classe di carico di appartenenza o delle combinazioni non richiede la riesecuzione del calcolo, pertanto è sufficiente selezionare questa voce per ottenere le combinazioni aggiornate.

CAPITOLO III

Operazioni

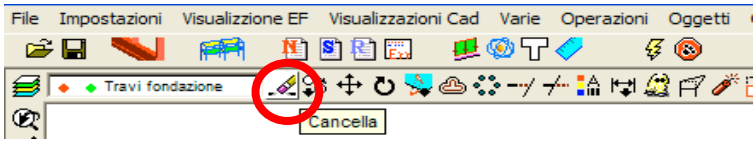
- Cancella....127
- Copia....129
- Copia Multipla....132
- Modifica Proprietà....140
- Offset....145
- Sposta....147
- Ruota....150
- Suddividi distanza....154
- Taglia (elementi lineari)....157
- Estendi....159
- Nascondi / Mostra....161
- Quota....165
- Stira....170
- Scala....178
- Esplodi....181
- Trasforma....184
- Copia Proprietà....187

- UnDo 190
- ReDo 191
- Distanza 192
- Perimetro 194
- Superficie 197
- Baricentro 200
- Fora (elementi Guscio) 203
- Rimuovi Foro 211
- Taglia (elementi guscio) 215
- Sconnetti 223
- Unisci Elementi Finiti 237
- Gestione Punti Fissi 243
- Eccentricità Sezione Aste 254
- Ruota Sezione Aste 259
- Imposta Mesh 266
- Imposta Regioni Mesh 276
- Orienta S.R. Locali 293
- Assegna / Rimuovi Azioni 304
- Stampa 314
- Settorializza PDC Asta 322

Cancella

Il comando consente l'eliminazione degli oggetti selezionati.
L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

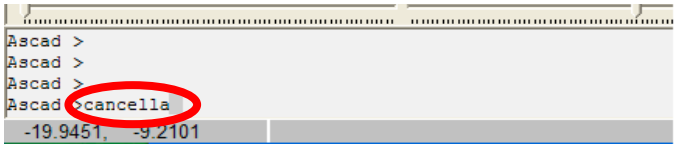
1 Avvio dell'operazione



Click, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona cancella della barra Cad, oppure



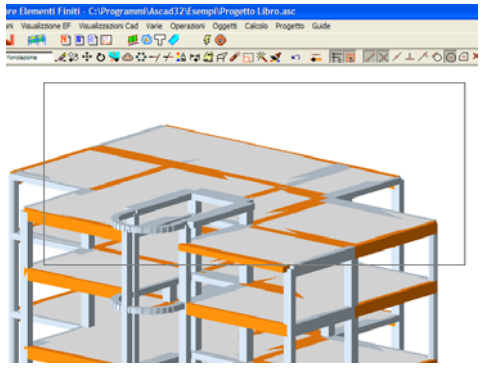
Selezione dell'operazione attraverso il menù principale, oppure



Digitare la parola **`cancella`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

2 Selezione degli oggetti da cancellare

Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore su un oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente l'oggetto viene visualizzato in giallo per indicare lo stato di selezione). Se, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun oggetto si trova sotto il cursore, il

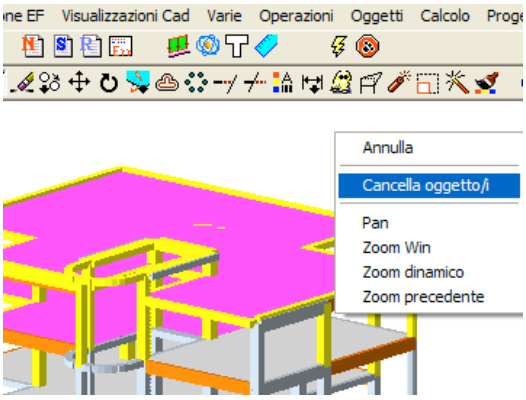


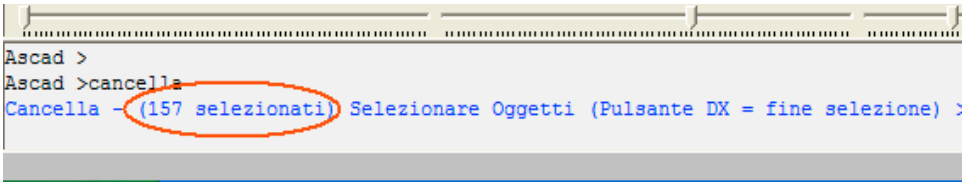
Cad si pone in modalità *finestra di selezione* aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro.

3 Eliminazione degli oggetti

Quando la selezione degli elementi è completa, premere il pulsante destro del mouse, si aprirà un menù in prossimità del cursore, selezionare quindi l'opzione: **Cancella oggetto/i**

Saranno eliminati gli elementi selezionati indicando in console il numero degli oggetti rimossi.

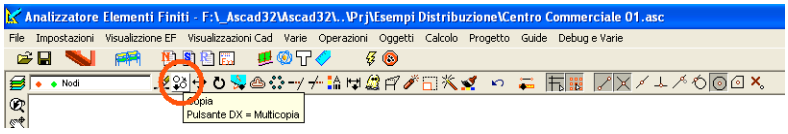




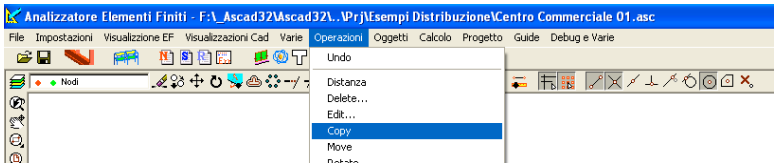
Copia

Il comando consente la duplicazione di oggetti assegnando una direzione e una distanza rispetto agli originali. Queste dimensioni vengono assegnate stabilendo il punto rispetto al quale si vuole copiare l'oggetto (punto base) e il punto finale nel quale si vuole l'oggetto copiato. E' possibile copiare più volte gli oggetti selezionati inserendo in sequenza nuovi punti destinazione.
L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

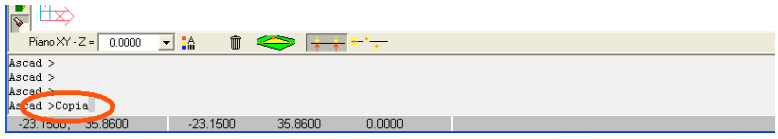
1 Avvio dell'operazione copia:



Click, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona copia della barra Cad, oppure



Selezione dell'operazione attraverso il menù principale, oppure

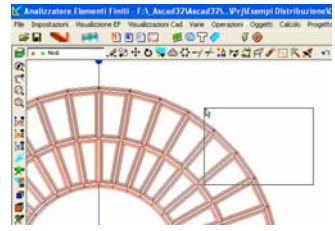


Digitare la parola **`Copia`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

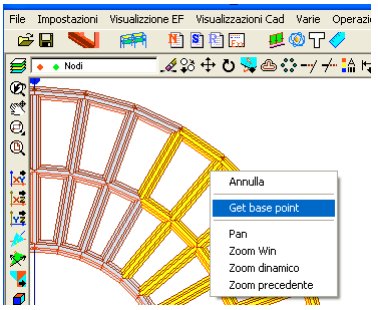
2 Selezione degli oggetti da copiare

Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore su un oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente l'oggetto viene visualizzato il giallo per indicare lo stato di selezione).

Se, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun oggetto si trova sotto il cursore, il Cad si pone in modalità *finestra di selezione* aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti ce vi ricadono dentro.



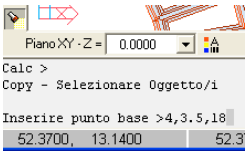
3 Indicazione del punto base



Quando la selezione degli oggetti è completa, premere il pulsante destro del mouse, si aprirà un menù in prossimità del cursore, selezionare quindi l'opzione:

Get base point

Il Cad si porrà in modalità *immissione punto*.

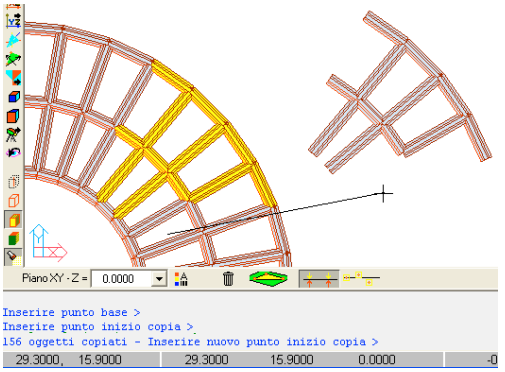


Le coordinate del punto base possono essere direttamente inserite tramite la console, separandole con la virgola e premendo il tasto invio, per esempio:

`Inserire punto base >4,3.5,18`

è anche possibile inserire il punto posizionandosi alle coordinate desiderate col puntatore e premendo il pulsante sx del mouse. In questo caso è opportuno, per copiare gli oggetti con precisione, utilizzare gli snap ad oggetto (OSnap).

4 Indicazione del punto destinazione



Subito dopo aver ricevuto un punto base valido, il Cad si pone ancora in modalità *immissione punto* e attende il punto destinazione. Analogamente all'immissione del punto base, anche questo punto può essere indicato attraverso la console oppure graficamente attraverso la finestra cad.

per esempio: `Inserire punto inizio copia >7,6.2,18`

5 Nuova copia in un altro punto

Se si desidera eseguire ulteriori copie dell'oggetto è sufficiente ripetere l'indicazione del punto destinazione come specificato al paragrafo 4.

6 Fine operazione

Premere il tasto <Esc> oppure il pulsante DX del mouse e selezionare l'opzione "Fine copia" dal menù a tendina che si aprirà in corrispondenza del cursore.

Note e Suggerimenti

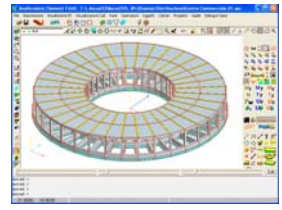
Il comando copia è un'operazione molto potente che, usata a dovere, può consentire una notevole velocizzazione delle operazioni di disegno.

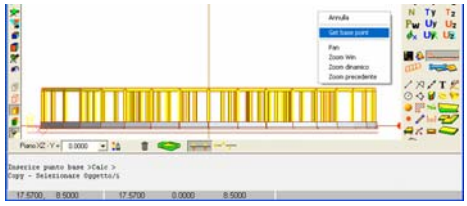
E' importante ricordare che essa opera in qualsiasi modalità grafica (viste piane, assonometria, prospettiva, ecc...) e attraverso diverse viste; è dunque possibile cominciare l'operazione selezionando gli oggetti in una vista assonometrica, poi passare ad una vista piana (per esempio *Piano XY)* per selezionare il punto base e ancora cambiare vista (per esempio *Piano YZ)* per immettere il punto destinazione.

Essa opera in maniera identica sia sugli oggetti Cad sia sugli elementi finiti copiando, per esempio, le azioni assegnate, le impostazioni per il vento, i cavi degli elementi precompressi, ecc...

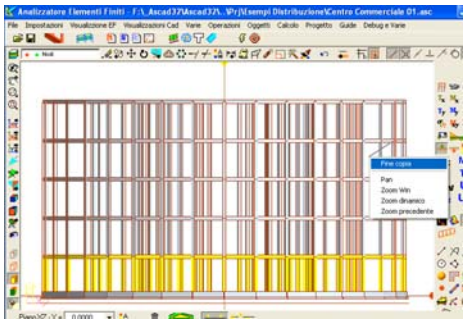
Spesso può essere usata anche quando l'oggetto da duplicare deve essere diverso da quello origine, in questo caso all'operazione **Copia** si farà seguire l'operazione **Stira**, per modificare opportunamente gli oggetti copiati.

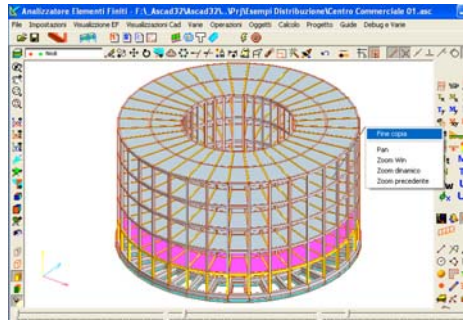
Per esempio è possibile, una volta inserito un impalcato, pilastri compresi, copiarlo più e più volte per realizzare tutto l'edificio. Se anche gli interpiani dovessero essere diversi fra di loro, è facile, usando il comando **Stira**, modificare questa caratteristica.





La figura, rappresenta il primo impalcato di una struttura, solai inclusi. E' sufficiente porsi nel piano XZ, attivare il comando Copia e copiare il primo impalcato 4 volte per ottenere una struttura "completa"





Copia Multipla (o Multicopia)

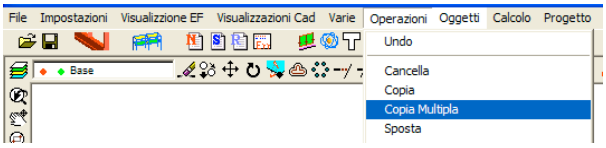
Il comando multicopia è un'operazione molto efficace e, se usata in maniera opportuna, può assolvere quasi alla funzione di modellatore.
È possibile creare copie di uno stesso oggetto utilizzando uno schema rettangolare o polare e anche modificare le dimensioni degli oggetti copiati utilizzando degli opportuni coefficienti di scala nelle direzioni degli assi del SR Globale.

1 Avvio dell'operazione

Per selezionare il comando selezionare, dalla barra delle operazioni Cad, la freccia verticale che compare all'interno dell'icona comando copia oppure,

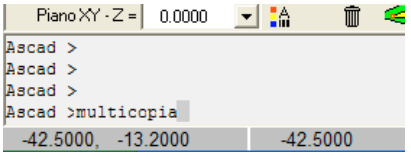


posizionandosi col cursore sul pulsante del comando copia premere il tasto destro del mouse; si aprirà una barra a tendina da cui è possibile selezionare il pulsante "Multicopia".



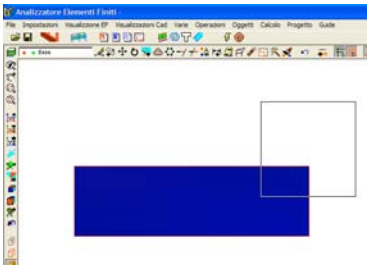
Si può anche scegliere l'opzione "Copia Multipla" dalla sezione "operazioni" del menù principale.

Altrimenti digitare la parola **`multicopia`** nella console e premere il tasto **`Invio`**



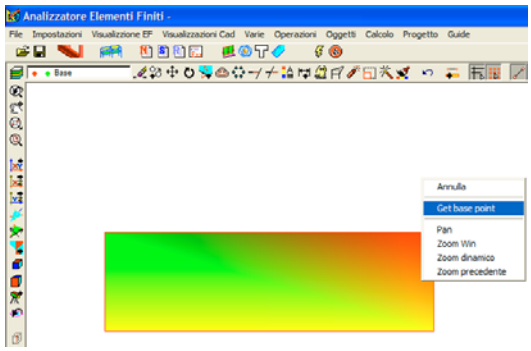
2 Selezione degli oggetti da copiare

Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore su un oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente l'oggetto viene visualizzato il giallo per indicare lo stato di selezione).



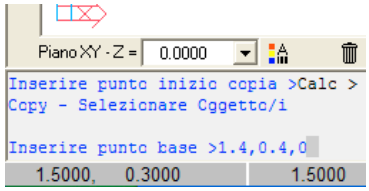
Se, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun oggetto si trova sotto il cursore, il Cad si pone in modalità *finestra di selezione* aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro.

3 Indicazione del punto base



Quando la selezione degli oggetti è completa, premere il pulsante destro del mouse; si aprirà un menù in prossimità del cursore, selezionare quindi l'opzione: **Get base point,** Il Cad si porrà in modalità i*mmissione punto*.

Le coordinate del punto base possono essere direttamente inserite tramite la console, separandole con la virgola e premendo il tasto invio, per esempio:

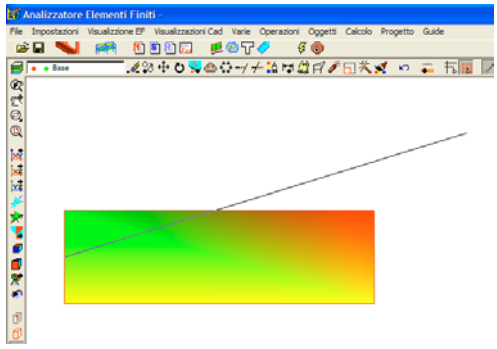


`Inserire punto base >`**`1.4,0.4,0.`**

È anche possibile inserire il punto posizionandosi alle coordinate desiderate col puntatore premendo il pulsante sx del mouse. In questo caso è opportuno, per copiare gli oggetti con precisione, utilizzare gli snap ad oggetto (OSnap).

4 Indicazione del punto destinazione

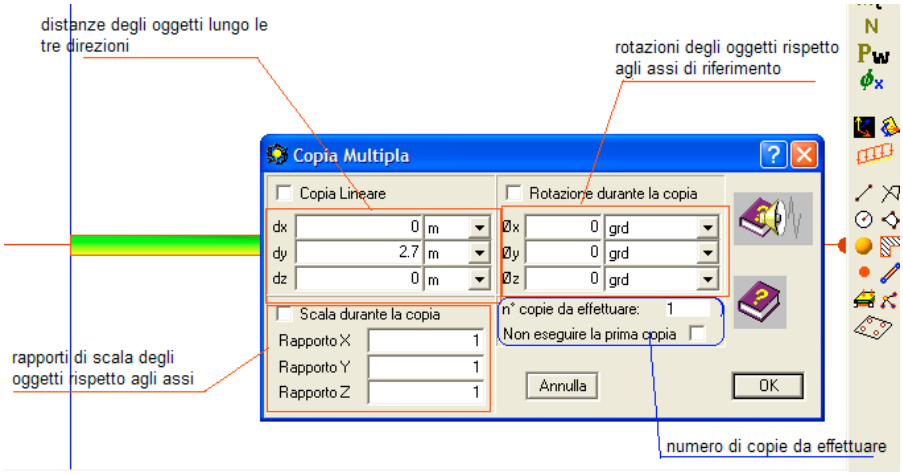
Subito dopo aver ricevuto un punto base valido, il Cad si pone ancora in modalità *immissione punto* e attende il punto destinazione. Analogamente all'immissione del punto base, anche questo punto può essere indicato attraverso la console oppure graficamente attraverso la finestra cad.



per esempio: `Inserire punto inizio copia >1.7,0.8,0`

5 Impostazione pannello di controllo del comando multicopia

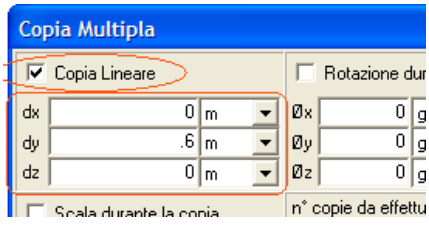
Inserito il punto rispetto al quale bisogna iniziare la copia, si aprirà una finestra dalla quale è possibile inserire i parametri necessari per la copia multipla.
Il pannello è essenzialmente diviso in quattro aree:



- La prima zona indica le distanze tra le copie nel S.R. Globale;
- Nella seconda regione si inseriscono le rotazioni, sempre nel SR Globale fra le copie.
- Nella terza zona è possibile cambiare le dimensioni degli oggetti copiati rispetto all'originale tramite opportuni rapporti di scala differenti per ogni asse di riferimento;
- La quarta zona consente di immettere il numero di copie desiderate e di scegliere se eseguire la prima copia.

Per rendere esecutive le impostazioni di ciascuna zona è necessario spuntare la relativa casella di attivazione.

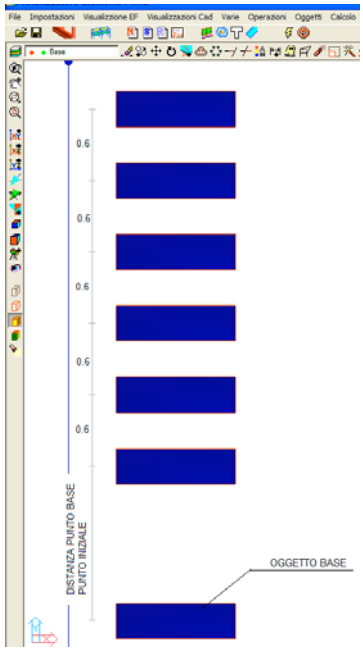
6 Multicopia con schema rettangolare

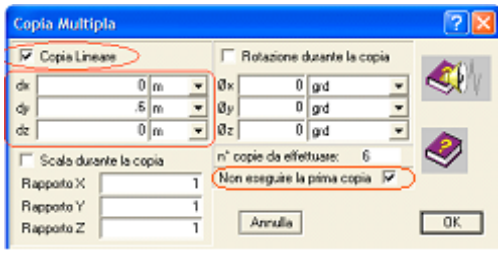


Inseriti punto base e destinazione e aperto il pannello di comando, spuntare la casella: "copia lineare" e inserire le distanze che devono avere tra loro le copie nelle tre direzioni del S.R. Globale.

ESEMPIO: dx 0, dy 0.6, dz 0.; Numero copie 6. Il programma eseguirà così 6 copie distanti 0.6 m l'una dall'altra nella "direzione y". La prima copia verrà effettuata a partire dal punto di inizio copia che era stato indicato

Si fa presente che all'apertura del pannello compaiono già delle misure prefissate che non sono altro che le distanze lungo gli assi del punto base della copia con il punto di inizio copia, questo per facilitare l'utente nel caso in cui tutte le copie dovessero avere uguale distanza a quella tra l'oggetto base e la prima copia.



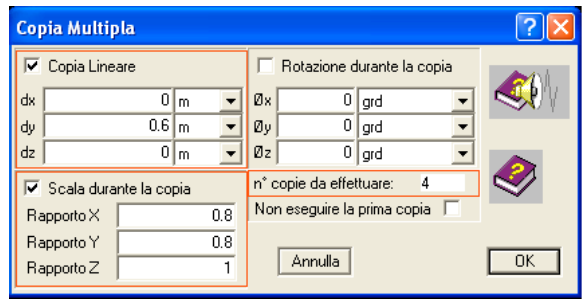


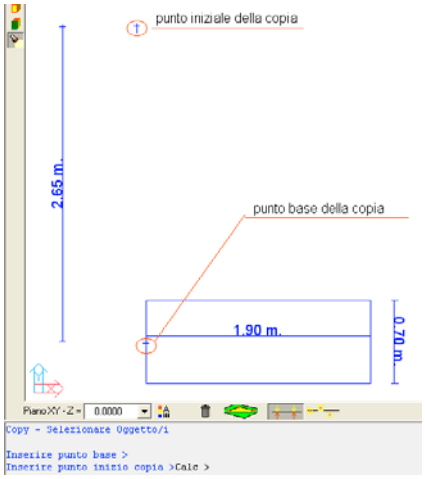
Se invece il punto base della copia con il punto d'inizio copia coincidono è opportuno attivare anche il flag "non eseguire la prima copia", per non avere la sovrapposizione tra l'oggetto base e il primo oggetto della copia multipla.

7 Multicopia con schema rettangolare e variazione di scala

Supponiamo di avere un rettangolo, e di voler realizzare una copia multipla con schema rettangolare utilizzando però anche il fattore di scala.

Inseriti i punti base e inizio copia e aperto il pannello di comando, attivare l'opzione: copia lineare e inserire le distanze, nel S.R. Globale, fra le varie copie.





Per ESEMPIO:

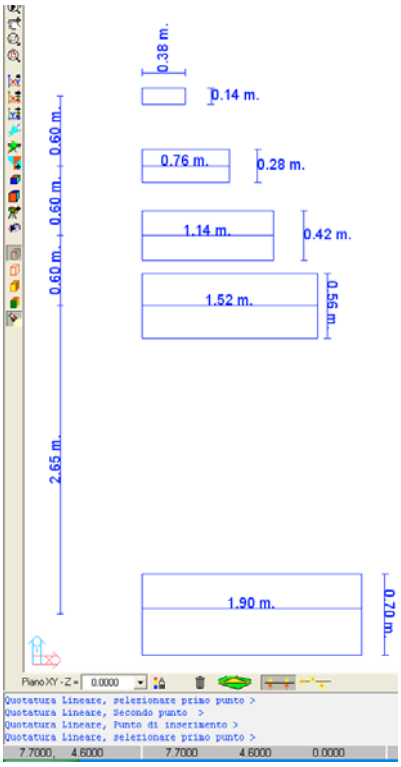
```
dx 0, dy 0.6, dz 0
RapportoX  0.8
RapportoY  0.8
RapportoZ   1
```

Attivare il flag "scala durante la copia" e inserire il numero di copie da effettuare, per esempio:

```
Numero di copie 4.
```

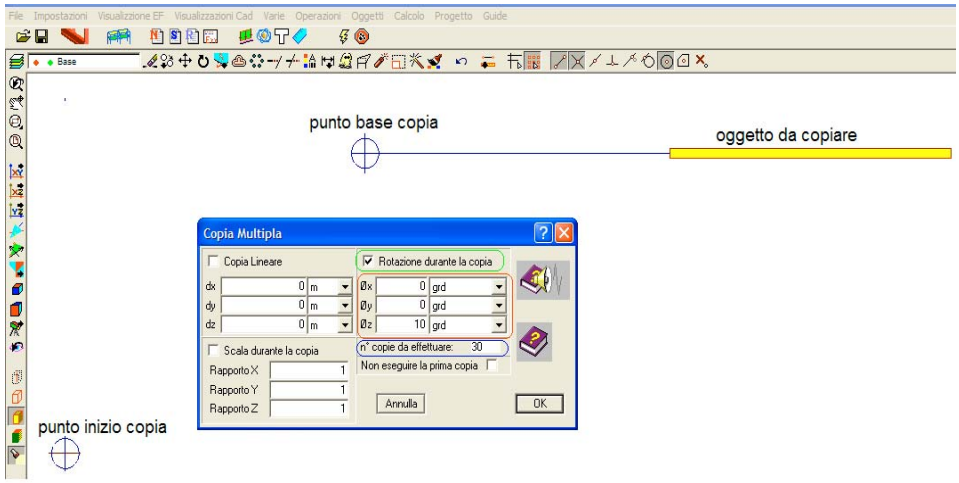
Come si vende nella figura a destra, non solo abbiamo ottenuto quattro copie dell'oggetto originario alla distanza voluta e con lo stesso intervallo, ma contemporaneamente queste hanno dimensioni diverse sia in direzione X sia in quella Y e tutte con un fattore di scala 0.8 le une dalle altre.

Si vuole inoltre fare notare che, se avessimo aumentato il numero di copie, il rettangolo si sarebbe rimpicciolito sempre più fin quando uno dei suoi lati avrebbe avuto dimensione inferiori allo zero. In quel caso il programma avrebbe dato un messaggio di errore come nella seguente immagine.





8 Multicopia con schema polare

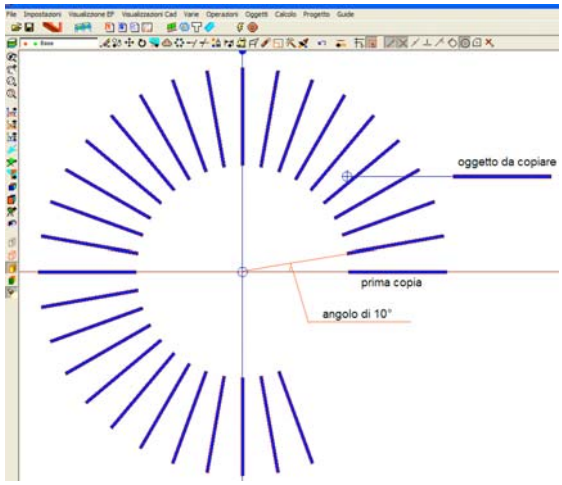


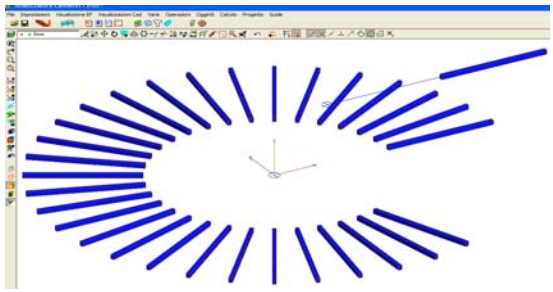
Consideriamo una trave, vogliamo eseguire una copia multipla con schema polare. Attiviamo il comando Multicopia e impostiamo il punto base della copia e il punto di inizio copia.

Dal pannello di comando attiviamo il flag "rotazione durante la copia" e inseriamo, nell'unità di misura scelta, le rotazioni che vogliamo eseguire attorno ai tre assi di riferimento globale

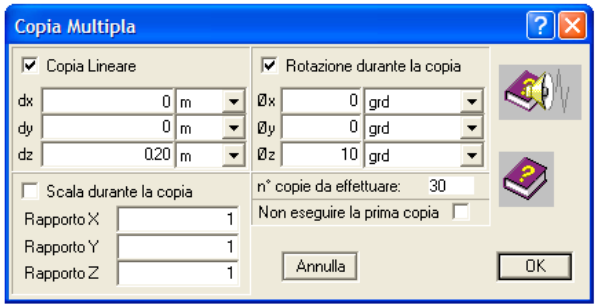
Per esempio:

Øx 0°, Øy 0°, Øz 10°



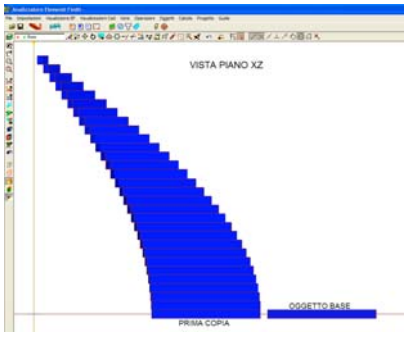


Come è possibile notare tutte le copie giacciono sullo stesso piano dell'oggetto base, poiché non è stato inserito nessun valore relativo alla traslazione dz.



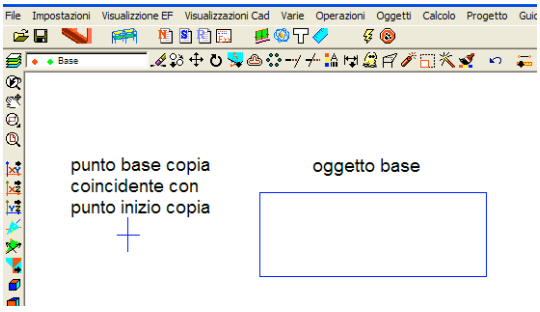
Se invece nel pannello di controllo del multicopia avessimo inserito anche un valore relativo alla traslazione degli assi, `ESEMPIO: dx 0, dy 0, dz 0.2,`

Come si vede dalla vista nel piano XZ, la prima copia si trova sullo stesso piano dell'oggetto base e non è stata ruotata, le copie successive, invece, sono state traslate lungo l'asse Z e ruotate di 10° l'una dall'altra. L'effetto ottenuto è quello di una spirale che si avvolge intoro all'asse verticale che passa per il punto di inizio copia.



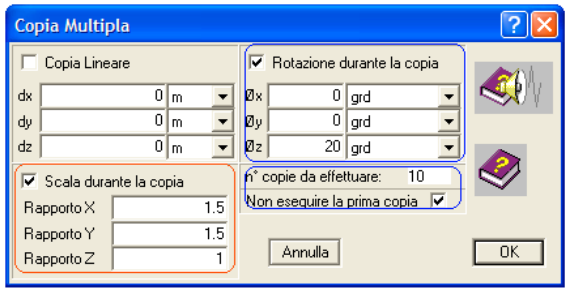
Anche in questo caso si vuole far notare che se il `punto base della copia` e il `punto iniziale della copia` coincidono, cosa che si può verificare spesso, è necessario attivare il flag "`non eseguire la prima copia`" altrimenti avremmo la sovrapposizione dell'oggetto base con la prima copia dell'oggetto.

9 Multicopia con schema polare e variazione di scala



Supponiamo di avere un rettangolo, e di voler realizzare una copia multipla con schema polare utilizzando però anche il fattore di scala.

Inseriamo `il punto base della copia` e `il punto di inizio copia`, che per comodità decidiamo coincidenti.

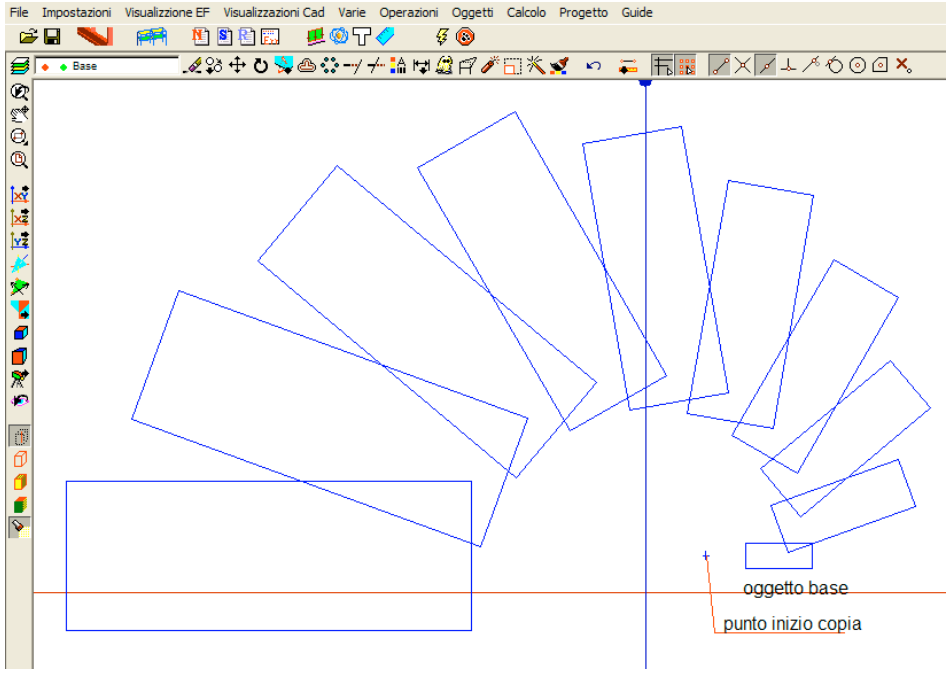


Aperto il pannello di comando del multi-copia, si attivi il flag `rotazione durante la copia`, si inseriscano la rotazione rispetto all'asse Z Globale, il `numero di copie` e si attivi anche il flag "`non eseguire la prima copia`" per non avere sovrapposizione di oggetti.

Infine attiviamo il flag "`scala durante la copia`" e inseriamo i coefficienti di scala desiderati

`ESEMPIO: RapportoX 1.5, RapportoY 1.5, RapportoZ 1`

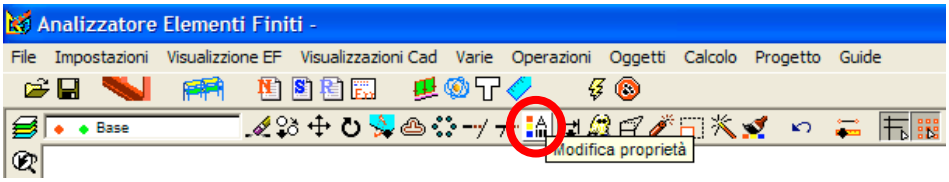
Si può notare che la lunghezza dei lati degli oggetti copiati, aumenta ad ogni duplicazione, del coefficiente di scala inserito (in questo caso 1.5), ma che anche la distanza tra il punto iniziale della copia e l'oggetto copiato aumenta man mano dello stesso fattore di proporzionalità (pari a 1.5). Inoltre si può osservare che tutti gli oggetti copia giacciono sullo stesso piano dell'oggetto base perché non sono stati inserite traslazioni relative all'asse z.



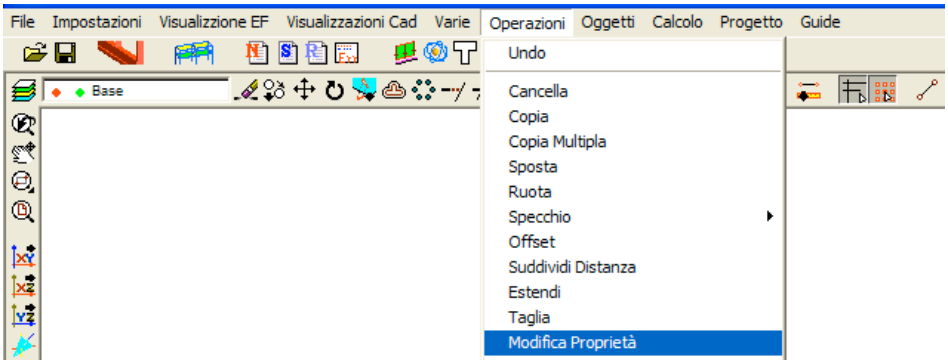
Modifica Proprietà

Il comando consente di accedere ai parametri dell'oggetto o degli oggetti selezionati e il suo funzionamento dipende in parte anche dalla tipologia degli elementi scelti.

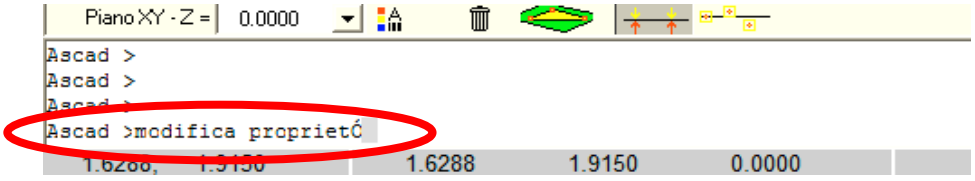
1 Avvio dell'operazione



Click, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona modifica proprietà della barra Cad, oppure



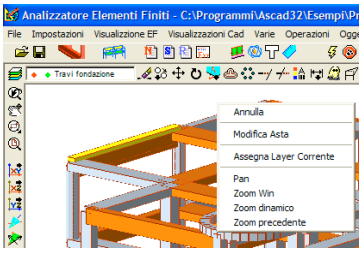
Selezione dell'operazione attraverso il menù principale, oppure



Digitare la parola **`Modifica proprietà`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

2 Selezione degli oggetti

Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore su un oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente l'oggetto viene visualizzato il giallo per indicare lo stato di selezione).



Se, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun oggetto si trova sotto il cursore, il Cad si pone in modalità *finestra di selezione* aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro. Quando la selezione degli oggetti è completa, premere il pulsante destro del mouse, si aprirà un menù in prossimità del cursore.

3 Esempi

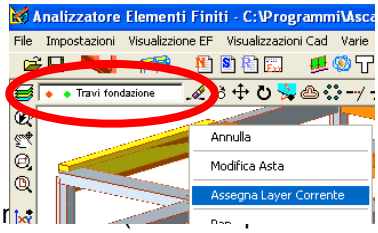
Poiché il funzionamento del comando dipende sia dalla quantità ma anche dal tipo di elementi scelti, saranno mostrati alcuni esempi per chiarirlo.

.1 *Primo Esempio*

Immaginiamo inizialmente di selezionare un solo elemento, ad esempio una trave, dopo aver premuto il tasto destro del mouse, si aprirà un menù a tendina dove possiamo scegliere tre opzioni :



- *Annulla* che interrompe l'operazione;
- *Modifica "nome elemento"* che consente di aprire la finestra di gestione delle proprietà dell'oggetto selezionato (in questo caso il pannello "Proprietà Asta");
- *Assegna layer corrente*, che permette di associare il layer attivo in quel momento (in questo caso fondazione).



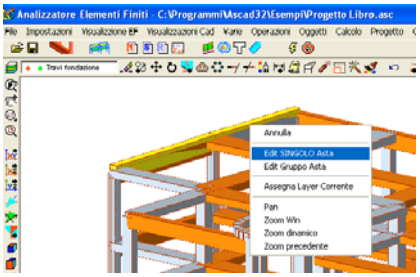
Queste tre possibilità compariranno sempre per qualunque tipo di selezione effettuata.

.2 Secondo Esempio

Supponiamo, dopo aver avviato l'operazione, di selezionare oggetti che appartengono allo stesso gruppo (per esempio due elementi tipo trave).

Questa volta nel menù di scelta comparirà:

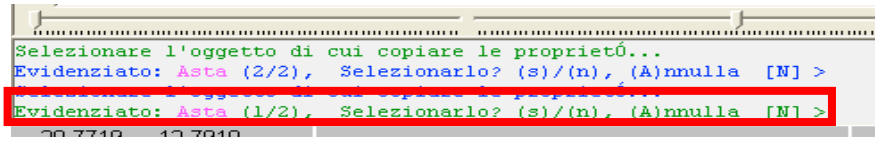
- *Annulla*
- *Edit singola asta*
- *Edit gruppo Aste*
- *Assegna layer corrente.*



Poniamo l'attenzione sui comandi edit singola asta e edit gruppo aste.

a) Edit Singola Asta

Una volta scelto *Edit singola asta* scompare dall'ambiente grafico l'intera struttura tranne un'asta, mentre nella console possiamo leggere :

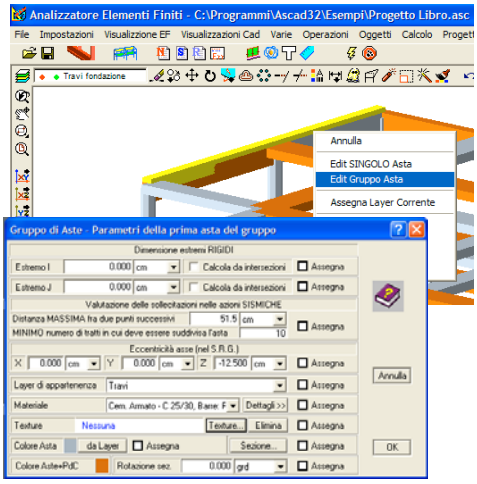



```
Evidenziato: Asta (1/2) , Selezionarlo? (s)/(n), (A)nnulla    [N] >
```

Significa che l'asta visibile è quella indicata dal programma con il numero 1 nell'ambito della selezione effettuata e possiamo scegliere:

- "s" se vogliamo selezionarla e premere invio, si aprirà la finestra di gestione delle proprietà dell'asta;
- "n" se vogliamo passare alla successiva o in caso di ultima asta tornare alla prima (si noti che questo comando è impostato come default, quindi per attivarlo basta semplicemente premere il pulsante invio oppure il pulsante sinistro del mouse).
- "a" oppure il tasto "Esc" per interrompere l'operazione.

b) Edit Gruppo Aste



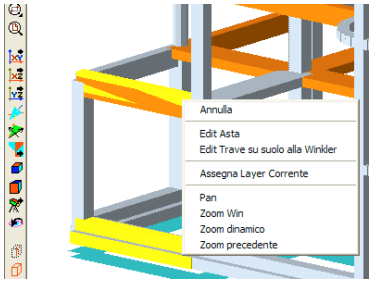
Se scegliamo invece l'opzione:

Edit gruppo asta

Si apre una finestra che ci permette di modificare contemporaneamente alcune proprietà comuni a tutti gli elementi selezionati.

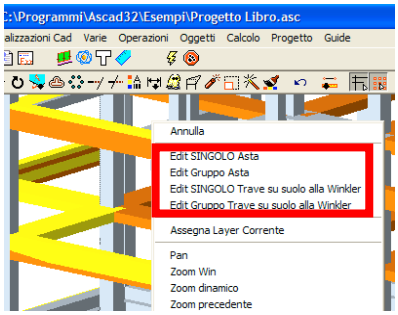
.3 *Altri Esempi*

Si selezionino adesso due oggetti diversi (esempio: un elemento "Asta" e uno "Asta su Suolo Elastico"); premendo il tasto destro del mouse comparirà il menù di scelta, dove oltre ai comandi annulla e assegna layer corrente, che come abbiamo detto compaiono per qualunque tipo di selezione, si presenteranno anche le opzioni:



- Edit asta
- Edit asta su suolo alla winkler.

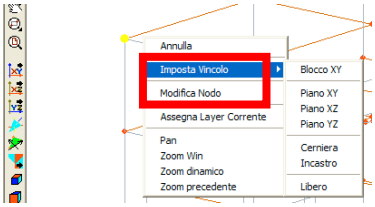
Questo perché in ASCad32, i due elementi selezionati, pur essendo entrambi delle aste, sono oggetti diversi.

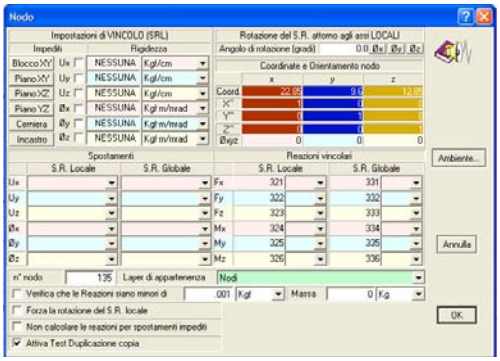


Avendo selezionato più oggetti asta e più aste su suolo elastico, nel menù di scelta avrei potuto optare tra aprire le proprietà della singola asta oppure quelle del gruppo di asta, o ancora quelle della singola trave su suolo elastico o quelle del gruppo aste alla winkler.

Selezionando un nodo e premendo il pulsante destro del mouse, nel menù a tendina si potrà scegliere tra:

- Imposta vincolo;
- Modifica nodo.

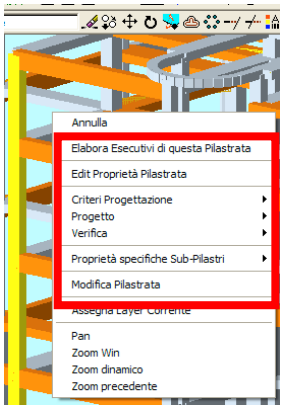




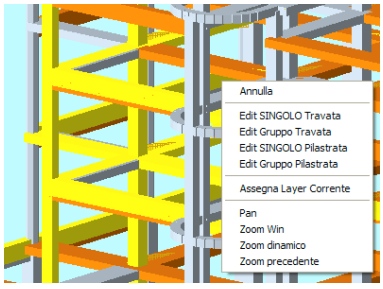
La prima opzione consente di assegnare direttamente le proprietà di vincolo più comuni al nodo; selezionando "Modifica Nodo" invece, si aprirà la finestra delle proprietà nodo che permetterà di gestire interamente le caratteristiche del nodo selezionato.

Se infine, passiamo al progettatore strutturale, possiamo con lo stesso strumento selezionare travate e pilastrate modificandone le proprietà.

Selezionando per esempio un pilastrata (stessa cosa varrebbe selezionando una travata), il comando ci consente di effettuare diverse scelte, quali: creare gli esecutivi, aprire il pannello delle proprietà, modificare i criteri di progettazione, effettuare le verifiche o il progetto della pilastrata, modificare la pilastrata stessa.



In sintesi, il comando Modifica proprietà consente, in generale, se sono selezionati singoli oggetti appartenenti a categorie diverse, di modificare le proprietà di ciascuno in funzione della categoria di appartenenza; se invece nella selezione abbiamo più oggetti appartenenti a diverse tipologie allora si possono modificare sia le proprietà dei singoli elementi che quelle comuni alle categorie.



Offset

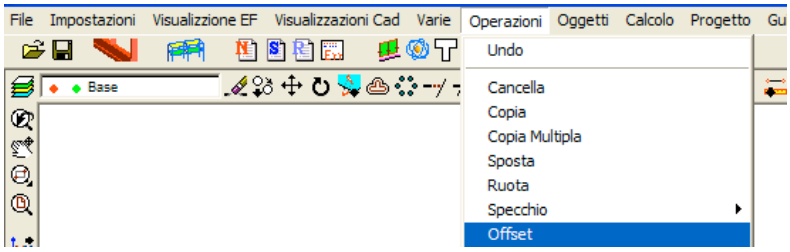
Il comando consente di eseguire la copia di un oggetto, parallela allo stesso e a una distanza desiderata. L'operazione è utilizzabile solo su vista piana ed è possibile inoltre, effettuare più copie anche a distanze diverse durante la stessa procedura.

L'operazione si esegue secondo la procedura seguente:

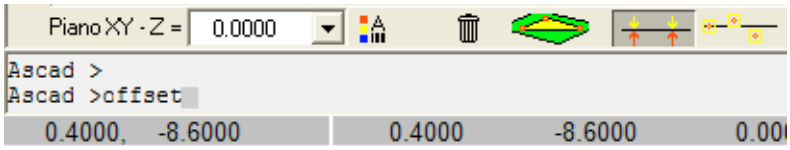
1 Avvio dell'operazione offset:



Click, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona offset della barra Cad, oppure



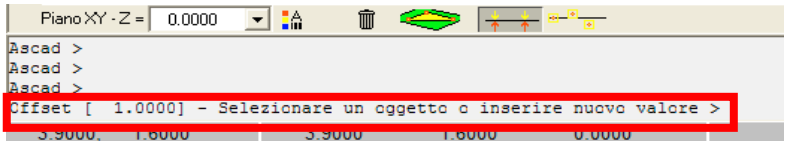
Selezione dell'operazione attraverso il menù principale, oppure



Digitare la parola **`offset`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

2 Esecuzione

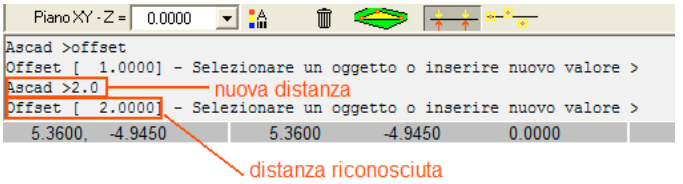
Dopo aver attivato il comando con uno dei metodi su esposti, posizionarsi su una vista piana. Nella console comparirà:




```
Offset [  1.0000] - Selezionare un oggetto o inserire nuovo valore>
```

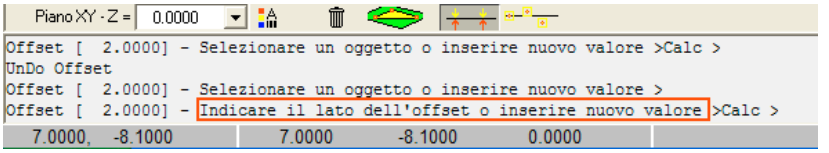
Possiamo quindi scegliere tra:

- **Selezionare un oggetto**. In questo caso l'operazione verrà effettuata con la distanza già presente nel comando all'interno delle parentesi quadre (ad esempio `[1.0000]`).
- **Inserire nuovo valore**. Se il valore presente non è quello voluto, è possibile inserirne un altro, immettendo in console la nuova distanza e premendo invio.

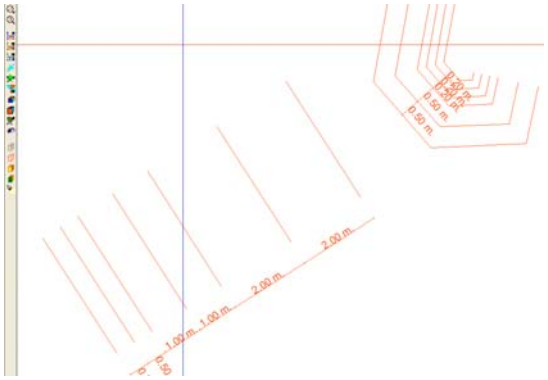


Il programma riconoscerà l'attuale valore e si predisporrà nuovamente per selezionare un oggetto. Inoltre, ad un successivo riutilizzo del comando, sarà utilizzata l'ultima distanza impostata che resterà in memoria.

Scelta la distanza rispetto alla quale fare l'offset, selezioniamo l'oggetto.



E' necessario indicare il lato dell'elemento rispetto al quale fare la copia, (basta cliccare con il tasto sinistro del mouse a sinistra o a destra dello stesso), oppure avendo la necessità di fare nuove copie a distanza diversa dalle precedenti, si può inserire un nuovo valore di distanza.



Per concludere l'operazione, si prema **Esc** da tastiera oppure, si prema il tasto destro del mouse e, dal menù a tendina che si aprirà, si selezioni l'opzione: **Fine Offset**.

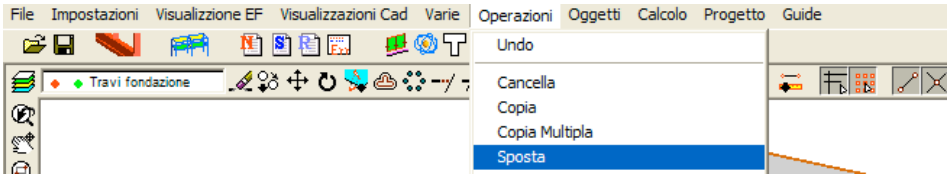
Sposta

Il comando consente spostare di oggetti assegnando una direzione e una distanza rispetto agli originali. Queste dimensioni vengono assegnate stabilendo il punto rispetto al quale si vuole spostare l'oggetto (punto base) e il punto finale nel quale si vuole l'oggetto spostato.
L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

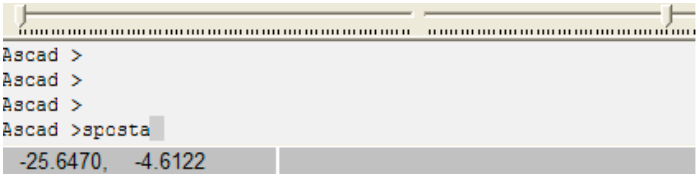
1 Avvio dell'operazione sposta:



Click, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona sposta della barra Cad, oppure

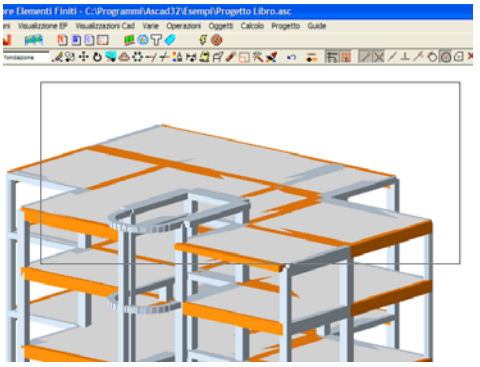


Selezione dell'operazione attraverso il menù principale, oppure



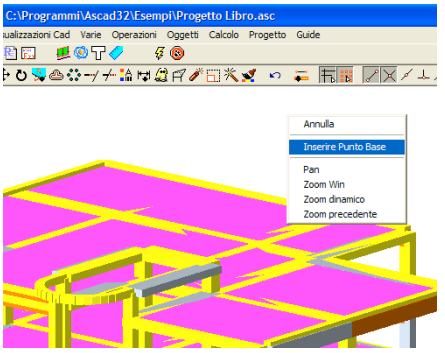
Digitare la parola **`sposta`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

2 Selezione degli oggetti da spostare



Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore su un oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente l'oggetto viene visualizzato il giallo per indicare lo stato di selezione). Se, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun oggetto si trova sotto il cursore, il Cad si pone in modalità finestra di selezione aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro. Durante la selezione è anche possibile cambiare vista e modalità di visualizzazione.

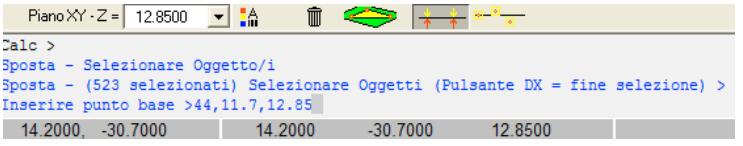
3 Indicazione del punto base



Quando la selezione degli oggetti è completa, nella console compare il numero di elementi selezionati, premendo il pulsante destro del mouse, si aprirà un menù in prossimità del cursore, da cui possiamo selezionare l'opzione: **Inserire punto base**

Il Cad si porrà in modalità *immissione punto*.

Le coordinate del punto base possono essere direttamente inserite tramite la console, separandole con la virgola e premendo il tasto invio, per esempio:

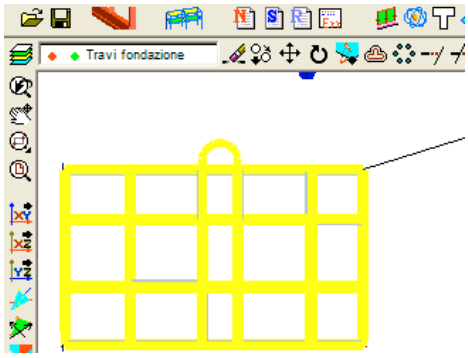


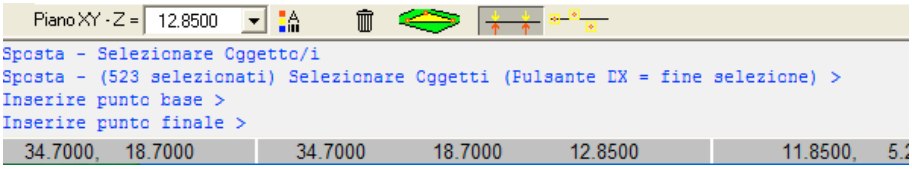
Inserire punto base >**44,11.7,12.85**

È anche possibile inserire il punto posizionandosi alle coordinate desiderate col puntatore premendo il pulsante sx del mouse. In questo caso è opportuno, per spostare gli oggetti con precisione, utilizzare gli snap ad oggetto (OSnap).

4 Indicazione del punto destinazione

Subito dopo aver ricevuto un punto base valido, il Cad si pone ancora in modalità *immissione punto* e attende il punto destinazione. Analogamente all'immissione del punto base, anche questo può essere indicato graficamente attraverso la finestra Cad, oppure per mezzo della console inserendo le coordinate.





Per esempio: `Inserire punto finale >`**`57,14.7, 12.85`**

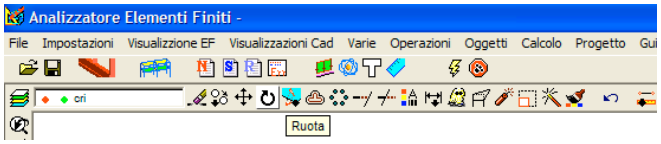
Inoltre, se il la finestra Cad è su una vista piana ed è attivo il comando orto, basterà inserire il valore della distanza per posizionare il punto finale dello spostamento, dando la direzione con il mouse.

Per esempio: `Inserire punto finale >`**`24.2`**

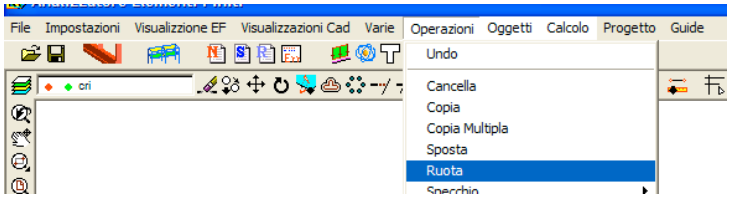
Ruota

È possibile ruotare gli oggetti del disegno attorno ad un punto base o ad un asse specificato. Il comando è utilizzabile sia nelle viste piane sia nelle assonometrie. L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

1 Avvio dell'operazione Ruota:



Click, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona ruota della barra Cad, oppure



Selezione dell'operazione attraverso il menù principale, oppure

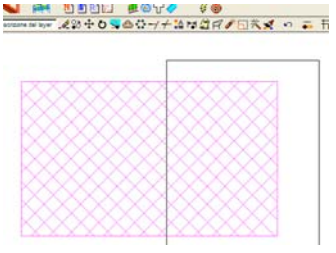


Digitare la parola **`Ruota`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

2 Selezione degli oggetti da ruotare

Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore su un oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente l'oggetto viene visualizzato di colore diverso per indicare lo stato di selezione).

Se, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun oggetto si trova sotto il cursore, il Cad si pone in modalità finestra di selezione aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro.

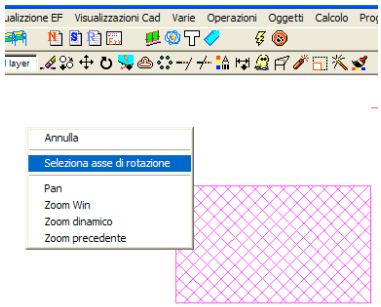


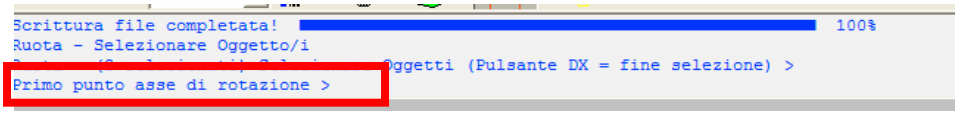
3 Indicazione dell'asse di rotazione

Quando la selezione degli oggetti è completa, premere il pulsante destro del mouse, si aprirà un menù in prossimità del cursore, selezionare quindi l'opzione:

Selezionare l'asse di rotazione

Il Cad si porrà in modalità *immissione punto*.

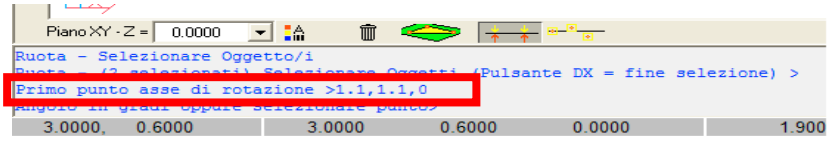


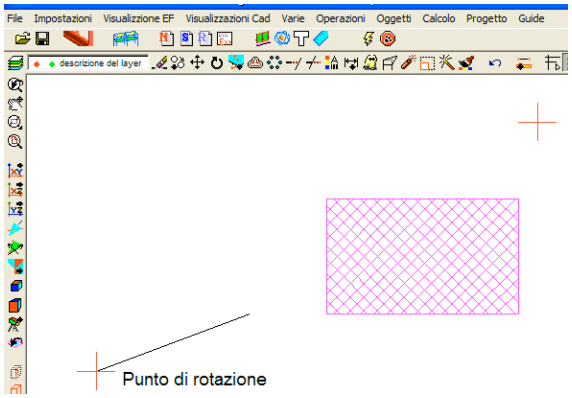


4 Operazione Ruota su vista piana

Se l'ambiente grafico si trova in una vista piana, allora per individuare l'asse di rotazione, è sufficiente inserire un solo punto, perché il programma considererà l'asse di rotazione perpendicolare al piano passante per il punto scelto.

Le coordinate del punto di rotazione possono essere direttamente inserite tramite la console, separandole con la virgola e premendo il tasto invio, per esempio: `Inserire punto base >`**`1.1,1.1,0`**

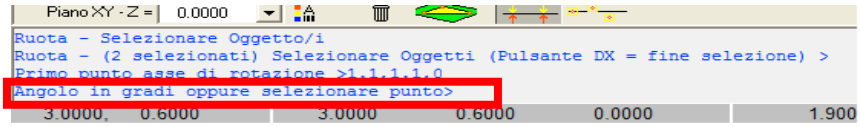


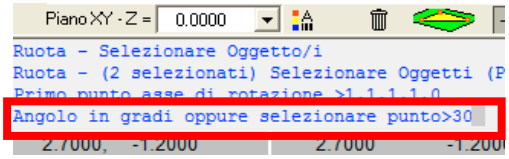


Oppure è possibile inserire il punto posizionandosi alle coordinate desiderate col puntatore e premendo il pulsante sx del mouse. In questo caso è opportuno, per copiare gli oggetti con precisione, utilizzare gli snap ad oggetto (OSnap).

Subito dopo aver ricevuto delle coordinate valide, il Cad si pone in modalità *immissione angolo.*

A questo punto, com'è possibile vedere nella console, sono possibili due opzioni: `Angolo in gradi oppure selezione punto >`





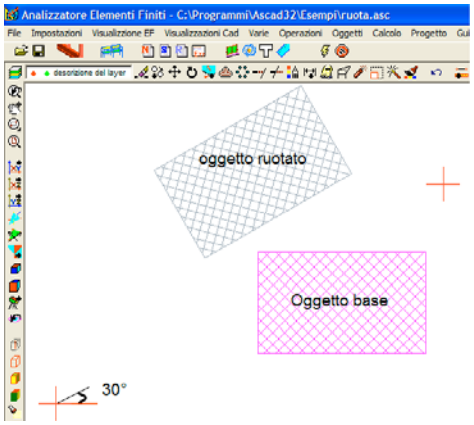
Possiamo inserire nella console l'angolo di rotazione, per esempio:

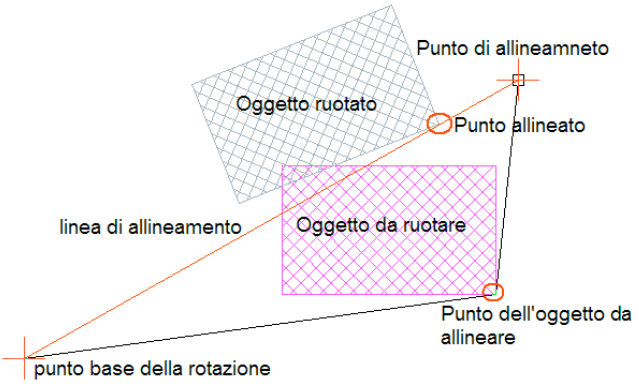
30 e premere invio.

Così facendo il programma ruoterà l'oggetto dell'angolo digitato (esempio: 30°).

Con la seconda opzione invece, ASCad32 consente di effettuare una rotazione con riferimento.

Ciò dà la possibilità di scegliere un punto sull'oggetto base da allineare con il punto di rotazione, su una retta individuata ottenuta inserendo un successivo punto che possiamo definire di allineamento.

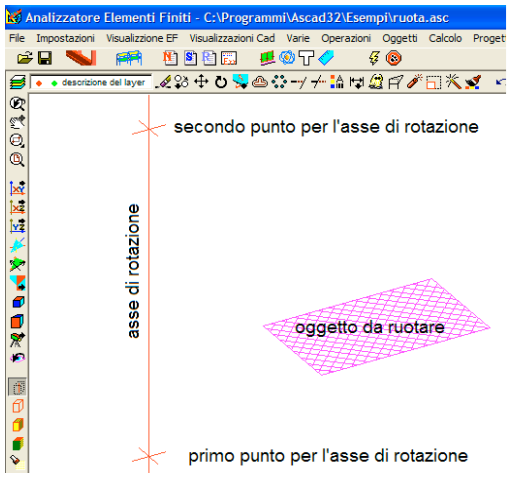




Dopo aver scelto il punto asse di rotazione, selezionare con il tasto sinistro del mouse, il punto dell'elemento che si vuole allineare, quindi cliccare sul punto che si è scelto come *"punto di allineamento",* in modo

da individuare la retta e di conseguenza l'angolo di rotazione. Per concludere l'operazione premere invio.

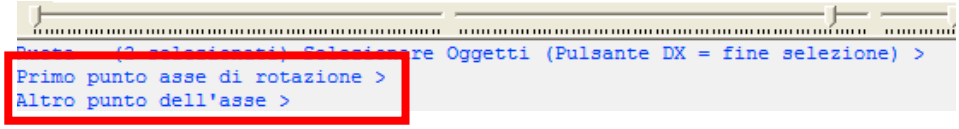
5 Operazione Ruota in assonometria



Dopo aver selezionato l'oggetto, il programma si aspetta l'indicazione dell'asse di rotazione.

Se il Cad si trova nella vista assonometrica, per individuare l'asse di rotazione è necessario inserire due punti.

Anche in questo caso, i punti scelti possono essere immessi da console o tramite il puntatore del mouse.



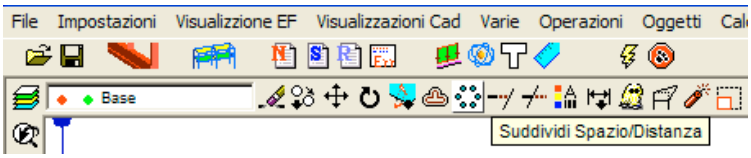
Una volta stabilito l'asse, il procedimento per la rotazione dell'oggetto è identico a quello esposto in caso di vista piana.

Anche in questo caso, si può effettuare la rotazione inserendo l'angolo voluto, oppure eseguire una rotazione con riferimento.

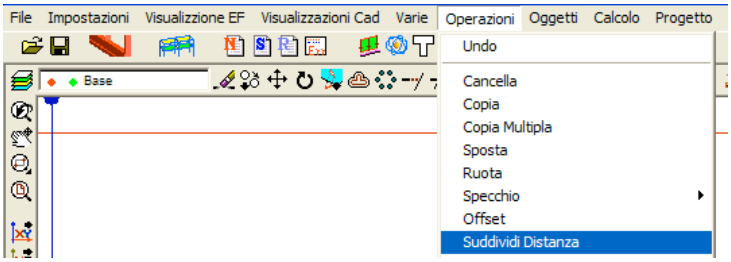
Suddividi distanza

Il comando consente di dividere la distanza tra due punti selezionati in un numero specifico di parti uguali, inserendo per ogni intervallo degli elementi di riferimento. L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

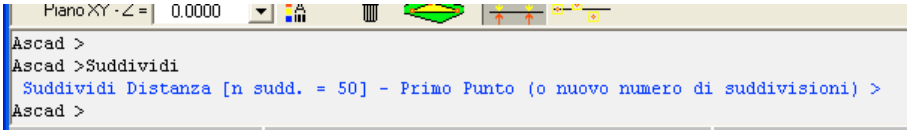
1 Avvio dell'operazione:



Click, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona Suddividi Spazio/distanza della barra Cad, oppure



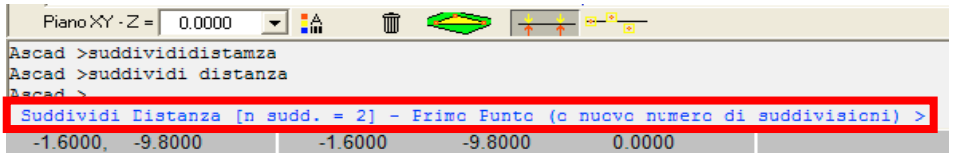
Selezione dell'operazione attraverso il menù principale, oppure



Digitare la parola **`suddividi distanza`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

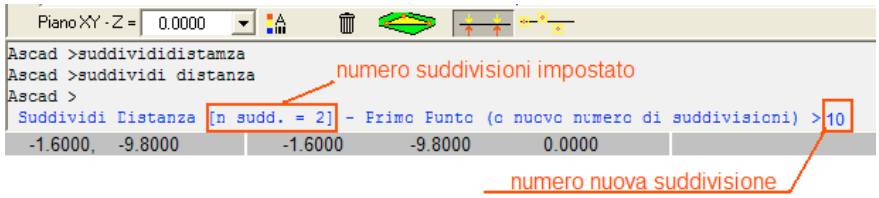
2 Esecuzione

Dopo aver attivato il comando, nella console comparirà:



E' possibile scegliere tra:

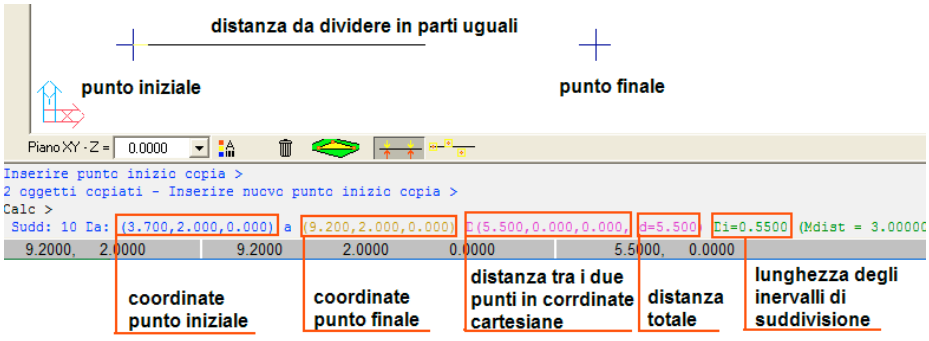
- **Primo punto**. Si possono inserire le coordinate del primo estremo del segmento da suddividere. Questo può essere immesso tramite coordinate oppure direttamente sullo schermo con l'ausilio degli **snap**.
- **Nuovo numero di suddivisioni**. Se il valore presente delle suddivisioni non è quello voluto, è possibile inserirne un altro, immettendone in console il numero e premendo invio.



Il programma riconoscerà l'attuale valore e si predisporrà nuovamente per l'immissione del primo punto. Inoltre, dopo la conclusione dell'operazione, alla ripresa del comando la distanza inserita comparirà come default.

Impostato il numero di intervalli di suddivisione, si inserisca il primo punto della distanza da dividere.

Prima di inserire il punto finale si osservi il contenuto della console:

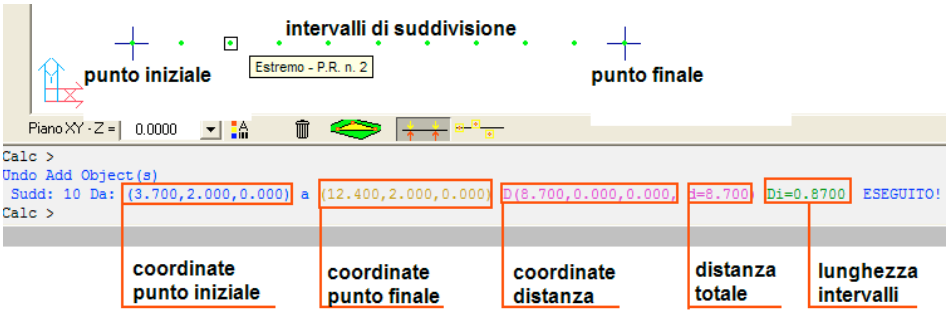


Si può notare che, fin quando non viene scelto il punto finale e ci si muove con il cursore, nella console appaiono le coordinate del punto corrente e la distanza tra questo e il punto base, (espressa in componenti secondo il S.R. Globale e in modulo), e la lunghezza degli intervalli di suddivisione.

Il punto finale, come al solito, può essere inserito sia da tastiera, digitando le sue coordinate nel S.R.G., sia tramite mouse, oppure se ci troviamo in una visualizzazione piana e abbiamo attivo il comando orto, possiamo semplicemente immettere una lunghezza nella console dopo aver indicato la direzione con il mouse.

Assegnato il punto finale, si può notare che la lunghezza è stata divisa nel numero di parti uguali assegnato e che, ogni suddivisione, è individuata da dei punti verdi che consentono di poterne utilizzare le coordinate tramite l'uso degli **OSnap.**

In console si può ora leggere tutte le informazioni relative alle coordinate cartesiane dei punti iniziali e finali, la distanza tra essi come componenti e come modulo, e la dimensione degli intervalli di suddivisione.



Inoltre, posizionandosi su uno dei punti di riferimento inseriti, per esempio sul secondo, si aprirà una piccola finestra con contenuto: **"estremo – P.R. n. 2"** ciò indica che il puntatore del mouse si trova all'estremo del secondo intervallo di suddivisione.

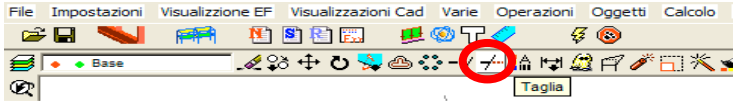
È anche possibile utilizzare il comando in vista assonometria in maniera perfettamente identica a quanto mostrato, basta inserire le coordinate dei punti da console oppure utilizzare gli OSnap.

Taglia

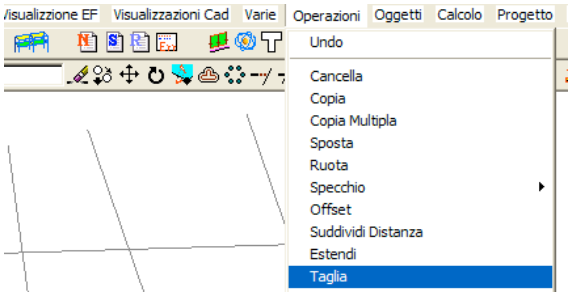
Il comando permette il taglio di oggetti lineari (segmenti, aste, ecc.) per adattarli ai limiti di altri elementi. Questo consente di creare un oggetto e poi adattarlo in modo che si frapponi esattamente tra altri. L'operazione agisce solo su vista piana, ma non è necessario che gli elementi e i contorni da tagliare giacciano sullo stesso piano.

L'operazione si esegue secondo la procedura seguente:

1 Avvio dell'operazione taglia:

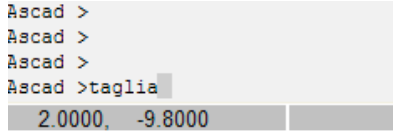


Click, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona taglia della barra Cad, oppure,



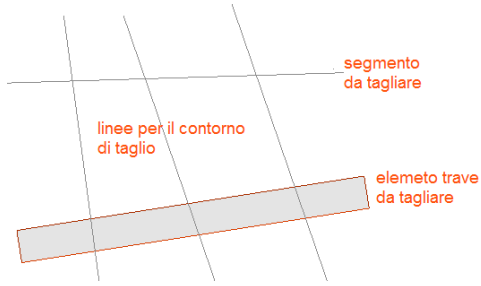
selezionare l'operazione attraverso il menù principale, oppure

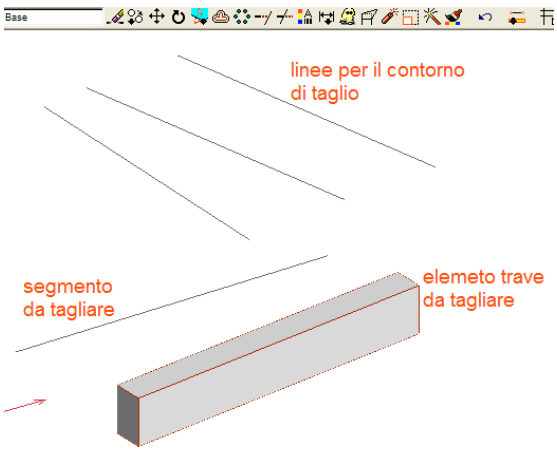
Digitare la parola **`taglia`** nella console e premere il tasto **`Invio`**



2 Esecuzione

Si vogliano tagliare una serie di elementi lineari, ad esempio una trave e un segmento (vedi figura), rispetto a delle linee che chiameremo "linee di contorno per il taglio".



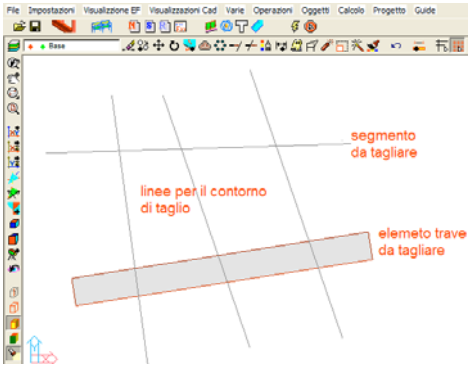


Non è necessario che gli oggetti da tagliare e le linee di contorno giacciano sullo stesso piano.

Attivata l'operazione il cursore diventa un piccolo quadrato;

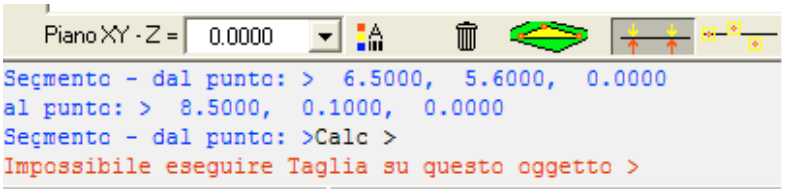
Se ci si posiziona sulla parte di oggetto da tagliare, e si preme il pulsante sinistro del mouse, ASCad32 cercherà la linea di contorno più vicina rispetto alla quale accorciare l'elemento.

Si possono scegliere parti comprese tra linee di contorno oppure parti estremali.





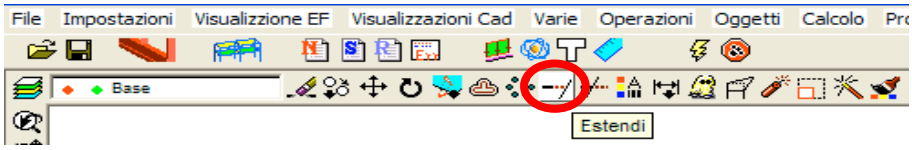
Se viene selezionato un oggetto che non può essere tagliato, nella console comparirà un messaggio d'errore.



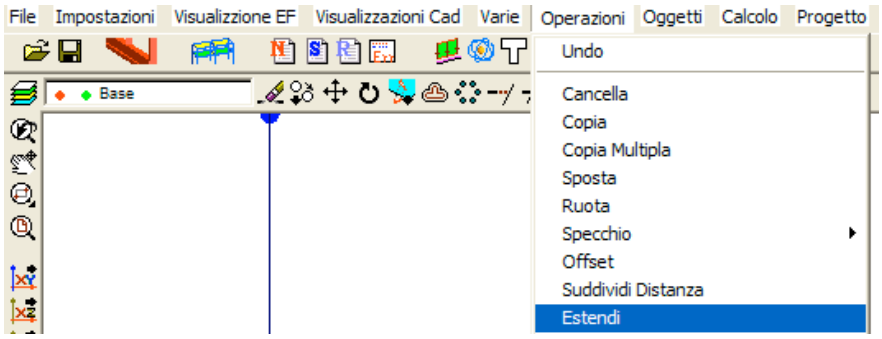
Estendi

Permette di allungare degli oggetti lineari (segmenti, aste, ecc.) per adattarli ai limiti di altri elementi. Ciò consente di creare un oggetto e poi adattarlo in modo che si frapponi esattamente tra altri. L'operazione agisce solo su vista piana, ma non è necessario che gli elementi e i contorni da tagliare giacciano sullo stesso piano. L'operazione si esegue secondo la procedura seguente:

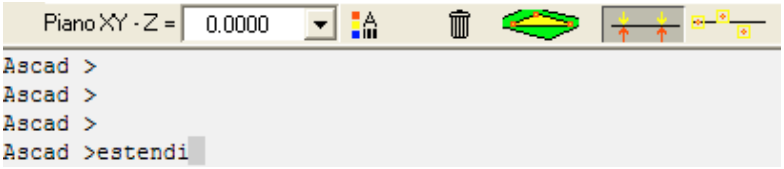
1 Avvio dell'operazione



Click, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona estendi della barra Cad oppure,



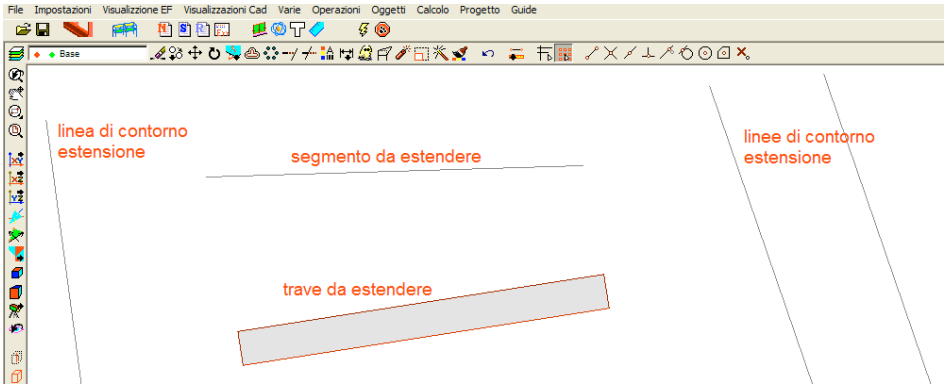
selezionare l'operazione attraverso il menù principale, oppure



Digitare la parola **`estendi`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

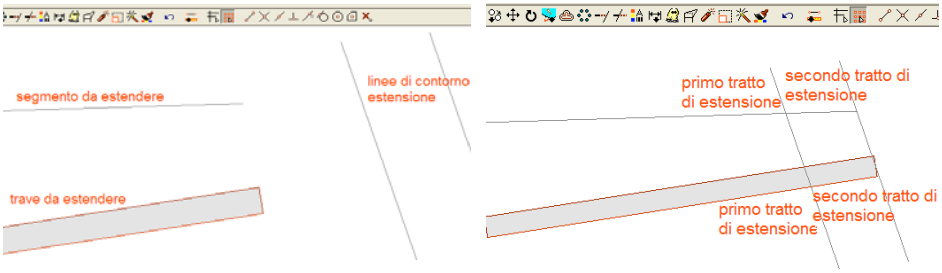
2 Esecuzione

Si vogliano estendere una serie di elementi lineari, ad esempio una trave e un segmento (vedi figura), rispetto a delle linee che chiameremo "linee di contorno estensione".



Non è necessario che gli oggetti da estendere e le linee di contorno giacciano sullo stesso piano.

Attivata l'operazione, basta eseguire un click sull'estremo dell'oggetto che si desidera estendere, ASCad32 cercherà la linea di contorno più vicina rispetto al quale allungare l'elemento. Se si seleziona nuovamente lo stesso estremo, l'oggetto si allungherà fino alla successiva linea di estensione.



L'operazione potrà essere ripetuta fin quando il programma troverà un contorno "utile", altrimenti l'operazione viene sospesa (il programma resta in attesa che si selezioni un altro estremo).

Si precisa che per "utile", s'intende un contorno visibile nella finestra grafica al momento dell'operazione.

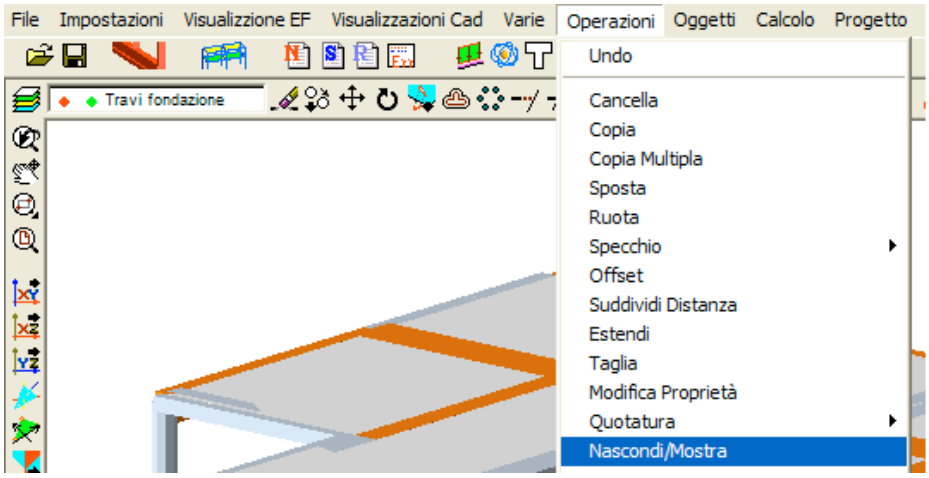
Nascondi/mostra

Il comando agisce sullo stato di visualizzazione degli oggetti selezionati in maniera temporanea, nel senso che lo stato nascosto di un oggetto rimane tale solo nella sessione di lavoro attiva, cioè fin quando il file non viene chiuso.
Alla sua riapertura, tutti gli oggetti nascosti con questa operazione avranno lo stato di visualizzazione attivo. Inoltre, il comando nascondi/mostra è fra quelli eseguibili anche all'interno di un'operazione già in corso, che sarà temporaneamente sospesa per riprendere alla conclusione di nascondi/mostra.
L'operazione si esegue secondo la procedura seguente:

1 Avvio dell'operazione:



Click, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona Nasconde/mostra oggetto/i della barra Cad, oppure



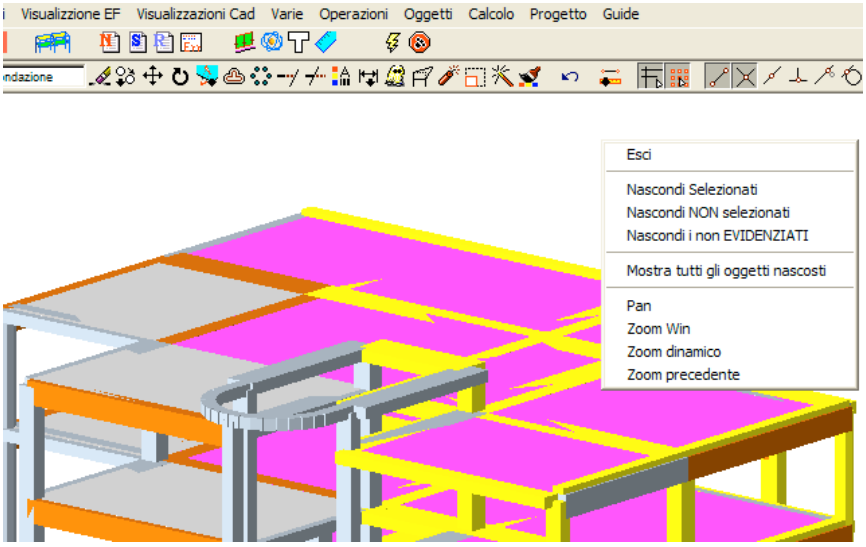
Selezione dell'operazione attraverso il menù principale, oppure

```
Ascad >
Ascad >
Ascad >nasc
```

Digitare la parola **`nascondi`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

2 Selezione degli oggetti

Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore su un oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente l'oggetto viene visualizzato in giallo per indicare lo stato di selezione).



Se, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun oggetto si trova sotto il cursore, il Cad si pone in modalità finestra di selezione aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro. È possibile, durante questa fase, cambiare sia la modalità di visualizzazione sia il tipo di vista.

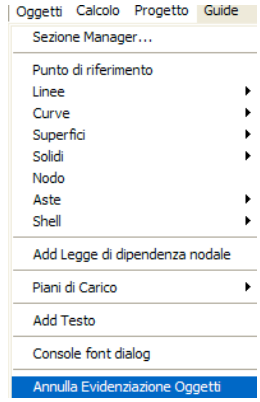
3 Indicazione degli oggetti da nascondere/mostrare

Completata la selezione di oggetti, premere il pulsante destro del mouse; si aprirà un menù in prossimità del cursore dal quale si può scegliere:

- ***Nascondi selezionati***, Gli oggetti selezionati non saranno più visibili;
- ***Nascondi NON selezionati***, Saranno nascosti gli oggetti non selezionati;
- ***Nascondi non EVIDENZIATI,*** Rimarranno visualizzati solo gli oggetti evidenziati. Lo stato di evidenziazione viene assegnato ad un elemento solo dal programma (non è nelle possibilità dell'utente) ed in casi particolari, come ad esempio per un errore nel calcolo o per qualche incongruenza.

Lo stato di evidenziazione permane anche dopo aver chiuso il file.

Per rimuoverlo dagli oggetti, è necessario o risolvere il problema ed eseguire nuovamente l'analisi, oppure dal menù principale andare su ***oggetti*** e scegliere ***Annulla Evidenziazione Oggetti***.



Effettuata la scelta, il comando rimane ancora attivo, è quindi possibile effettuare una nuova selezione di elementi da nascondere, oppure chiudere l'operazione premendo il pulsante **Esc** da tastiera, o con il tasto destro del mouse scegliere **esci**.

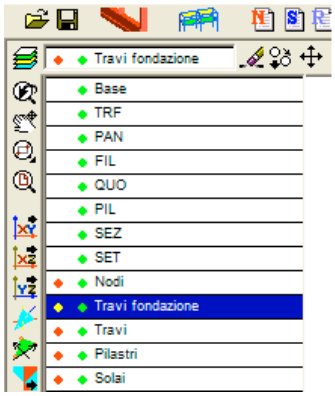
Se l'operazione nascondi/mostra era stata attivata durante l'esecuzione di un'altra operazione, tale operazione, temporaneamente sospesa durante il nascondi/mostra, tornerà attiva esattamente al punto in cui era stata sospesa.
Se successivamente, si ha la necessità di far riapparire gli oggetti nascosti, si esegua l'operazione nascondi/mostra, si prema il tasto destro del mouse, e dal menù si selezioni: ***Mostra tutti gli oggetti nascosti***.

Se alcuni oggetti non dovessero essere visibili, controllare che non appartengano a un layer spento oppure che lo stato di visualizzazione per tali oggetti sia attivo (nella barre laterale o dal menù principale).



4 Altri metodi per agire sullo stato di visualizzazione:

- ***LAYER***: Per agire sullo stato di visualizzazione di un elemento, si possono utilizzare le operazioni dei layer. In particolare è possibile di spegnere i layer su cui si trovano gli oggetti, oppure renderli non selezionabili anche se, con questa seconda scelta, in realtà, gli oggetti non scompaiono dall'ambiente grafico, ma vengono visualizzati diversamente.



- ***Barra laterale di visualizzazione o visualizzazione dal menù principale.*** Questa ci consente di nascondere/mostrare tutti gli elementi appartenenti a delle categorie specifiche:



1. nascondi mostra textures;
2. cavi precompressi;
3. regioni a limitazione di area dei gusci;
4. punti obbligati;
5. sconnessioni;
6. estremi rigidi;
7. mesh;
8. piani di carico aste;
9. nodi (visualizzabili solo in modalità fili);
10. aste
11. sistemi di riferimento locali.

Confrontando i tre modi agire sullo stato di visualizzazione si vede che:
la barra consente di agire rapidamente, ma su tutti gli elementi della categoria di appartenenza senza una possibilità di scelta all'interno della stessa, con i layer la scelta è sempre abbastanza rapida, ma si ha una possibilità maggiore di gestione, mentre con il comando mostra/nascondi, la scelta è più lenta ma si ha massima libertà sulla selezione degli elementi sui quali agire.

Quota

Il comando inserisce degli oggetti grafici che visualizzano le lunghezze degli elementi o gli angoli che essi formano. È possibile effettuare diversi tipi quotatura: semplice, di proiezione su una retta, angolare.

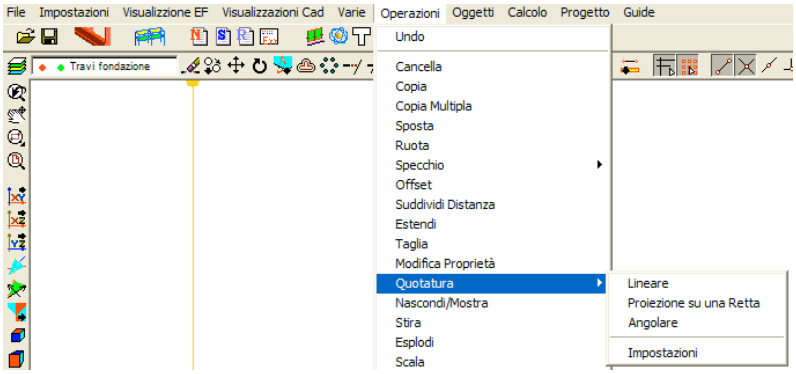
1 Avvio dell'operazione quotatura



Cliccando, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona quotatura della barra Cad attiviamo il comando quotatura semplice.



Per eseguire altri tipi di quotatura occorre premere sulla stessa icona, ma sulla freccetta nera, questo ci consente di aprire un menù a tendina dove possiamo selezionare il tipo di quotatura desiderato.



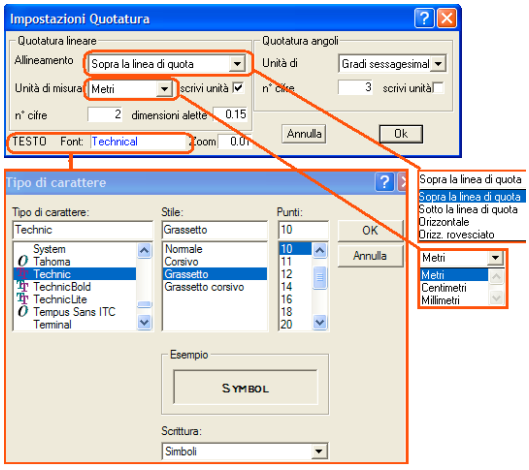
E' anche possibile selezionare l'operazione attraverso il menù principale o digitando la parola "quota" nella console.

2 Impostazione dei parametri della quotatura

Il pannello delle impostazioni ci consente di gestire i parametri relativi sia alla quotatura lineare (semplice o di proiezione) sia a quella angolare:

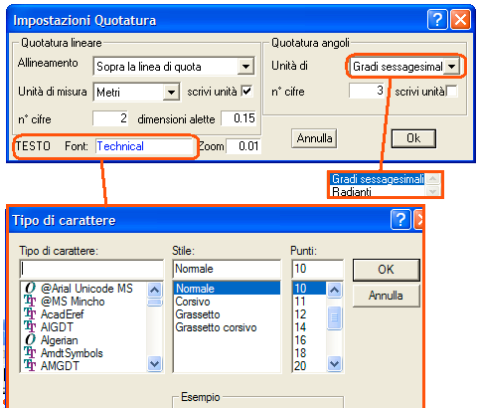


Della quotatura lineare è possibile definire:



- *allineamento*:
  sopra o sotto la linea di quota, orizzontale e/o rovesciato
- *Unità di misura :*
  metri, centimetri , millimetri
- *Scrivi unità:* se si vuole che compaia nella quota.
- *Numero di cifre*
- *Dimensione alette*
- *Testo:*
  Scelta font, stile, dimensione.
- *Zoom:* dimensione globale dell'oggetto quota.

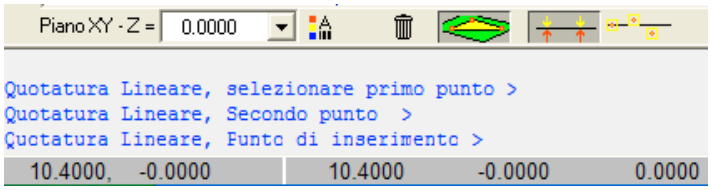
Della quotatura angolare si ha la possibilità di modificare:



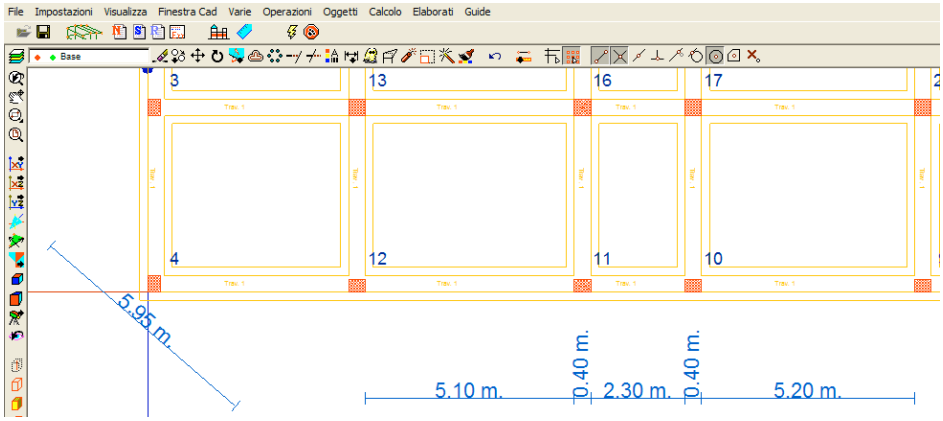
- *Unità di misura :*
  gradi sessagesimali, radianti
- *Scrivi unità:* se si vuole che compaia nella quota.
- *Numero di cifre*
- *Testo:*
  Scelta font, stile, dimensione.
- *Zoom:* dimensione globale dell'oggetto quota.

3 Procedura di esecuzione quotatura lineare

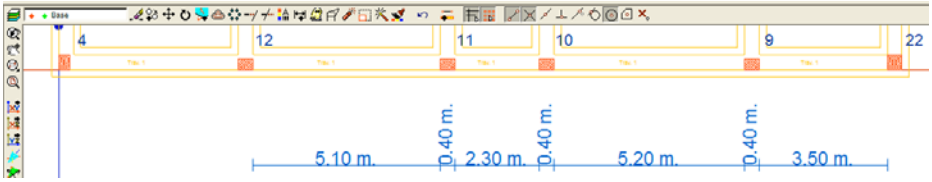
Una volta scelto il tipo di quotatura da eseguire, ad esempio quella semplice, il Cad si dispone in attesa del primo punto da inserire.
Utilizzando gli snap ad oggetto, si scelga il punto d'inizio quota (PRIMO PUNTO), e successivamente il punto finale (SECONDO PUNTO).



Per completare l'inserimento dell'oggetto, bisogna scegliere nella finestra grafica il punto dove posizionare la quota.



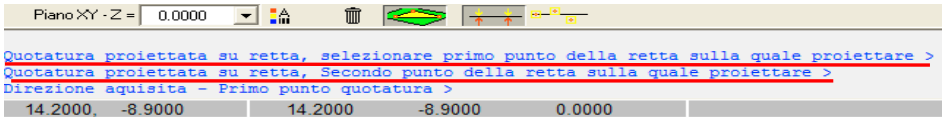
A questo punto ASCad32 consente di continuare a inserire ulteriori quote, che si possono, volendo, allineare alla prima dando come PUNTO DI INSERIMENTO l'estremo della quota già precedentemente immessa. Questo tipo di quotatura può essere disposta con qualunque inclinazione.

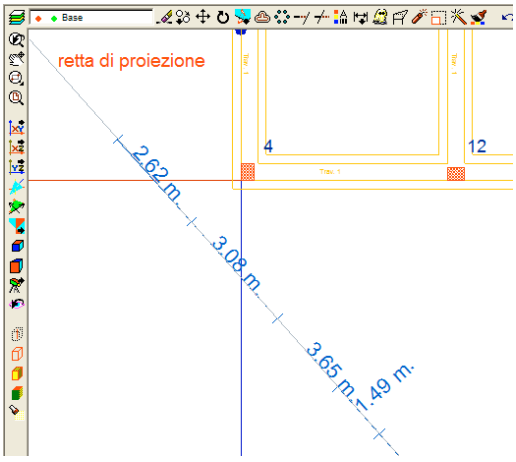


4 Procedura di esecuzione quotatura in proiezione su una retta

Per eseguire la QUOTATURA IN PROIEZIONE SU UNA RETTA, è necessario indicare la retta sulla quale vanno proiettate le quote.

Per definire la retta occorrerà inserire due punti.





Una volta indicata la retta si può iniziare la quotatura immettendo, come visto precedentemente per la quotatura semplice, i punti iniziali e finali degli oggetti da misurare.

A differenza della quotatura semplice, in questo caso non è necessario immettere il punto d'inserimento, perché tutte le quote saranno allineate sulla retta di proiezione.

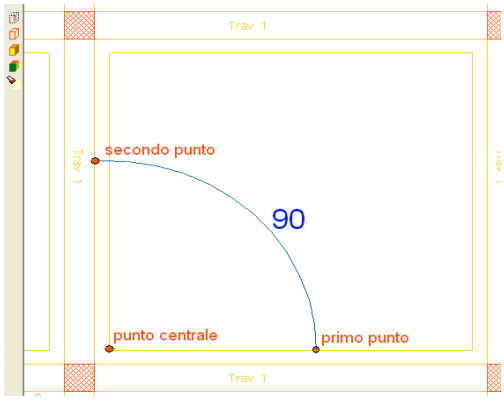
Le misure ottenute sono che le distanze dei punti iniziali e finali proiettati lungo la retta scelta.

Si consiglia, di utilizzare questo tipo di quotatura nella realizzazione di disegni, come le carpenterie, che necessitano di quote tutte continue, perché l'immissione delle stesse è molto più rapida che non con la quotatura semplice.

5 Esecuzione quotatura angolare

Attivata l'operazione come illustrato precedentemente, il Cad richiederà:

- il centro dell'angolo da misurare;
- il primo punto estremo;
- il secondo estremo;
- la posizione dove inserire la quota.



L'angolo sarà misurato in senso antiorario quindi, modificando l'ordine dei punti può essere quotato l'angolo interno o l'esplementare.

È possibile quotare più angoli in successione.

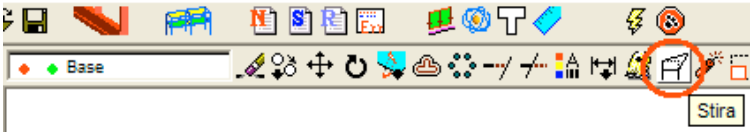
Per concludere l'operazione, si prema il tasto **Esc** della tastiera.

Stira

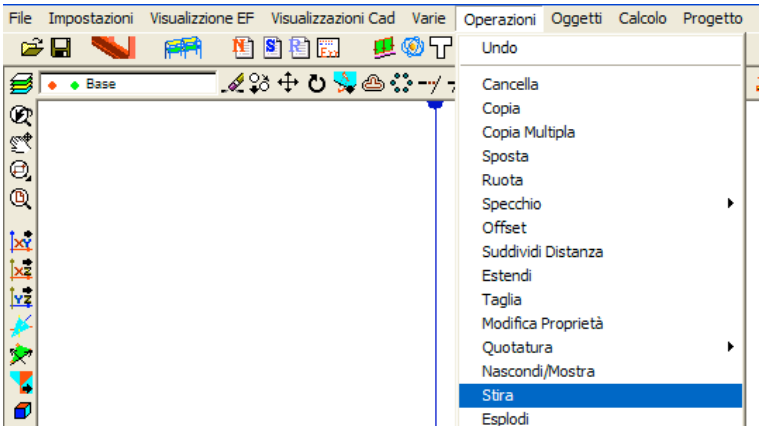
Il comando consente di modificare la forma degli oggetti in riferimento ad una direzione e ad una distanza immessi tramite le coordinate di due punti.
Affinché l'operazione possa essere eseguita, è necessario che agli estremi degli elementi siano presenti dei nodi o dei punti di riferimento.

1 Avvio dell'operazione stira:

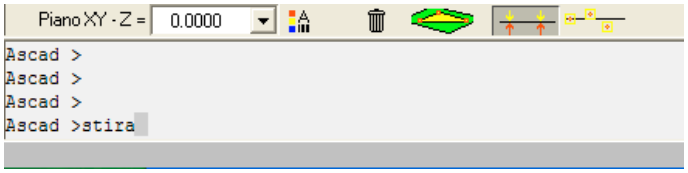
Per selezionare il comando andare sulla barre delle operazioni Cad, cliccando con il tasto sinistro del mouse



Oppure selezionare stira dalla sezione operazioni del menù principale.



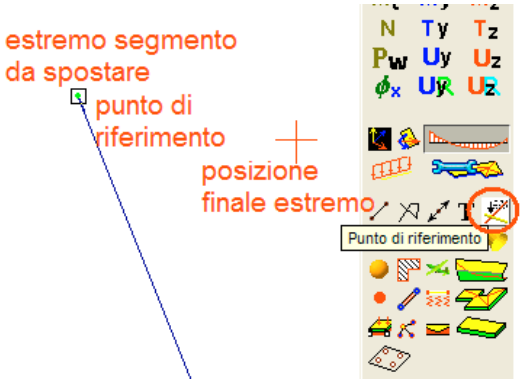
Altrimenti digitare "**`stira`**" nella console e premere il tasto **`Invio`**



2 Esempi sull'operazione stira

Stira segmenti

Si supponga inizialmente di voler stirare un segmento portando un suo estremo dalla posizione in cui si trova a un'altra prefissata.



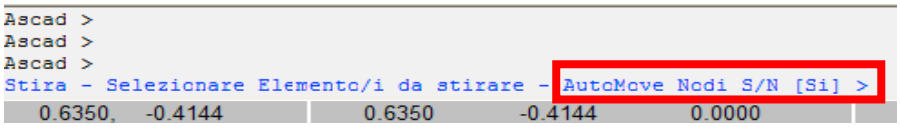
A questo fine è necessario, per prima cosa, posizionare, sull'estremo da spostare, un punto di riferimento o un nodo;

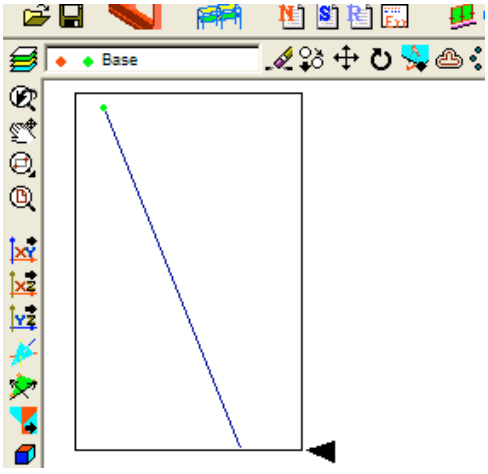
(in questo caso un punto di riferimento).

Attivando l'operazione, si leggerà nella console:

`AutoMove nodi S/N`

L'opzione consente scegliere se spostare, inserendo "**`S`**", il nodo o il punto di riferimento insieme all'estremo che da stirare, ovvero, inserendo "**`N`**", se lasciarlo nella posizione originaria (nell'esempio è impostato **`si`**).





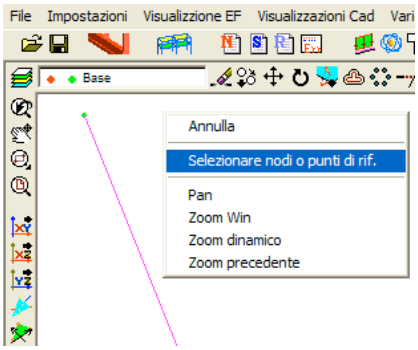
È possibile adesso, selezionare gli elementi che si vogliono stirare.

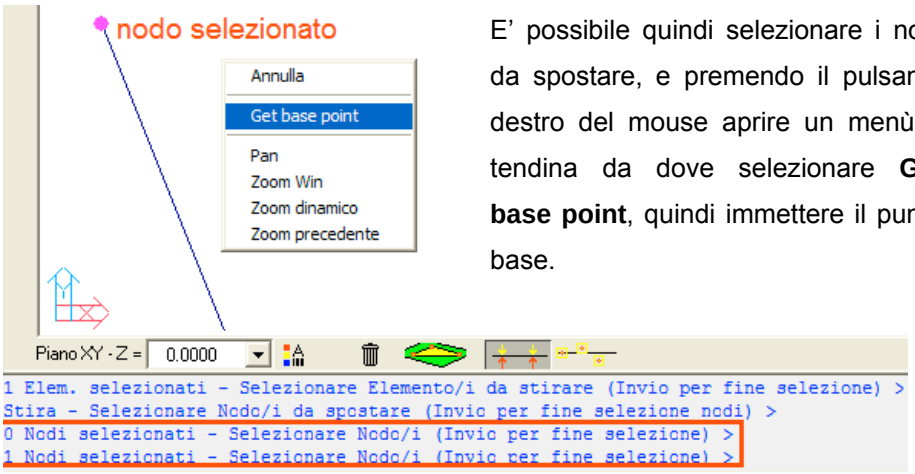
Il cursore diventa un piccolo quadrato, premendo il pulsante sinistro del mouse, se nessun oggetto si trova sotto il cursore, il Cad si pone in modalità finestra di selezione aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro.

Contemporaneamente l'oggetto

viene visualizzato in magenta per indicare lo stato di selezione.

Quando la selezione degli oggetti è completa, si prema il pulsante destro del mouse; si aprirà un menù in prossimità del cursore, selezionare quindi l'opzione: **Selezionare nodi o punti di rif.** Il Cad si porrà in modalità *selezione oggetto*.



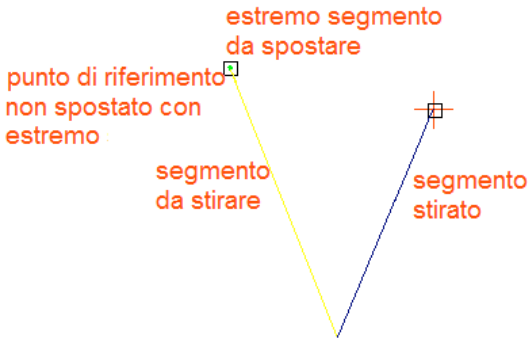


E' possibile quindi selezionare i nodi da spostare, e premendo il pulsante destro del mouse aprire un menù a tendina da dove selezionare **Get base point**, quindi immettere il punto base.

Subito dopo aver ricevuto un punto base valido, il Cad si pone ancora in modalità *immissione punto* e attende il punto destinazione. Come quello base, anche questo punto può essere indicato attraverso la console oppure graficamente attraverso la finestra cad.



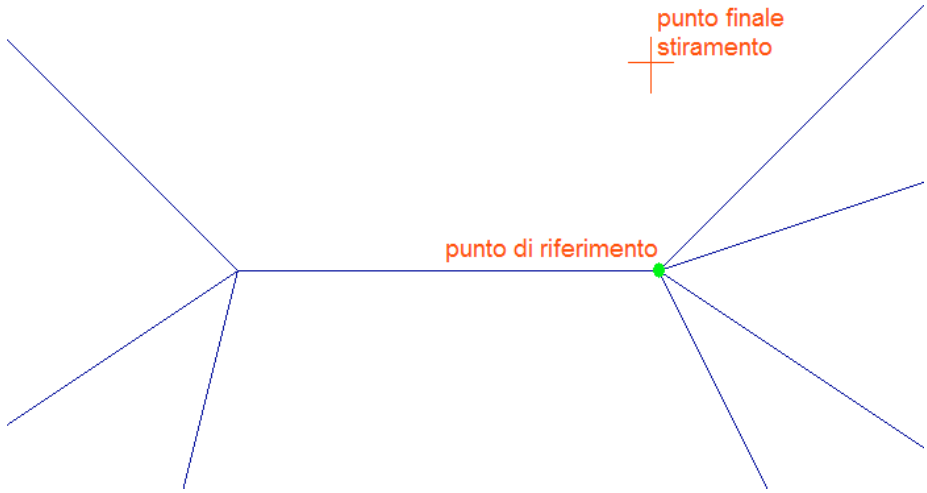
È possibile notare dalla figura come il punto di riferimento sia stato spostato insieme all'estremo del segmento, perché in precedenza si è scelto



AutoMove nodi "S".

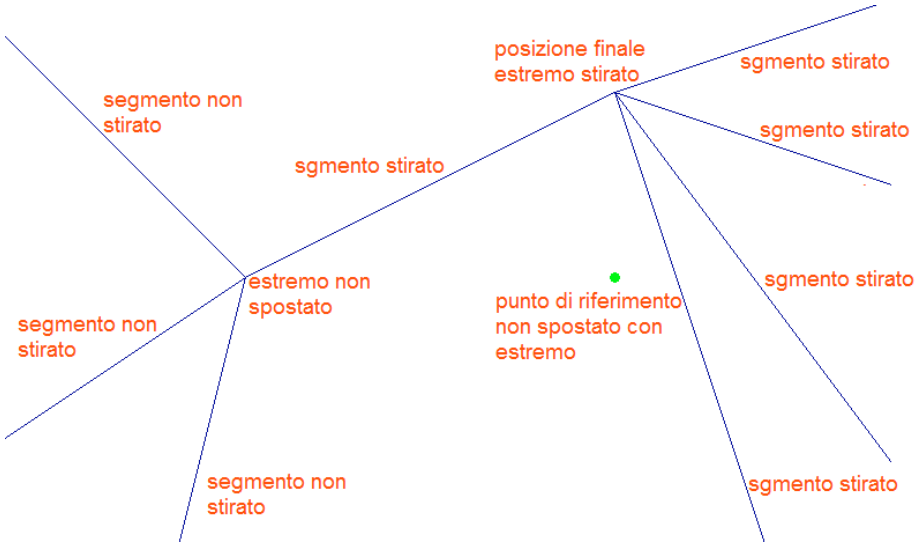
Se si fosse impostato **AutoMove nodi "N"**, il punto sarebbe rimasto nella posizione iniziale mentre l'estremo dell'oggetto era "stirato" al punto finale (vedi figura).

Si vedrà adesso, per esempio, come stirare un gruppo di segmenti.

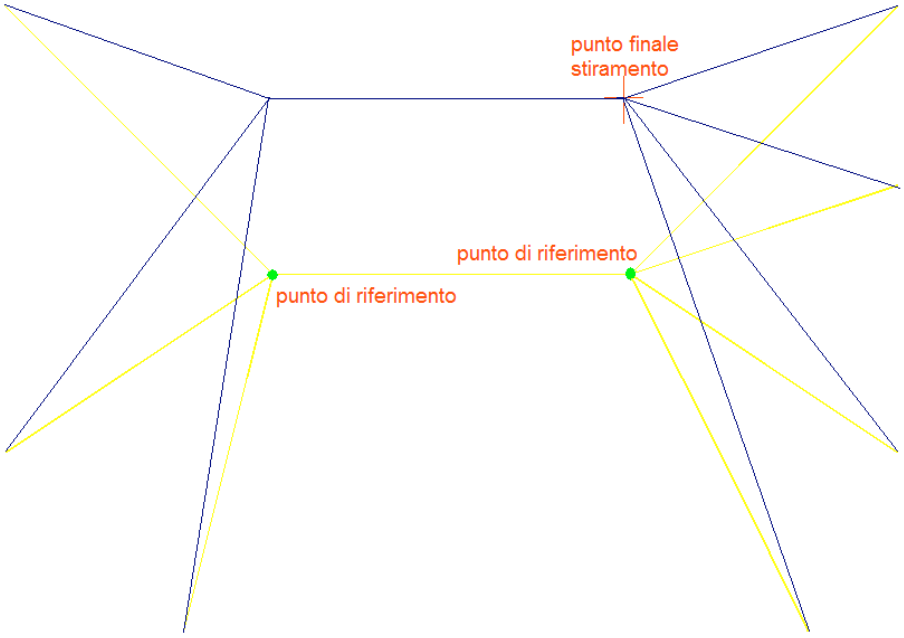


Si inserisca inizialmente un solo punto di riferimento, e si imposti l'opzione **AutoMove nodi "N"** e si proceda come descritto in precedenza, selezionando gli elementi da stirare, i punti di riferimento, inserendo i punti base finale.

In questo caso si osserverà che, anche selezionando tutti gli elementi e tutti i nodi, gli unici oggetti trasformati saranno i segmenti convergenti al punto di riferimento, il quale tra l'altro, dopo l'esecuzione si troverà nella stessa posizione iniziale, perché l'opzione **AutoMove nodi** è stata impostata su "no".

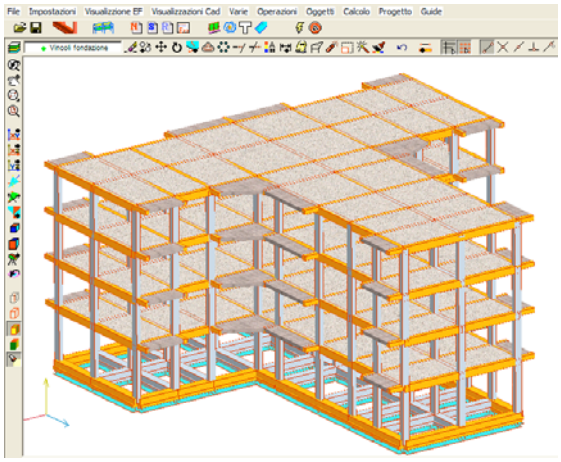


Se invece avessimo voluto spostare anche l'altro estremo, avremmo dovuto inserire un ulteriore punto di riferimento, (vedi figura) e, durante la fase di selezione nodi, sceglierli entrambi, ottenendo così la trasformazione di tutti i segmenti che vi confluivano.



Si può notare, infine, che poiché l'opzione **`AutoMove nodi`** era impostata sul **`"NO"`** , i due nodi di riferimento non sono stati spostati insieme agli estremi dei segmenti.

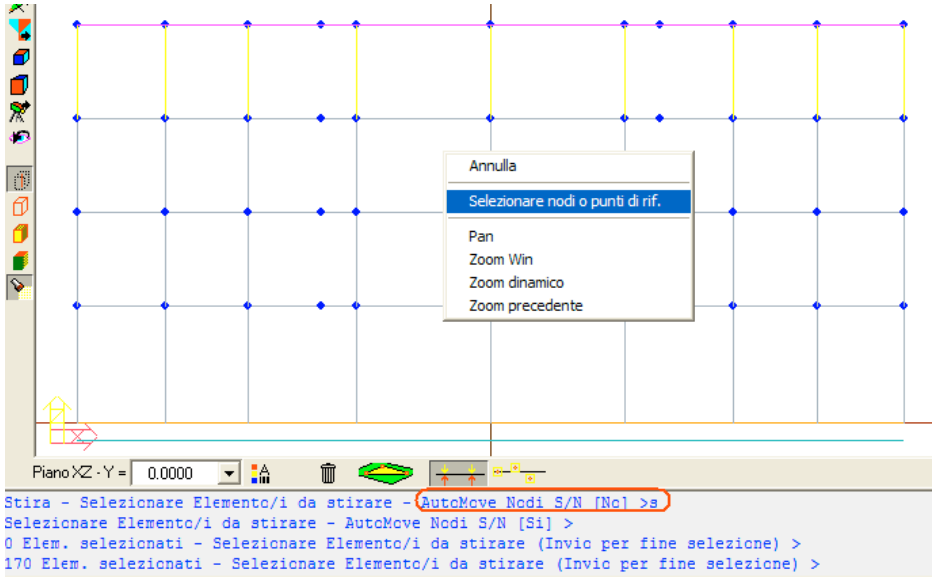
Stira elementi finiti



In quest'esempio saranno stirati degli elementi finiti.

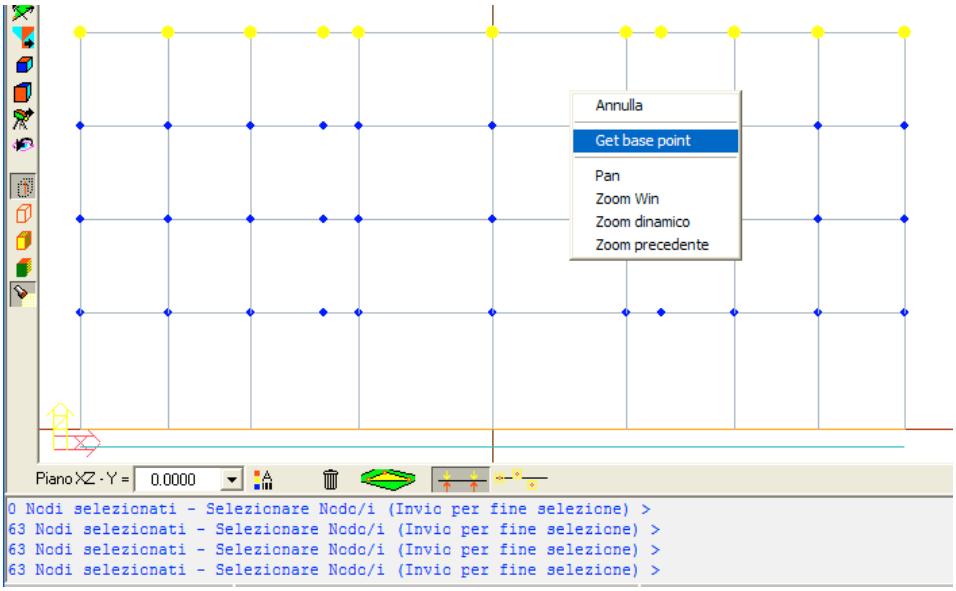
Si immagini di voler aumentare la dimensione dell'ultimo interpiano.

Posizionandosi, per comodità di selezione, sulla "vista XZ", si attivi la visualizzazione "solo assi degli elementi".



Si richiami il comando stira, scegliendo l'opzione **`AutoMove nodi "S"`**, così da far spostare anche i nodi durante lo stiramento, si selezionino gli elementi da stirare quindi, premendo il tasto destro del mouse, si scelga l'opzione: "**Selezionare nodi o punti di rif"**

Dopo aver selezionato i nodi da spostare, in questo caso tutti quelli dell'ultimo impalcato, e premuto il pulsante destro del mouse, da menù a tendina che si aprirà, si scelga **Get base point**.

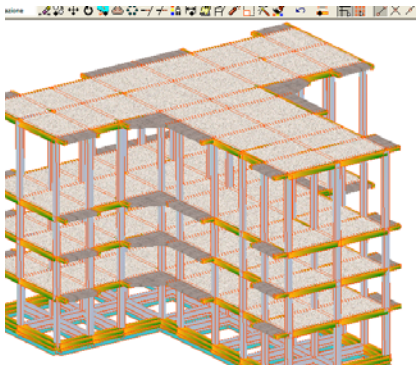


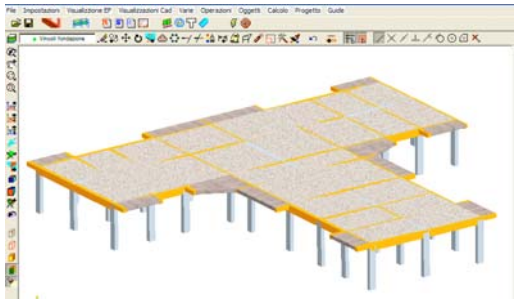


Non resta che indicare i punti base e finale di spostamento.

Se la funzione orto è attiva è sufficiente inserire il primo punto, indicare la direzione col mouse, quindi inserire la distanza della traslazione nella console.

Come si vede, tutto il piano sarà stirato della quantità indicata.

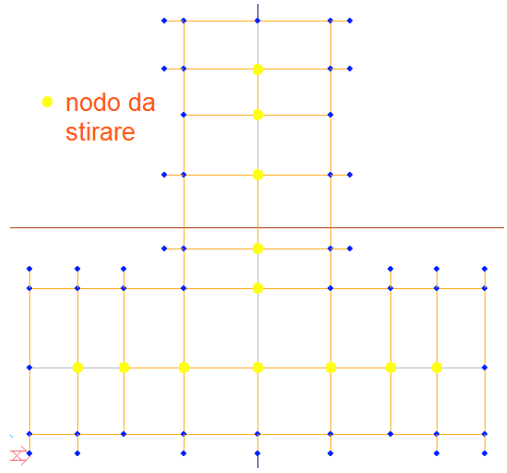




Operando nello stesso modo possiamo anche realizzare un tetto di copertura a padiglione in maniera estremamente rapida.

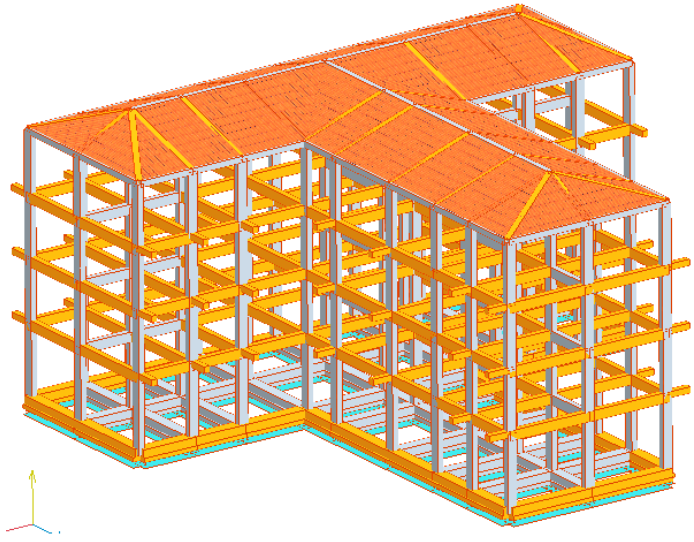
Per far questo, è conveniente, nascondere la parte sottostante l'ultimo impalcato, e posizionarsi nella "xy" con la visualizzazione "solo assi degli elementi".

Attiviamo l'operazione stira, con l'opzione **AutoMove nodi "S"**, selezioniamo, come oggetti da stirare, tutto il piano, mentre come nodi solo quelli interni. I due punti base e destinazione dovranno differire solo di quota del valore desiderato; per esempio (0, 0, 0) e (0, 0 , 1.2).



Può essere comodo, prima di inserire i punti, passare alla visualizzazione "Piano XZ" (o YZ) per "prenderli" direttamente nella finestra grafica.

L'immagine mostra il risultato ottenuto:



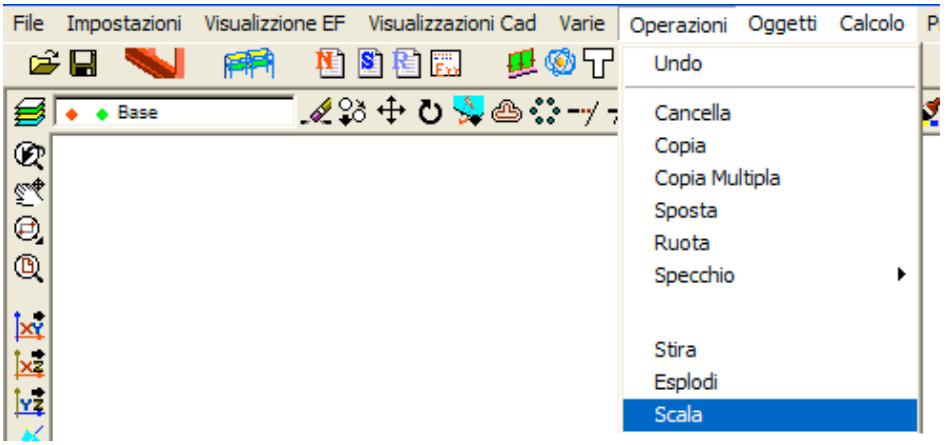
Scala

Il comando scala ingrandisce o riduce gli oggetti selezionati, mantenendone le proporzioni, oppure permette di modificare le stesse, adottando opportuni coefficienti moltiplicativi lungo i tre assi del sistema di riferimento globale. Il comando agisce solo su oggetti Cad e non su elementi finiti.
L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

1 Avvio dell'operazione scala:



Click, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona scala della barra Cad, oppure



Selezione dell'operazione attraverso il menù principale, oppure



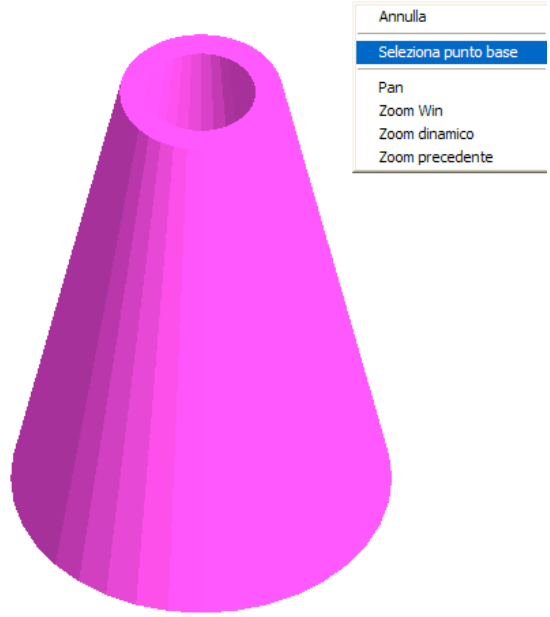
Digitare la parola **`scala`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

2 Selezione degli oggetti da scalare

Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore su un oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente l'oggetto viene visualizzato in magenta per indicare lo stato di selezione).
Se, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun oggetto si trova sotto il cursore, il Cad si pone in modalità finestra di selezione aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro.

3 Indicazione del punto base

Quando la selezione degli elementi è completa, premere il pulsante destro del mouse, si aprirà un menù in prossimità del cursore, selezionare quindi l'opzione: **Selezione punto base**



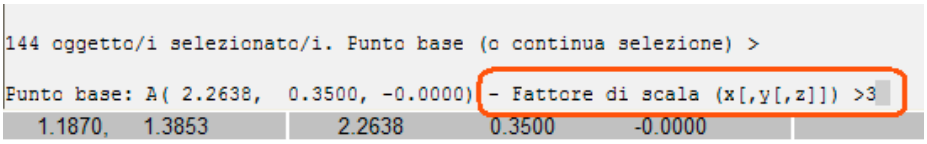
(è il punto attorno al quale saranno scalate tutte le grandezze, non solo quelle riguardanti le dimensioni degli oggetti selezionati, ma anche, la distanza tra essi e il punto base).
Il Cad si porrà in modalità i*mmissione punto*.
Le coordinate del punto fisso possono essere direttamente inserite tramite la console, separandole con la virgola e premendo il tasto invio, per esempio:

```
Inserire punto base >1.4,0.4,0.
```

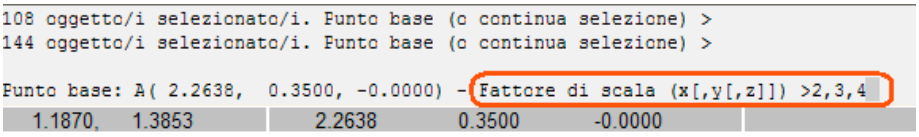
È anche possibile inserire il punto posizionandosi alle coordinate desiderate col puntatore premendo il pulsante sx del mouse. In questo caso potrebbe essere opportuno utilizzare gli snap ad oggetto (OSnap)

4 Fattore di scala

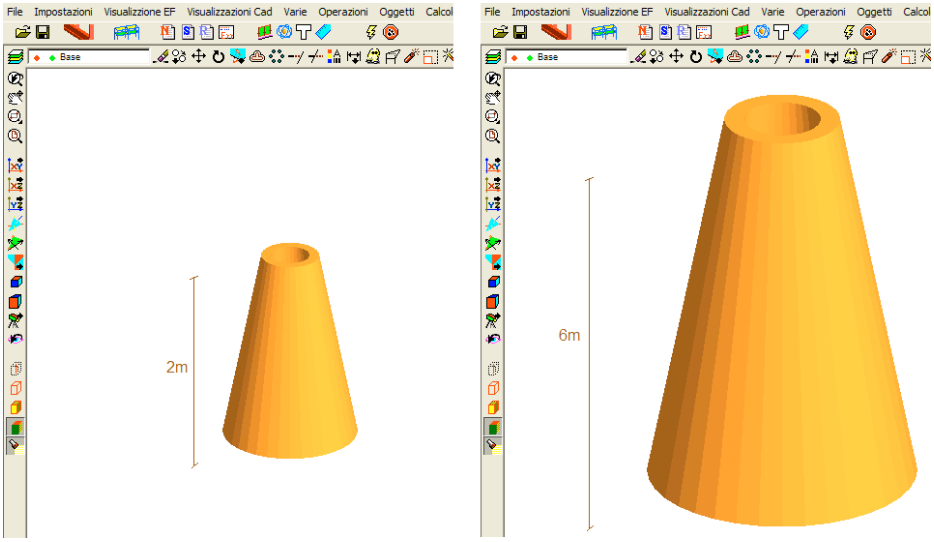
Inserito il punto base, il programma richiede il valore del **`fattore di scala`**. In questo caso l'utente può decidere se immettere un solo numero,



oppure inserire tre cifre, separate da virgole.



Nel primo caso le dimensioni degli oggetti verranno scalate tutte dello stesso valore, quindi l'elemento manterrà le sue proporzioni.



Nel secondo caso, invece, le grandezze potranno essere scalate con fattori diversi lungo i tre assi e l'oggetto modificare la forma.

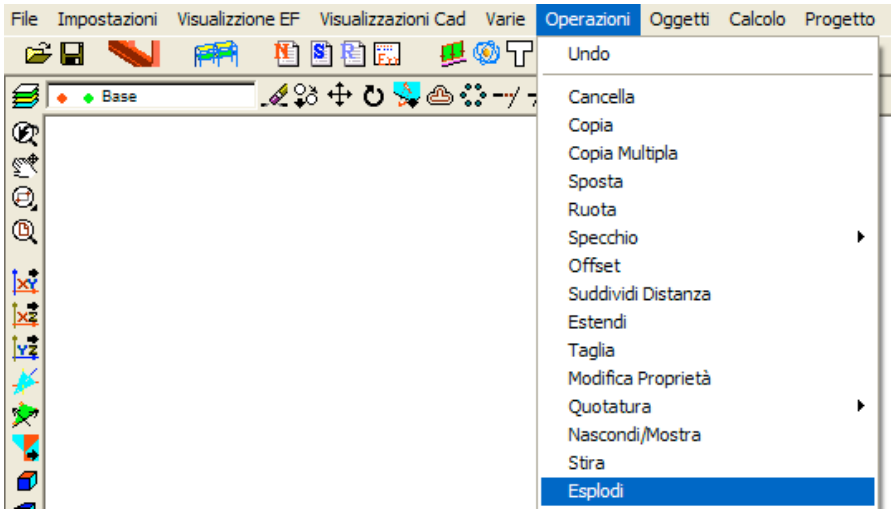
Esplodi

Il comando esplodi disgiunge gli elementi composti nei sub-oggetti che li compongono, dando la possibilità all'utente di modificare ogni singolo sub-oggetto, oppure di trasformarli in altri elementi utilizzando il comando **trasforma**.
L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

1 Avvio dell'operazione esplodi:



Click, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona esplodi della barra Cad, oppure



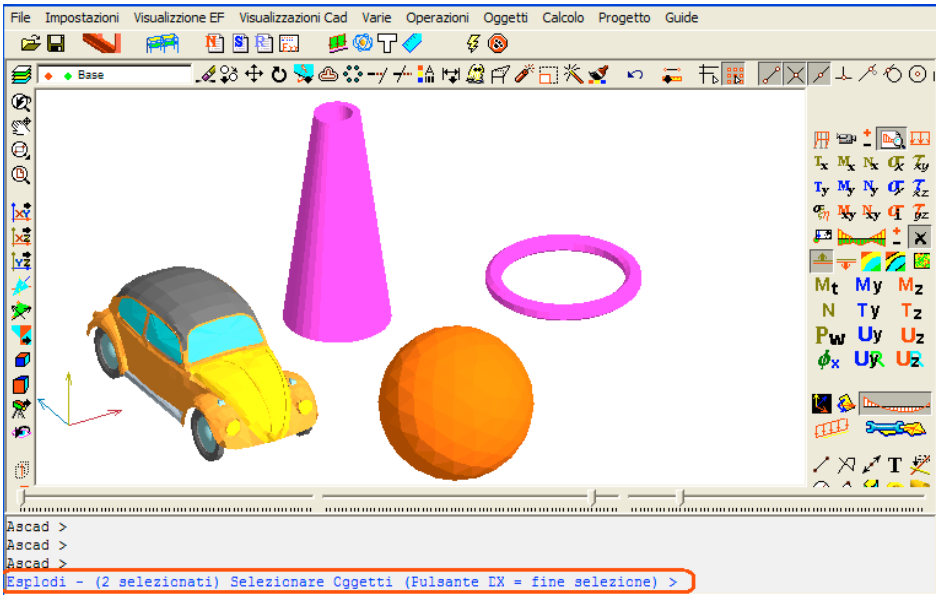
Selezione dell'operazione attraverso il menù principale, oppure

```
Ascad >
Ascad >
Ascad >esplodi
```

Digitare la parola **`esplodi`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

2 Selezione degli oggetti da esplodere

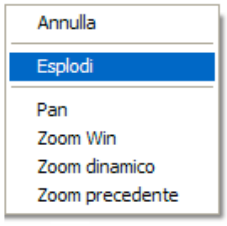
Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore su un oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente l'oggetto viene visualizzato in colore diverso per indicare lo stato di selezione). Se, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun oggetto si trova sotto il cursore, il Cad si pone in modalità finestra di selezione aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro.

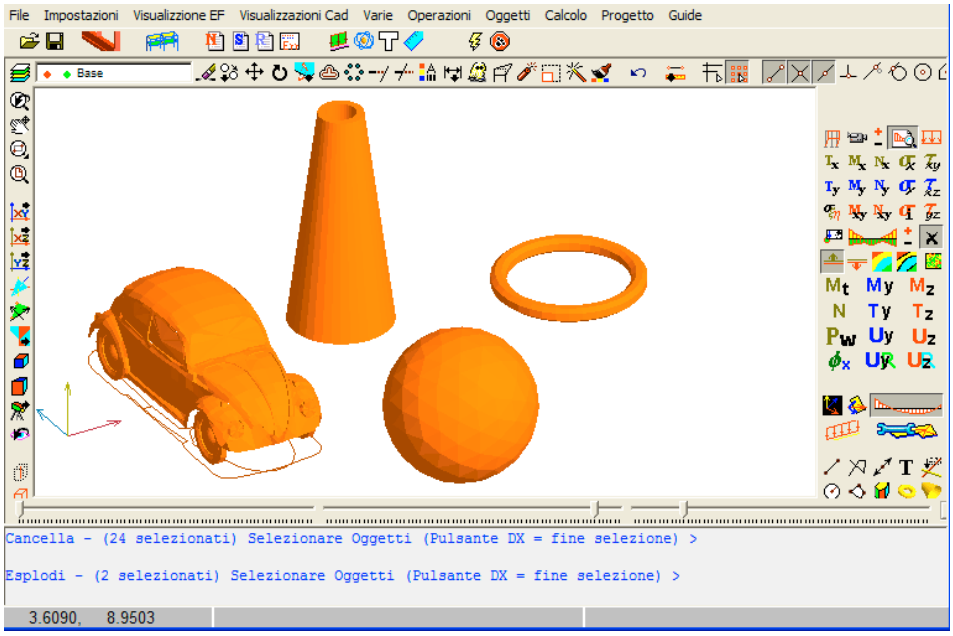


È importante notare che, se si seleziona un oggetto composto toccandolo in un punto, questo viene evidenziato tutto, e non solo il sub elemento su cui ci si è posti.

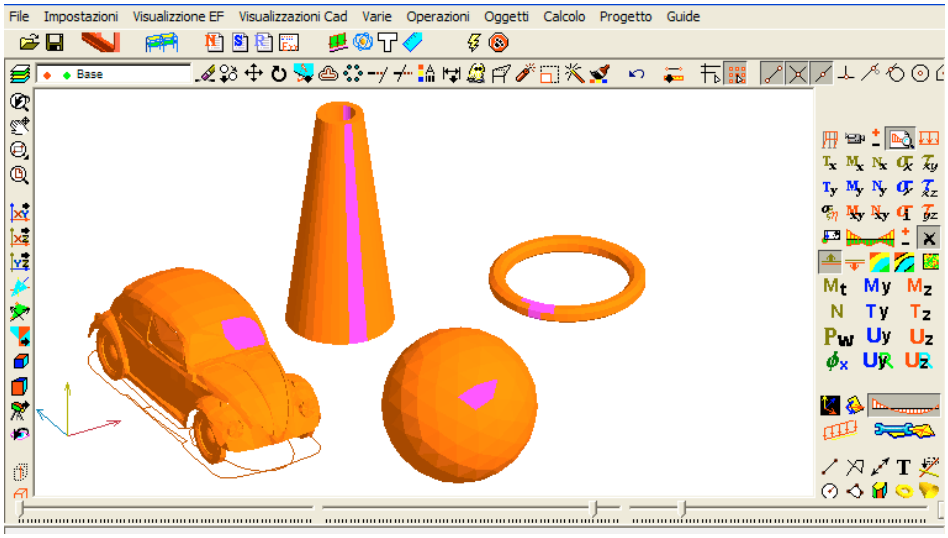
3 Esplosione degli oggetti

Quando la selezione degli elementi è completa, premere il pulsante destro del mouse, si aprirà un menù in prossimità del cursore, selezionare quindi l'opzione: **Esplodi.**





A un primo sguardo, potrebbe sembrare che gli oggetti selezionati non siano cambiati, tranne qualcuno per il colore, ma in realtà se li si seleziona ciccando con il tasto sinistro del mouse su uno di essi, è possibile osservare che adesso, non viene evidenziato l'intero oggetto composto, ma semplicemente il singolo sub-elemento che ne faceva parte.



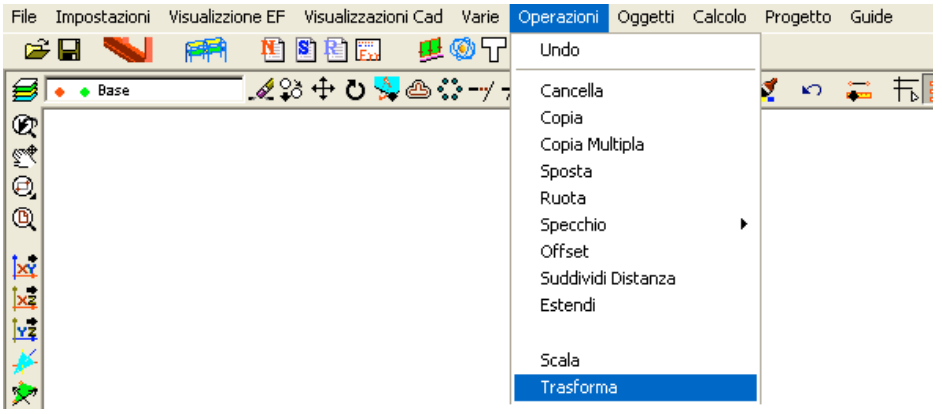
Trasforma

Il comando trasforma permette di mutare un tipo di elemento in un altro con possibilità di modifica che dipendono al tipo di oggetto selezionato.
L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

1 Avvio dell'operazione trasforma



Click, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona trasforma della barra Cad, oppure



Selezione dell'operazione attraverso il menù principale, oppure

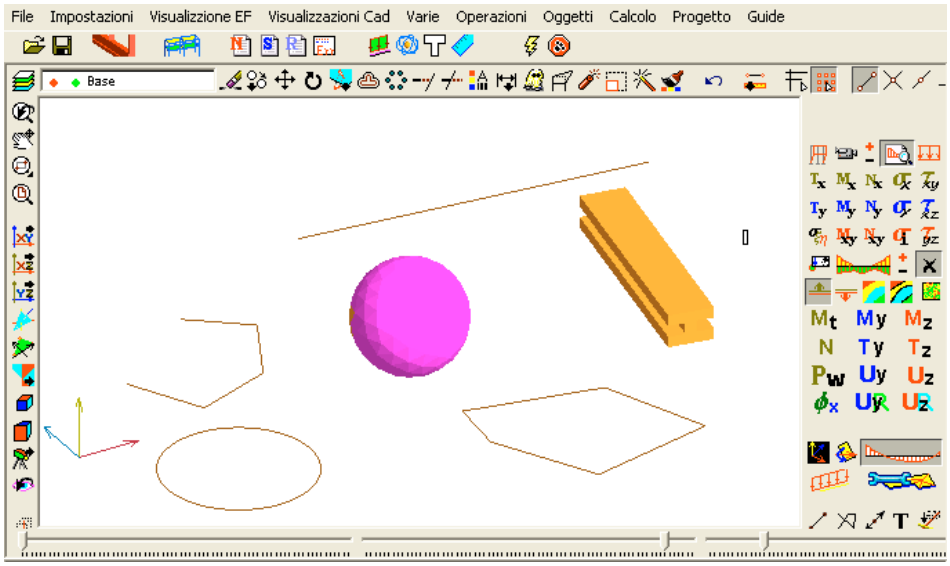


Digitare la parola **`trasforma`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

2 Selezione degli oggetti da trasformare

Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi su un oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente l'oggetto viene visualizzato in magenta per indicare lo stato di selezione).

Se, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun oggetto si trova sotto il cursore, il Cad si pone in modalità finestra di selezione aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro.



3 Trasformazione degli oggetti

Quando la selezione degli elementi è completa, premere il pulsante destro del mouse, si aprirà un menù in prossimità del cursore, nel quale selezionare l'opzione: **Trasforma.**



Nella console comparirà allora un menù in linea nel quale è possibile scegliere in che cosa trasformare gli oggetti selezionati.

Le possibilità offerte dipendono essenzialmente dal tipo d'elemento evidenziato.

4 Esempi di trasformazione degli oggetti

Poiché le possibilità di trasformazione dipendono dagli oggetti selezionati, per comprendere meglio l'uso di questa operazione sono illustrati alcuni esempi.

Avendo selezionato dei segmenti, il seguente menù apparirà in console:

```
Trasforma - Selezionare Oggetto/i

1 oggetto/i selezionato/i.  >
1 Segmenti - Trasformazione in: Polilinea, Aste, Travi Winkler, Travi Preccmpresse, Exit [X] >
```

Inserendo la lettera evidenziata, è possibile modificare gli oggetti selezionati in una delle tipologie presentate (**p**olilinea, **A**ste, travi **W**inkler, travi **P**recompresse). La trasformazione in polilinea potrà essere effettuata solo se la selezione comprenderà almeno due segmenti.

Scegliendo per esempio la trasformazione "travi su suolo alla winkler", il programma richiederà il valore della costante di sottofondo.

```
1 oggetto/i selezionato/i.  >
1 Segmenti - Trasformazione in: Polilinea, Aste, Travi Winkler, Travi Preccmpresse, Exit [X] >w
Costante (K) di sottofondo > [              10] >
```

In console è proposto anche un valore di default, che è possibile accettare premendo il tasto invio (o premendo il pulsante sinistro del mouse), oppure si inserisca il valore desiderato da tastiera e si prema il tasto Invio.

Si consideri adesso la trasformazione di una *circonferenza*, le possibilità di scelta saranno: **P**oligono, poligono con **T**exture, po**l**ilinee e **G**uscio.

```
1 oggetto/i selezionato/i.  >
1 Circonferenze - Trasformazione in: Poligono TexturedPoligon Polilinea Guscio Exit [X] >g
Trasformazione in Guscio Fianc; - n° lati  [36] >
```

Qualunque di queste trasformazioni si scelga, il programma chiederà comunque di indicare il numero di lati (di default propone 36) del poligono che approssimerà l'andamento curvilineo (un maggiore numero di lati garantisce una migliore approssimazione della curva).

Le stesse possibilità di scelta si sarebbero potute avere avendo selezionato dei *poligoni* (anche provenienti dall'esplosione di oggetti complessi come ad esempio una sfera o un cono), o delle polilinee chiuse.

Nel caso invece, la selezione comprendesse delle aste, le possibilità di scelta sarebbero: travi **W**inkler, travi **P**recompresse.

```
Trasforma - Selezionare Oggetto/i

1 oggetto/i selezionato/i.  >
1 Aste - Trasformazione in: Travi Winkler, Travi Precompresse, Exit [X] >
```

Anche in questo caso scegliendo travi winkler il programma richiederebbe l'inserimento della costante di sottofondo.

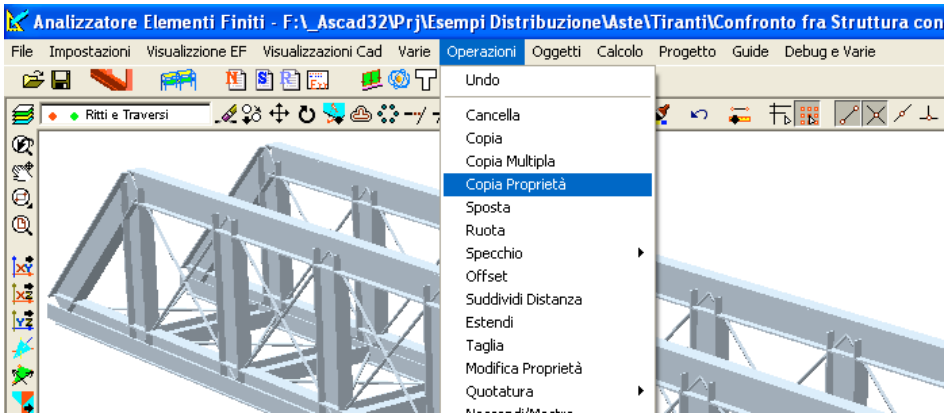
Copia proprietà

Il comando permette di copiare le caratteristiche indicate di un oggetto selezionato (scelte in un apposito menù) ad altri elementi dello stesso tipo.
L'operazione può essere eseguita in qualsiasi modalità di visualizzazione e si attua secondo la seguente procedura:

1 Avvio dell'operazione



Click, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona copia proprietà della barra Cad, oppure



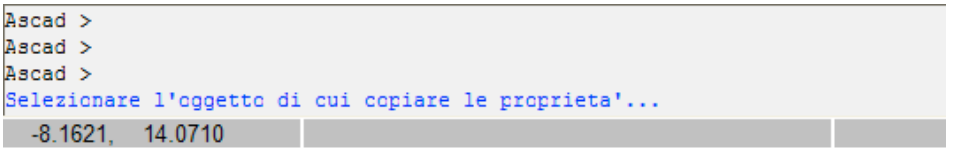
Selezione dell'operazione attraverso il menù principale, oppure



Digitare la parola **`pcopia`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

2 Selezione dell'oggetto sorgente

Avviata l'operazione, è necessario selezionare *l'oggetto sorgente*, cioè quell'elemento dal quale scegliere le proprietà che da copiare su altri oggetti dello stesso tipo.



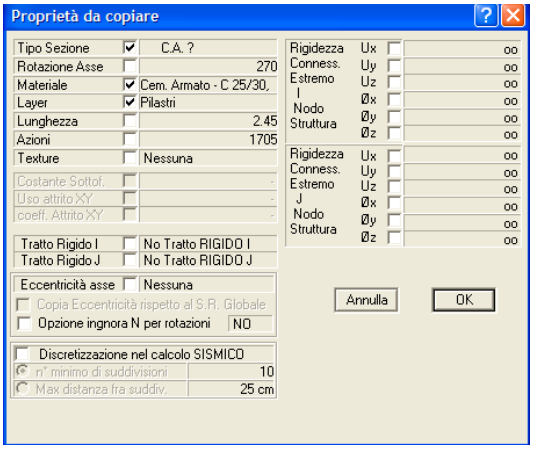
Il cursore diventa un piccolo quadrato, posizionandosi su un elemento e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona. Se premendo il pulsante sinistro del mouse nessun oggetto si trova sotto il cursore, il Cad si pone in modalità finestra di selezione aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro.

Se, durante la selezione, si scelgono più oggetti, allora il programma considererà come sorgente il primo selezionato.

3 Esempi di copia proprietà su diversi tipi di oggetti sorgenti

Poiché il comando dipende dagli oggetti selezionati si ritiene opportuno, per trattare compiutamente l'operazione, illustrare alcuni esempi.

Iniziamo selezionando come sorgente un elemento asta, il pannello che si aprirà sarà il seguente:

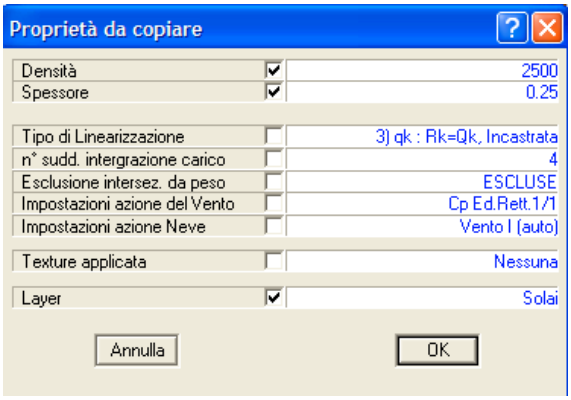


Spuntando le caselle, è possibile scegliere le proprietà da copiare.

Effettuata la scelta e premuto il tasto **ok**, il programma ci consente di selezionare gli elementi su cui applicare le proprietà scelte. Anche se la selezione effettuata dovesse comprendere elementi di tipo diverso da quello sorgente, le proprietà verranno comunque copiate solo su quelli della stessa tipologia del sorgente.

Ad esempio selezionando come oggetto destinazione una trave su suolo elastico oppure un guscio o un piano di carico, le proprietà non verranno copiate perché sono oggetti differenti dal sorgente che, in questo caso era un'asta.

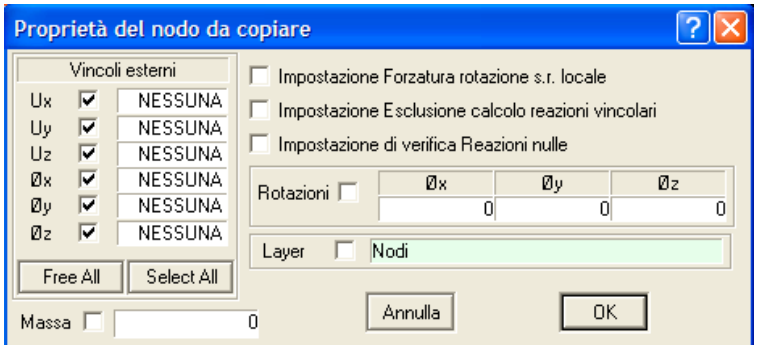
Se invece, come oggetto sorgente, si sceglie un piano di carico, la finestra che si aprirà sarà diversa da quella vista per la trave, perché diverso è l'oggetto selezionato.



Anche in questo caso si selezioneranno le proprietà da copiare, spuntando le relative caselle.

Tali proprietà si potranno così assegnare a oggetti desiderati purché appartenenti alla stessa tipologia (cioè piano di carico).

Scegliendo come sorgente un nodo, la finestra che si aprirà sarà:



Per ogni oggetto selezionato (del tipo corretto) le proprietà saranno copiate immediatamente, e il Cad resterà in modalità selezione per consentire la copia delle medesime proprietà su eventuali altri oggetti. Per concludere l'operazione, cliccando sul tasto sinistro del mouse si aprirà un menù dal quale scegliere **Fine copia proprietà**, oppure premere semplicemente il tasto **Esc** da tastiera.

UnDo – Annulla ultimo comando

Il comando UnDo permette di annullare l'ultima operazione eseguita con una progressione a ritroso dei comandi.
Le operazioni annullabili sono solo quelle effettuate fino all'apertura del file.
L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

1 Avvio dell'operazione:



Click, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona Undo della barra Cad, oppure



Selezione dell'operazione attraverso il menù principale, oppure



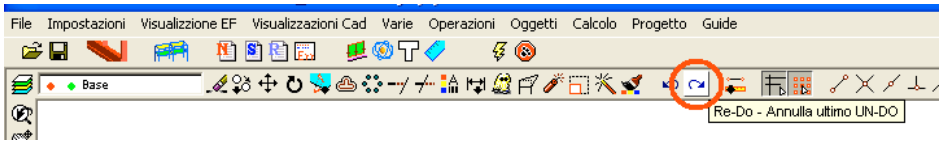
Digitare la parola **undo** nella console e premere il tasto **Invio**.

Viene annullata l'ultima operazione effettuata, e in console è possibile leggere cosa si è annullato. È possibile ripetere l'operazione fino al punto in cui il file è stato salvato. Per ogni annullamento, in console compare il tipo di operazione annullata e il numero oggetti sui quali il comando ha agito.

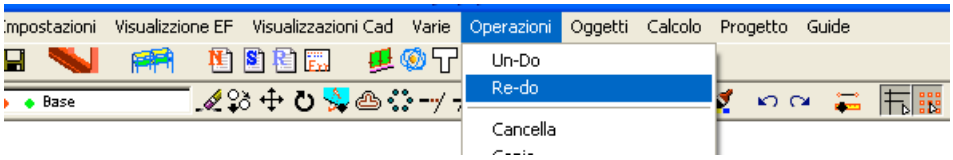
ReDo – Annulla ultimo/i Un-Do

Il comando ReDo permette di annullare l'ultimo (o gli ultimi se eseguiti tutti in sequenza) comando UnDo effettuato (cioè di rieseguire l'ultimo comando annullato con Un-Do) con una riesecuzione a ritroso dei comandi annullati.
Le operazioni annullate con Un-Do possono essere rieseguite tutte passo-passo, a patto però che, dopo l'ultimo Un-Do non sia stato eseguito alcun altro comando.
L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

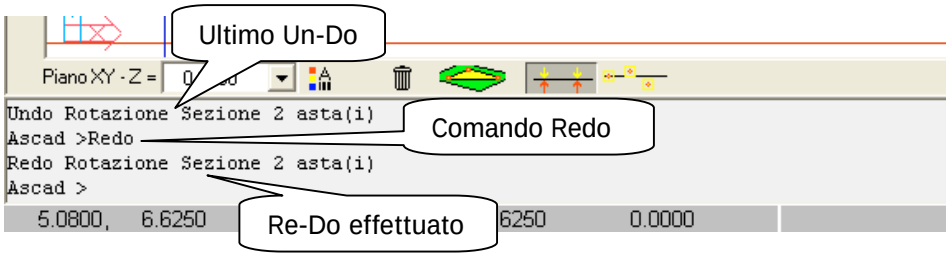
1 Avvio dell'operazione:



Click, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona Undo della barra Cad, oppure



Selezione dell'operazione attraverso il menù principale, oppure digitare la parola **`redo`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.



Come si vede la console indicherà anche il tipo di ReDo eseguito.

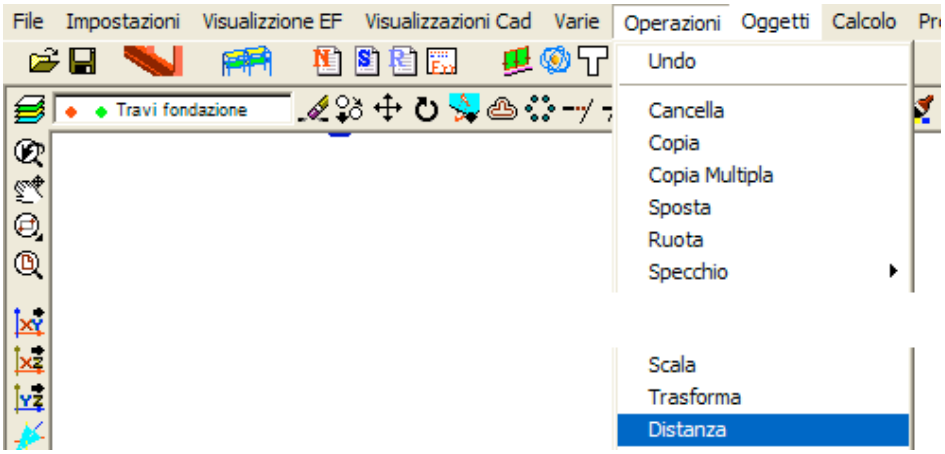
Distanza

Il comando distanza calcola la lunghezza che intercorre tra due punti nello spazio, sia riferita alle tre coordinate cartesiane del sistema di riferimento globale sia in modulo. Il comando funziona con qualunque tipo di visualizzazione (piana o spaziale), con la sola differenza che per scegliere i due punti nella vista assonometrica è necessario l'utilizzo degli snap ad oggetto (o di inserire le coordinate da console). L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

1 Avvio dell'operazione:



Click, col pulsante sinistro del mouse, sull'icona scala della barra Cad, oppure



Selezione dell'operazione attraverso il menù principale, oppure

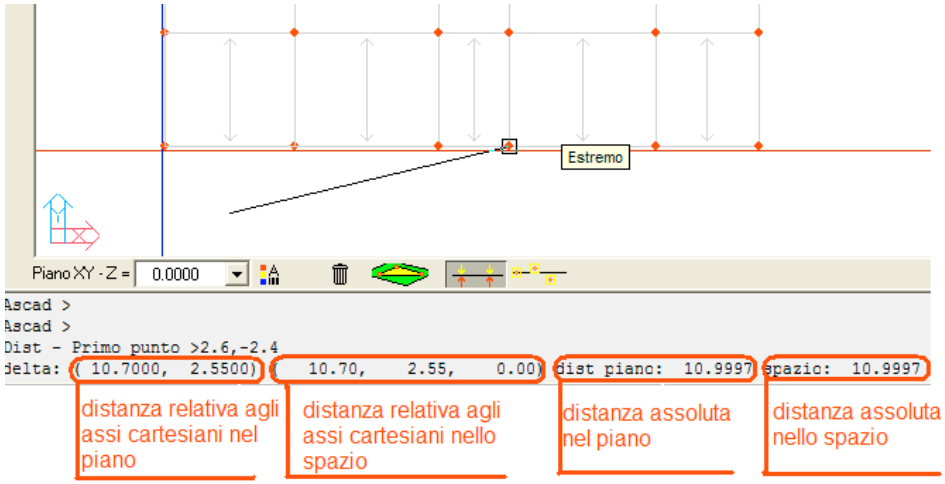
```
Ascad >
Ascad >
Ascad >distanza
```

Digitare la parola **`distanza`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

2 Esecuzione del comando

Il Cad si porrà in modalità input dati, chiedendo di immettere le coordinate del primo punto. Queste, possono essere inserite direttamente tramite console, separandole con la virgola e premendo il tasto invio, per esempio:

```
Dist primo punto >2.6,-2.4,0.
```



Oppure è possibile scegliere il punto, posizionandosi alle coordinate desiderate col puntatore premendo il pulsante sx del mouse. In questo caso potrebbe essere opportuno utilizzare gli snap ad oggetto (OSnap).Il Cad rimane sempre in modalità input, perché attende le coordinate del secondo punto, ma consente, mentre si sposta il cursore del mouse nell'ambiante Cad, di leggere posizione per posizione:

- il delta tra i due punti nel piano;
- il delta tra i due punti nello spazio;
- la distanza globale nel piano;
- la distanza globale nello spazio.

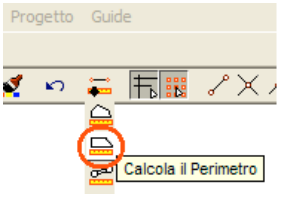
Una volta inserito anche il secondo punto, le quantità indicate diventano definitive.

```
Dist - Primo punto >2.6,-2.4
delta: ( 10.7000,  2.5500) (   10.70,    2.55,    0.00) dist piano:  10.9997 spazio:  10.9997
Distanza - Nel Piano: dx =  10.7000 dy =   2.5500 d =  10.9997;
Nello Spazio: dx =  10.7000 dy =   2.5500 dz =   0.0000 d =  10.9997;Calc >
```

Perimetro

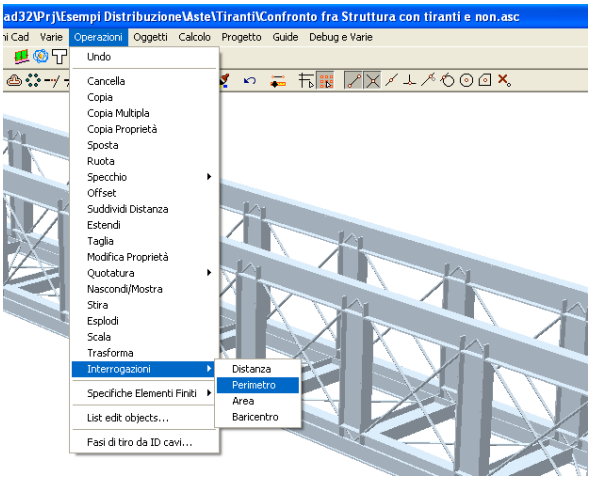
Il comando calcola il perimetro di un oggetto bidimensionale selezionato, oppure di una qualunque forma geometrica, inserendo semplicemente i punti della sagoma esterna.
L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

1 Avvio dell'operazione:



Click, col pulsante sinistro del mouse, sulla freccia nera all'interno dell'icona distanza della barra Cad, oppure, sempre sulla stessa icona, premere il tasto destro del mouse per far aprire il menù a scomparsa, e scegliere l'icona "calcola il baricentro"

oppure:



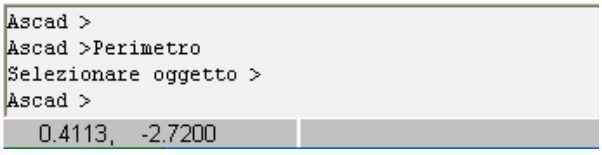
Selezionare dal sottomenù del menù **Operazioni**, la voce "**Interrogazioni**", quindi scegliere l'opzione "**Perimetro**"

Oppure:

Digitare la parola:

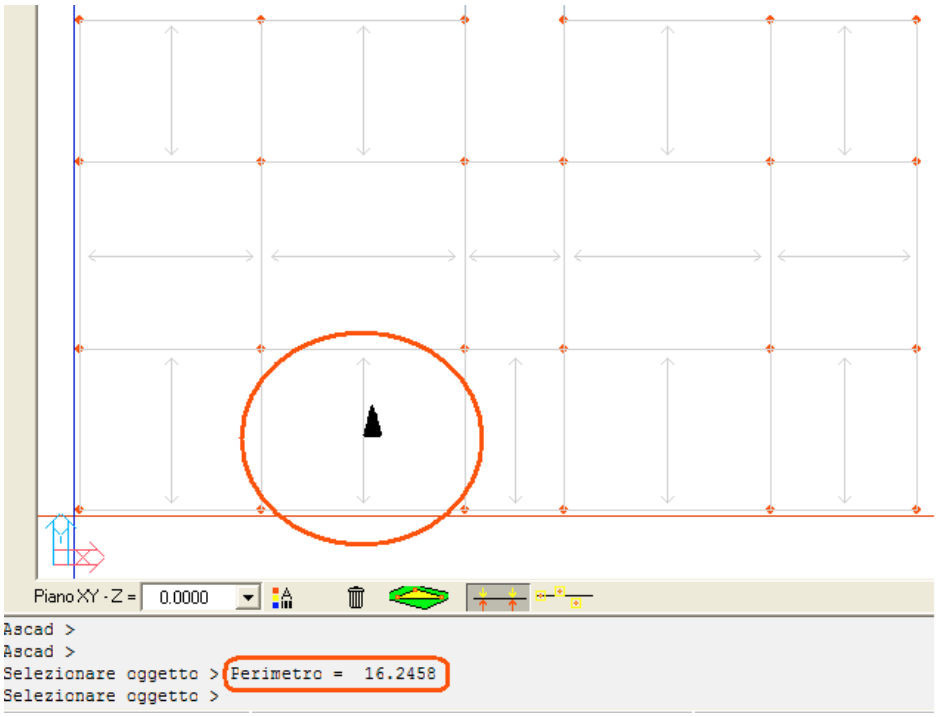
`perimetro`

nella console e premere il tasto **`Invio`**.



2 Selezione di un oggetto

Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore su un oggetto bidimensionale e premere il pulsante sinistro del mouse.



contemporaneamente, in console apparirà il perimetro dell'elemento.

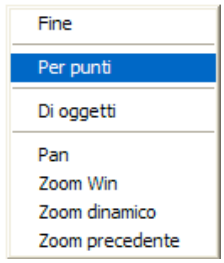
Si può vedere inoltre, che Il comando rimane attivo per selezionare eventuali altri oggetti di cui si vuole conoscere l'area, oppure dal tasto destro del mouse si può scegliere l'opzione **Per punti**.

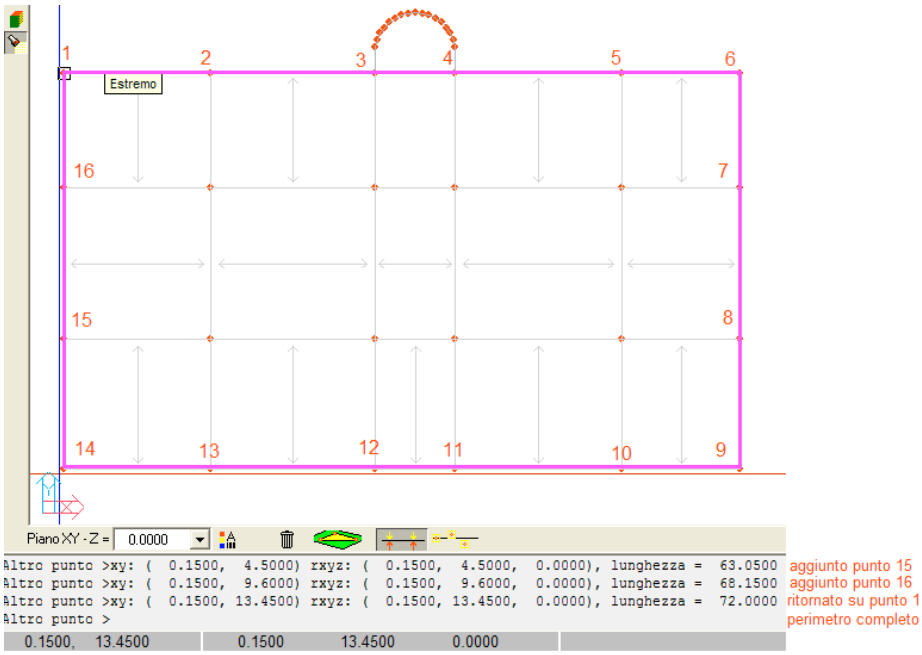
3 Selezione di un contorno

Attivato il comando, premendo il pulsante destro del mouse si apre un menù dal quale è possibile scegliere l'opzione:

Per punti.

Attivando gli snap ad oggetto, è possibile selezionare i punti di contorno di una qualunque figura.





Per ogni punto selezionato con il tasto sinistro del mouse, in console possiamo leggere la nuova lunghezza aggiornata del perimetro. È possibile tornare alla selezione degli oggetti semplicemente con il tasto destro del mouse e scegliere **Di oggetti.**

Per completare l'operazione, cliccare con il tasto destro del mouse e scegliere fine, oppure premere il tasto Esc da tastiera.

Superficie

Il comando calcola l'area racchiusa da un oggetto bidimensionale oppure l'area complessiva di più elementi.

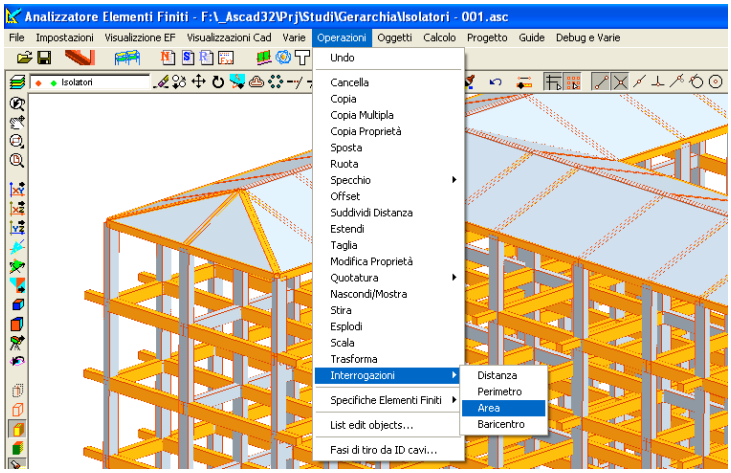
L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

1 Avvio dell'operazione:



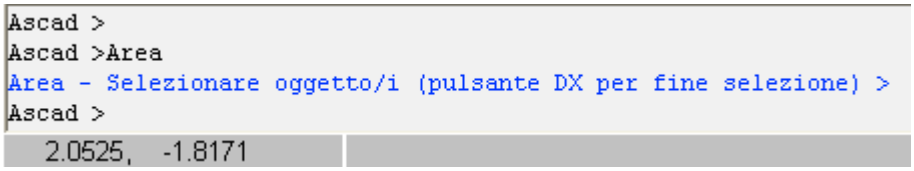
Click, col pulsante sinistro del mouse, sulla freccia nera all'interno dell'icona distanza della barra Cad, oppure, sempre sulla stessa icona, premere il tasto destro del mouse per far aprire il menù a scomparsa, e scegliere l'icona "Calcola Superficie"

Oppure,



Selezionare dal sottomenù del menù **Operazioni**, la voce "**Interrogazioni**", quindi scegliere l'opzione "**Area"**

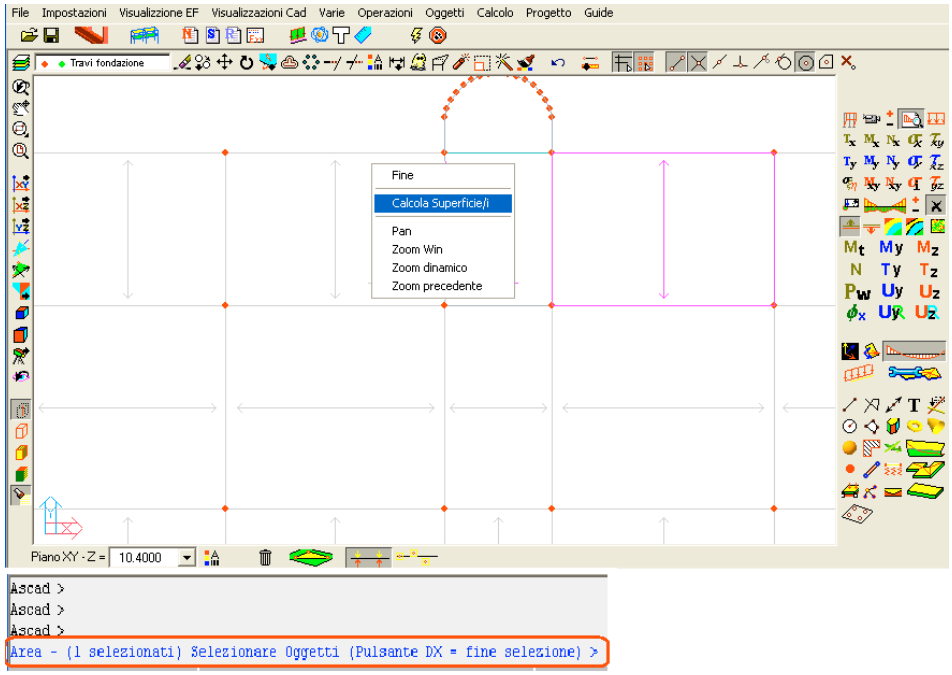
O ancora,



Digitare la parola **Area** nella console e premere il tasto **Invio**.

2 Selezione di un singolo oggetto per volta

Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore su un oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente l'oggetto viene visualizzato il Magenta per indicare lo stato di selezione).



In console si può leggere il numero di oggetti selezionati.

Cliccando con il tasto desto del mouse, appare un menù dal quale scegliere **Calcola Superficie**.

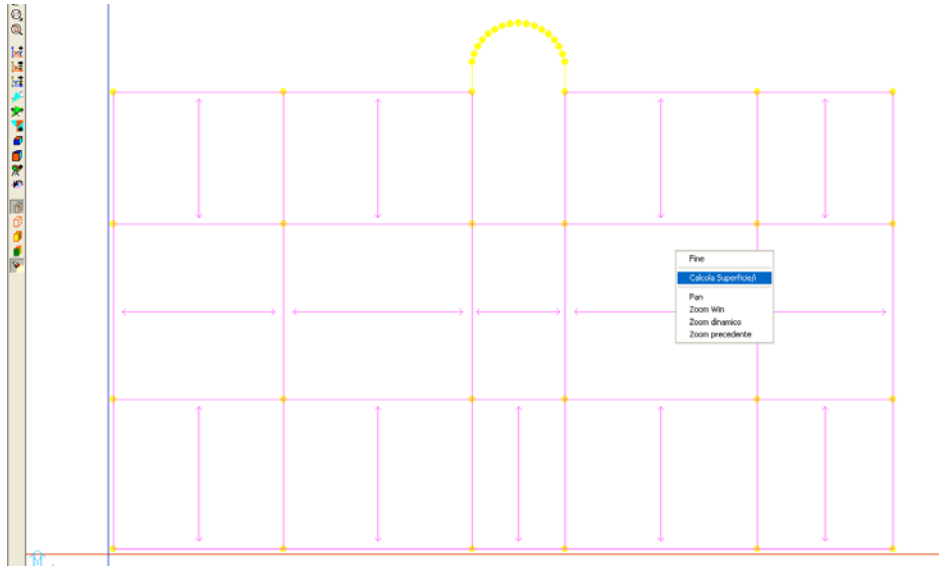
Immediatamente in console è possibile leggere l'area dell'elemento selezionato.

```
Ascad >
Area - (1 selezionati) Selezionare Oggetti (Pulsante DX = fine selezione) >
1 oggetto; Area = 21.559993 m²
Area - Selezionare oggetto/i (pulsante DX per fine selezione) >
```

Inoltre, il comando rimane ancora attivo per selezionare eventuali altri oggetti di cui si vuole conoscere l'area.

3 Selezione di più oggetti contemporaneamente

Se, attivato il comando, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun oggetto si trova sotto il cursore, il Cad si pone in modalità finestra di selezione aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro.



In console si può leggere il numero di oggetti selezionati.
Cliccando con il tasto desto del mouse, appare un menù dal quale scegliere **Calcola Superficie**. Immediatamente in console è possibile leggere l'area complessiva degli elementi selezionati.

```
Ascad >
Area - (110 selezionati) Selezionare Oggetti (Pulsante DX = fine selezione) >
14 oggetti; Superficie Totale = 291.514984 m²
Area - Selezionare oggetto/i (pulsante DX per fine selezione) >
```

Inoltre, il comando rimane ancora attivo per selezionare eventuali altri oggetti di cui si vuole conoscere l'area.
Per chiudere il comando, cliccare con il tasto destro del mouse e scegliere fine, oppure premere il tasto Esc da tastiera.

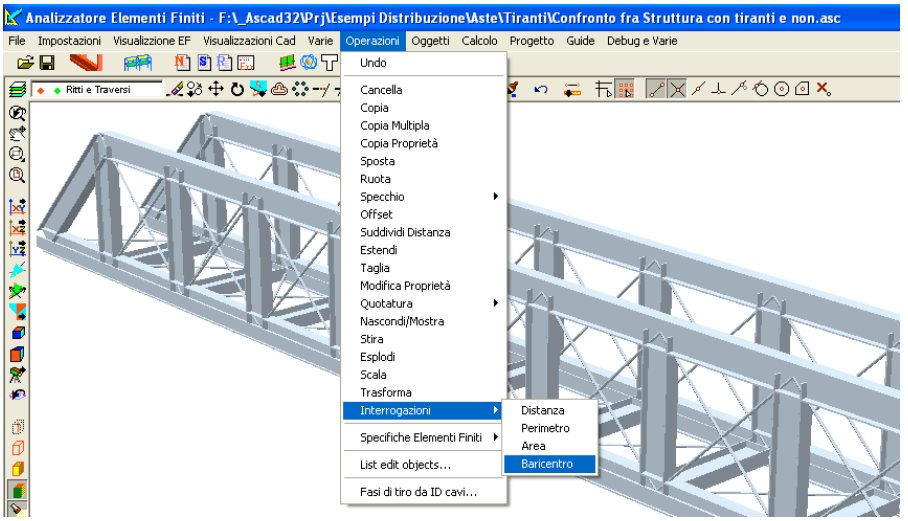
Baricentro

Il comando calcola la posizione del baricentro di un oggetto, o se selezionati più elementi, individua il baricentro complessivo degli stessi.
È anche possibile inserire un punto di riferimento nella posizione del baricentro calcolato, per visualizzarlo o per renderlo selezionabile utilizzando lo snap.
L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

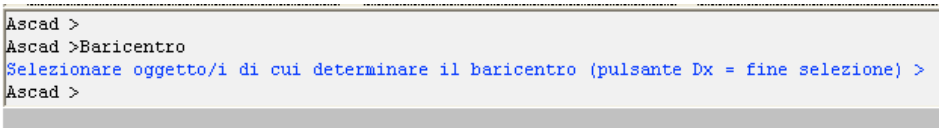
1 Avvio dell'operazione:



Click, col pulsante sinistro del mouse, sulla freccia nera all'interno dell'icona distanza della barra Cad oppure, sempre sulla stessa icona, premere il tasto destro del mouse per far aprire il menù a scomparsa, o ancora



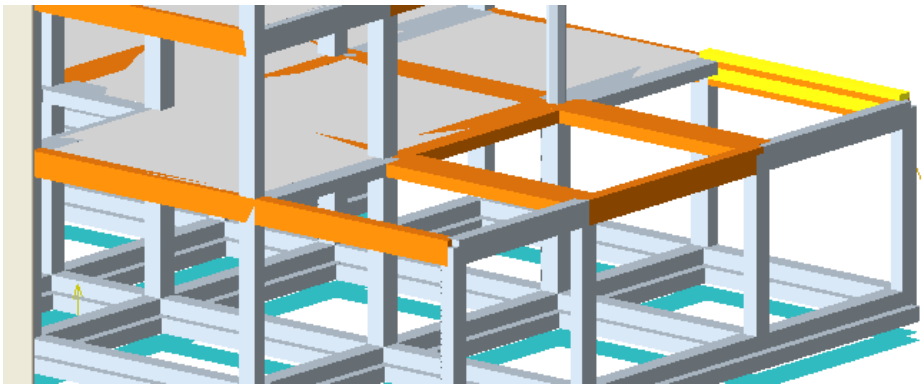
Selezione dell'operazione attraverso il menù principale, oppure



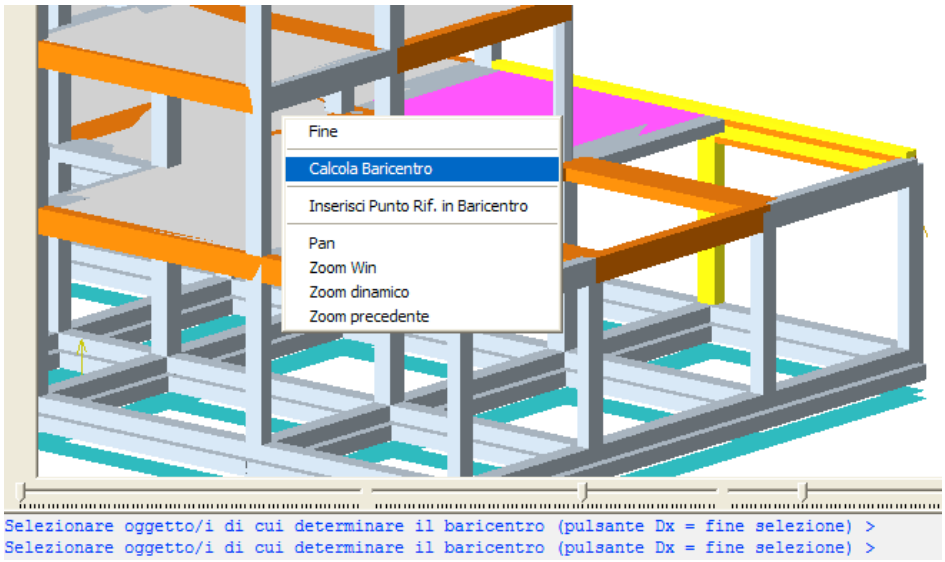
Digitare la parola **baricentro** nella console e premere il tasto **Invio**.

2 Calcolo del baricentro

Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore su un oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente l'oggetto viene visualizzato in giallo per indicare lo stato di selezione).



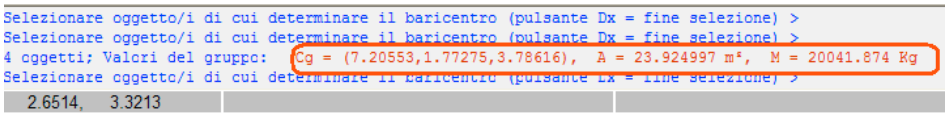
Se, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun oggetto si trova sotto il cursore, il Cad si pone in modalità finestra di selezione aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro.



Quando la selezione degli oggetti è completa, premendo il pulsante destro del mouse, si aprirà un menù in prossimità del cursore, selezionare quindi l'opzione:

Calcola baricentro.

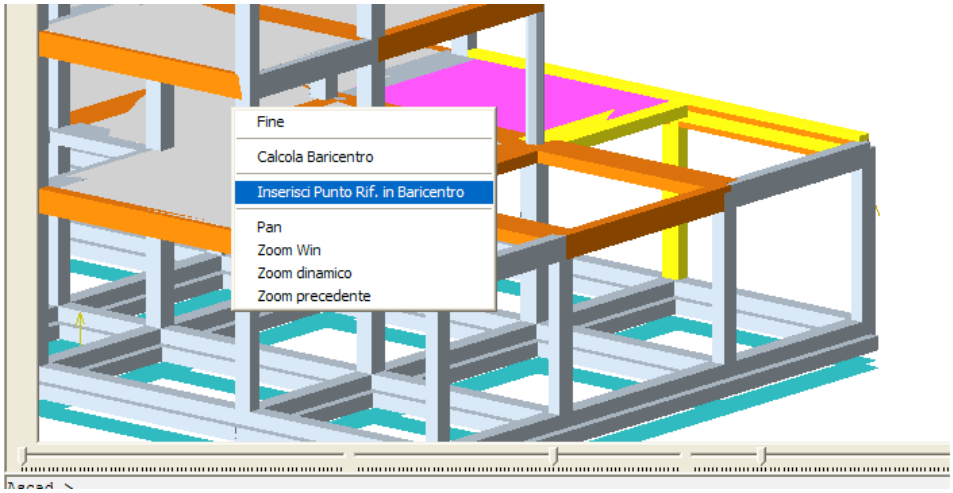
Immediatamente nella console sarà possibile leggere:



- le coordinate del baricentro di un oggetto, oppure in caso di selezione plurima, le coordinate del baricentro del sistema di elementi scelti.
- L'area dell'oggetto o degli oggetti selezionati. È evidente che, se nella scelta degli elementi sono stati presi anche oggetti lineari (ad esempio aste), il loro contributo al valore dell'area è pari a zero.
- Il peso dell'oggetto o degli oggetti selezionati.

Si precisa, che il baricentro non tiene conto delle azioni massive applicate sugli elementi finiti, ma la sua posizione viene calcolata considerando solo la massa volumica degli oggetti.

È possibile anche visualizzare, all'interno dell'ambiente grafico, il baricentro degli oggetti scelti. Infatti, dopo aver effettuato la selezione, cliccando sul tasto destro del mouse si opti per l'opzione: **Inserisci punto Rif. in baricentro**



Così facendo, il programma oltre a fornire le stesse informazioni dell'opzione calcola baricentro, inserirà nell'ambiente grafico un punto di riferimento per renderlo visualizzabile a anche selezionabile utilizzando l'OSnap "estremo".

Per concludere l'operazione, cliccare con il tasto destro del mouse e scegliere fine, oppure premere il tasto Esc da tastiera.

Fora Guscio

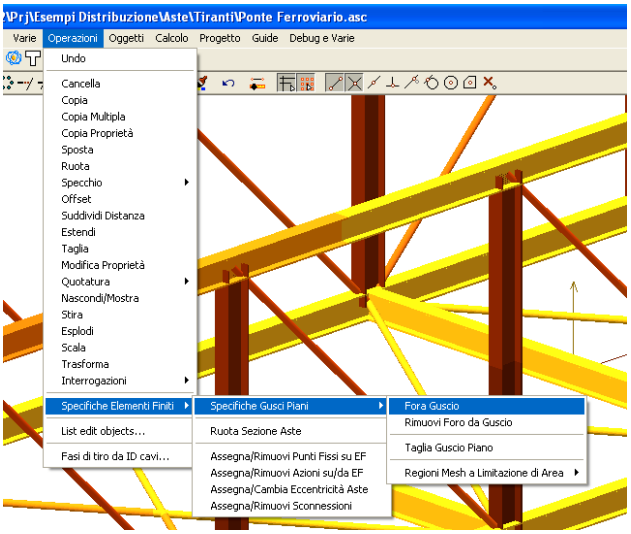
Il comando esegue dei fori all'interno dei gusci piani utilizzando dei contorni chiusi, quali circonferenze o polilinee. Non è applicabile agli elementi "shell rettangolare".
Se i profili chiusi non giacciono sullo stesso piano del guscio, il foro verrà realizzando eseguendo una proiezione ortogonale sul piano dello stesso, di conseguenza se la giacitura del perimetro chiuso non è parallela a quella dell'elemento finito, il vuoto realizzato sarà deformato rispetto al contorno chiuso (ad esempio se si utilizza una circonferenza, il foro che verrà eseguito sarà un ellisse).
L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

1 Avvio dell'operazione.

Spostarsi sulla parte destra dello schermo per avviare il comando:
Seleziona il gruppo pulsanti "Operazioni elementi Finiti".
Così facendo, si attiveranno nella barra laterale, una serie di icone che consentono di effettuare operazioni specifiche sugli elementi finiti
Selezionare col mouse il pulsante "Fora guscio".



Oppure, selezionare dal sottomenù del menù ***operazioni*** la voce ***Specifiche Elementi Finiti*** quindi scegliere il menù ***Specifiche Gusci Piani*** infine selezionare ***Fora Guscio***




```
Ascad >
Ascad >fora
Selezionare Guscio da FORARE...
Ascad >
  -0.5000,   -2.5000
```

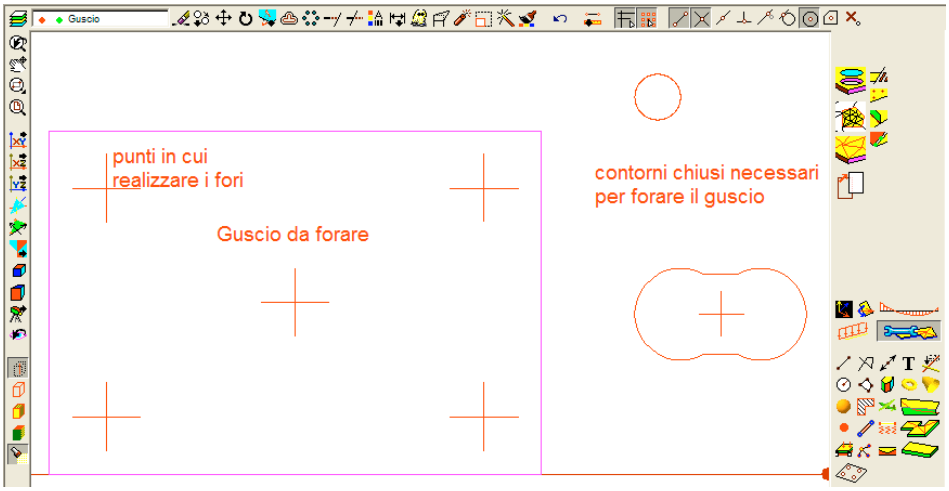
o ancora, digitare la parola **`fora`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

2 Utilizzo dell'operazione con contorni chiusi complanari.

Attivato il comando, il programma chiede come prima operazione di selezionare il guscio sul quale si vuole eseguire il foro o i fori.

```
Ascad >
Ascad >
Ascad >
Selezionare Guscio da FORARE...
  6.1205,    2.4040          6.1205          2.4040          0.0000
```

Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore sull'oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente il contorno dell'elemento viene visualizzato in colore diverso per indicare lo stato di selezione).



Il passo successivo, consiste nel selezionare la linea chiusa che individua il foro che si desidera realizzare. Anche in questo caso, per selezionarla, basta spostarsi con il cursore sull'oggetto e cliccare con il tasto sinistro del mouse. L'oggetto scelto viene evidenziato con un colore diverso.

```
Ascad >
Ascad >
Selezionare Guscio da FORARE...Trovato, selezionare linea chiusa...
```

Se il contorno evidenziato è una circonferenza, il programma propone un numero di suddivisioni [36], che è possibile cambiare inserendo un nuovo valore.

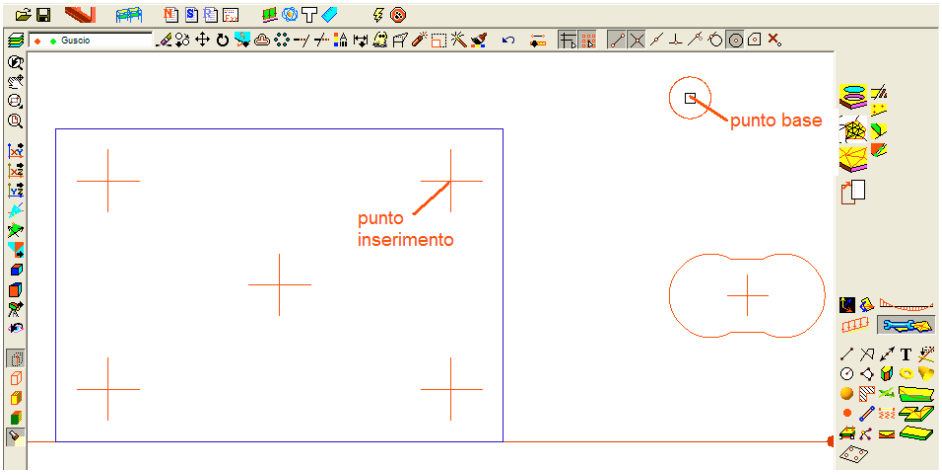
Questo passaggio è indispensabile perché il programma necessita di trasformare il cerchio in un poligono con un numero definito di lati.

```
Ascad >
Ascad >
Selezionare Guscio da FORARE...Trovato, selezionare linea chiusa...Trovata CIRCONFERENZA
Inserire Punto BASE o n di suddivisioni [36] >
```

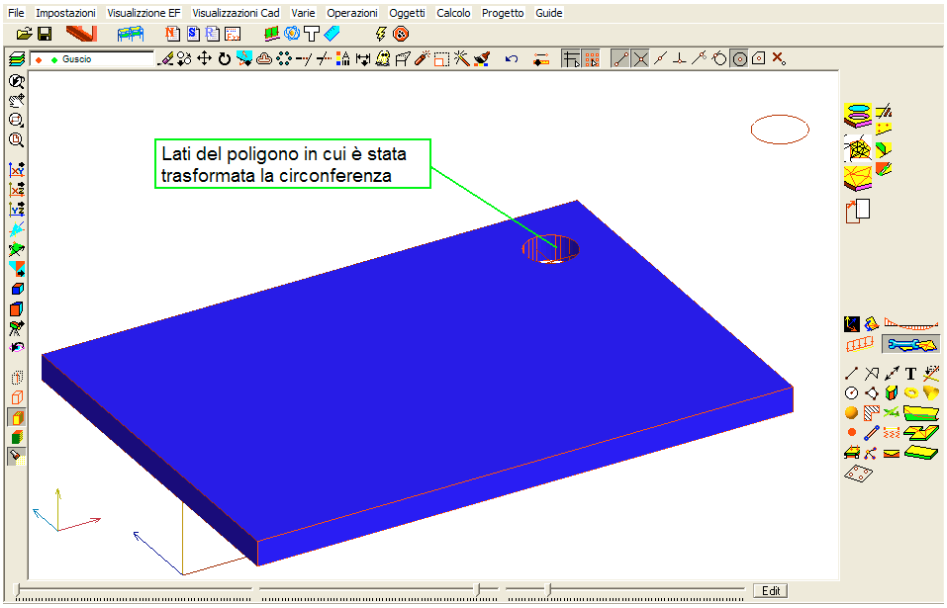
Se invece, si seleziona una polilinea chiusa, oppure la suddivisione della circonferenza è adeguata, basta inserire direttamente il **Punto base,** cioè il punto rispetto al quale creare il foro.

```
Ascad >
Ascad >
Selezionare Guscio da FORARE...Trovato, selezionare linea chiusa...Trovata, Punto BASE >
```

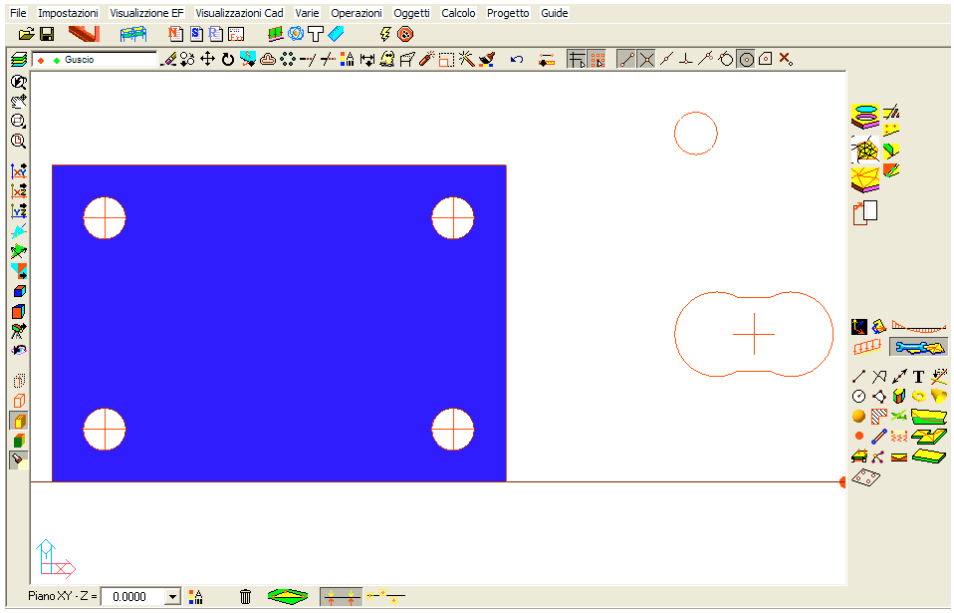
È conveniente in questa fase attivare gli opportuni snap ad oggetto.



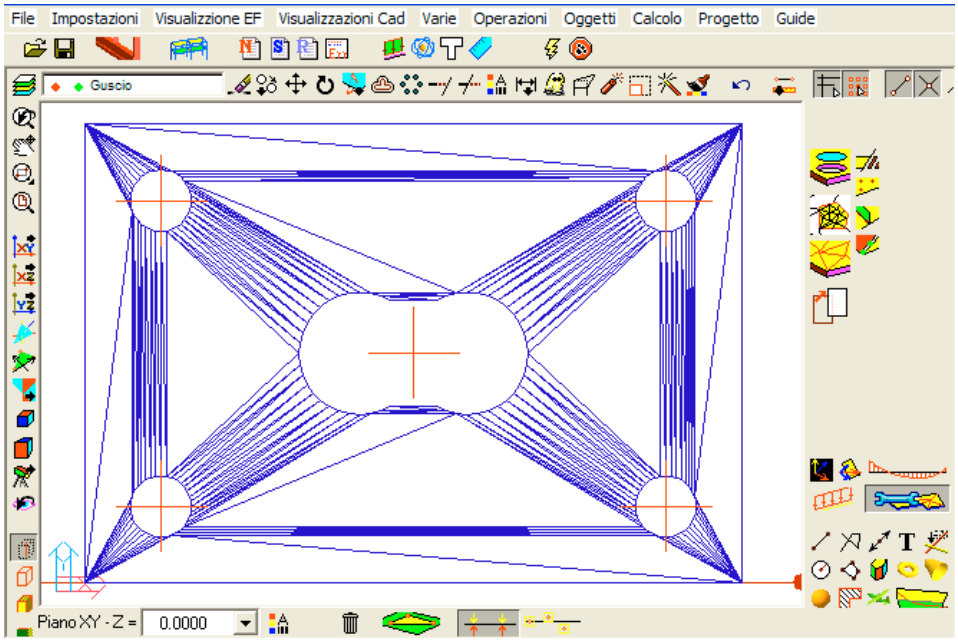
Successivamente, viene richiesto il **Punto d'inserimento**, cioè il luogo in cui si deve posizionare il punto base del contorno chiuso, per eseguire il foro.



Fatto questo, il programma realizza un foro nel guscio della forma del contorno scelto e nella posizione assegnata, rimanendo attivo per dare all'utente la possibilità di realizzarne altri immettendo ulteriori punti d'inserimento.

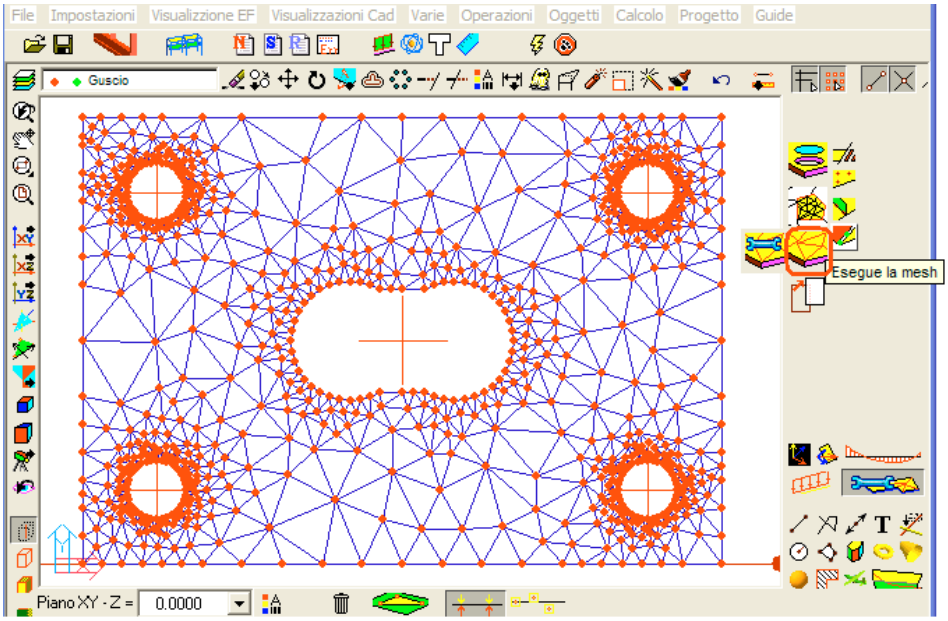


Se si visualizza la mesh, si nota subito che dopo la realizzazione di fori, ASCad32 l'ha trasformata, realizzandone una di tipo semplice.



In effetti, non è necessario rieseguire la mesh per averne un'adeguata, perché sarà il programma stesso a farlo all'atto del calcolo. Si consiglia comunque di eseguirla sia per vedere se i parametri della mesh sono opportuni, o se è necessario collegare i nodi del guscio ad altri elementi finiti.

Si fa notare, infatti, che quando si ricalcola la mesh, molto spesso cambia la configurazione dei nodi, quindi se un nodo appartiene anche ad un altro elemento finito, e opportuno controllare che quel nodo non sia stato spostato.

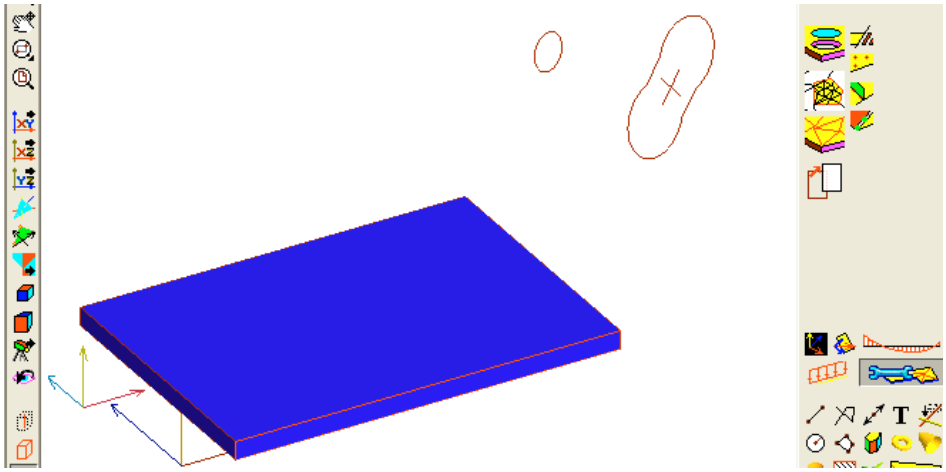


In ogni caso, una corretta modellazione, richiede l'utilizzo dell'opportuno comando "**Gestione punti fissi**", per assegnare ad un qualsiasi elemento finito una serie di punti, invarianti con la mesh (che sarà così generata sempre un maniera tale da posizionare sempre un nodo nei punti fissi assegnati).

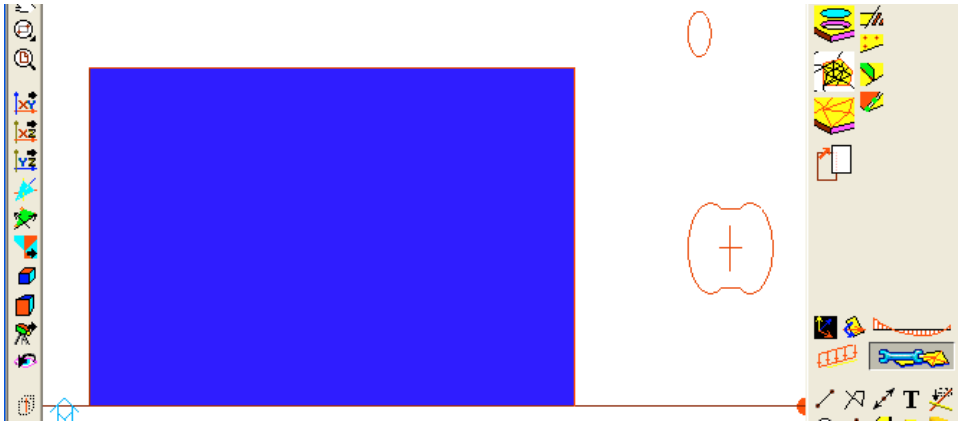
Per concludere l'operazione, cliccare sul tasto destro del mouse e scegliere **Fine operazione**, oppure premere il tasto **Esc** della tastiera

3 Utilizzo dell'operazione con contorni chiusi non complanari.

Si consideri il caso in cui il piano del contorno chiuso non sia parallelo a quello del guscio.

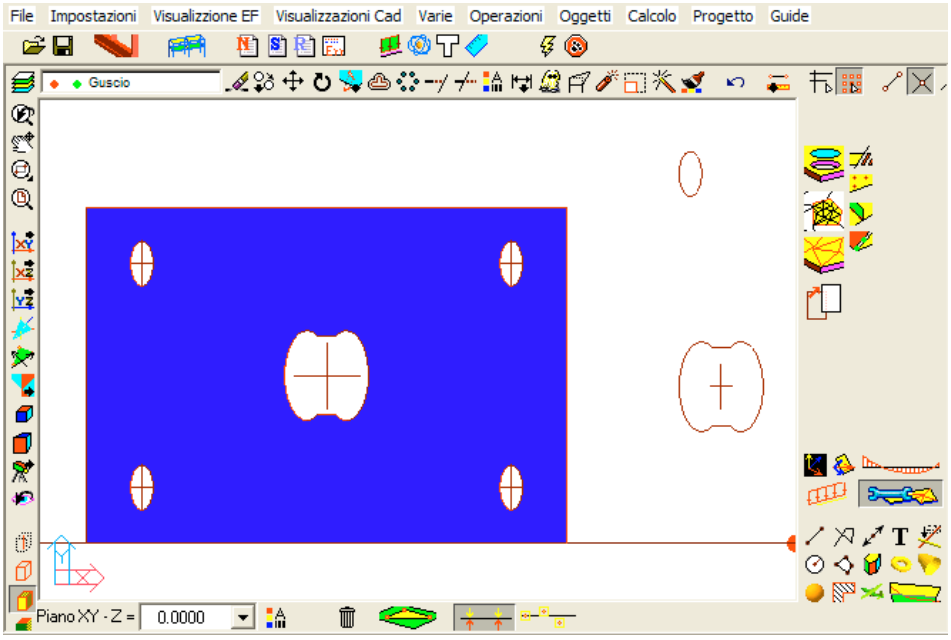


La procedura da seguire è identica al caso precedente, solo che, i fori che si verranno a realizzare, saranno una proiezione ortogonale al piano del guscio del contorno chiuso. Nel caso specifico dell'esempio riportato in figura, il cerchio si trasformerà in ellisse, mentre la polilinea verrà deformata.
In pratica per avere un'idea di ciò che si otterrà, basta portare la visualizzazione Cad sul piano del guscio. (Impostando cioè un "piano di lavoro" complanare al piano medio del guscio)



Come si vede dall'immagine precedente, la forma dei contorni chiusi è stata alterata, e i fori che si realizzeranno avranno tale profilo.

Infatti, eseguendo la procedura descritta nel paragrafo precedente, il risultato ottenuto sarà identico a quanto riportato in figura.



Elimina foro Guscio

Il comando elimina eventuali fori effettuati in precedenza negli elementi Guscio.
Può essere utile, una volta eseguita l'operazione, effettuare anche il comando esegui mesh.
L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

1 Avvio dell'operazione:

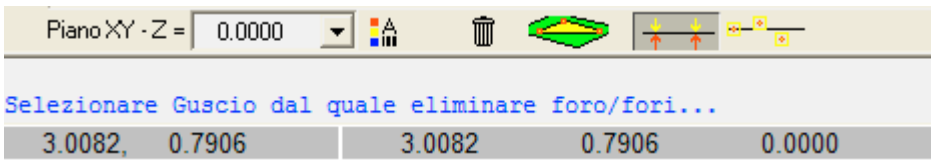
Spostarsi sulla parte destra dello schermo per avviare il comando:

Seleziona il gruppo pulsanti "Operazioni elementi Finiti".

Così facendo, si renderanno visibili nella barra laterale, una serie di icone che consentono di effettuare operazioni specifiche sugli elementi finiti. Spostandosi con il puntatore del mouse sull'icona fora guscio, comparirà accanto anche quella del comando **Elimina un foro da un elemento Shell**.

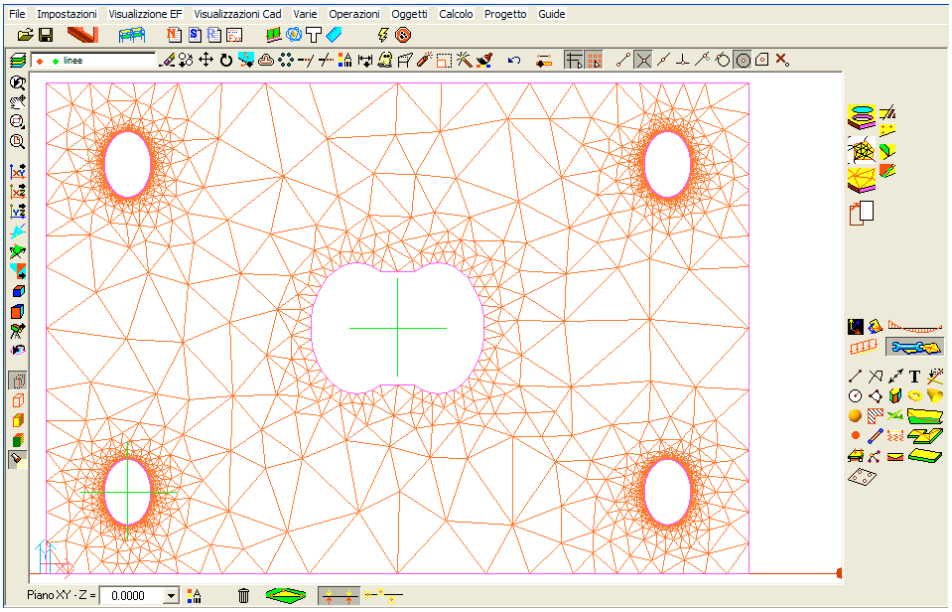


Selezionata con il tasto sinistro del mouse, in console apparirà:



Si può quindi selezionare il guscio dal quale eliminare i fori.

Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore sull'oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente il contorno dell'elemento viene visualizzato il magenta per indicare lo stato di selezione, mentre la mesh al suo interno rimane del colore iniziale).



Se, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun oggetto si trova sotto il cursore, il cursore si pone in modalità *finestra di selezione* aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro.

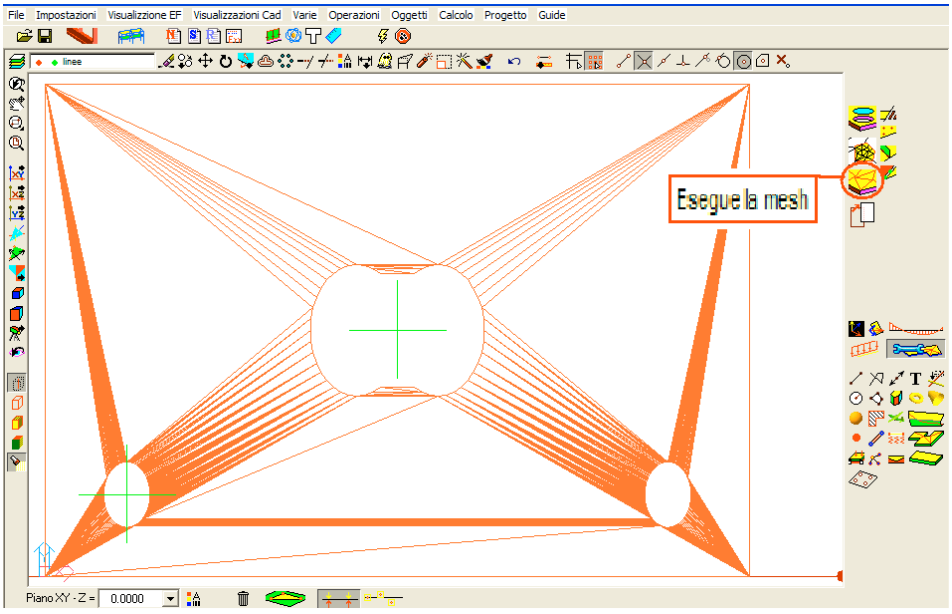
Scelto l'elemento, il programma avvisa di scegliere un punto all'interno del foro che si vuole cancellare.

```
Ascad >
Selezionare Guscio dal quale eliminare foro/fori...Trovato!
Selezionare un punto all'interno del foro da eliminare...
  3.3000,   0.0000          3.3000          0.0000          0.0000
```

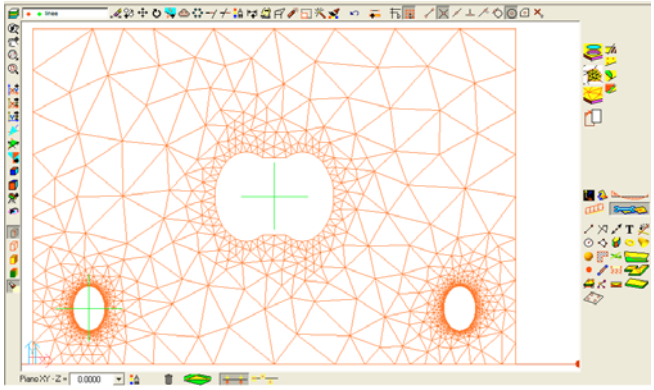
È importante in questa fase, trovarsi in una vista piana, altrimenti il Cad non riesce a individuare un punto interno al foro. Si consiglia inoltre, di spegnere lo snap, poiché potrebbe accadere che questo abbia un passo superiore alle

dimensioni del foro e quindi pur cliccando all'interno con il tasto sinistro del mouse non si riesca a selezionarlo.

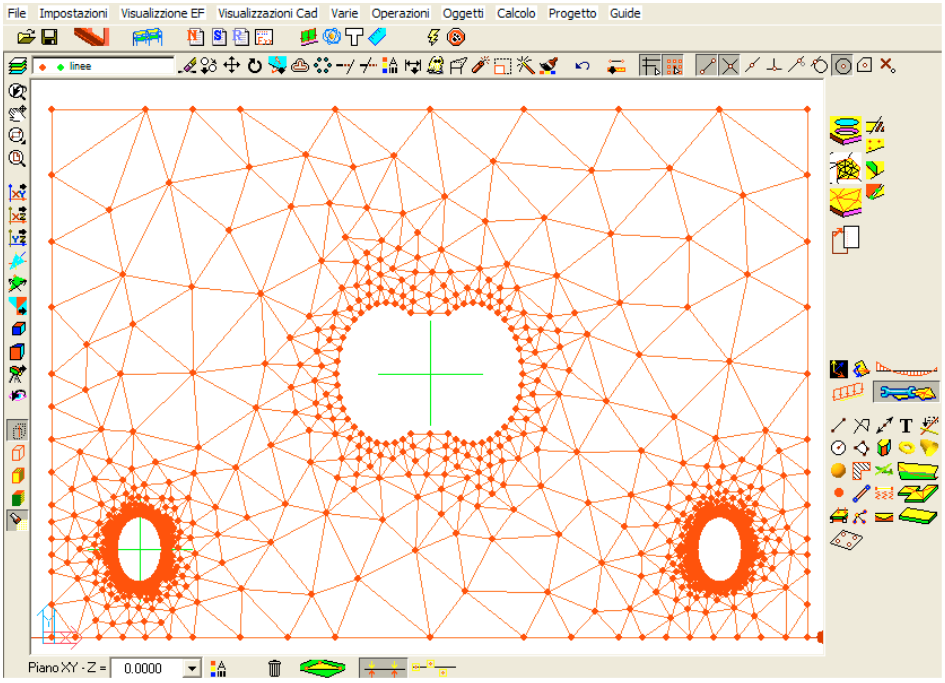
Eliminati i fori, com'è possibile vedere dalla figura sottostante, da dove sono stati rimossi i due vuoti posti superiormente, il programma ricalcola la mesh "semplice di base" in funzione della nuova geometria.



Anche se la mesh corretta sarà elaborata automaticamente prima dell'esecuzione del calcolo, se si desidera visualizzare immediatamente la mesh finale si può eseguire l'apposito comando di rielaborazione della mesh:



Si fa notare inoltre che, quando si ricalcola la mesh, molto spesso cambia la configurazione dei nodi, quindi se un nodo appartiene anche ad un altro elemento finito, e opportuno controllare che quel nodo non sia stato spostato.



In ogni caso, una corretta modellazione, richiede l'utilizzo dell'opportuno comando "**Gestione punti fissi**", per assegnare ad un qualsiasi elemento finito una serie di punti, invarianti con la mesh (che sarà così generata sempre un maniera tale da posizionare sempre un nodo nei punti fissi assegnati).

Taglia Guscio

Il comando permette di sagomare la forma dei gusci piani, utilizzando dei contorni chiusi o aperti, quali circonferenze o polilinee, purché il loro perimetro intersechi il bordo del guscio almeno due volte. L'operazione non è applicabile agli elementi "Shell Rettangolari".

Se le sagome non giacciono sullo stesso piano del guscio, il taglio verrà realizzando eseguendo una proiezione ortogonale sul piano dello stesso, oppure a discrezione dell'utente è possibile scegliere un versore di proiezione.

In conseguenza di ciò, se la giacitura del contorno di taglio non è parallela, o il versore non è ortogonale al piano dell'elemento finito, il taglio realizzato avrà un profilo alterato rispetto al contorno (ad esempio se si utilizza una circonferenza, il foro eseguito sarà un'ellisse).

L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

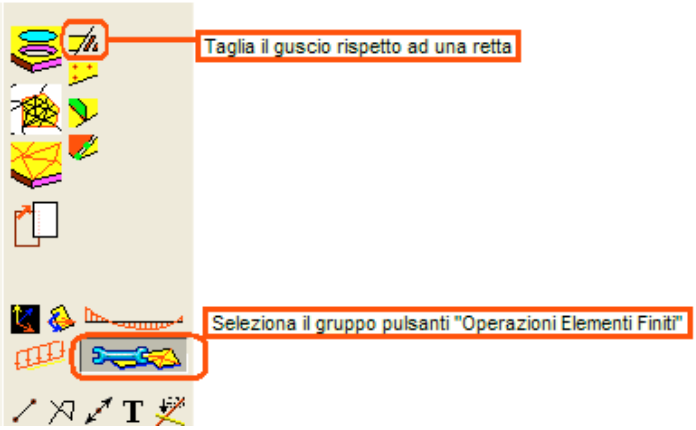
1 Avvio dell'operazione.

Spostarsi sulla parte destra dello schermo per avviare il comando:

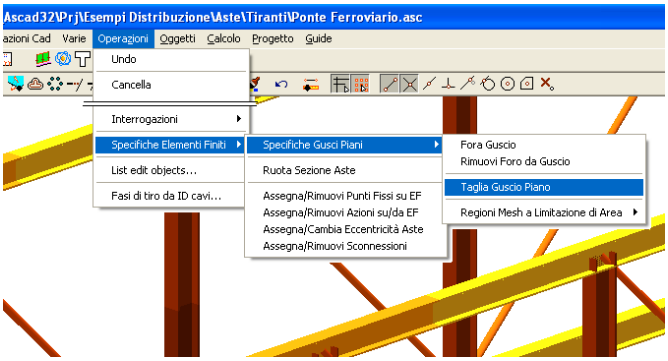
Seleziona il gruppo pulsanti "Operazioni elementi Finiti".

Così facendo, si attiveranno nella barra laterale, una serie di icone che consentono di effettuare operazioni specifiche sugli elementi finiti.

Selezionare col mouse il pulsante "Taglia Guscio".



Oppure, selezionare del menù ***operazioni*** la voce ***Specifiche Elementi Finiti*** quindi scegliere ***Specifiche Gusci Piani*** e infine selezionare ***Taglia Guscio Piano***



o ancora, digitare la parola **GTaglia** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

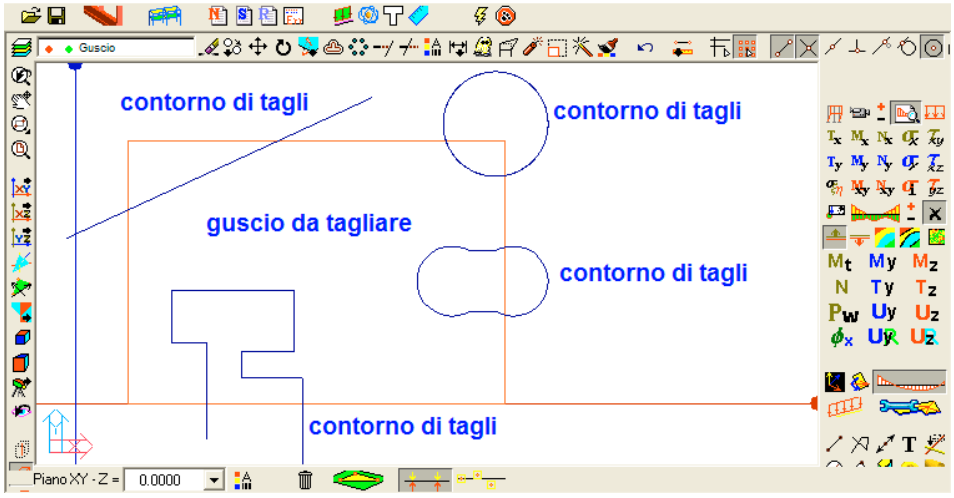
```
Ascad >
Ascad >GTaglia
Selezionare Guscio piano da tagliare, [Sudd Circ = 36, Proiez. Orto C = cambia] >
Ascad >
```

2 Esecuzione con contorni complanari proiettati ortogonalmente.

Attivato il comando, il programma chiede come prima operazione di selezionare il guscio sul quale si vuole eseguire il taglio.

```
Ascad >
Ascad >GTaglia
Selezionare Guscio piano da tagliare, [Sudd Circ = 36, Proiez. Orto C = cambia] >
Ascad >
```

Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore sull'oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente il contorno dell'elemento viene visualizzato in magenta per indicare lo stato di selezione).

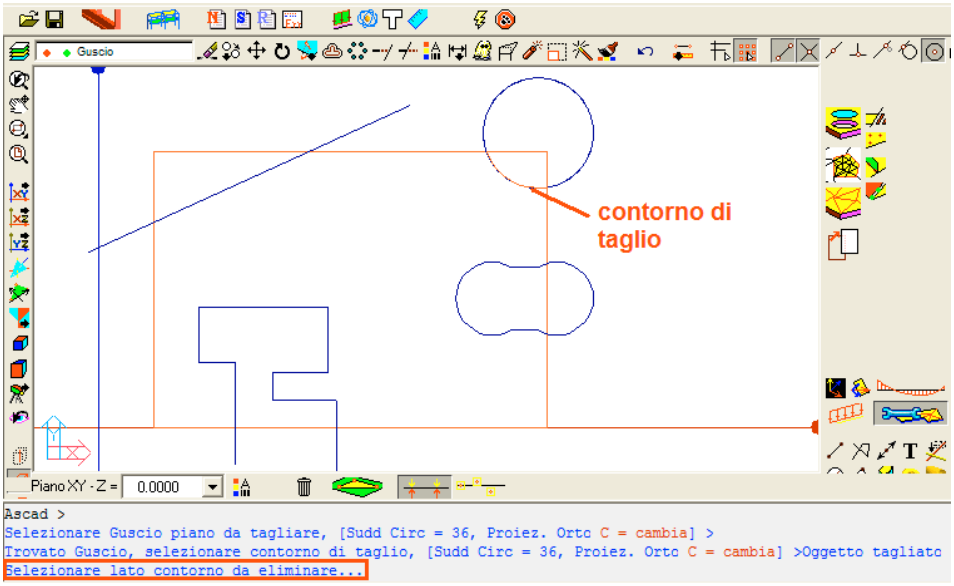


Il passo successivo, consiste nel selezionare la polilinea o la circonferenza che individua il bordo del taglio che si desidera realizzare. Dalla console, però, il programma consente di variare alcuni parametri premendo il tasto ***C*** da tastiera. In particolare:

```
Ascad >
Selezionare Guscio piano da tagliare, [Sudd Circ = 36, Proiez. Orto C = cambia] >
Trovato Guscio, selezionare contorno di taglio, [Sudd Circ = 36, Proiez. Orto C = cambia] >
```

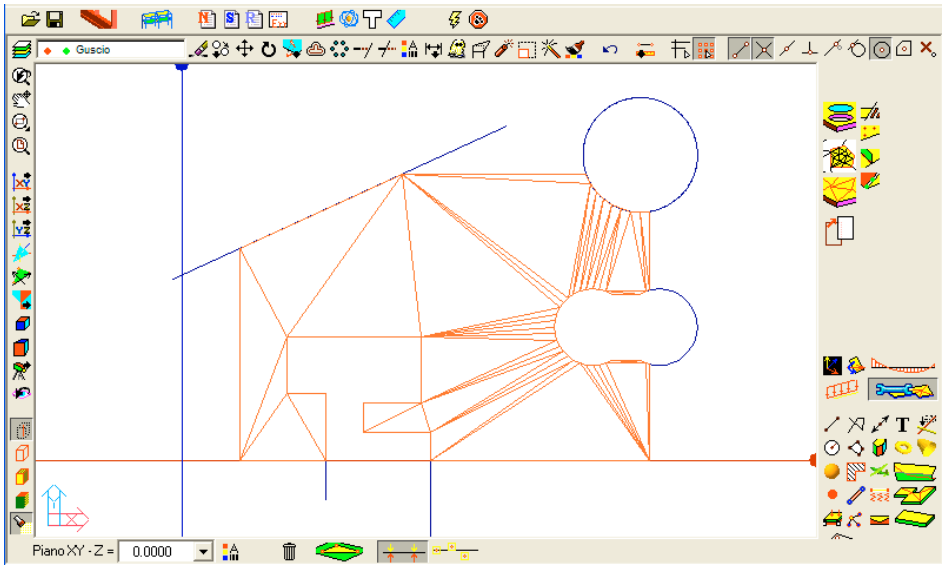
- Sudd Circ: che dà facoltà all'utente di scegliere il numero di lati del poligono che deve approssimare una circonferenza (nell'esempio 36). Maggiore è il numero di lati, migliore sarà l'approssimazione. Questo è necessario perché il programma trasformerà la circonferenza in un poligono con un numero definito di lati.
- Proiez. Orto: è il tipo di proiezione che subisce il contorno di taglio rispetto al piano del guscio (nell'esempio è ortogonale). Anche questa può essere variata, inserendo un opportuno versore anche non normalizzato. L'opzione avrà effetto solo se la polilinea non giace sul piano del guscio.

Per selezione la sagoma, basta spostarsi con il cursore sull'oggetto e cliccare con il tasto sinistro del mouse. L'elemento scelto viene evidenziato con un colore diverso e contemporaneamente il guscio viene tagliato, infatti dalla console il programma chiede quale delle due parti cancellare.



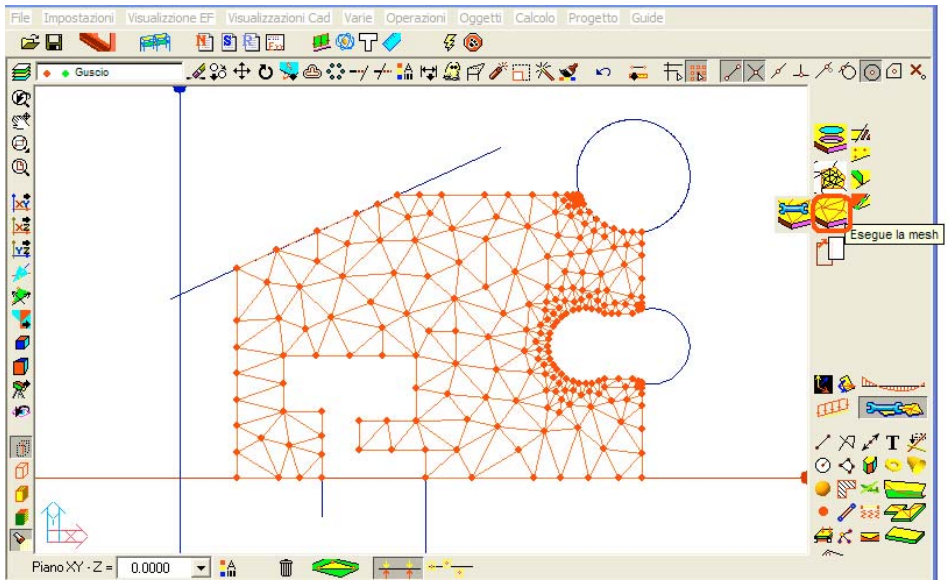
Se l'utente desidera eliminare una delle due parti del guscio, basta che selezioni il pezzo da cancellare con il mouse. Se invece, ritiene di utilizzare entrambe le parti, allora occorre premere il tasto Esc della tastiera per interrompere l'operazione.

Se si visualizza la mesh, si nota subito che dopo la realizzazione del taglio, ASCad32 l'ha trasformata, realizzandone una di tipo semplice.



In effetti, non è necessario rieseguire la mesh per averne una adeguata, perché sarà il programma stesso a farlo all'atto del calcolo. Si consiglia comunque di eseguirla sia per vedere se i parametri della mesh sono opportuni, o se è necessario collegare i nodi del guscio ad altri elementi finiti.

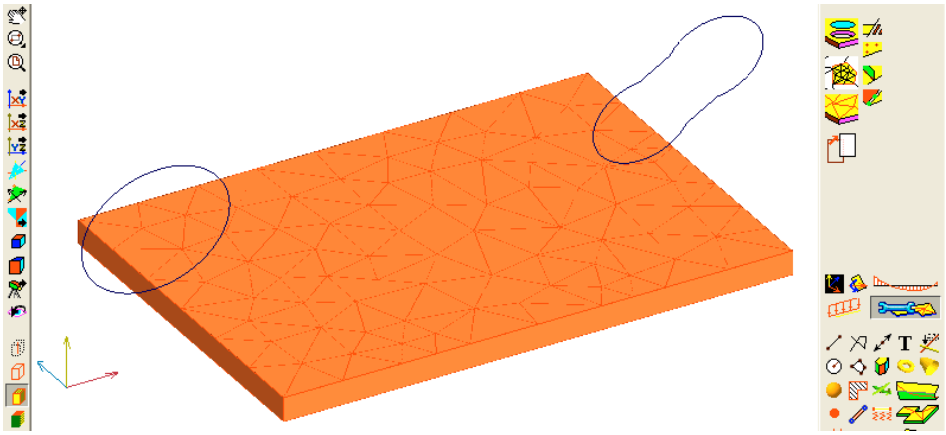
Si fa notare, infatti, che quando si ricalcola la mesh, molto spesso cambia la configurazione dei nodi, quindi se un nodo appartiene anche ad un altro elemento finito, e opportuno controllare che quel nodo non sia stato spostato.



In ogni caso, una corretta modellazione, richiede l'utilizzo dell'opportuno comando "**Gestione punti fissi**", per assegnare ad un qualsiasi elemento finito una serie di punti, invarianti con la mesh (che sarà così generata sempre in maniera tale da posizionare sempre un nodo nei punti fissi assegnati).

3 Esecuzione con contorni non complanari proiettati ortogonalmente.

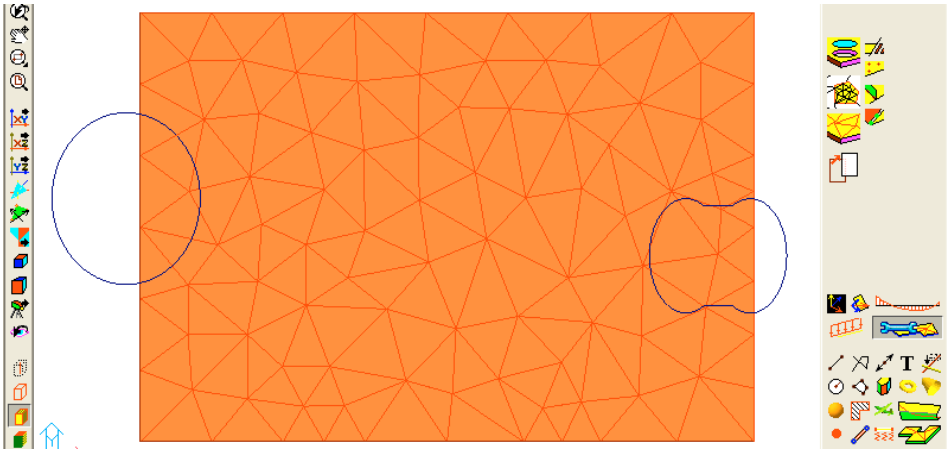
Si consideri il caso in cui i piani dei contorni di taglio non siano paralleli a quello del guscio, non importa che siano traslati.



La procedura da seguire è identica al caso precedente, solo che, i tagli che si realizzeranno, saranno una proiezione ortogonale al piano del guscio delle sagome.

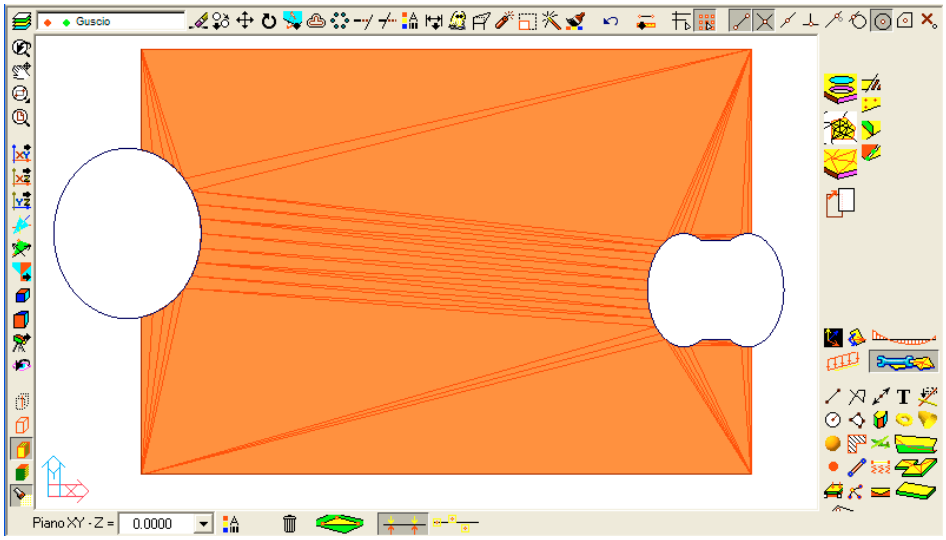
Nel caso specifico dell'esempio riportato in figura, il cerchio si trasformerà in ellisse, mentre la polilinea verrà deformata.

In pratica per avere un'idea di ciò che si otterrà, basta portare la visualizzazione Cad sul piano del guscio. (Impostando cioè un "piano di lavoro" complanare al piano medio del guscio)



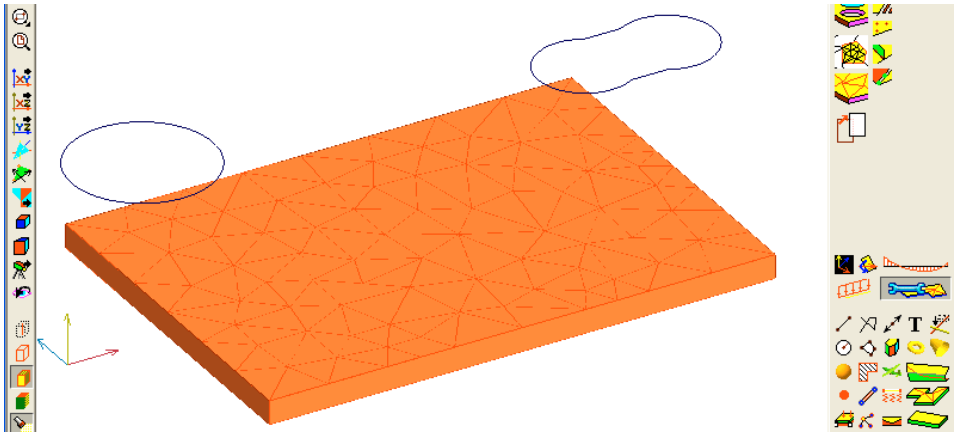
Come si vede dall'immagine precedente, le forme dei contorni di taglio sono state alterate, e tagli che si realizzeranno avranno tali profili.

Infatti, eseguendo la procedura descritta nel paragrafo precedente, il risultato ottenuto sarà identico a quanto riportato in figura.

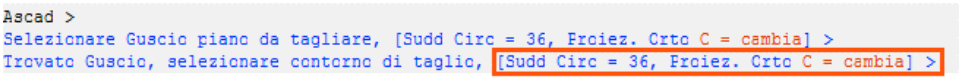


4 Esecuzione con contorni su quota diversa dal piano del guscio proiettati secondo un versore generico.

Si consideri il caso in cui i piani dei contorni di taglio non siano sullo stesso piano del guscio ma risultino traslati.



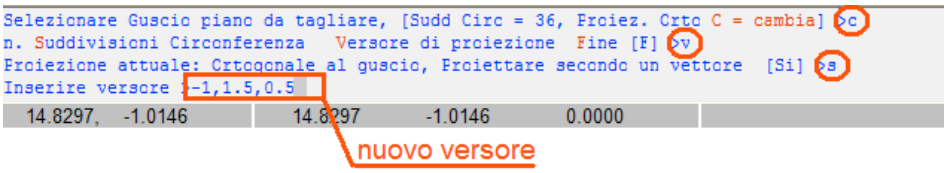
La procedura da seguire è identica al caso precedente, solo che, questa volta dopo aver attivato il comando e selezionato il guscio da tagliare, si scelga di cambiare le impostazioni di default premendo il tasto **C** della tastiera



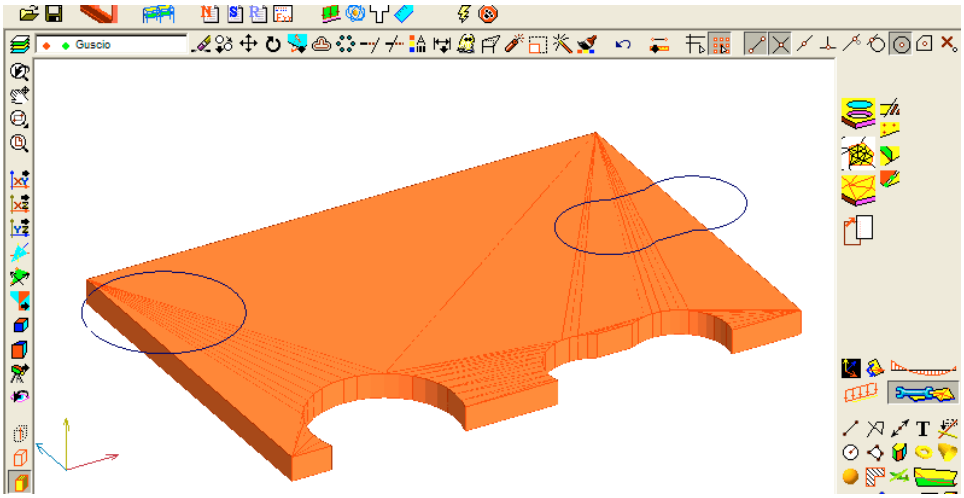
In particolare, si modifichi il versore attraverso il quale i contorni di taglio sono proiettati sul piano del guscio, inserendo un versore generico anche non normalizzato (per normalizzato si intende quel versore i cui quadrati delle componenti lungo i tre assi cartesiani siano pari a 1).

Per effettuare la variazione, basta premere il tasto **V** e successivamente **S** e infine inserire il nuovo versore

ESEMPIO :-1,1.5,0.5



I tagli che si realizzeranno, saranno una proiezione delle sagome, secondo il versore scelto, al piano del guscio. Nel caso specifico dell'esempio riportato in figura, il cerchio si trasformerà in ellisse, mentre la polilinea verrà deformata.



Gestione Sconnessioni

Il comando permette la modifica delle rigidezze tra gli estremi di un elemento finito e i corrispettivi nodi, consentendo rotazioni e/o spostamenti fra estremo e nodo.
L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

1 Avvio dell'operazione.

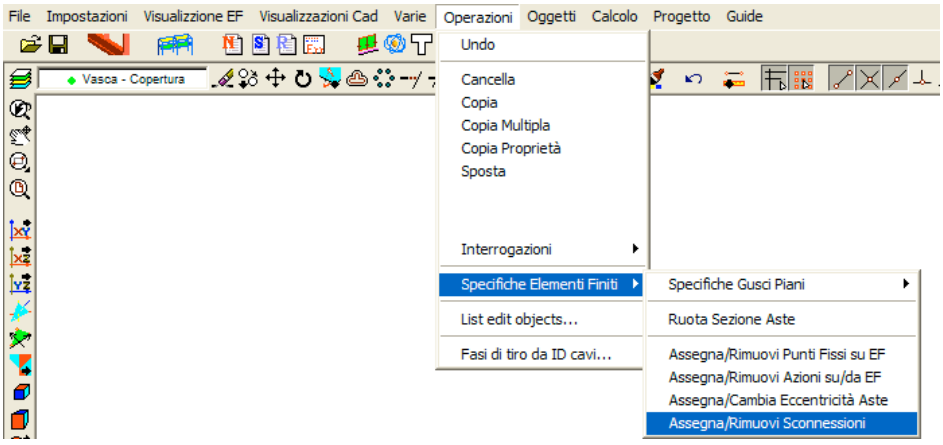
Spostarsi sulla parte destra dello schermo e premere il pulsante:

"Seleziona il gruppo pulsanti Operazioni elementi Finiti".

Così facendo, nella barra laterale si renderanno visibili, una serie di icone che consentono di effettuare operazioni specifiche sugli elementi finiti.
Selezionare col mouse il pulsante "Assegna/Rimuove Sconnessioni sugli Elementi Finiti".



Oppure, selezionare del menù ***operazioni*** la voce ***Specifiche Elementi Finiti*** quindi scegliere ***Assegna/Rimuovi Sconnessioni,***

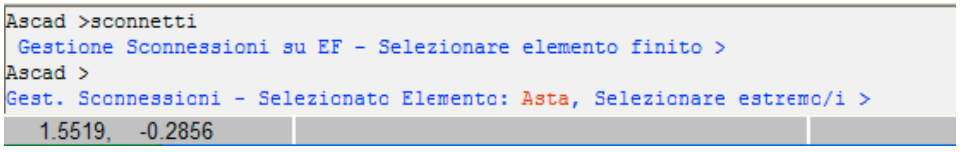


o ancora, digitare la parola **`sconnetti`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.



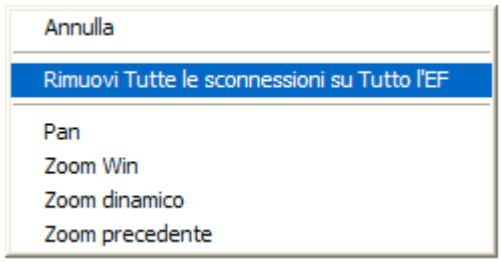
2 Utilizzo dell'operazione su elementi asta.

Attivato il comando, il programma chiede come prima operazione di selezionare l'elemento finito, in questo primo esempio, un'asta.



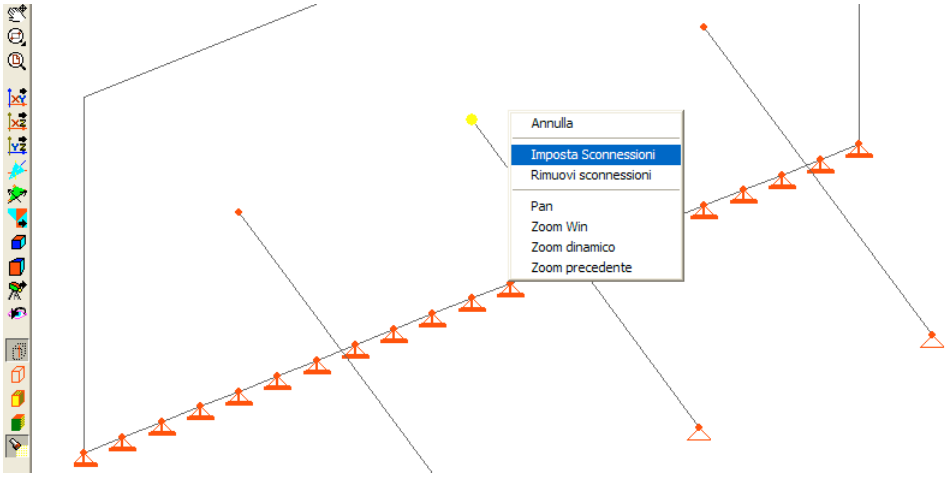
Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore sull'oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente il contorno dell'elemento viene visualizzato in giallo per indicare lo stato di selezione).

Selezionato un elemento di tipo Asta, ASCad32 chiede la selezione dell'estremo sul quale effettuare la sconnessione.

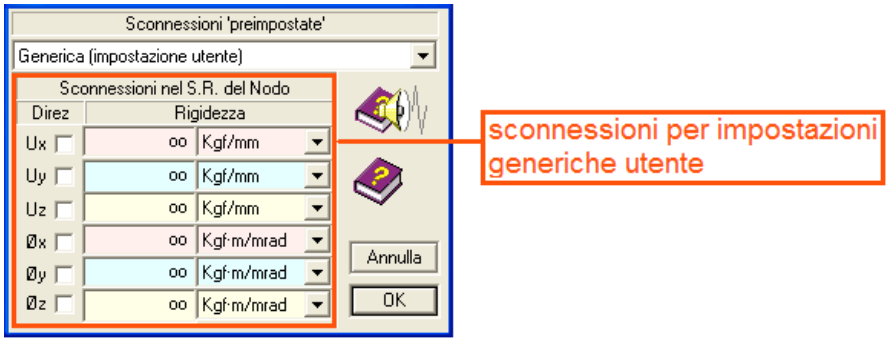


Tuttavia, se sulla finestra grafica clicchiamo con il tasto destro del mouse, compare un menù da dove è possibile scegliere il comando ***Rimuovi tutte le sconnessioni su tutto l'EF,*** che permette di eliminare contemporaneamente tutti gli (eventuali) svincoli dall'elemento.

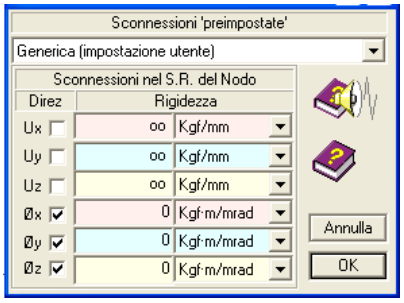
Selezionati i nodi sui quali intervenire, pigiando il tasto destro del mouse si può decidere, dal menù a tendina che si apre, se impostare le sconnessioni oppure se rimuoverle, ma questa volta solo sui nodi che sono stati selezionati.



Scegliendo ***Imposta Sconnessioni***, si aprirà un pannello di controllo.



La condizione standard di vincolo fra estremo dell'elemento finito e nodo connesso, è di incastro, come si può vedere dalla presenza dei valori infinito nelle caselle delle rigidezze e dall'assenza di spuntature nelle caselle relative alle direzioni.

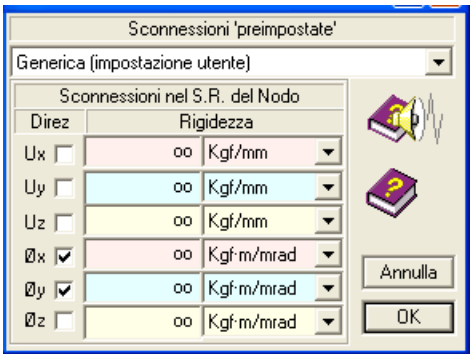


Spuntando una casella, è possibile assegnare alla sconnessione fra estremo e il nodo che ad esso è collegato un qualsiasi valore finito di rigidezza, ai gradi di libertà indicati dalla prima colonna (Ux, Uy, ecc...). Il valore 0 indica estremo totalmente sconnesso (rigidezza nulla).

Nella figura sopra, per esempio, si è assegnata una cerniera sferica all'estremo.

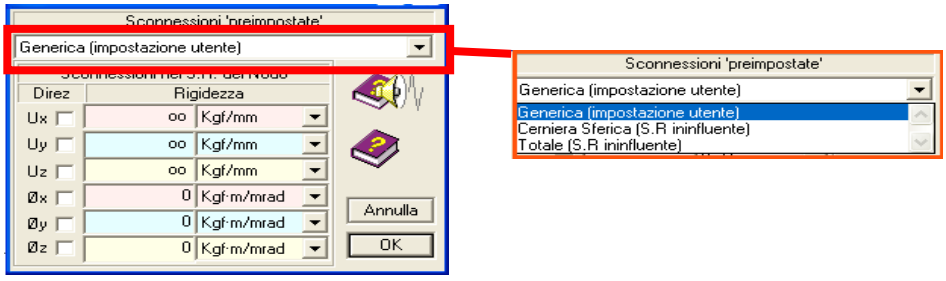
Si ricordi che tali g.d.l. sono espressi nel s.r. locale del nodo.

Spuntando la casella relativa ad una direzione senza inserire alcun valore (cioè lasciando il simbolo "infinito"), equivale all'assegnamento di una rigidezza nulla.

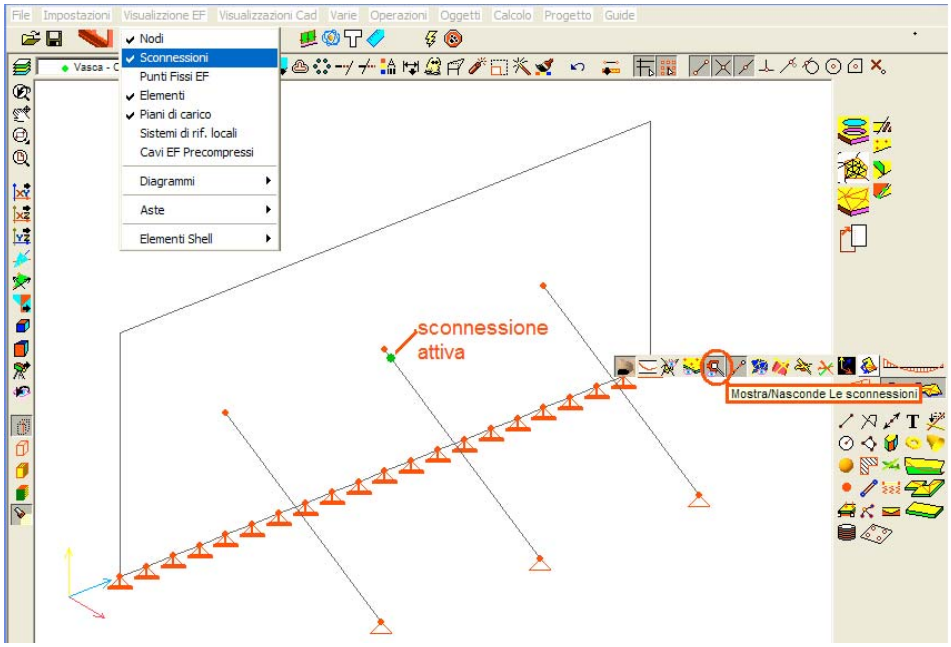


Si osservi che *se una casella non è spuntata*, indipendentemente dal valore di rigidezza eventualmente inserito accanto, *la connessione nella direzione sarà sempre di tipo incastro*.

È possibile anche utilizzare delle sconnessioni pre-impostate da selezionare nell'apposita lista a comparsa.

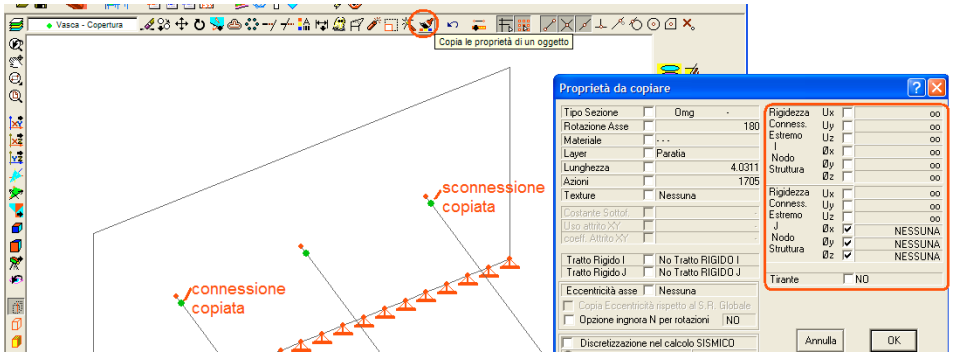


Inseriti i dati o scelto il tipo di sconnessione, premendo il tasto OK si ritorna nell'ambiente grafico, dove nell'estremo selezionato dell'asta, è comparso un pallino verde. Il programma, infatti, evidenzia tutti gli estremi in cui è presente una sconnessione con un indicatore verde per renderli visibili all'utente.



È possibile anche nascondere l'evidenziazione della sconnessione, utilizzando il pulsante posto sulla barra laterale, oppure nel menù ***Visualizzazioni*** deselezionando la voce "***Sconnessioni***".

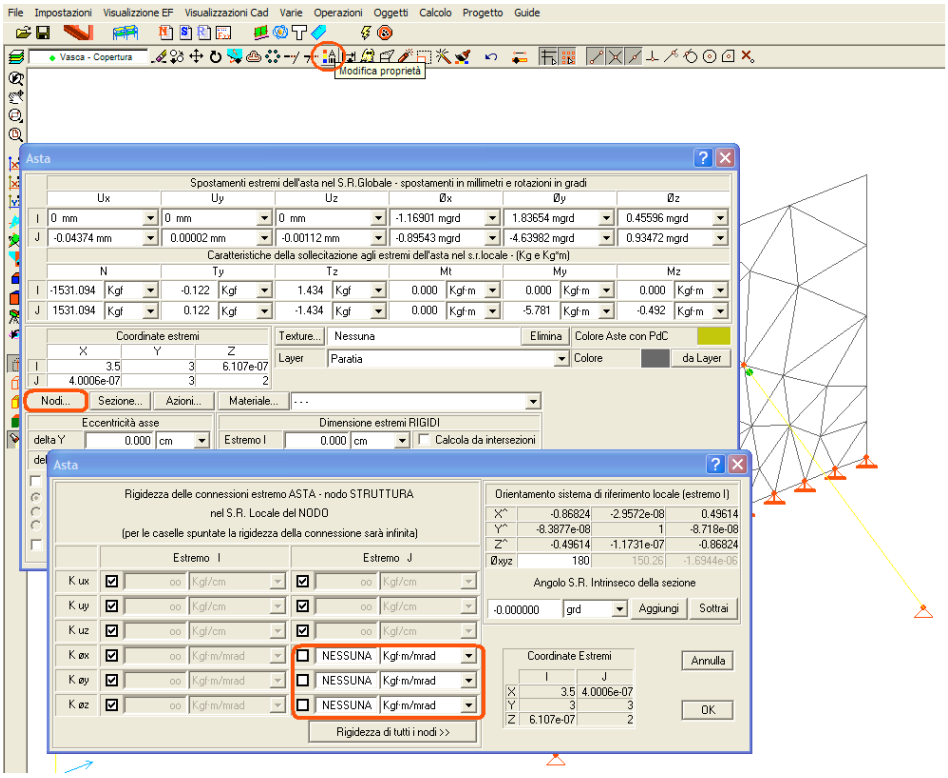
Il nuovo stato dell'asta può essere copiato su altre aste, tramite il comando ***Copia proprietà***, spuntando le caselle relative alle sconnessioni desiderate.



È possibile visualizzare (ed eventualmente modificare) i dettagli delle sconnessioni accedendo al pannello delle proprietà dell'asta attraverso il comando **modifica proprietà** ed entrando nella sezione Nodi.

Si può osservare che le tre caselle evidenziate hanno formato simile al pannello di gestione sconnessioni precedentemente descritto.

E' possibile attraverso queste caselle, assegnare direttamente le sconnessioni e le rigidezze agli estremi dell'asta.

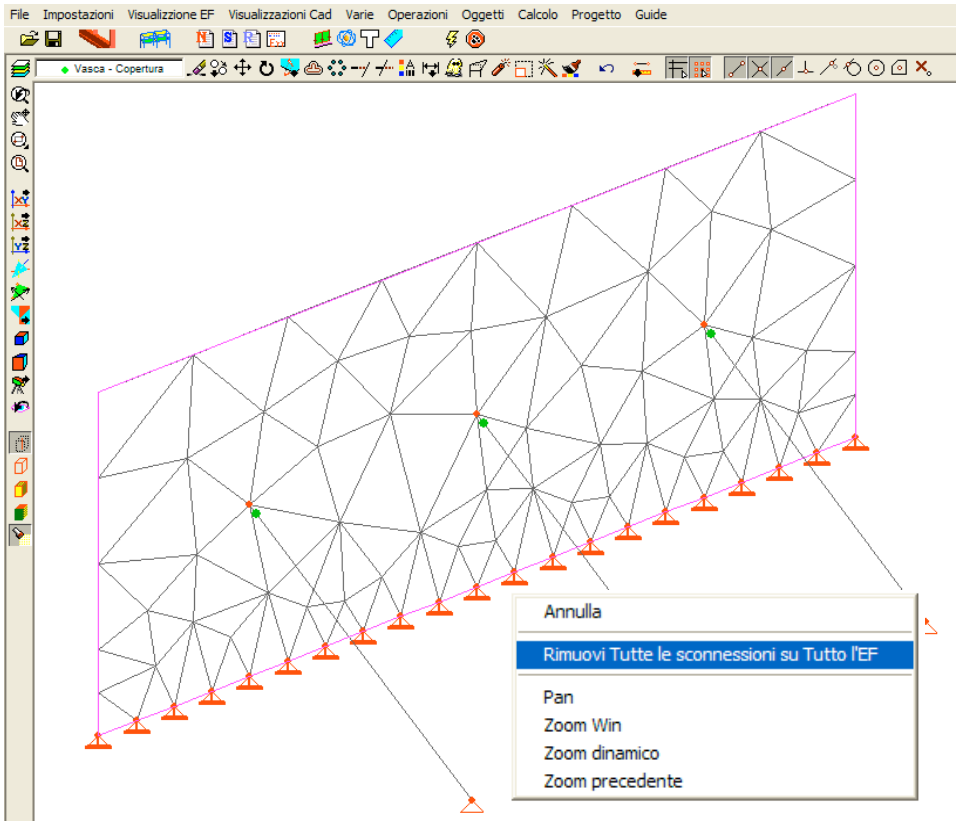


Si può accedere alla completa gestione delle sconnessioni di tutti gli estremi dell'elemento, premendo il pulsante [Rigidezza di Tutti i Nodi >>].

La procedura è descritta dettagliatamente al *Paragrafo 2* (*Dettagli Estremi dell'elemento finito*) dell'*Introduzione* del capitolo: "**Elementi per la Modellazione**"

2 Utilizzo dell'operazione su elementi guscio.

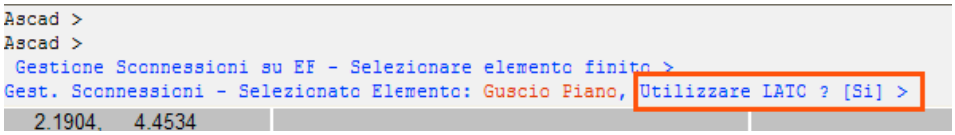
Attivato il comando, come visto precedentemente per l'asta, il programma chiede come prima passo di selezionare l'elemento finito, in questo esempio un guscio.



Anche in questo caso, premendo il tasto destro del mouse, si apre un menù da dove è possibile selezionare il comando ***Rimuovi tutte le sconnessioni su tutto l'EF*** che permette di eliminare contemporaneamente tutti gli eventuali svincoli che si trovano sull'elemento.

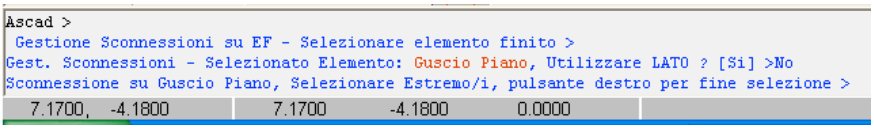
Nel caso in esame (selezione di un Guscio Piano), il comportamento dell'operazione è diverso, infatti in console comparirà la domanda:

`UTILIZZARE LATO ? [Si]`

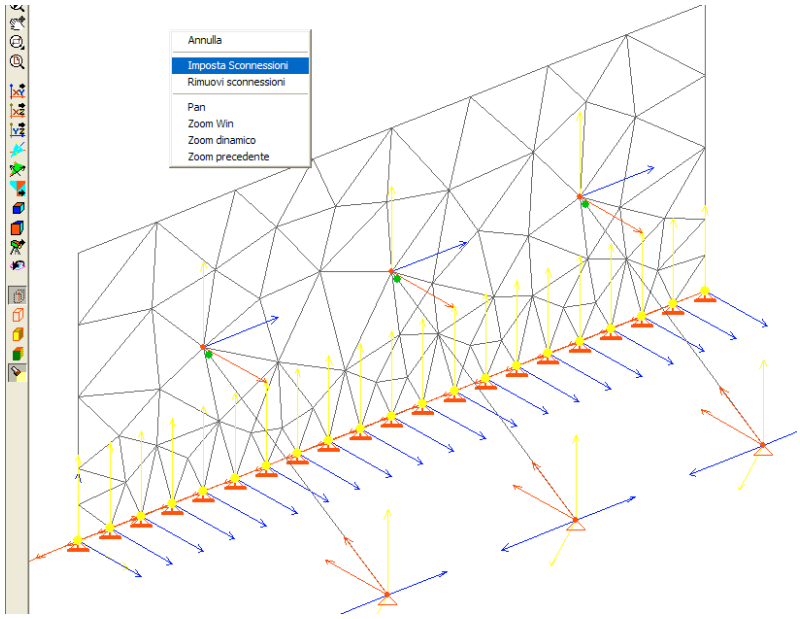


Il significato dell'opzione "Utilizzare LATO", è spiegata nei due esempi seguenti:

.1 Caso 1 - opzione "Utilizzare Lato" = NO.



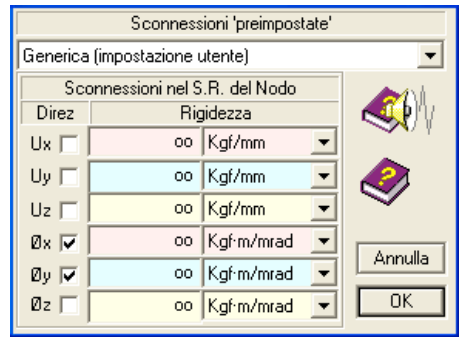
Selezionato l'elemento finito guscio, si scelga di disabilitare l'opzione **LATO,** per farlo basta digitare ***no*** in console. Così facendo, il modo di procedere sarà identico a quello visto per l'asta. Viene richiesta la selezione degli estremi sui quali effettuare la sconnessione.



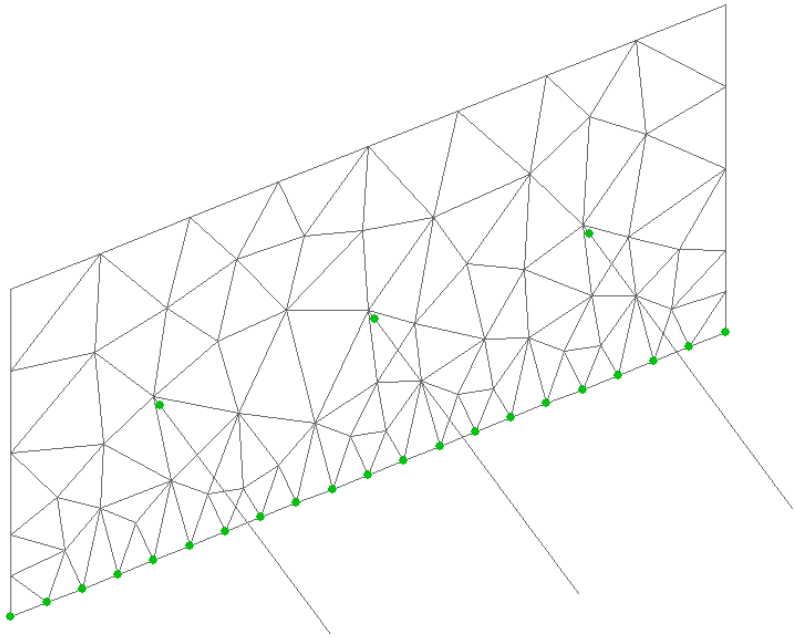
Selezionati i nodi sui quali intervenire, pigiando il tasto destro del mouse si può decidere, dal menù a tendina che si apre, se impostare le sconnessioni oppure se rimuoverle, ma questa volta solo sui nodi che sono stati selezionati.

E' fondamentale, affinché la sconnessione sia eseguita correttamente, che i sistemi di riferimento locali dei nodi selezionati abbiano tutti il medesimo orientamento.

Una volta selezionata l'opzione ***Imposta Sconnessioni***, si aprirà una finestra grafica identica al caso dell'asta;
Per la descrizione si veda il primo caso di selezione (esempio sconnessione asta).

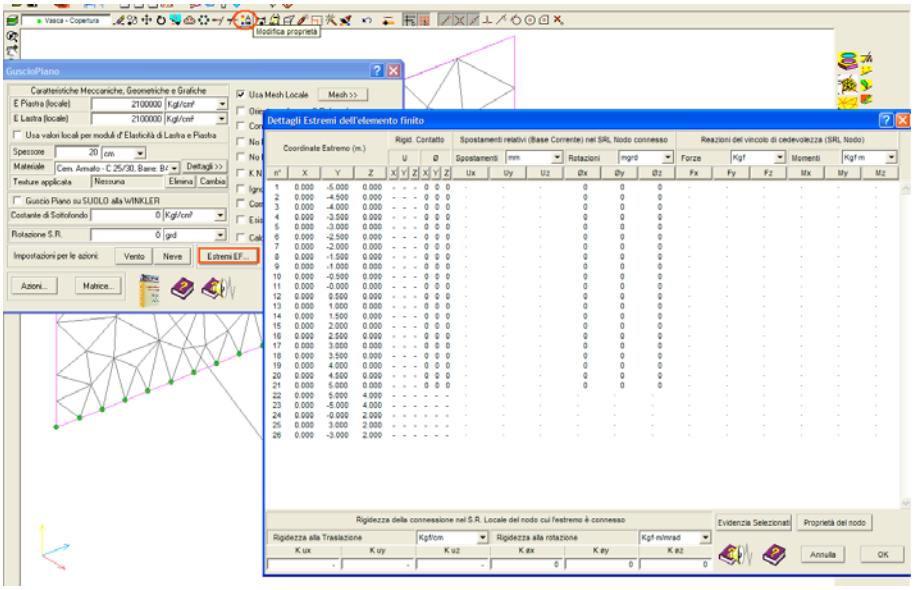


Inseriti i dati, o scelto il tipo di sconnessione, premendo il tasto OK si ritorna nell'ambiente grafico, e nei nodi selezionati è comparso un pallino verde.
Il programma, infatti, evidenzia tutti gli estremi in cui è presente una sconnessione per renderli visibili all'utente.



Si può accedere alla completa gestione delle sconnessioni di tutti gli estremi dell'elemento, richiamando il pannello delle proprietà attraverso il comando **modifica proprietà** e premendo il pulsante [Estremi EF...].

La procedura è descritta dettagliatamente al *Paragrafo 2* (*Dettagli Estremi dell'elemento finito*) dell'*Introduzione* del capitolo: "**Elementi per la Modellazione**"



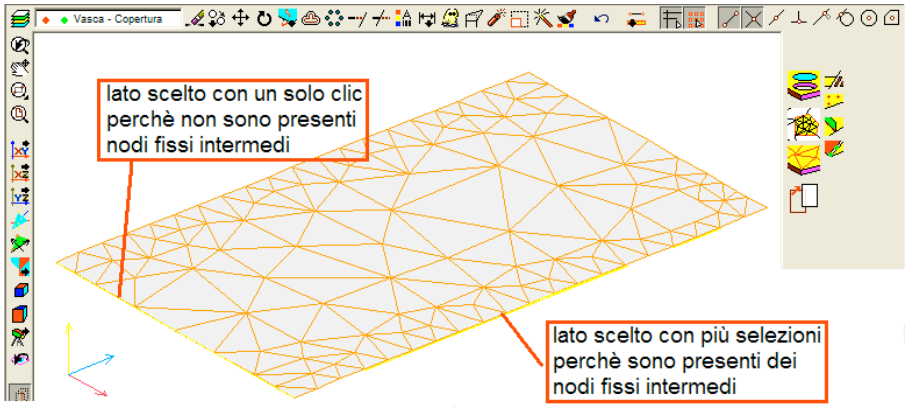
.2 Caso 2 - opzione "Utilizzare Lato" = SI

Selezionato l'elemento finito guscio, si scelga di utilizzare l'opzione **LATO,** per farlo basta digitare **si** in console e premere <Invio>.

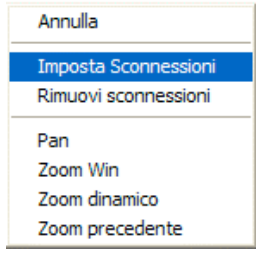
```
 Gestione Sconnessioni su EF - Selezionare elemento finito >
Gest. Sconnessioni - Selezionato Elemento: Guscio Piano, Utilizzare LATO ? [No] >si
UnDo Modifica di 1 oggetto(i)
, Selezionare lato >
  0.8321,   -1.8505
```

Questa volta il programma non chiede di selezionare i nodi bensì l'intero lato su cui si trovano i nodi che si vogliono sconnettere. Questa opzione oltre a essere molto rapida, poiché con una sola selezione consente di scegliere tutti i nodi presenti sul lato, ha anche un altro aspetto ben più importante.

Infatti, in conseguenza di una variazione della mesh del guscio ASCad32, dovesse aggiungere, sul lato scelto per la sconnessione, altri nodi oltre quelli già presenti al momento dell'operazione, allora anche i nuovi nodi verrebbero automaticamente svincolati.
Questo, invece, non sarebbe accaduto se si fosse effettuata una selezione per nodi come fatto nel paragrafo precedente.



Se all'interno del lato che si desidera selezionare sono presenti dei nodi fissi, allora il programma considererà quel lato come composto da più tratti, quindi è necessario eseguire più selezioni.



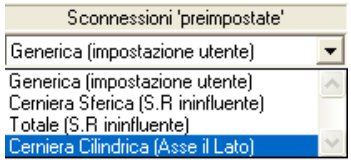
Scelto il lato o i lati, il tasto destro del mouse farà comparire un menù dal quale è possibile optare se impostare o rimuovere le sconnessioni (solo sui lati selezionati).

Selezionata l'opzione "***Imposta Sconnessioni***", si aprirà una finestra grafica, in parte simile a quella già vista negli esempi precedenti.



La condizione standard di vincolo fra estremo dell'elemento finito e nodo connesso, è di incastro, come si può vedere dalla presenza dei valori infinito nelle caselle delle rigidezze e dall'assenza di spuntature nelle caselle relative alle direzioni.

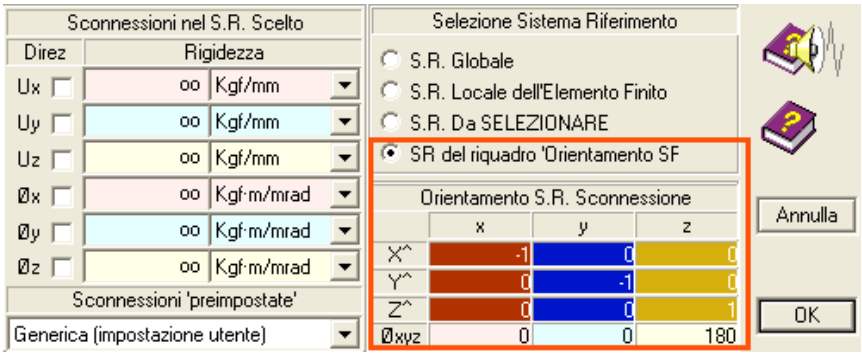
Il pannello sconnessione è sostanzialmente identico per quanto riguarda l'impostazione personalizzata utente e quella relativa alle sconnessioni pre-impostate, con la sola differenza che, in queste ultime, compare anche la sconnessione tipo **cerniera cilindrica,** non presente per sconnessioni sui nodi.



La parte destra del pannello è utile per scegliere il sistema di riferimento rispetto al quale eseguire le sconnessioni.

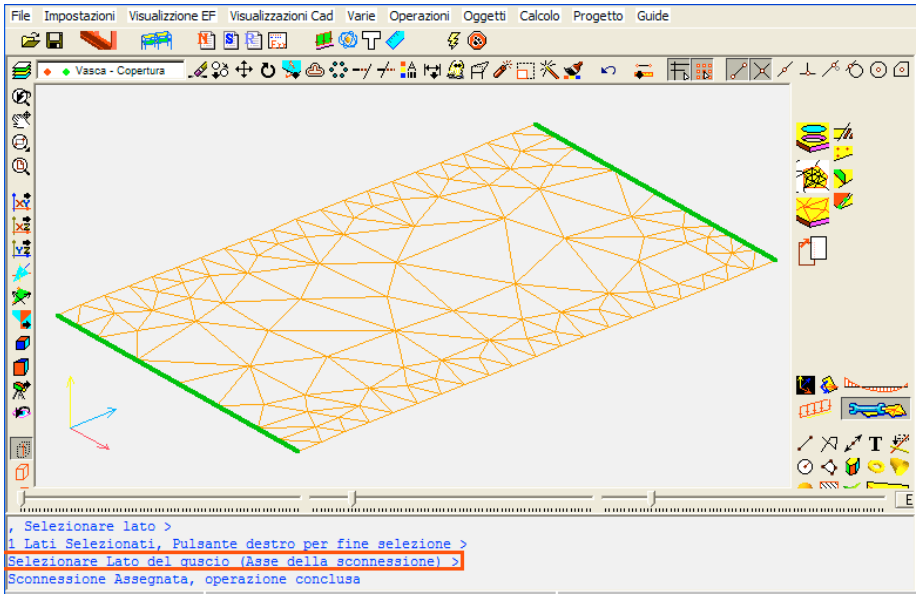
E' possibile scegliere tra:

- Il sistema di riferimento globale;
- Il sistema di riferimento locale dell'elemento finito guscio;
- Un sistema di riferimento da selezionare successivamente, il programma chiederà la selezione di un qualunque elemento finito (nodo, asta, guscio) presente nell'ambiente grafico per trarre da esso il SR da utilizzare.
- Un sistema di riferimento personalizzato, immettendo direttamente gli angoli di rotazione rispetto al sistema di riferimento globale nello spazio presente nel pannello di comando.



Scelto il tipo di sconnessione, ad esempio cerniera cilindrica, premere OK per uscire.

Sarà richiesta a questo punto la selezione dell'asse di sconnessione, cioè il lato del guscio su cui sconnettere. I lati selezionati diventano verdi. Il programma evidenzia gli estremi in cui è presente una sconnessione per renderli visibili all'utente.



Si vuole ribadire ancora, che se la mesh del guscio dovesse cambiare, e il programma creerebbe altri nodi oltre a quelli già presenti al momento dell'operazione lungo il lato del guscio che è stato scelto nella sconnessione, anche tali nodi verrebbero automaticamente svincolati.

Questo, invece, non sarebbe accaduto se si fosse effettuata una selezione esclusivamente sui nodi come indicato nell'esempio del paragrafo precedente.

Per rimuovere questo tipo di sconnessione, non basta eliminarla dai nodi, ma bisogna toglierla dal lato, e per far questo l'unico modo è:

1. Riattivare l'operazione;
2. Selezionare il guscio;
3. Selezionare il o i lati desiderati, quindi premendo il tasto destro del mouse
4. Scegliere l'opzione: **Rimuovi Sconnessioni**.

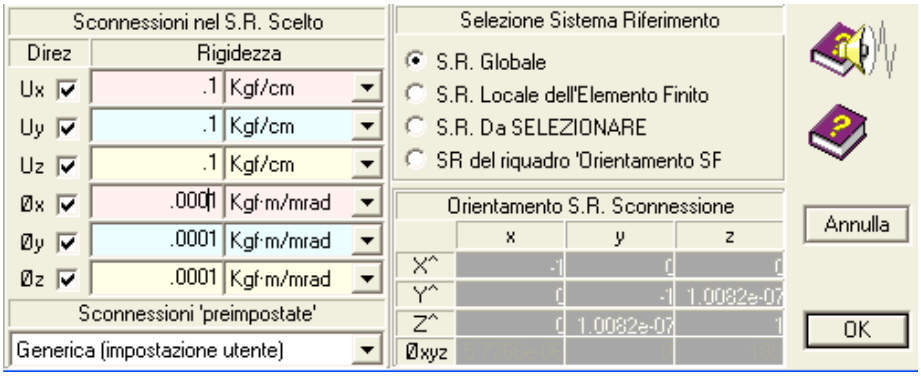
Si osservi che l'operazione suddetta agisce sulla rigidezza della connessione (nella o nelle direzioni desiderate) fra estremo di un Elemento Finito e Nodo cui tale estremo è connesso.

Tale connessione ha, normalmente, rigidezza infinita, ossia l'estremo è perfettamente incastrato nel nodo, dunque si hanno identici spostamenti del nodo e dell'estremo.

Introducendo una "sconnessione", ossia modificando il valore di rigidezza di tale contatto, si aggiunge un g.d.l. al sistema, per esempio sconnettendo in direzione X Globale, si introduce un g.d.l. di spostamento secondo x del s.r.g.; se poi il valore di rigidezza assegnato è nullo, la rigidezza "globale" di tale g.d.l. ***non*** è influenzata dall'elemento finito, qualora tutti gli altri EF convergenti a tale nodo avessero medesima sconnessione (totale) attiva e il nodo non fosse vincolato (cedevole o meno), in tale direzione, si verificherebbe una condizione nella quale il g.d.l. è totalmente "libero" dunque il sistema sarebbe virtualmente "labile".

Se nessuna azione è applicata a tale nodo, il Solutore eseguirà ugualmente il calcolo ignorando tale g.d.l. ma segnalando un warning.

Il questa condizione specifica, è possibile evitare ciò, semplicemente assegnando una rigidezza "irrisoria" (invece che esattamente nulla) alla connessione, come indicato nell'immagine seguente.



Unione Elementi Finiti

Il comando consente di unire più elementi finiti, creando dei punti fissi comuni, senza che sia l'utente a farlo manualmente, e senza spezzare gli elementi stessi per inserire dei nodi all'interno, il tutto con grande semplicità e risparmio di tempo. Nelle unioni puntuali, come l'intersezione di aste, l'inserimento è automatico, per quelle, invece, dove il tratto da unire ha una certa lunghezza, come l'unione di due gusci o di un guscio con un'asta complanare, allora è possibile decidere il passo minimo di inserimento dei punti fissi di collegamento.

1 Avvio dell'operazione.

Spostarsi sulla parte destra dello schermo per avviare il comando: **Seleziona il gruppo pulsanti "Operazioni elementi Finiti".**

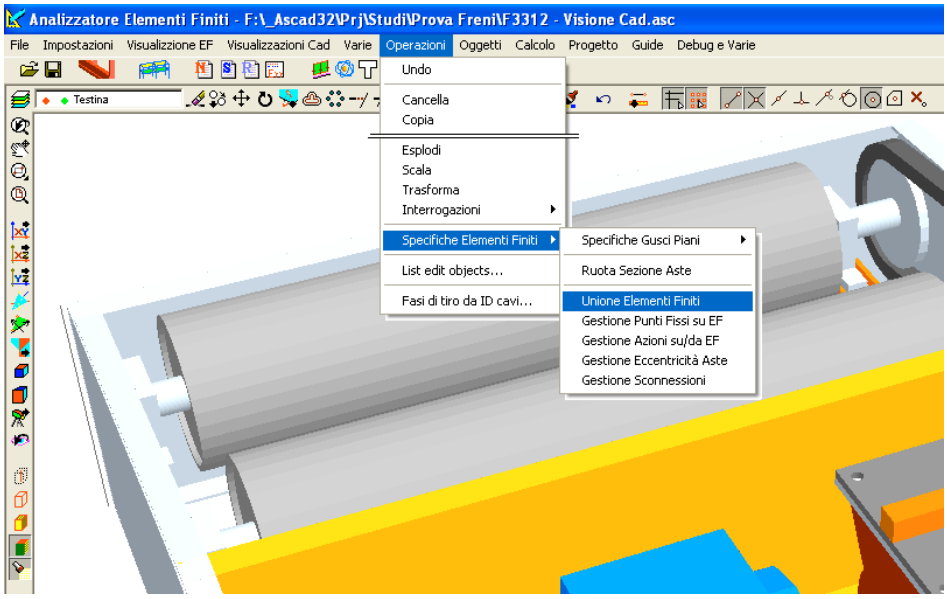
Così facendo, si attiveranno nella barra laterale, una serie di icone che consentono di effettuare operazioni sugli elementi guscio.

Selezionare quindi il pulsante: "**Unisci Elementi**".

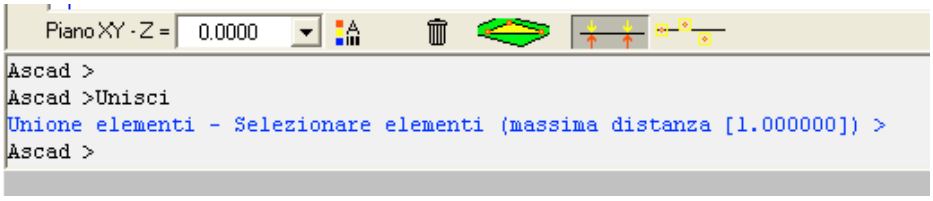


Oppure, dal **menù principale/ operazioni/ specifiche elementi finiti**;

Scegliere l'opzione "Unione Elementi Finiti"



o ancora, digitando la parola **UNISCI** nella console e premendo il tasto **Invio**.

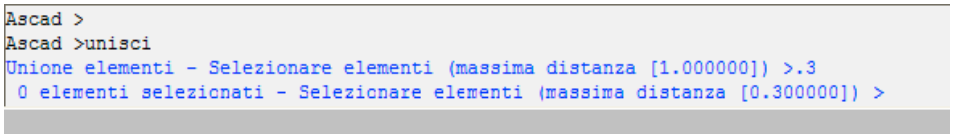


2 Utilizzo dell'operazione.

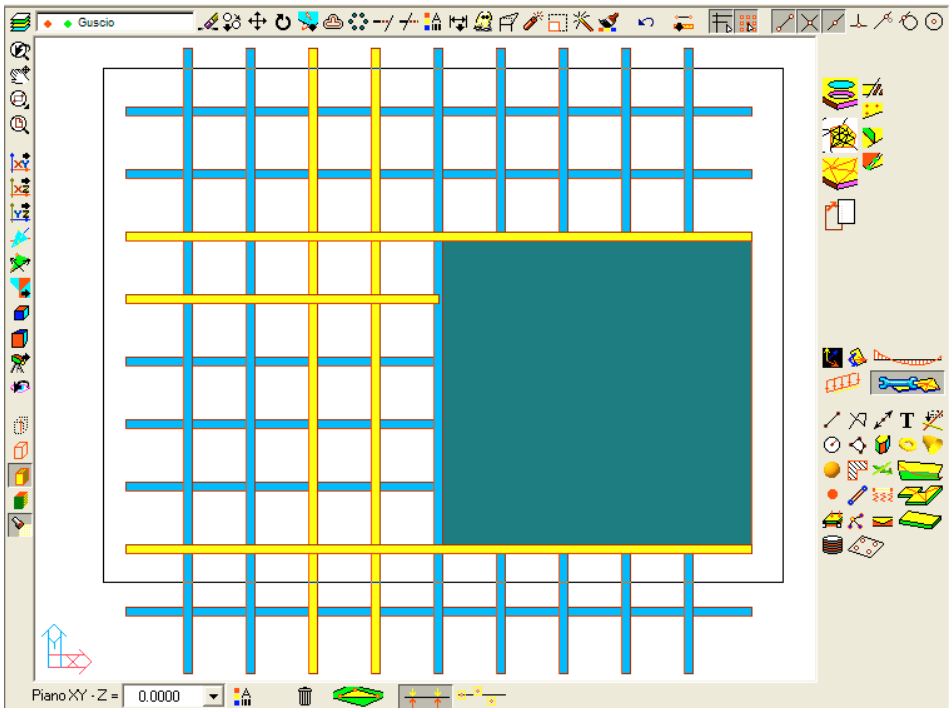
Attivato il comando, il programma chiede come primo passo di selezionare gli elementi che si vogliono unire suggerendo un passo massimo con cui inserire i punti fissi.

Nell'esempio riportato in figura, la massima distanza è 1,00 metri.

Se l'utente ha la necessità di cambiare il passo, allora deve inserire il nuovo valore in console; ad esempio 0,3 metri.

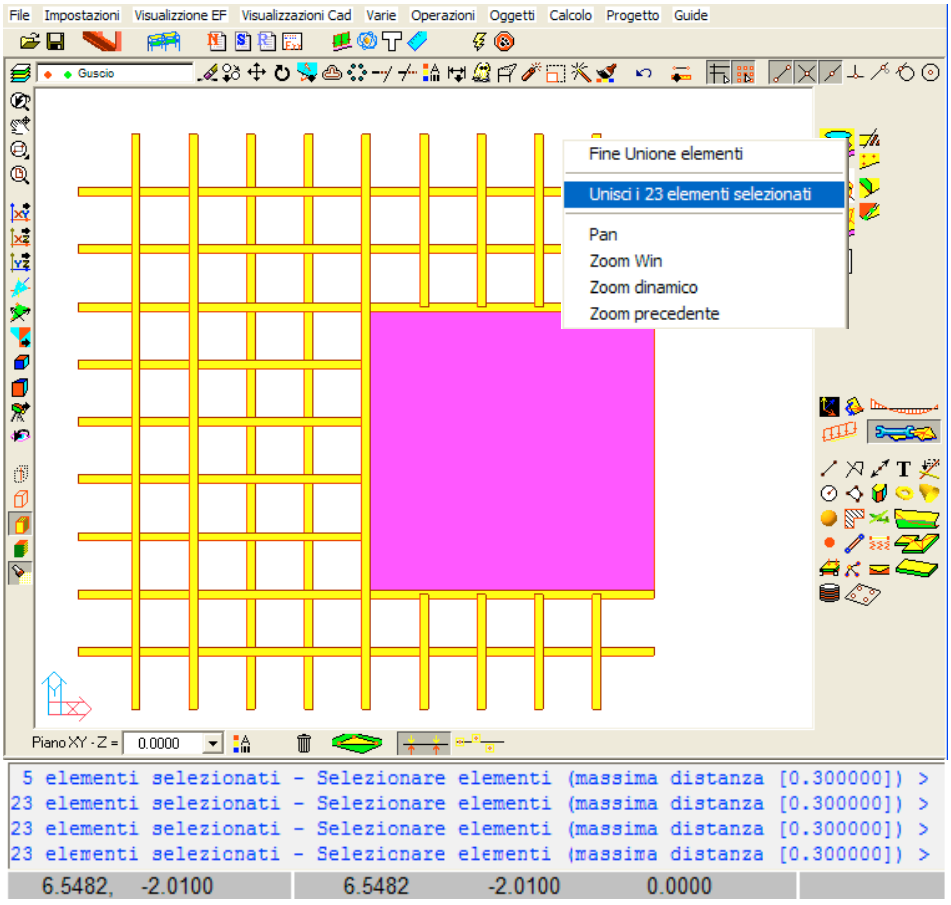


È possibile dopo ogni selezione cambiare il valore della massima distanza, inserendolo in console, e riprendere la selezione, così facendo, si ha la possibilità di cambiare il passo di inserimento dei punti fissi tra una selezione e l'altra; Il programma utilizzerà sempre l'ultima distanza assegnata fin quando non sarà finita la selezione.



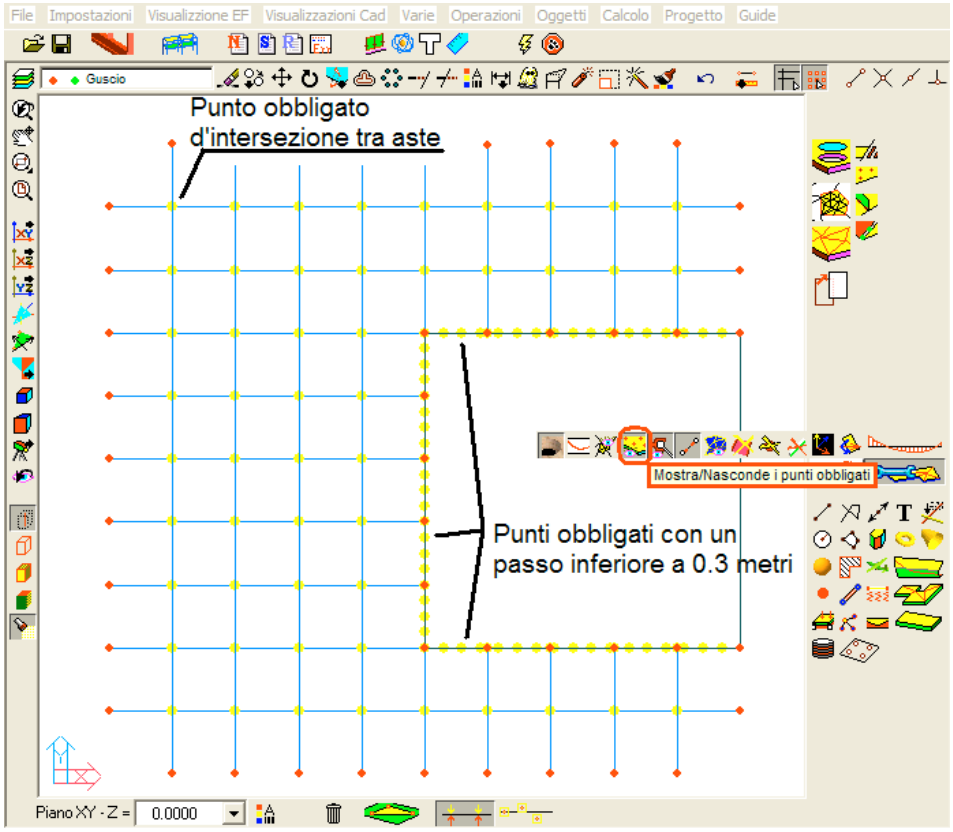
Nell'esempio riportato in figura, troviamo un graticcio di travi con un elemento guscio. Com'è possibile vedere dalle aste selezionate, tutti gli elementi sono interi, quindi non avendo nodi di collegamento, ogni elemento è separato dagli altri.

Utilizzando il comando "Unisci Elementi Finiti" è possibile solidarizzare le travi tra loro e con il guscio, inserendo dei punti fissi nelle intersezioni delle aste e con un passo fissato dall'utente (nell'esempio riportato 0,3 metri) tra le stesse e il guscio.



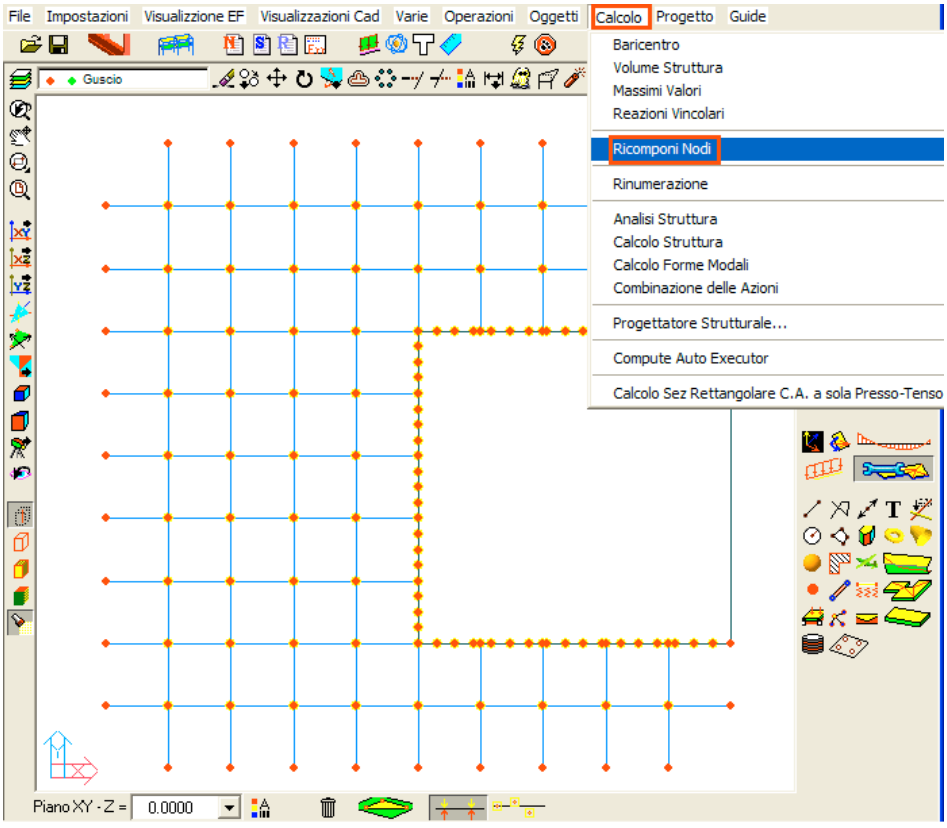
Quando la selezione degli oggetti è completa, premere il pulsante destro del mouse, si aprirà un menù in prossimità del cursore, selezionare quindi l'opzione: **Unisci elementi selezionati.**

Il programma inserirà i punti obbligati, visualizzati tramite pallini gialli, nelle intersezioni e sul contorno del guscio a contatto con le aste, questi ultimi con una distanza non superiore a quella indicato dall'utente (nell'esempio 0.3 metri).



Se i punti obbligati non sono visualizzati, allora basta attivare la loro visualizzazione, andando sull'opportuno comando ***Mostra/nasconde punti obbligati*** posto sulla barra laterale destra della finestra grafica.

Tutti gli elementi sono stati uniti, com'è possibile vedere anche utilizzando l'operazione ***Ricomponi nodi,*** operazione che comunque il programma esegue automaticamente prima di effettuare l'analisi.



Infatti, ASCad32 inserirà degli elementi nodo nelle intersezioni delle aste e nei punti di contatto con il guscio in corrispondenza dei punti obbligati, questo a dimostrazione che gli elementi finito sono stati solidarizzati.

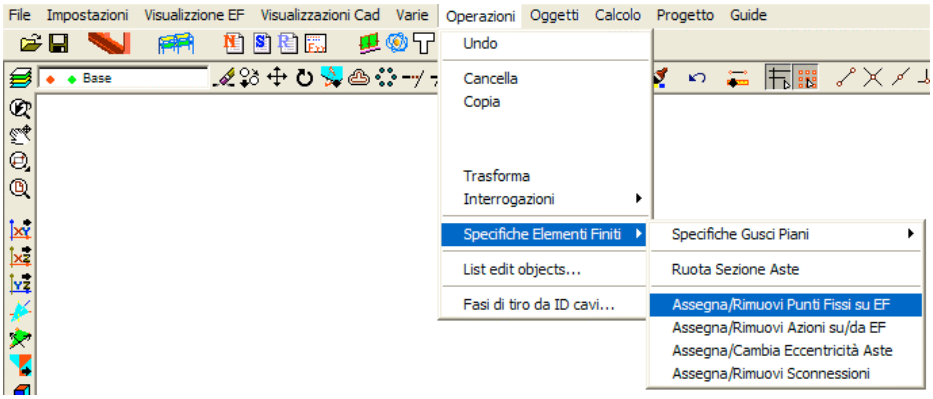
Gestione Punti Fissi

Ogni elemento finito ha un certo numero di estremi “naturali”; per esempio il un’asta i suoi estremi naturali (sempre presenti) sono i due estremi del suo asse;
in un guscio poligonale, sono tutti i vertici del contorno esterno e quelli di eventuali nodi presenti.
Oltre a questi estremi, è possibile assegnare un numero qualsiasi di estremi, detti ***punti fissi***; per un’asta tali punti potranno essere solo sull’asse, per un guscio, in qualsiasi punto del suo piano medio.
ASCad32 prima di eseguire l’analisi, o quando l’utente richiede di ricomporre i nodi, inserirà, ad ogni estremo di ogni elemento finito, un nodo.
Gli elementi finiti interagiscono col “mondo esterno” solo attraverso i propri estremi.
Questo comando consente l’inserimento o la rimozione di “***punti fissi***” negli elementi finiti.
L’operazione si attua secondo la seguente procedura:

1 Avvio dell’operazione.

Spostarsi sulla parte destra dello schermo per avviare il comando:
Seleziona il gruppo pulsanti “Operazioni elementi Finiti”.
Così facendo, si attiveranno nella barra laterale, una serie di icone che consentono di effettuare operazioni specifiche sugli elementi finiti.
Selezionare col mouse il pulsante “Assegna o Rimuovi punti fissi”.





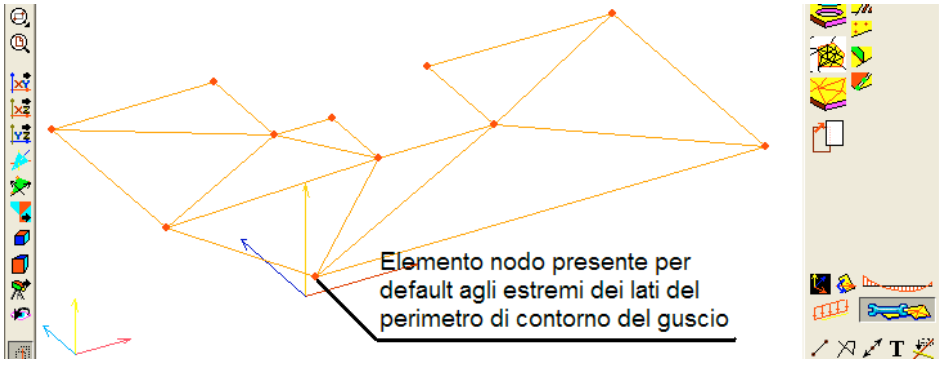
Oppure, selezionare del menù ***operazioni*** la voce ***Specifiche Elementi Finiti*** quindi scegliere ***Assegna/Rimuovi Punti Fissi su EF,***



o ancora, digitare la parola **`Fixed Point`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

2 Esecuzione.

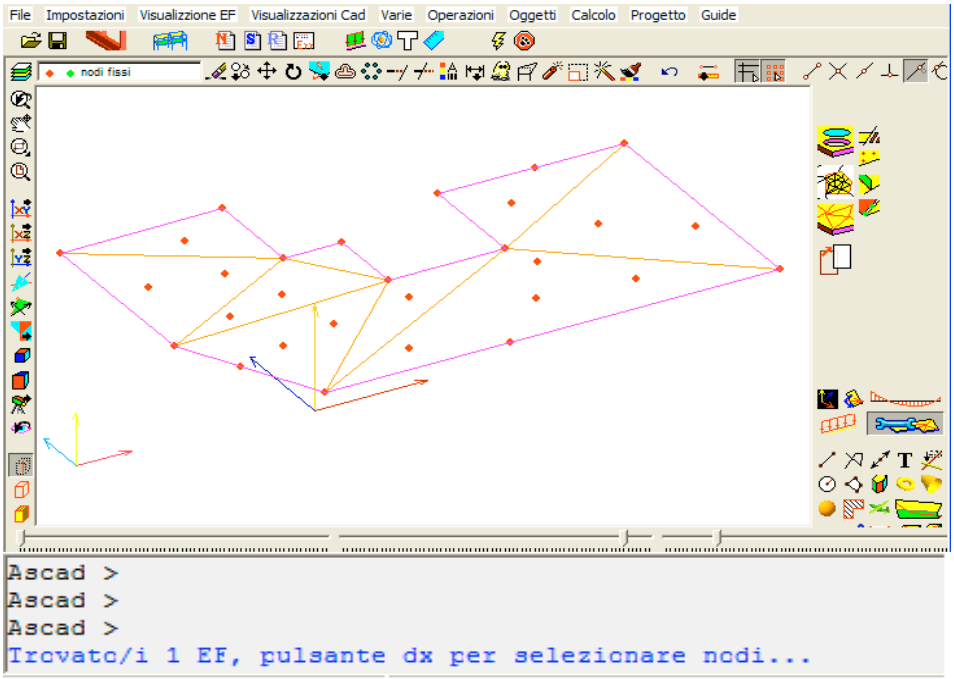
Attivato il comando, il programma chiede come prima operazione di selezionare gli elementi finiti ai quali aggiungere (o dai quali rimuovere) i nodi fissi.
Si riporta l'esempio di un guscio nel quale, oltre agli elementi nodo presenti agli



estremi dei lati del perimetro, vengono aggiunti sia nodi interni che sul contorno da trasformare in nodi fissi.

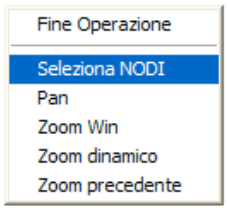
Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore sull'oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente il contorno dell'elemento viene visualizzato di colore diverso per indicare lo stato di selezione).

Se, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun oggetto si trova sotto il cursore, il Cad si pone in modalità finestra di selezione aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro



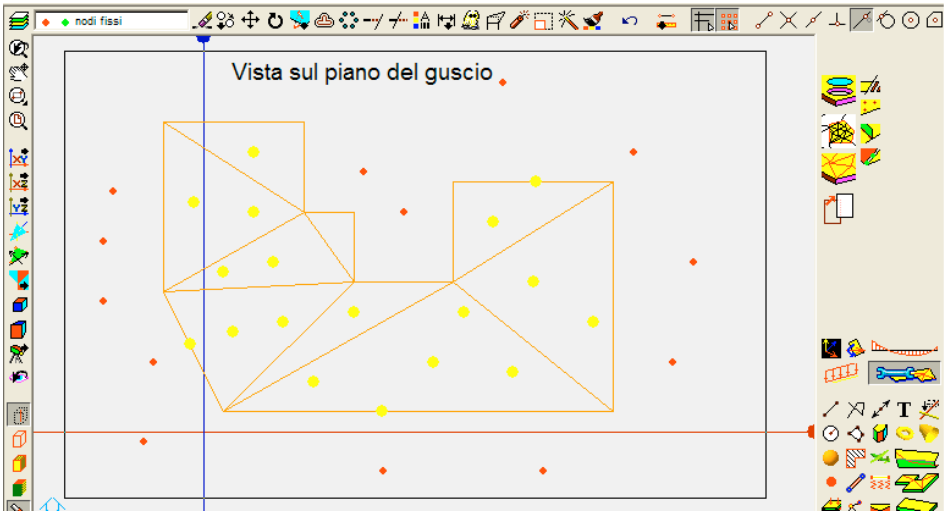
E' possibile selezionare un qualsiasi numero di elementi finiti, anche di tipo diverso, per esempio, un'asta, tre gusci piani, e sei travi su suolo elastico.

Quando la selezione degli oggetti è completa, si prema il pulsante destro del mouse per aprire il menù di scelta che consentirà di accedere al passo successivo dell'operazione;



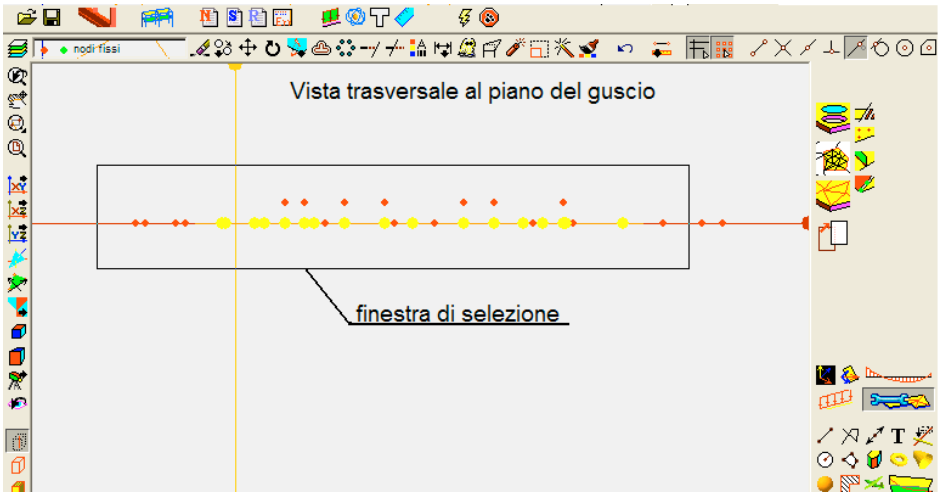
Si scelga quindi l'opzione ***Seleziona NODI,*** che permette l'individuazione dei nodi da assegnare come fissi.

Se durante la selezione si scelgono anche dei nodi non appartenenti all'elemento, il programma evidenzia (in giallo) solo quelli che ricadono all'interno o sul contorno, perché solo questi possono diventare nodi fissi.

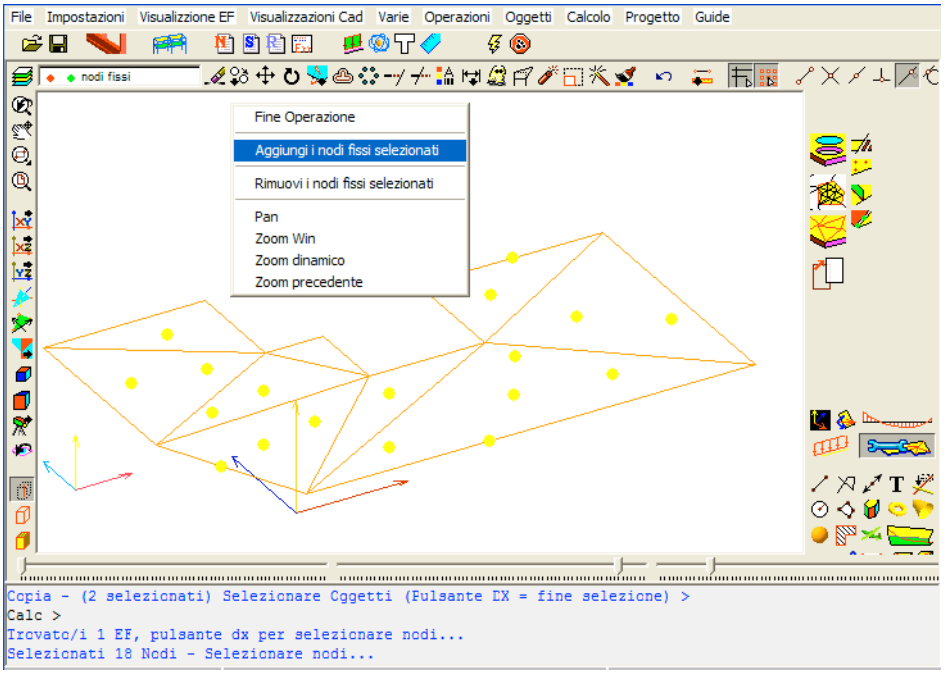


Nella figura superiore si vede, ad esempio che, sebbene il riquadro di selezione comprenda più nodi, solo quelli posti all'interno del poligono del guscio sono stati evidenziati.

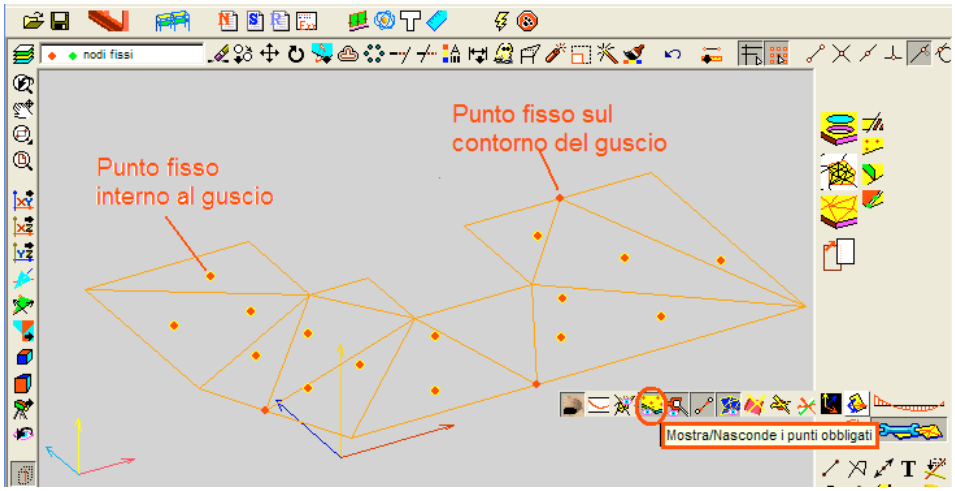
Analogamente, nell'immagine in basso, solo i nodi che giacciono sul piano medio del guscio sono accettati (e quindi selezionabili)



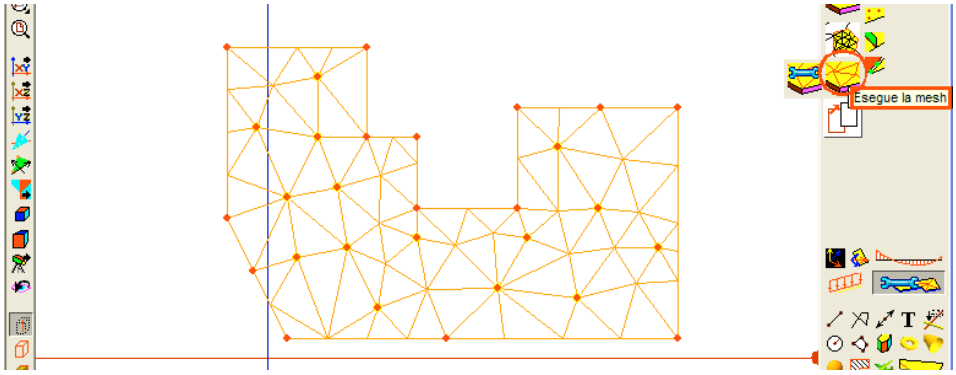
Compiuta la selezione, sempre dopo aver premuto il tasto destro del mouse, scegliere: ***Aggiungi nodi fissi selezionati***.



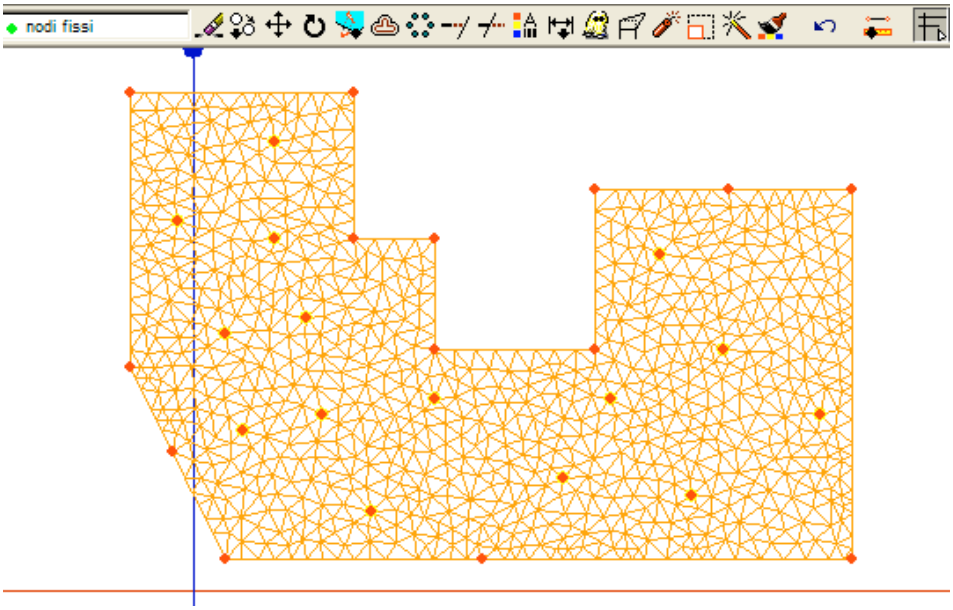
Il programma, riconosciuti i nodi, li ha assegnati come fissi. Se si vuole visualizzarli, ci si sposti sulla barra di sinistra dell'ambiente Cad e si attivi il comando ***"Mostra/ Nasconde i punti obbligati"***.



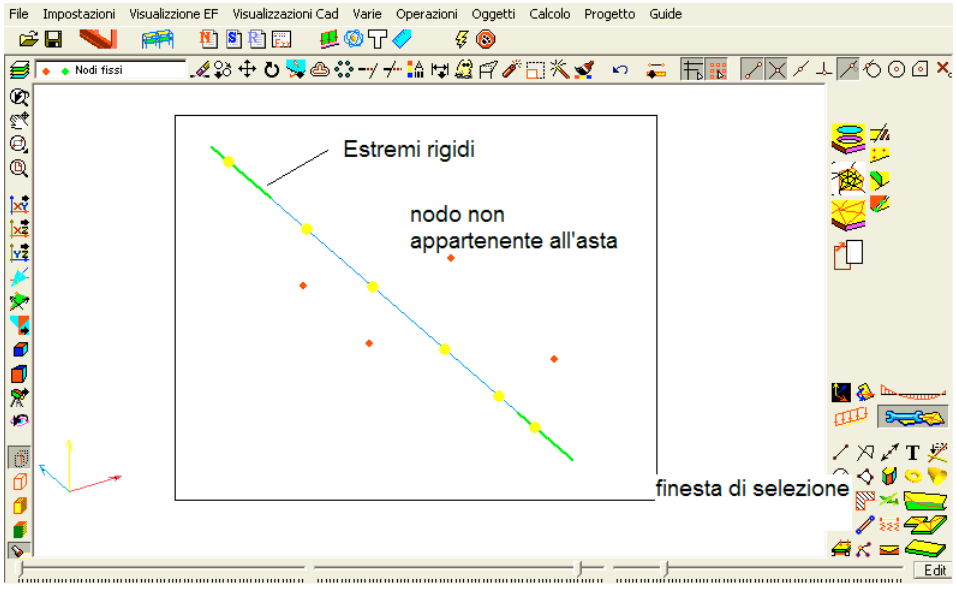
I nodi fissi ricadenti all'interno dell'elemento, sono visualizzati in giallo, se invece, fanno parte del contorno, questo non avviene, perché questi ultimi, in realtà, "spezzano" il lato del perimetro a cui appartengono, di conseguenza sono diventano "estremi naturali" dell'elemento.



Si osservi adesso che, eseguendo la mesh, questa sarà obbligata a passare per i punti fissi inseriti, indipendentemente dalle impostazioni dei parametri del meshatore.

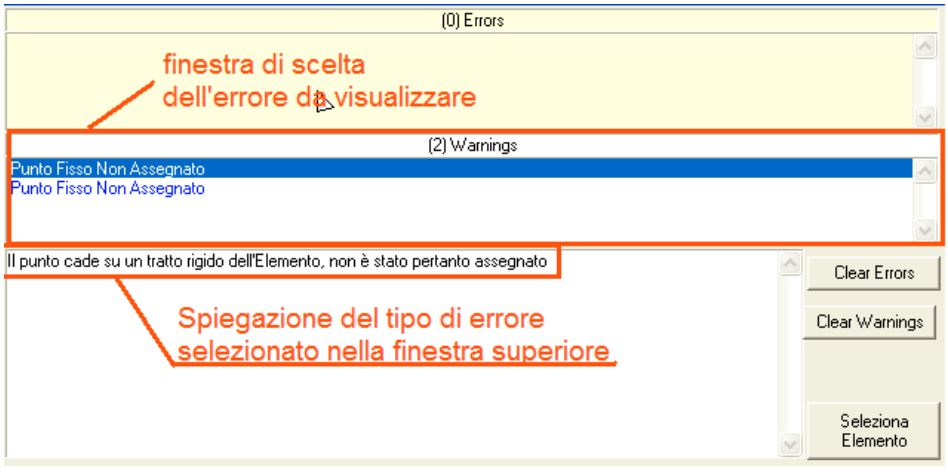


Si consideri, adesso, un'asta con estremi rigidi, utilizzando nello stesso modo il comando, si selezionino i nodi che si voglio inserire come fissi.

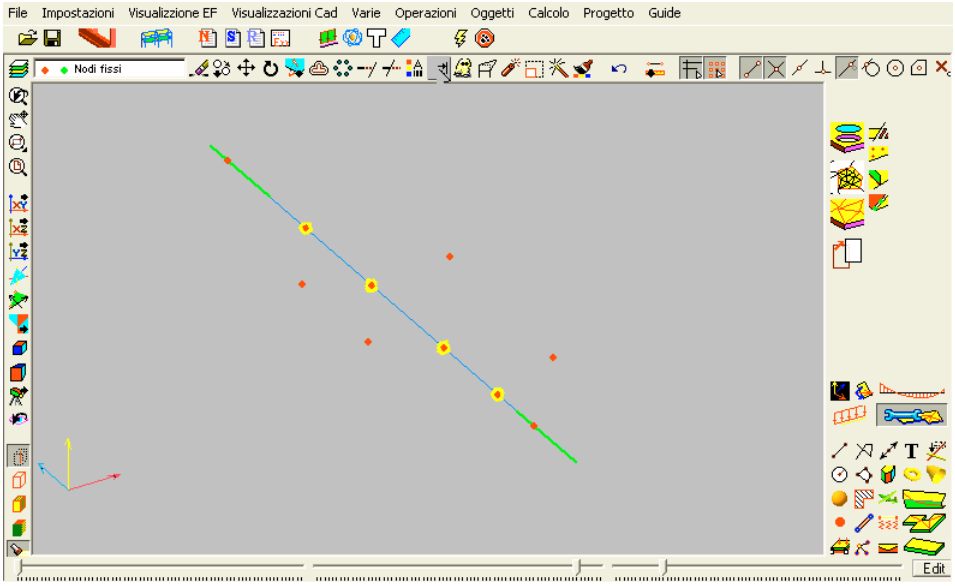


Come in precedenza, il programma ha evidenziato solo quelli appartenenti all'asta, compresi quelli ricadenti all'interno dei due tratti rigidi. Se però si completa l'operazione, comparirà una finestra di Warning che segnalerà degli errori durante l'assegnazione dando chiarimenti sul tipo d'errore.

In questo caso, due punti ricadevano all'interno dei tratti rigidi.

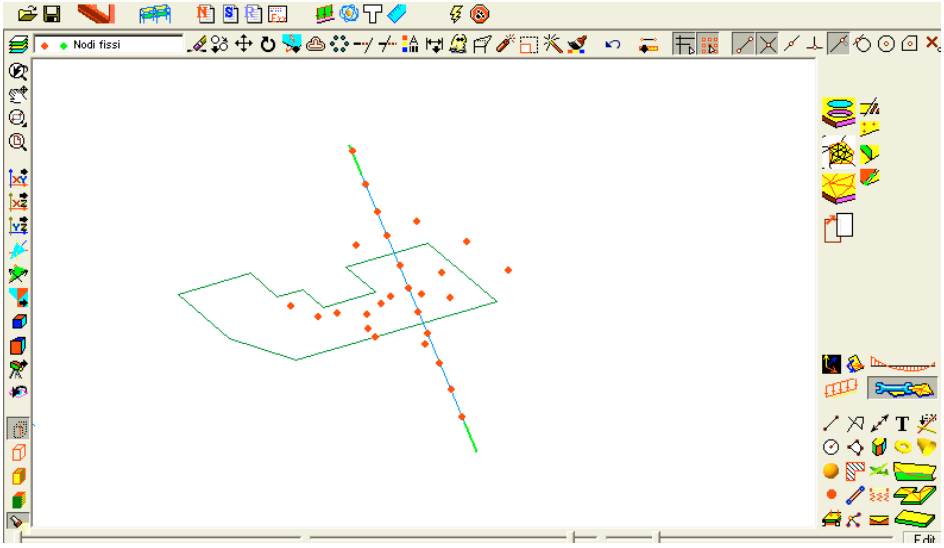


Infatti, il programma assegnerà solamente i punti interni all'asta trascurando i due punti ricadenti sui tratti rigidi, nonostante questi fossero stati precedentemente selezionati.

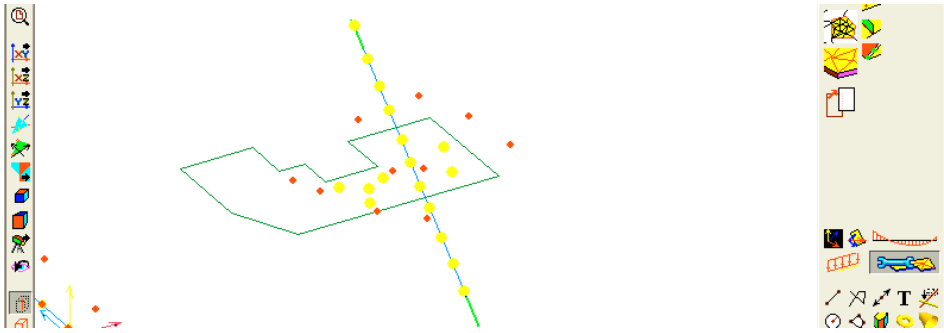


È possibile anche, assegnare punti fissi a due elementi finiti contemporaneamente.

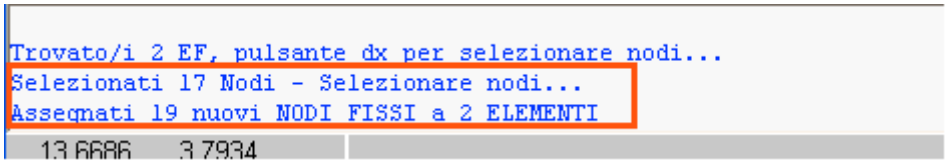
Si consideri il caso in cui si abbiano un'asta e un guscio, come mostrato in figura.



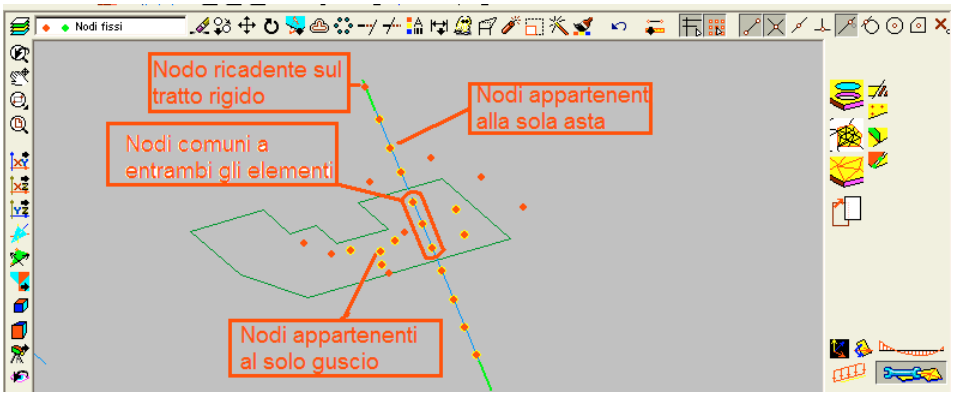
Attivando l'operazione, si selezionino entrambi gli elementi, e successivamente i nodi.



È possibile vedere che sono stati selezionati sia i nodi appartenenti all'asta, che al guscio, in particolare i nodi evidenziati sono 17, però durante l'assegnazione ne sono stati inseriti ben 19.



Questa diversità si spiega con il fatto che tre nodi erano in comune ad entrambi gli elementi, quindi il programma ha inserito tre nodi fissi sia per l'asta che per il guscio, mentre uno non è stato assegnato perché ricadente nel tratto rigido dell'asta.



È possibile assegnare dei punti fissi a più elementi contemporaneamente, perché in ASCad32, i punti fissi sono utilizzati per unire più elementi finiti.

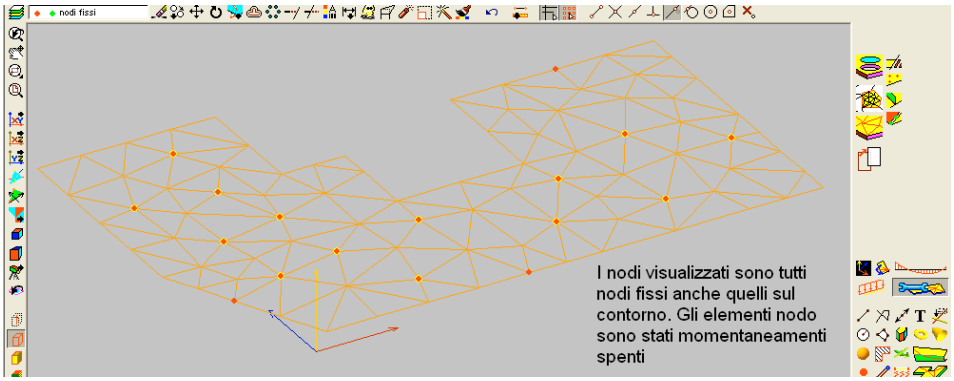
In realtà, per fare questo, esiste una funzione specifica chiamata: ***Unisci Elementi finiti***.



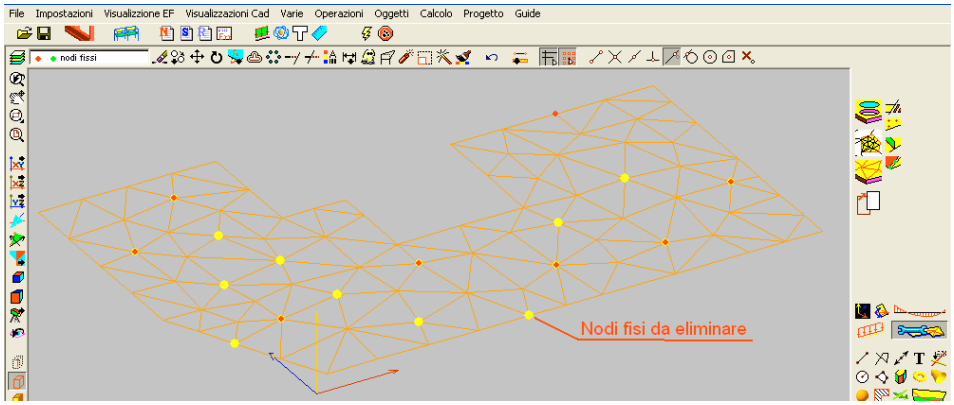
3 Rimozione dei nodi fissi.

Con lo stesso comando è anche possibile rimuovere i punti fissi presenti sugli elementi finiti.

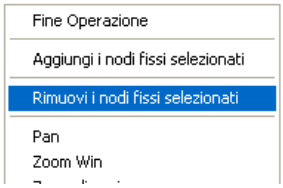
La procedura è identica all'assegnazione.



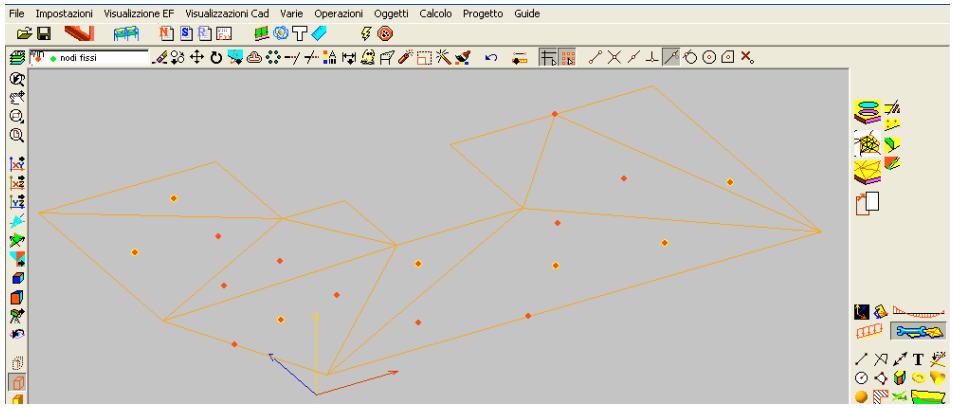
Attivare il comando, selezionare l'elemento finito, e in seguito selezionare i punti fissi che si voglio eliminare.



Successivamente, cliccando sulla finestra grafica con il tasto destro del mouse, compare un menù da dove è possibile scegliere il comando ***Rimuovi i nodi fissi selezionati,*** che permette di eliminali.



Com'è possibile vedere dall'immagine sottostante, i nodi fissi selezionati sono stati eliminati, e come anche la mesh semplice non passi più per i nodi fissi del bordo che sono stati eliminati.



Se poi la si esegue, si può facilmente vedere come questa non passi più neanche per i punti fissi interni eliminati.

Modifica eccentricità aste

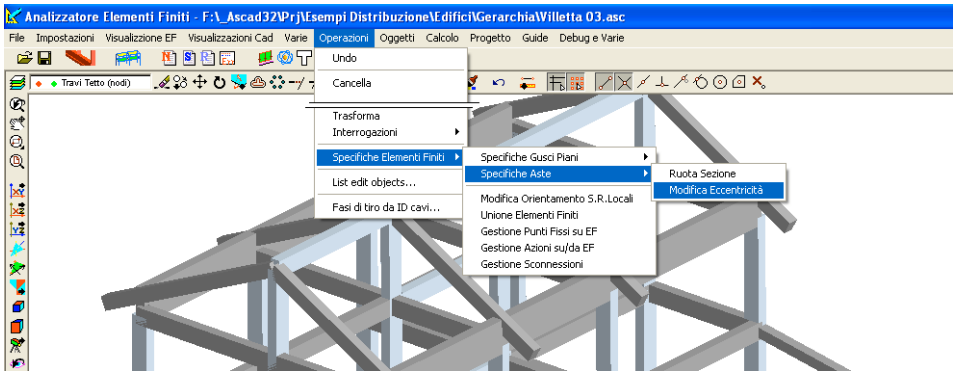
Il comando consente di assegnare delle eccentricità alle aste, spostando gli ingombri delle stesse rispetto all'asse baricentrico.
Si possono quindi modellare in maniera corretta le eccentricità che spesso si riscontrano tra le travate e le pilastrate, ed ottenere, allo stesso tempo, delle carpenterie e degli esecutivi corretti negli interassi tra gli elementi.

L'operazione si attua secondo la seguente procedura:

1 Avvio dell'operazione.

Spostarsi sulla parte destra dello schermo per avviare il comando:
Seleziona il gruppo pulsanti "Operazioni elementi Finiti".
Così facendo, si attiveranno nella barra laterale, una serie di icone che consentono di effettuare operazioni specifiche sugli elementi finiti.
Selezionare col mouse il pulsante "Modifica l'eccentricità delle aste".





Oppure, selezionare del menù ***operazioni*** la voce ***Specifiche Elementi Finiti*** quindi **Specifiche Aste**, infine scegliere ***Modifica Eccentricità,***



o ancora, digitare la parola **`Astaecce`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

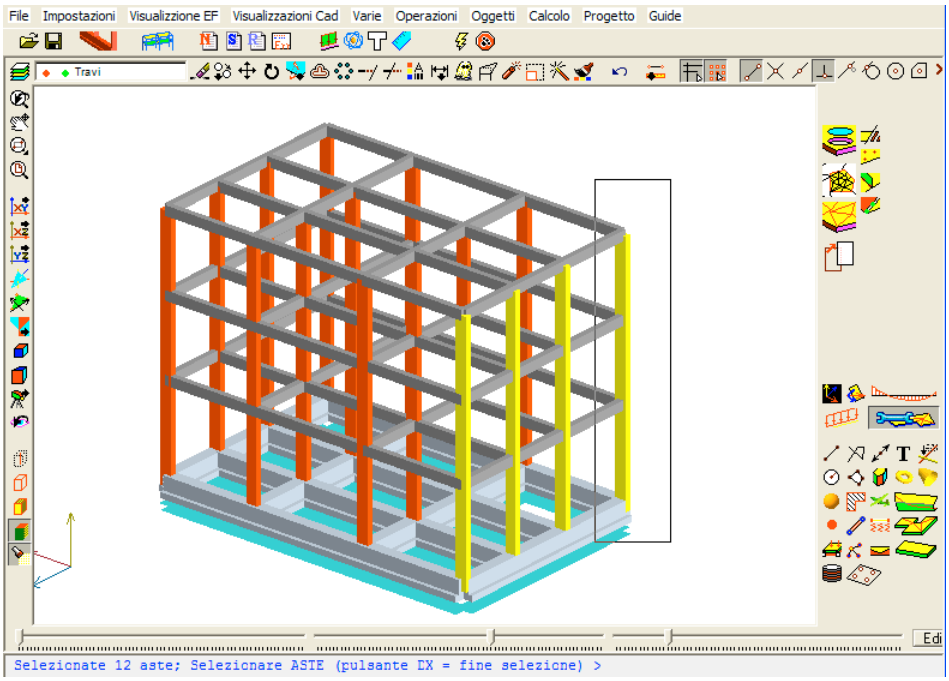
2 Esecuzione.

Attivato il comando, il programma chiede come prima operazione di selezionare gli elementi asta ai quali assegnare un'eccentricità.

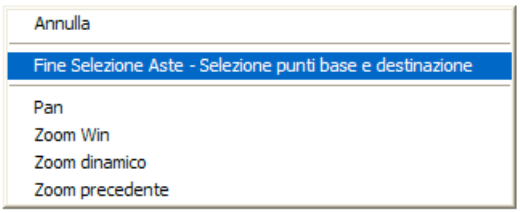
Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore sull'oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente il contorno dell'elemento viene visualizzato di colore diverso per indicare lo stato di selezione).

Se, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun oggetto si trova sotto il cursore, il Cad si pone in modalità finestra di selezione aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro.

Per scartare eventuali elementi scelti per errore, riselezionarli tenendo però premuto il tasto shift: saranno eliminati dalla selezione.



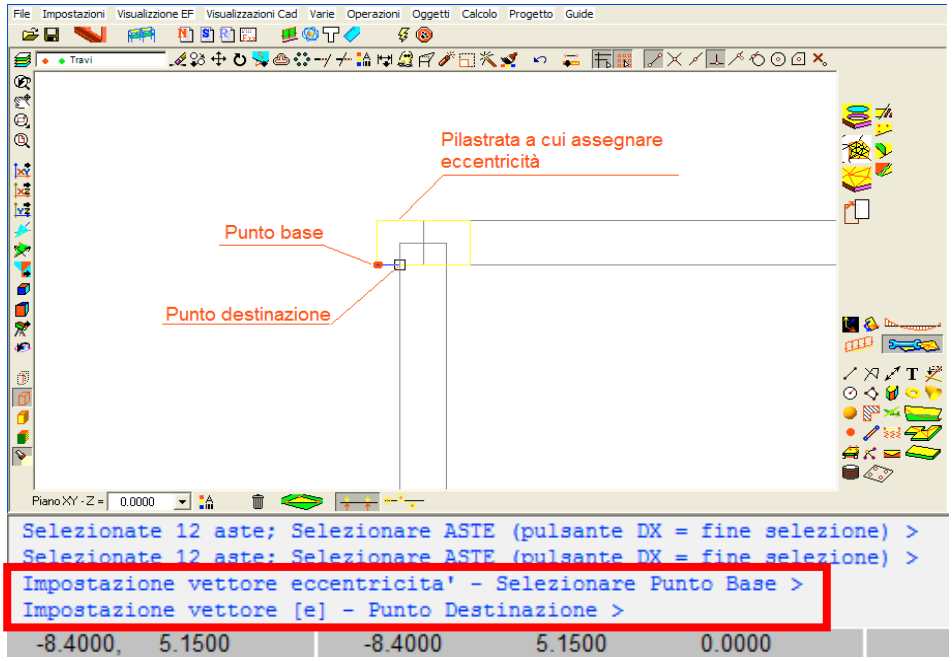
Quando la selezione degli oggetti è completa, premendo il pulsante destro del mouse, si aprirà un menù da dove è possibile scegliere il comando ***Fine Selezione Aste – Selezione punti base e destinazione,*** che permette il passaggio alla fase successiva: l'inserimento del punto base e di destinazione rispetto a cui spostare l'ingombro delle aste.



Il Cad si porrà in modalità *Immissione Punto*;

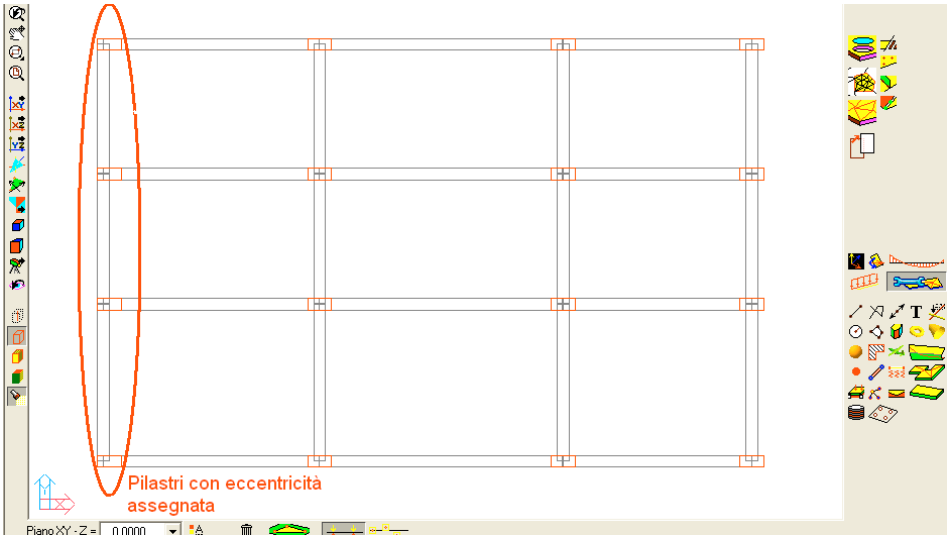
posizionarsi alle coordinate desiderate col puntatore e premere il pulsante sx del mouse.

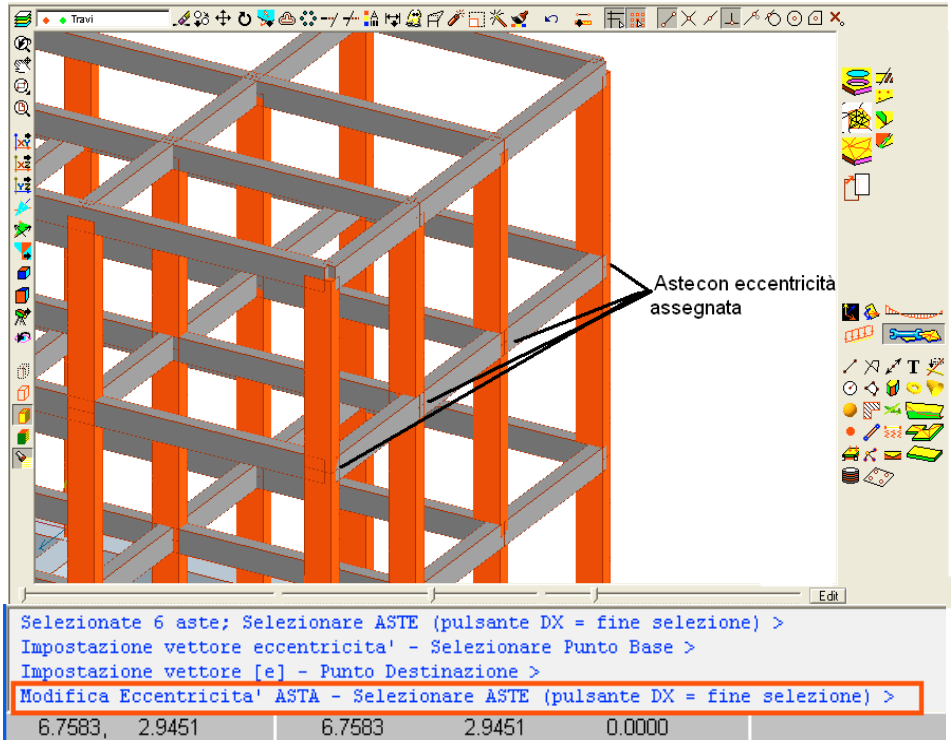
In questo caso è opportuno, per selezionare correttamente il punto desiderato, utilizzare gli snap ad oggetto (OSnap).



Subito dopo aver ricevuto un punto base valido, il Cad si pone ancora in modalità *Immissione Punto* e attende il punto destinazione.

Analogamente all'immissione del punto base, anche questo punto può essere indicato graficamente attraverso la finestra Cad utilizzando gli opportuni snap ad oggetto (OSnap).

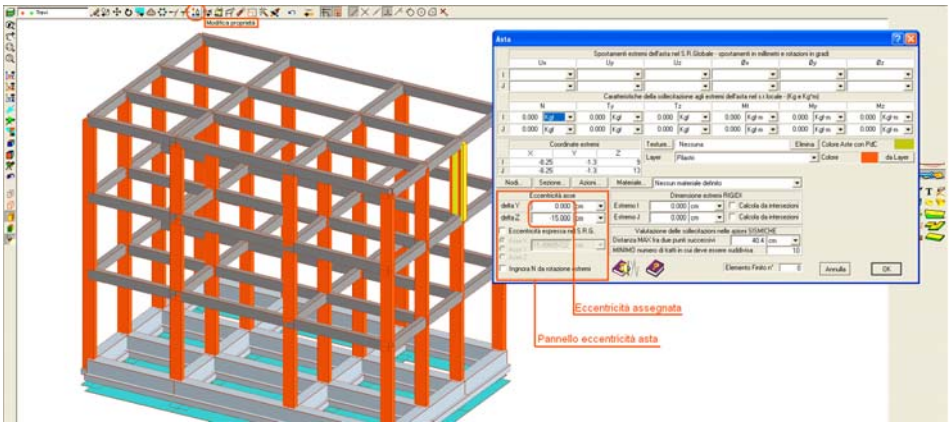




Il programma ha spostato l'ingombro delle pilastrate selezionate, ma l'operazione non si è conclusa, infatti ASCad32 è in attesa di un ulteriore selezione di elementi finiti a cui assegnare una nuova e diversa eccentricità.

Per concludere l'operazione premere il tasto ESC da tastiera.

È possibile visualizzare (e modificare) l'eccentricità assegnata ad un'asta richiamando il pannello delle proprietà attraverso il comando **modifica proprietà.**



Ruota Sezione

Il comando consente di assegnare un diverso orientamento alle sezioni delle aste, permettendo una rotazione dell'ingombro dell'elemento attraverso l'inserimento di un angolo, oppure tramite l'allineamento del baricentro della sezione dell'asta con un punto assegnato dall'utente.

1 Avvio dell'operazione.

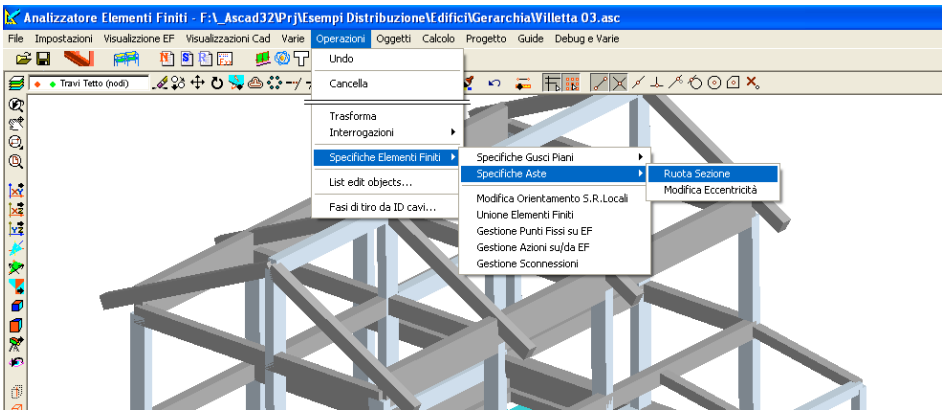
Spostarsi sulla parte destra dello schermo per avviare il comando:

Selezionare il gruppo pulsanti "Operazioni elementi Finiti".

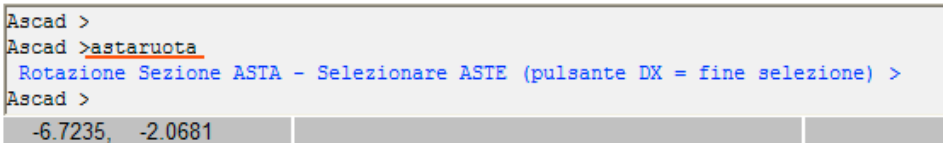
Così facendo, si attiveranno nella barra laterale, una serie di icone che consentono di effettuare operazioni specifiche sugli elementi finiti.

Selezionare col mouse il pulsante "Ruota la sezione dell'ASTA".





Oppure, selezionare dal menù ***operazioni*** la voce ***Specifiche Elementi Finiti*** quindi ***Specifiche Aste***, infine scegliere ***Ruota Sezione Aste,***



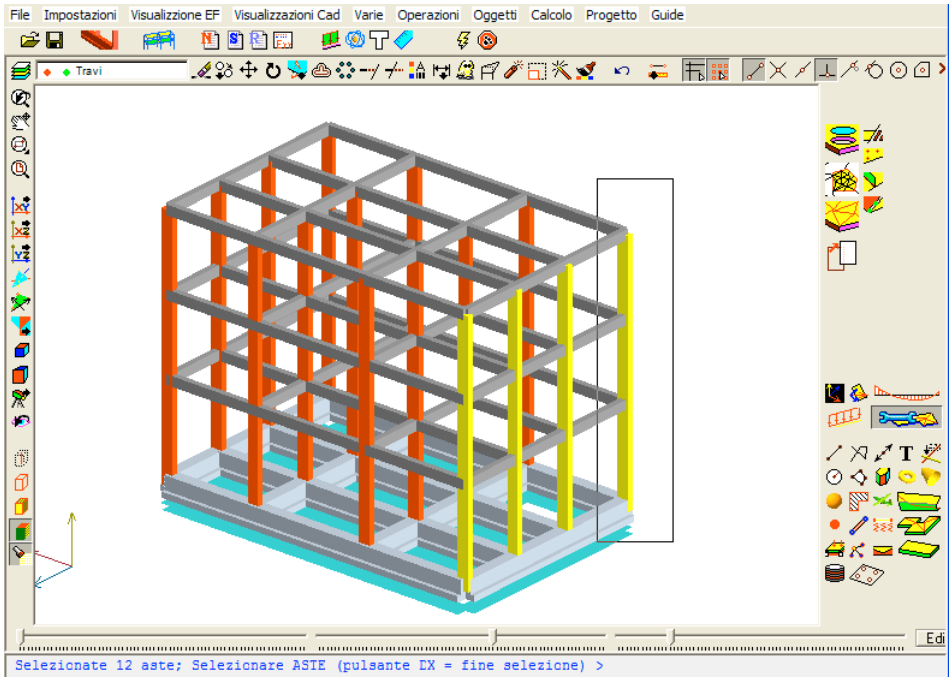
o ancora, digitare la parola **`Astaruota`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

2 Utilizzo dell'operazione.

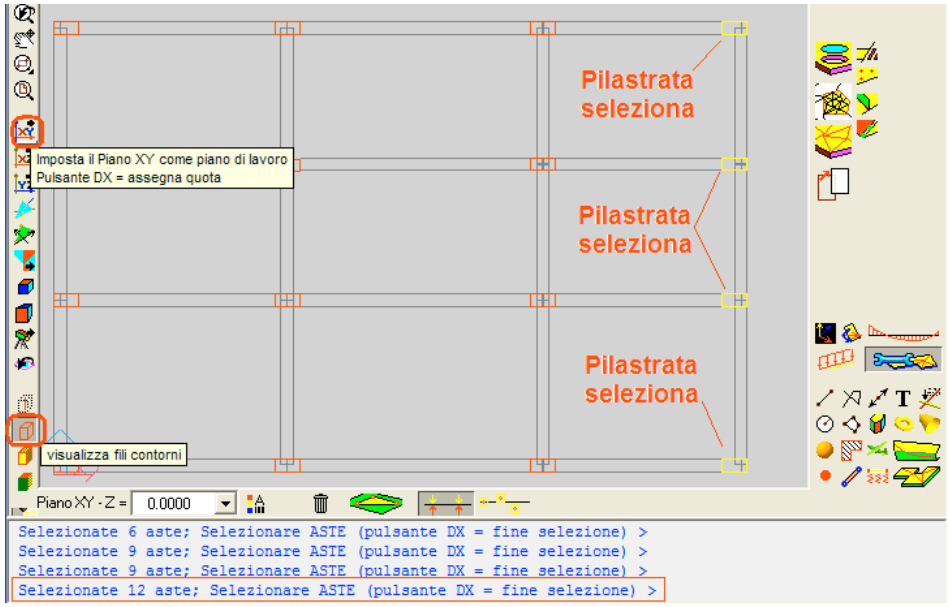
Attivato il comando, selezionare gli elementi asta ai quali assegnare una rotazione.

Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi sull'oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente il contorno dell'elemento viene visualizzato di colore diverso per indicare che è stato scelto).

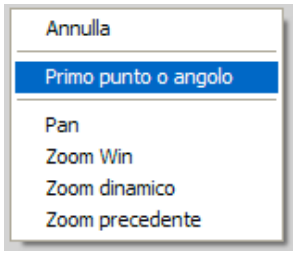
Se, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun oggetto si trova sotto il cursore, il Cad si pone in modalità finestra di selezione aprendo un riquadro attraverso il quale selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro; per scartare eventuali elementi scelti per errore, riselezionarli tenendo però premuto il tasto shift: saranno eliminati dalla selezione.



Si consiglia, per una selezione più agevole delle pilastrate, di posizionarsi sulla vista *piana XY* e impostare la visualizzazione su *fili contorni*

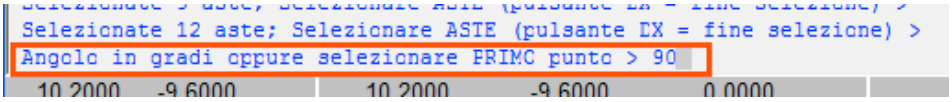


Quando la selezione degli oggetti è completa, premere il pulsante destro del mouse, si aprirà un menù da dove è possibile scegliere il comando ***Primo punto o angolo,*** che permette il passaggio alla fase successiva: scegliere se la rotazione da imporre alla sezione dell'asta deve avvenire inserendo un angolo di rotazione oppure tramite l'allineamento del suo baricentro con un punto inserito dall'utente.

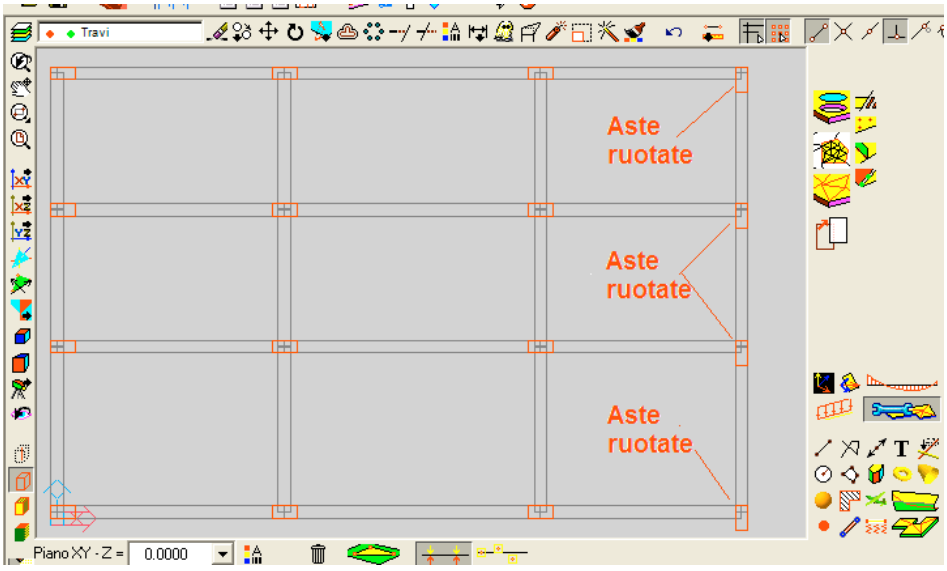


3 Operazione ruota con inserimento di un angolo.

Selezionati gli elementi da ruotare e attivato il comando ***Primo punto o angolo***, dalla console il programma chiede di immettere un angolo o un punto.
Per esempio un angolo di 90°.



Premuto il comando invio da tastiera, le sezioni delle aste vengono subito ruotate dell'angolo inserito, nell'esempio 90°



L'operazione resta attiva per consentire all'utente di selezionare altre aste da ruotare con un diverso angolo, semplicemente ripetendo i passi appena descritti.

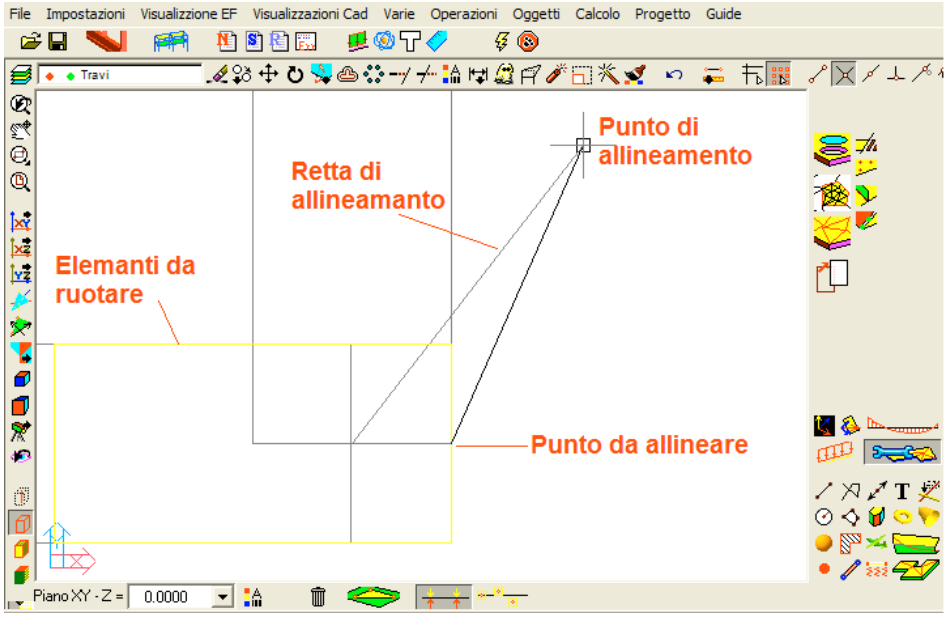
Per porre fine al comando, premere il tasto ***ESC*** da tastiera.

4 Operazione ruota con inserimento di un punto.

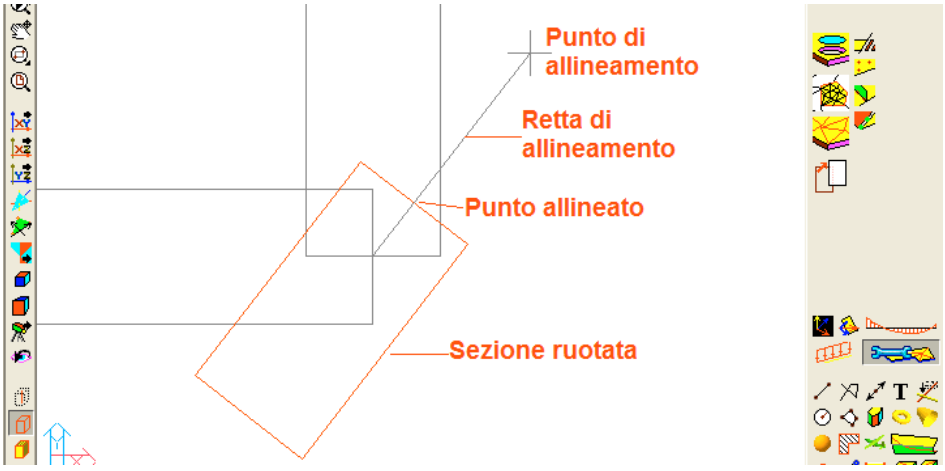
Selezionati gli elementi da ruotare e attivato il comando ***Primo punto o angolo***, dalla console il programma chiede di immettere un angolo o un punto. Si scelga in questo caso di inserire un punto.

Con questa opzione, ASCad32 consente di effettuare una rotazione con riferimento. In pratica si dà all'utente la possibilità di scegliere un punto sull'oggetto selezionato da allineare alla retta congiungente il baricentro della sezione con il punto di inserimento.

Il Cad si porrà in modalità *immissione punto*, posizionarsi alle coordinate desiderate col puntatore e premere il pulsante sx del mouse. In questo caso è opportuno, per selezionare correttamente il punto desiderato, utilizzare gli snap ad oggetto (OSnap).



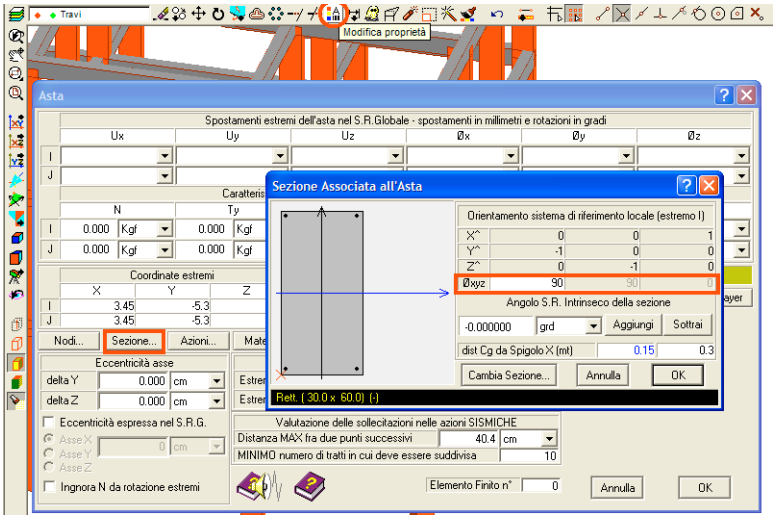
Si selezioni prima il punto da allineare (è il punto che si trova sulla sezione da ruotare) e successivamente si scelga il punto di allineamento. Fatto questo, il programma ruoterà la sezione o le sezioni prescelte.



Anche in questo caso, come visto precedentemente per la rotazione, dato un angolo, l'operazione rimane attiva permettendo all'utente di selezionare altre aste da ruotare, semplicemente ripetendo i passi appena descritti.

Per porre fine al comando, premere il tasto ***ESC*** da tastiera.

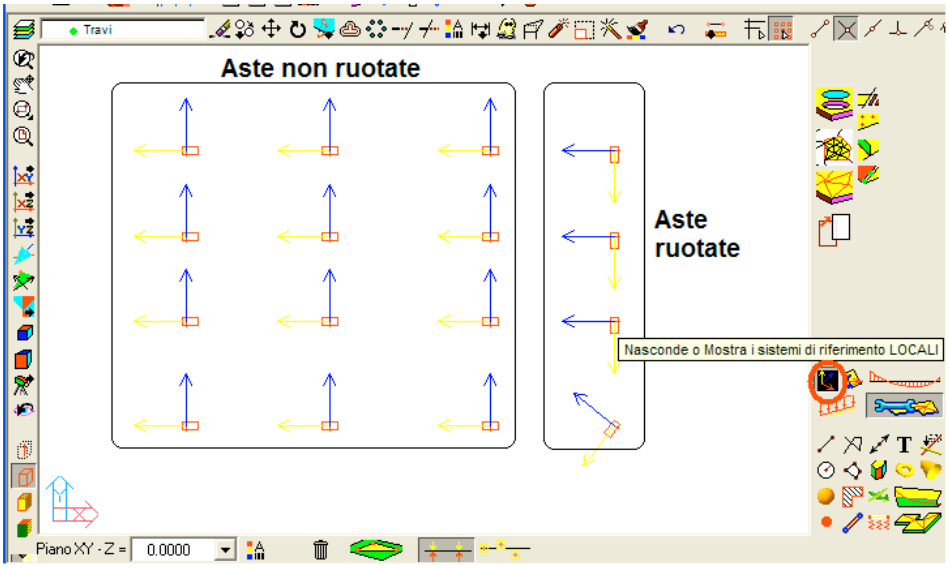
È possibile visualizzare la rotazione assegnata ad un'asta richiamando il pannello delle proprietà attraverso il comando **modifica proprietà.**



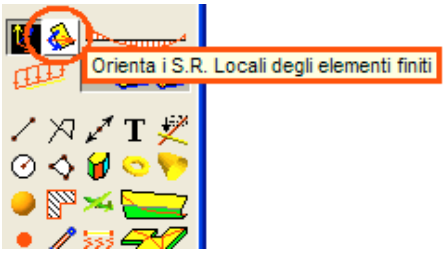
Premendo il pulsante ***sezione***, si aprirà il pannello di ***Sezione Associata all'Asta*** dal quale si può accedere al sistema di riferimento locale dell'asta.
Da qui si può anche modificare la rotazione assegnata, cambiando il valore dell'angolo inserito all'interno della cella φ_x.

4 Ulteriori considerazioni sul comando.

L'operazione ruota sezioni aste, modifica l'orientamento dei sistemi di riferimento locali degli elementi selezionati, come è possibile evidenziare visualizzandoli tramite l'opportuno comando posto nella parte destra della finestra grafica.



Per questo motivo, la rotazione delle sezioni può essere eseguita anche attraverso il comando ***Orienta S.R. locali degli elementi finiti***.

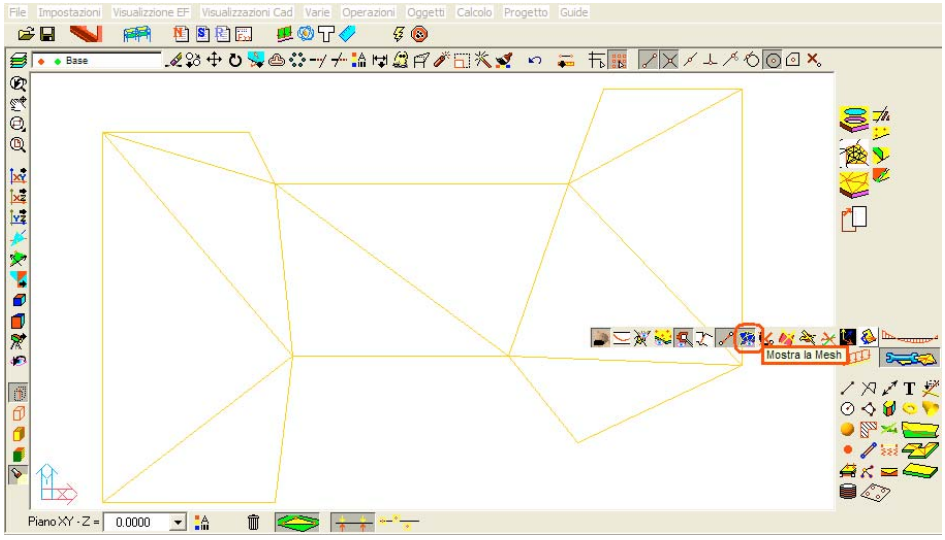


Impostazioni generazione Mesh globale

Il pannello di gestione della mesh consente di modificare i parametri essenziali affinché il programma possa generare una mesh interna ai gusci piani tale da soddisfare le caratteristiche richieste dall'utente.

1 Considerazioni di carattere generale sulla mesh in *ASCad32*.

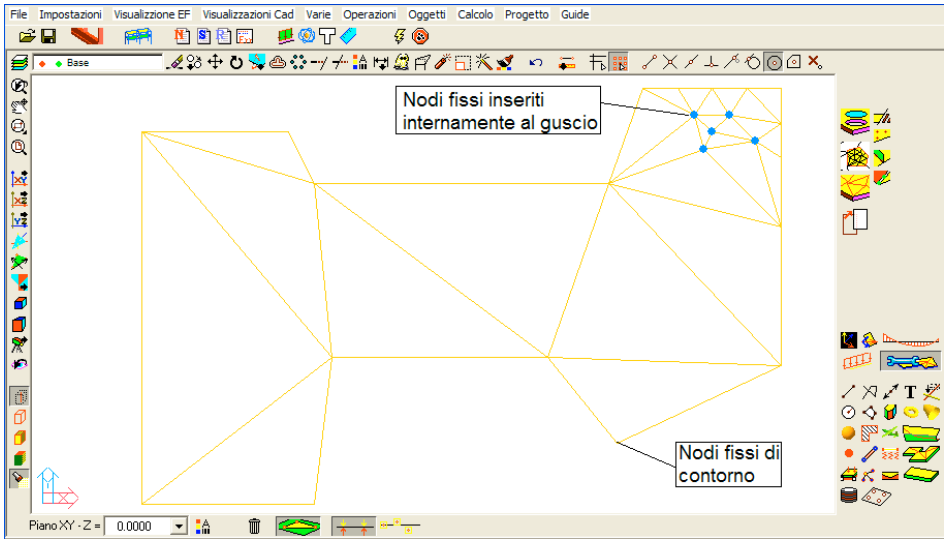
In ASCad32 si possono realizzare dei gusci con qualsiasi forma purché piani.



Inserito il guscio, se si attiva la visualizzazione della mesh, due considerazioni sono molto evidenti:

1. La mesh generata è composta solo da triangoli. Infatti, in ASCad32 la mesh è a matrice triangolare.
2. È composta da un numero molto ridotto di elementi. Ciò è dovuto al modo in cui il programma genera la prima mesh, costruita unendo i punti fissi dell'elemento, che per definizione sono: *i contorni*, tutti gli *spigoli*, se presenti eventuali vuoti tutti gli *spigoli dei fori*, e tutti i *nodi fissi* che sono stati eventualmente aggiunti.

Qualunque siano le impostazioni del pannello della mesh, il programma genererà sempre una mesh passante per i punti fissi dell'elemento (appartenenti al contorno o aggiunti dall'utente), come è possibile costatare dall'immagine sottostante dove sono stati inseriti all'interno del guscio dei nodi fissi.



Se tipo di mesh non è idonea alla precisione di calcolo richiesta, è possibile assegnare i parametri adeguati dal pannello ***Parametri creazione mesh globale***.

Impostati i parametri, non è necessario rieseguire la mesh per averne una adeguata, perché sarà il programma stesso a farlo all'atto del calcolo.

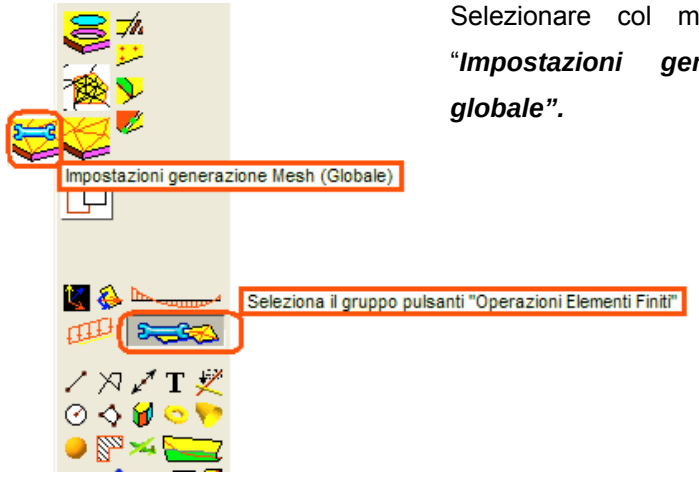
Si consiglia comunque di farla eseguire per vedere se le impostazioni della mesh sono opportune, o se è necessario collegare i nodi del guscio ad altri elementi finiti.

2 Avvio dell'operazione.

Spostarsi sulla parte destra dello schermo e premere il pulsante:

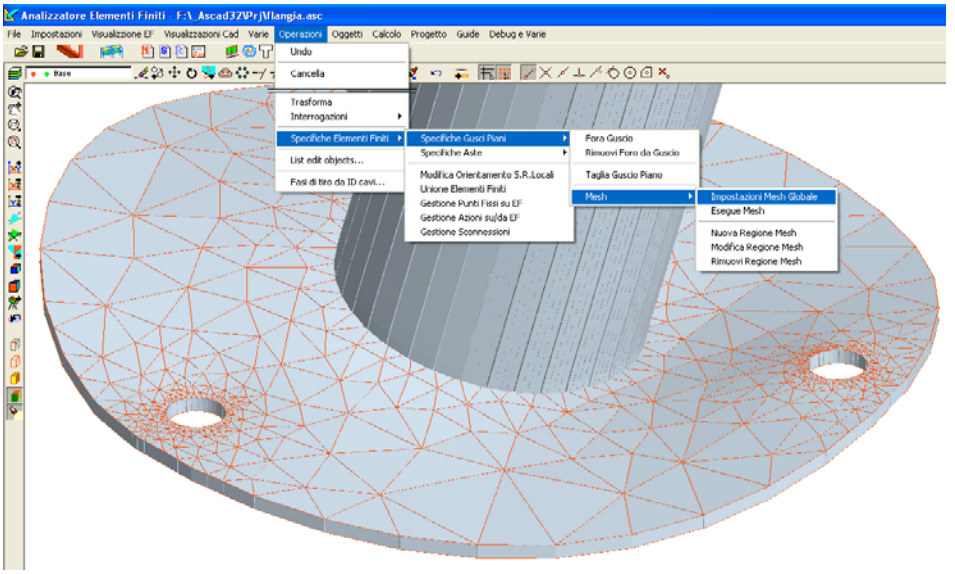
"Seleziona il gruppo pulsanti Operazioni elementi Finiti".

Così facendo, si attiveranno nella barra laterale, una serie di icone che consentono di effettuare operazioni specifiche sugli elementi finiti.



Selezionare col mouse il pulsante "***Impostazioni generazione Mesh globale".***

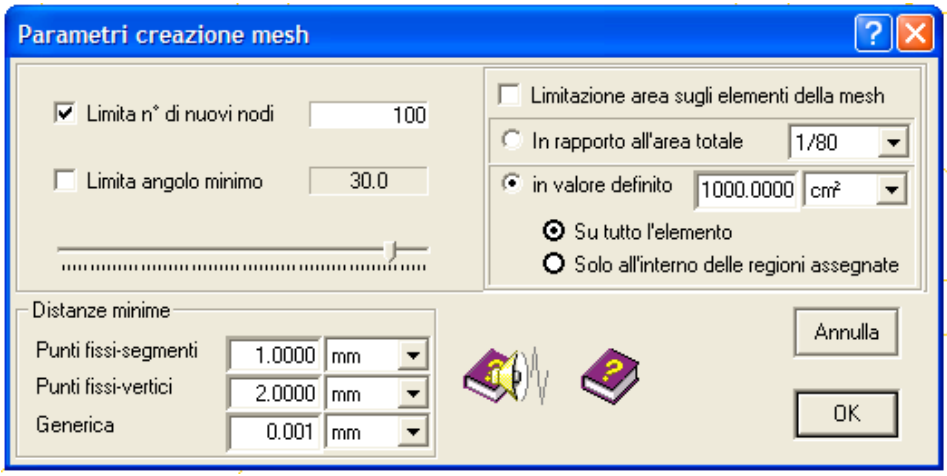
Oppure, selezionare del menù ***operazioni*** la voce ***Specifiche Elementi Finiti*** quindi ***Specifiche Gusci Piani, Mesh,*** e infine scegliere ***Impostazioni Mesh globale***



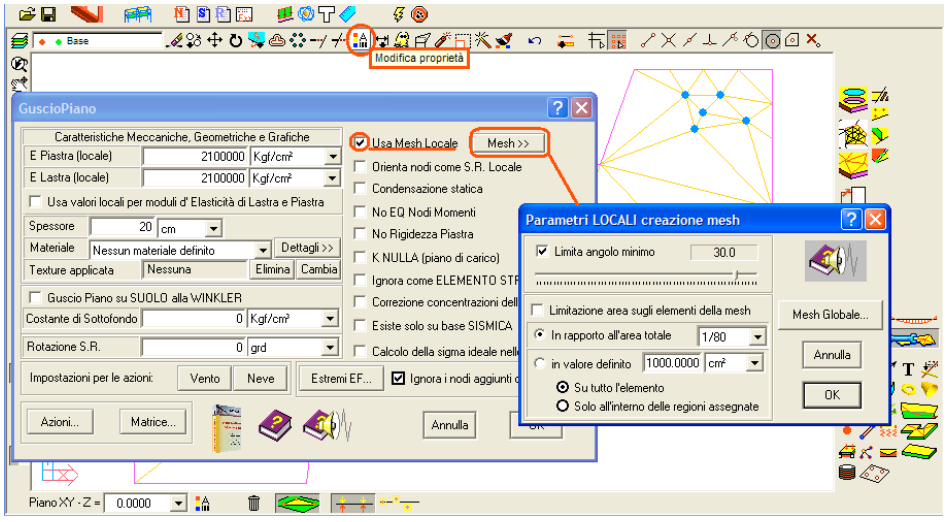
o ancora, digitare la parola **`MeshSet`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.



Così facendo si aprirà il pannello Parametri creazione mesh globale, che consente di modificare i parametri con cui il programma genera la mesh per tutti i gusci presenti.



Se, per particolari esigenze, è necessario assegnare ad un singolo guscio specifici parametri di creazione mesh, è possibile attivare l'impostazione ***Usa Mesh Locale***, presente all'interno del pannello di controllo dell'elemento, richiamabile tramite il comando ***modifica proprietà***, e impostando i parametri locali tramite il tasto **[Mesh >>].**



3 Pannello parametri creazione mesh globale.

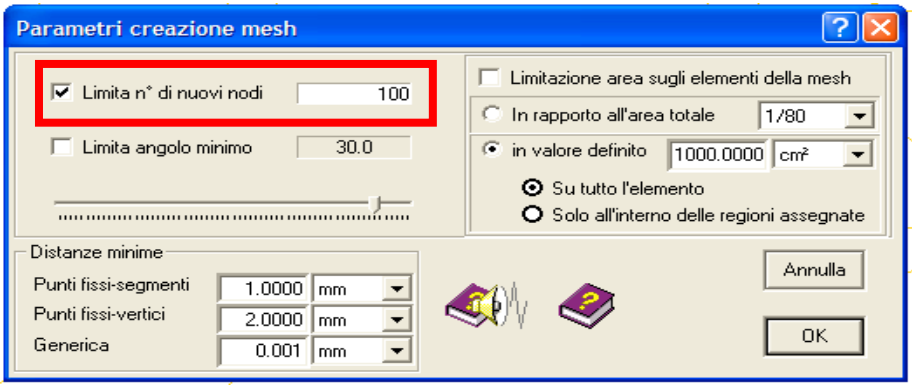
All'interno della finestra, l'utente può decidere di intervenire sul generatore della mesh attraverso vari parametri, anche attivabili contemporaneamente.
I parametri su cui è possibile intervenire riguardano:

- Limitazione del numero di nodi;
- Limitazione dell'angolo minimo dei triangoli della mesh;
- Limitazione area sugli elementi della mesh.

Per una buona mesh, si consiglia di attivare la limitazione delle aree con un rapporto pari almeno a 1/80 e la limitazione dell'angolo a 30°.

.1 Limitazione del numero di nodi.

Durante la realizzazione della mesh, il programma inserisce all'interno dei gusci un numero di nodi che dipendono dalla forma dello stesso, dai nodi fissi presenti e anche dalle altre impostazioni abilitate.



Se si attiva la limitazione sui nodi, è possibile limitare il numero di questi, imponendo ad ASCad32 di generare una mesh il cui numero di nodi aggiunti non può superare quello inserito dall'utente nell'apposito riquadro, nell'esempio 100 nodi.

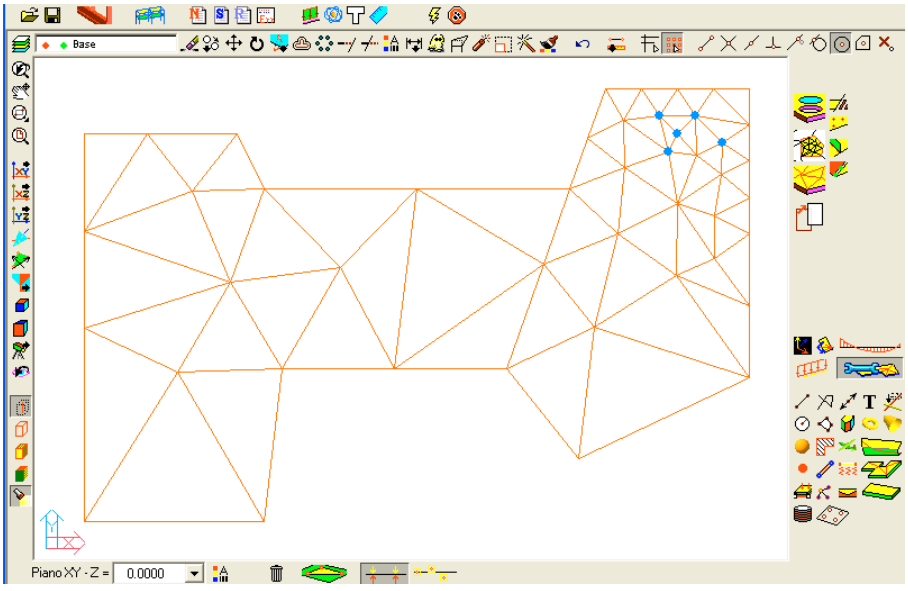
.2 Limitazione angolo minimo.

Spesso i triangoli generati dalla mesh sono molto allungati, come visto ad esempio in precedenza con la mesh semplice. Questo tipo di suddivisione dell'elemento non è idoneo al calcolo degli elementi finiti.



Per evitare il verificarsi di questo fenomeno, basta imporre al meshatore, di limitare l'angolo minimo dei triangoli, attivando l'opzione dal pannello e inserendo un valore adeguato tramite la barra a scorrimento sottostante.

Si consiglia, per un ottima mesh, di attivare sempre questa opzione e di impostare un valore non inferiore ai 30°, così da avere triangoli con una forma il più vicina possibile all'equilatera.

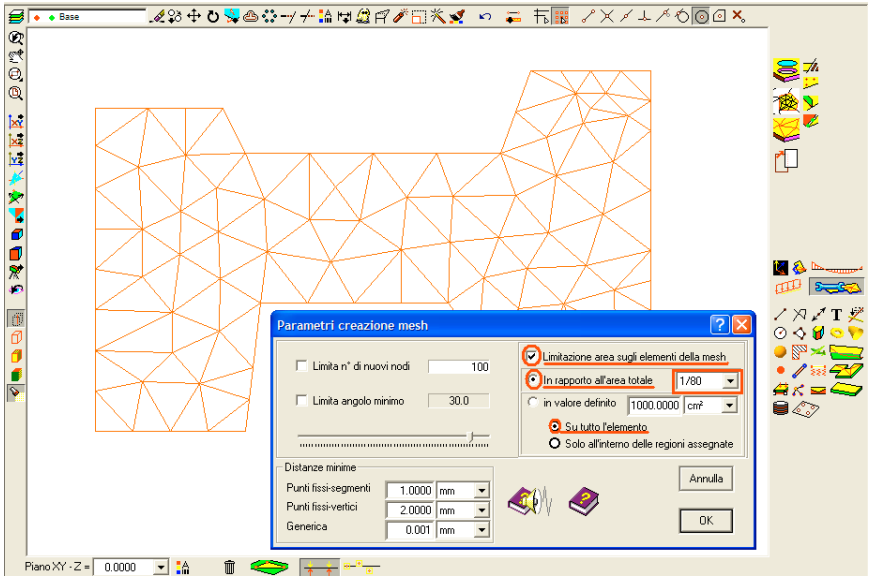


È interessante notare, nella parte in cui sono presenti i punti fissi, poiché vi è una densità maggiore di punti obbligati in cui la mesh deve passare ed essendo costretta a formare comunque dei triangoli regolari, vista la limitazione imposta negli angoli interni, come si ottenga di conseguenza una mesh più infittita che degrada "dolcemente" allontanandosi da tali punti.
Questo è uno dei modi per infittire la mesh in alcune zone del guscio, ma non l'unico, perché ASCad32 dispone di un apposito comando che permette di circoscrivere le zone nelle quali si ritenga necessario infittire la mesh, chiamato **"Assegna regione a limitazione di area"**. Sulle modalità di esecuzione dell'operazione si rimanda al relativo paragrafo del manuale.

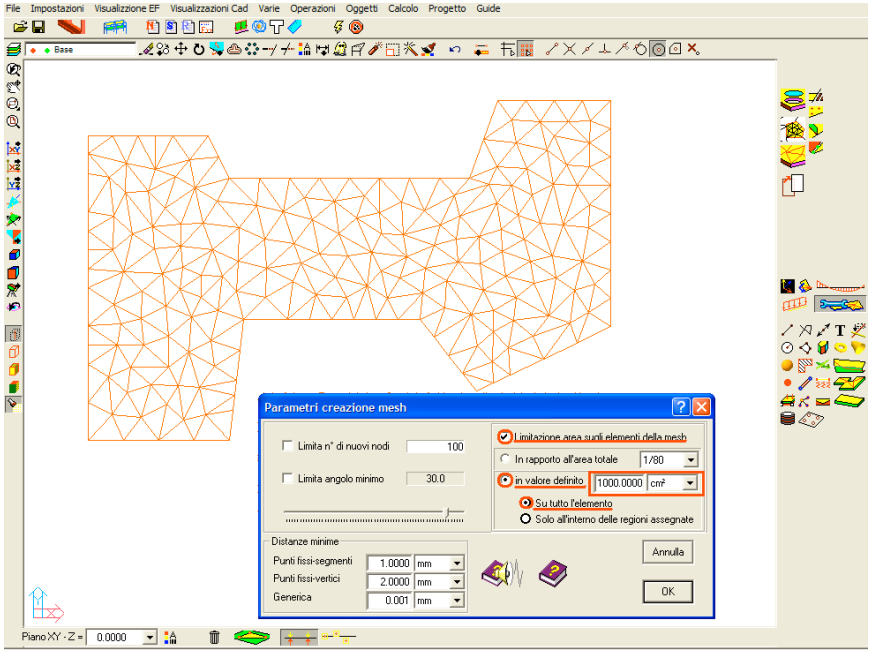
.3 Limitazione area sugli elementi della mesh.

Un'altra limitazione che l'utente può imporre al generatore della mesh, riguarda una limitazione sulla dimensione dei triangoli. Questa può effettuarsi spuntando l'apposita casella ***"Limitazione area sugli elementi finiti",*** e scegliendo una delle due opzioni sottostanti:

1. Contenimento dell'area in rapporto all'area totale del guscio, impostando un valore tramite la finestra a scorrimento posta accanto (ad esempio 1/80).



2. Contenimento dell'area assegnando una superficie massima per ogni triangolo (ad esempio 1000 cm^2).

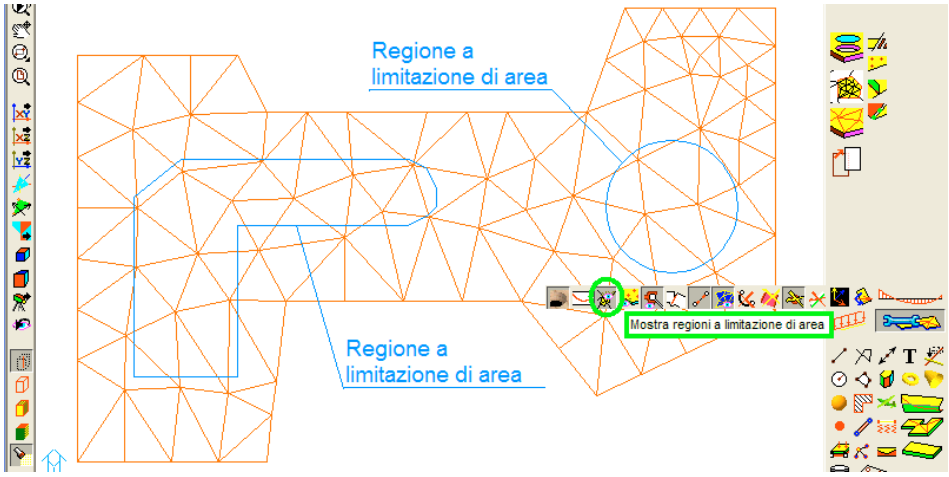


È possibile, inoltre scegliere se imporre stessa la limitazione dell'area su tutto l'elemento finito, come fatto finora, oppure solo ad una parte o più zone delimitate dette ***Regioni a limitazione di area*** e assegnate al guscio tramite il comando **Assegna regione a limitazione di area.**

Si consideri un guscio nel quale occorra infittire la mesh in particolari zone.

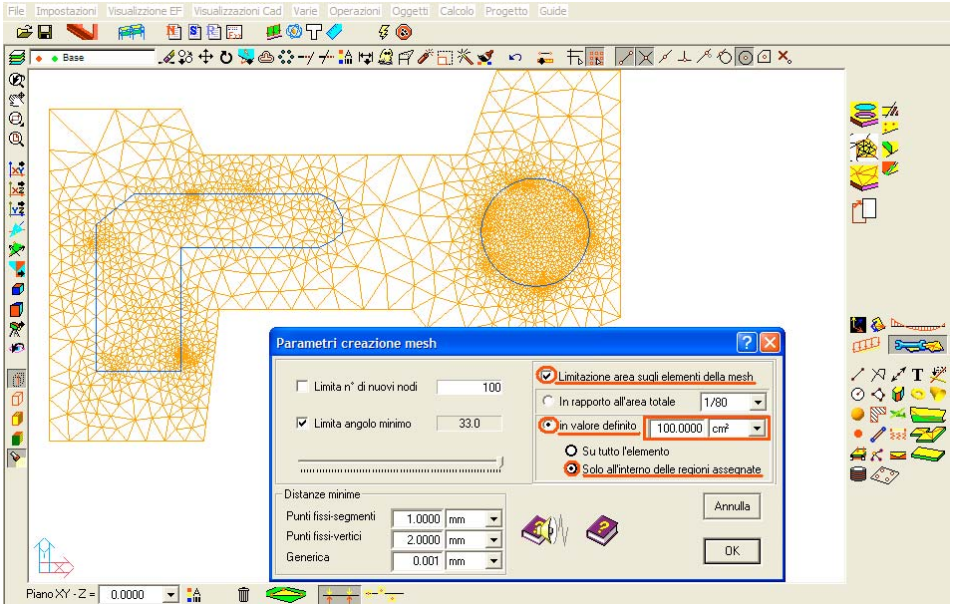
A tal fine, non è necessario infittirla su tutto il guscio moltiplicando a dismisura i gradi di libertà dello stesso e l'onere computazionale, ma è sufficiente definire queste zone attraverso di particolari contorni chiamati *"regioni a limitazione di area"* visualizzabili tramite il comando posto sulla barra laterale, limitando così, solo all'interno di queste aree la dimensione dei triangoli della mesh.

È possibile ancora modificare il valore dell'area degli elementi della mesh per ciascuna singola regione in base alle esigenze dell'utente con il comando ***Modifica limite di area di una regione*** (per altre spiegazioni sul metodo si rimanda al paragrafo del manuale relativo dell'operazione).



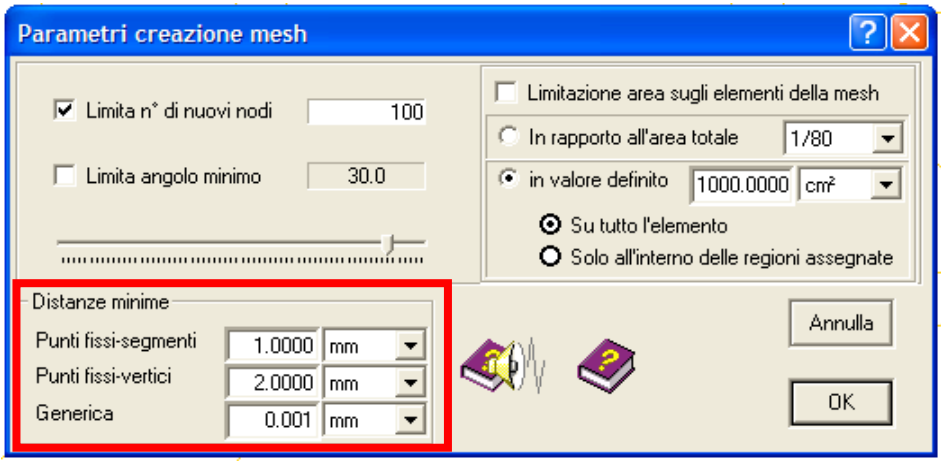
Per rendere attiva tale proprietà, dal pannello d'impostazione mesh, si spunti la casella ***"Limitazione area sugli elementi finiti"*** e si scelga l'opzione: "***Solo all'interno delle regioni assegnate".***

Alla generazione della mesh, si noterà un infittimento di questa all'interno delle regioni a limitazione di area.



4 Parametri distanze minime.

Queste impostazioni rappresentano alcune distanze minime relative l'assegnamento di nodi al guscio; in particolare se un nodo non rispetta queste direttive, allora il punto non sarà accettato come appartenente al guscio.



In particolare le prescrizioni riguardano:

- *Punti fissi–segmenti*. Non è possibile inserire all'interno del guscio un punto fisso che disti da un segmento meno del valore riportato nella relativa casella (per es. 1.0000 mm). Per segmenti si intendono i lati del contorno esterno e di eventuali fori presenti.

- *Punti fissi–vertici*. Non è possibile inserire all'interno del guscio un nodo fisso che disti da un vertice del contorno del guscio o di un suo foro, meno del valore riportato nella relativa casella (per es. 2.0000 mm).

- *Generica*. Non è possibile inserire all'interno del guscio due nodi fissi ad una mutua distanza inferiore a quella riportata indicata dalla casella (per es. 0.001 mm), né un nodo sarà considerato sullo stesso piano del guscio se la sua distanza dal piano medio del guscio stesso sarà superiore; di conseguenza non potrà essere accettato come nodo fisso del guscio.

Gestione regioni a limitazione di area

È possibile che, in casi particolari, si abbia l'esigenza di infittire la mesh in alcune zone del guscio, in ASCad32 questo è possibile attraverso le *regioni a limitazione di area*.
Tali zone si definiscono mediante delle polilinee chiuse di forma qualsiasi che, applicate al guscio, individuano le aree nelle quali si vogliono specializzare i parametri di generazione della mesh.

In questo paragrafo del manuale si spiegherà come sia possibile assegnarle, modificarne i parametri ed eventualmente eliminarle o renderle inattive.

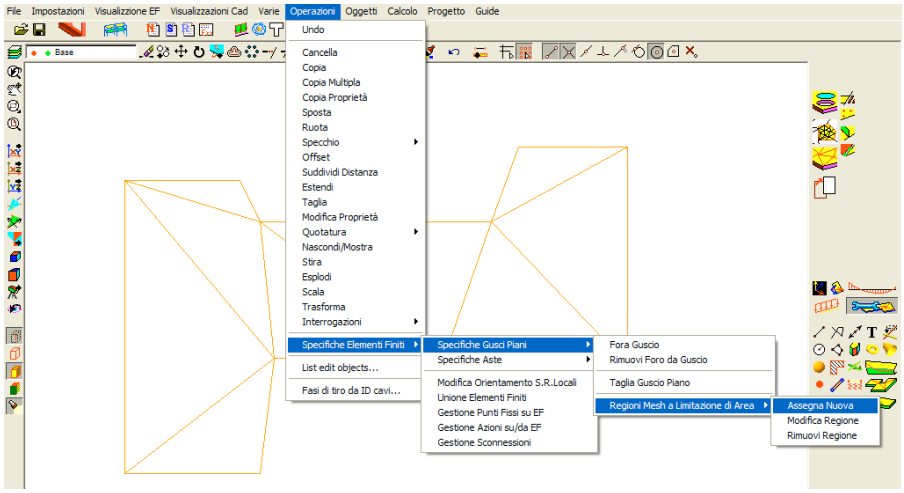
1 Assegna regione a limitazione di area al guscio.

.1 Avvio dell'operazione

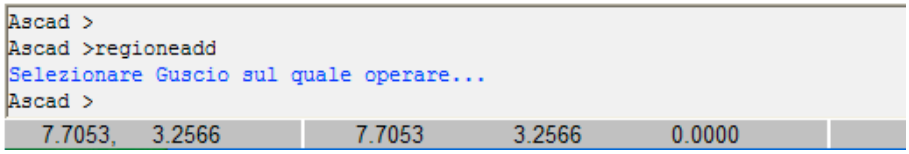
Per avviare l'operazione, spostarsi sulla parte destra dello schermo e premere il pulsante: **"Seleziona il gruppo pulsanti Operazioni elementi Finiti".**
Così facendo, si attiveranno nella barra laterale, una serie di icone che consentono di effettuare operazioni specifiche sugli elementi finiti.
Selezionare col mouse il pulsante "***Assegna regione a limitazione di Area ad elemento Shell".***



Oppure, selezionare del menù ***operazioni*** la voce ***Specifiche Elementi Finiti*** quindi ***Specifiche Gusci Piani,*** quindi ***Regione Mesh a Limitazione di Area,*** e infine scegliere ***Assegna Nuova;***

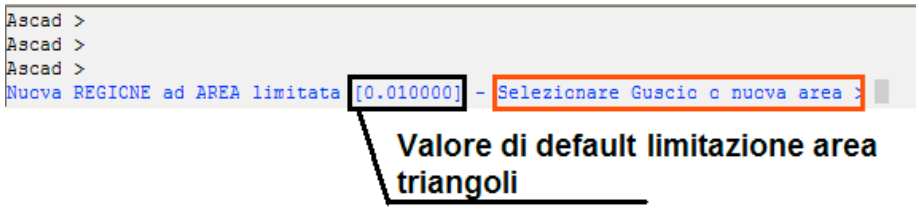


o ancora, digitare la parola **`regioneadd`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

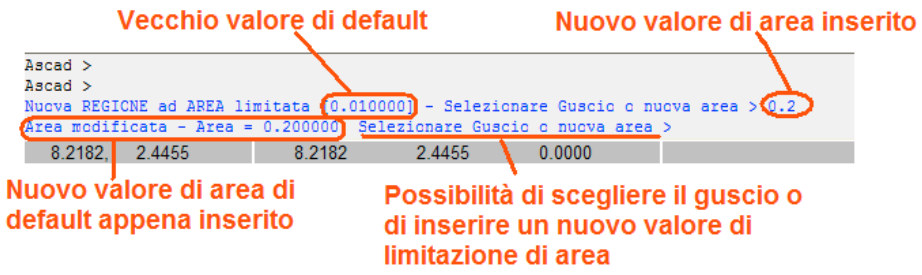


.2 Esecuzione

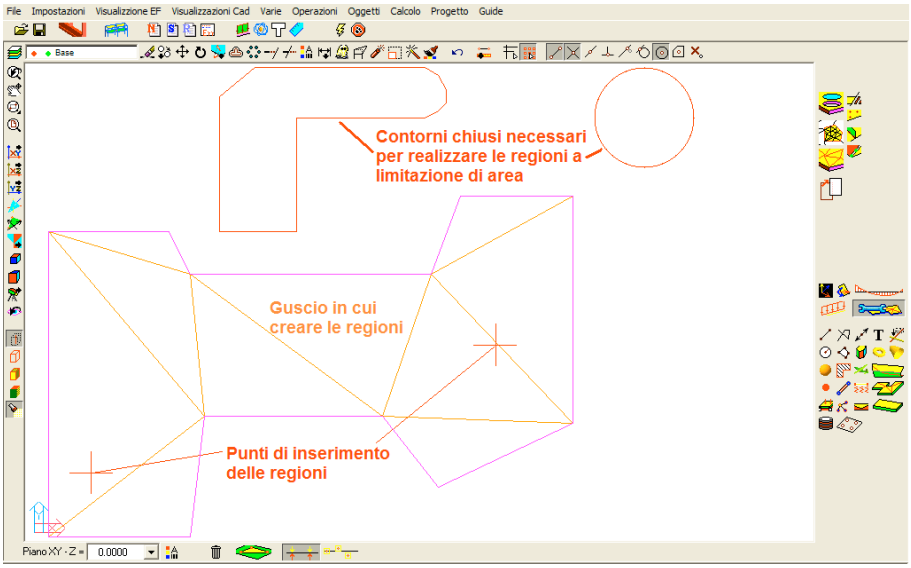
Attivato il comando, il programma chiede come prima operazione di selezionare il guscio sul quale si vuole inserire la regione, oppure di immettere un valore di area che rappresenta la massima superficie dei triangoli della mesh.



In console si legge già un valore di default (0.01 m²) per la limitazione delle aree della mesh, che comunque può essere cambiato sia adesso che in qualsiasi passo dell'operazione, inserendo in console un altro valore numerico ad esempio 0.2 (m²).



Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore sul guscio e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente il contorno dell'elemento viene visualizzato con un colore diverso per indicare lo stato di selezione).



Dopo aver selezionato un singolo guscio (se la selezione comprende più elementi sarà scelto quello in primo piano), occorre selezionare la linea chiusa che individua la regione che si desidera realizzare.

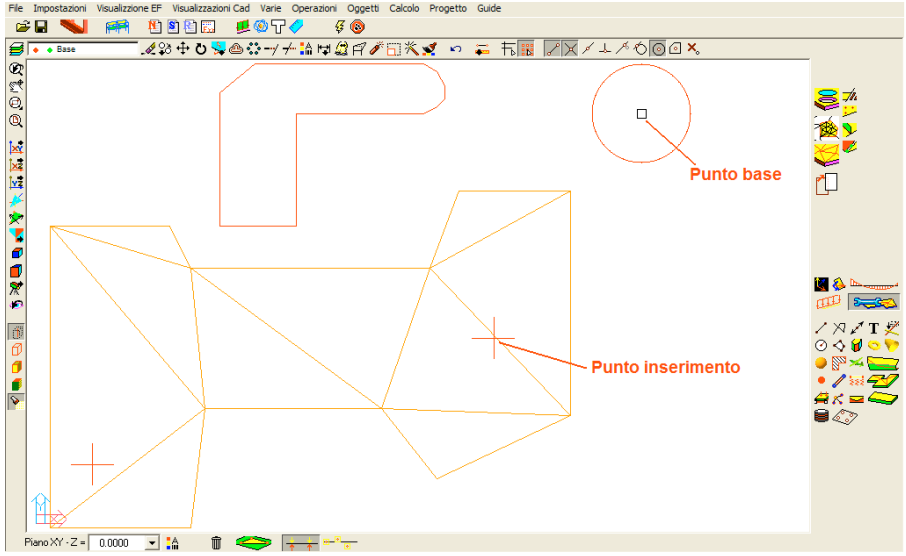
Anche in questo caso, per selezionarla, basta spostarsi con il cursore sull'oggetto e cliccare con il tasto sinistro del mouse. L'oggetto scelto viene evidenziato con un colore diverso.

```
Nuova REGIONE ad AREA limitata [0.200000] - Selezionare Guscio o nuova area >
Guscio Trovato - Area = 0.200000, selezionare linea chiusa o nuova area >
Trovata CIRCONFERENZA
Inserire Punto BASE o n° di suddivisioni [36] >
 11.6000,   4.0000        11.6000        4.0000        0.0000
```

Se il contorno evidenziato è una circonferenza, il programma propone un numero di suddivisione [36], che è possibile cambiare inserendo un nuovo valore. Questo valore sarà utilizzato da ASCad32 per approssimare la circonferenza con un poligono regolare.

```
Ascad >
Ascad >
Nuova REGIONE ad AREA limitata [0.200000] - Selezionare Guscio o nuova area >
Guscio Trovato - Area = 0.200000, selezionare linea chiusa o nuova area >
 10.3500,   5.5250        10.3500        5.5250        0.0000
```

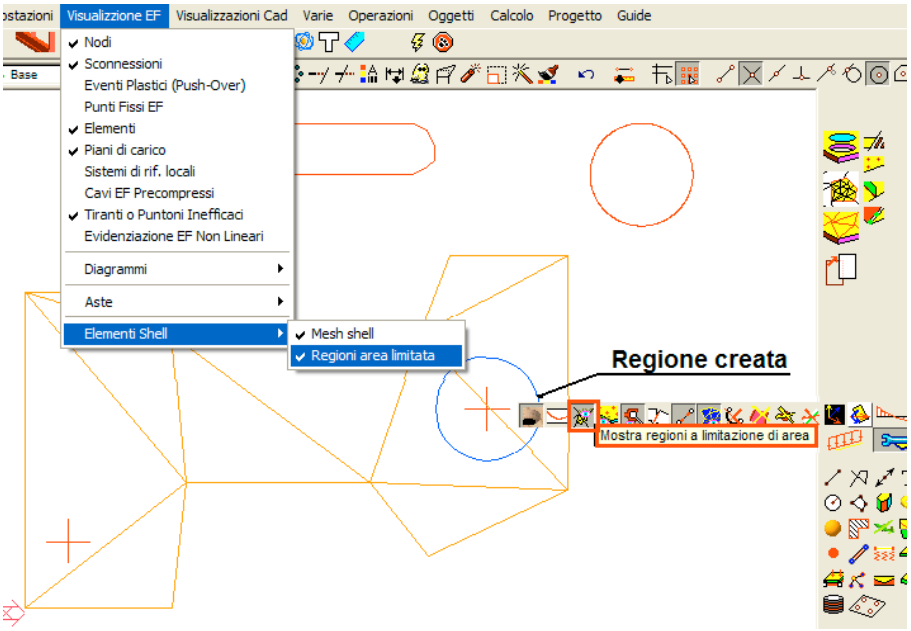
Se invece, si seleziona una polilinea chiusa, oppure la suddivisione della circonferenza è adeguata, basta inserire direttamente il **Punto base,** cioè il punto rispetto al quale creare la zona a limitazione d'aria.
È conveniente in questa fase attivare gli opportuni snap ad oggetto.



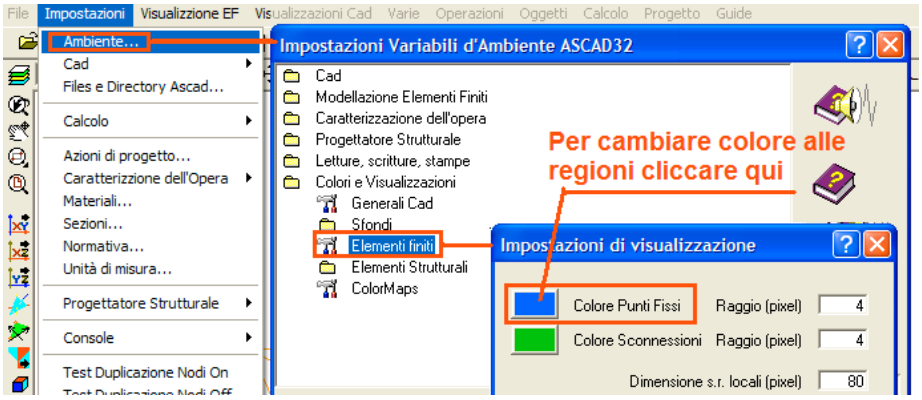
Successivamente, viene richiesto il **Punto d'inserimento**, cioè il luogo in cui si deve posizionare il punto base del contorno chiuso, per assegnare la regione a limitazione di area.
Il programma realizzerà una regione nel guscio della forma del contorno scelto e nella posizione inserita, rimanendo attivo per dare all'utente la possibilità di realizzarne altre della stessa forma immettendo ulteriori punti d'inserimento.

È importante osservare che ogni regione può essere inserita e gestita con una limitazione d'area diversa.

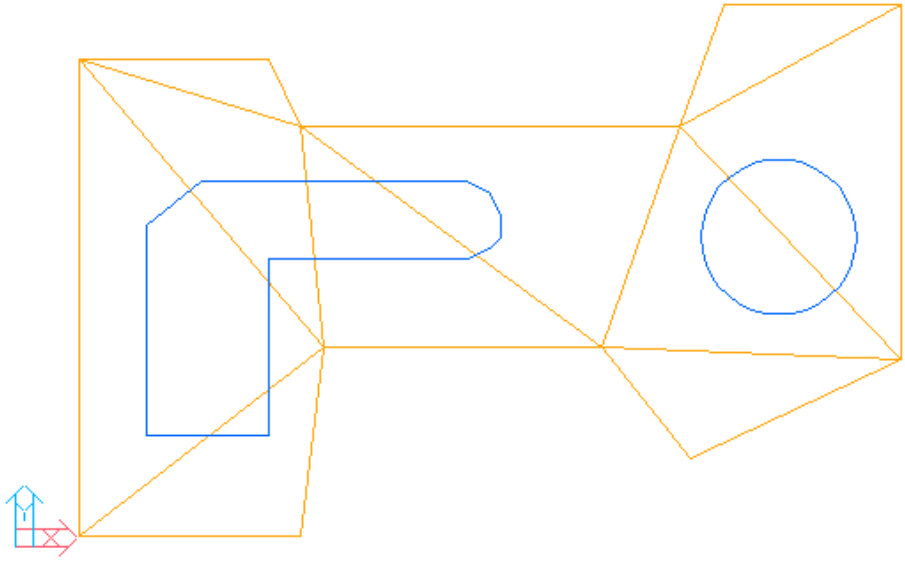
Per concludere l'operazione premere il tasto **Esc**.



Per mostrare le zone a limitazione di area utilizzare il tasto posto nella parte destra della finestra grafica, oppure dal menù **Visualizzazioni EF**, selezionare **Elementi shell**, e attivare **Regione area limitata.**

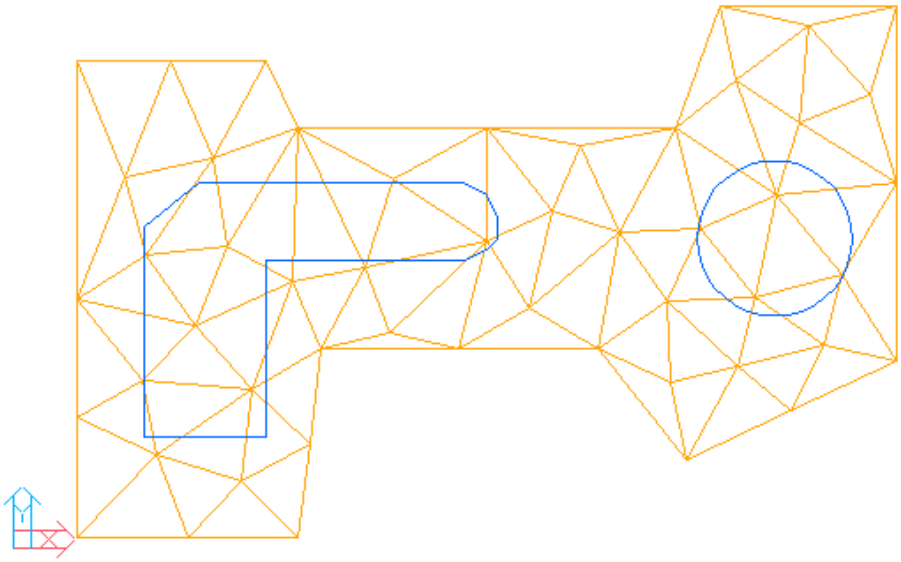


È possibile anche cambiare il colore di visualizzazione dell'oggetto dal menù **Impostazioni**, selezionare **Ambiente**, scegliere **Colori e Visualizzazioni,** andare su **Elementi Finiti** e infine scegliere **Colori Punti Fissi.**

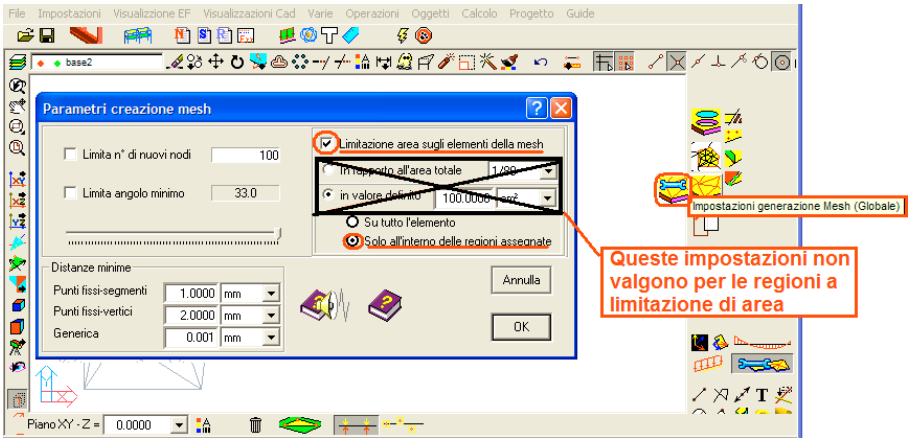


Osservando la mesh del guscio dopo aver inserito le regioni a limitazione di area, come nella figura soprastante, si nota come queste non abbiano avuto alcuno effetto su di essa.

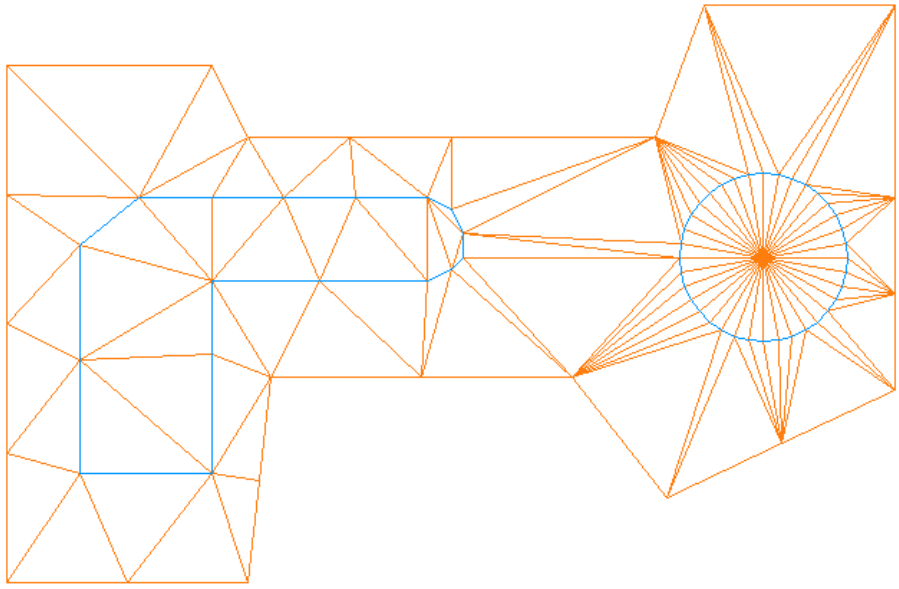
Lo stesso sarebbe avvenuto se avessimo fatto rieseguire la mesh al programma, vedi figura seguente.



Il motivo per cui tutto ciò avviene è semplicemente perché l'utilizzo delle regioni non è attivo. Per fare ciò, è necessario aprire il pannello di gestione della mesh, attivare la **"Limitazione di area sugli elementi della mesh"** e selezionare **"Solo all'interno delle regioni assegnate"**.



Se, infatti, si esegue la mesh si osserva come questa adesso passi per i punti fissi delle regioni. Questo indica che le regioni si sono attivate.



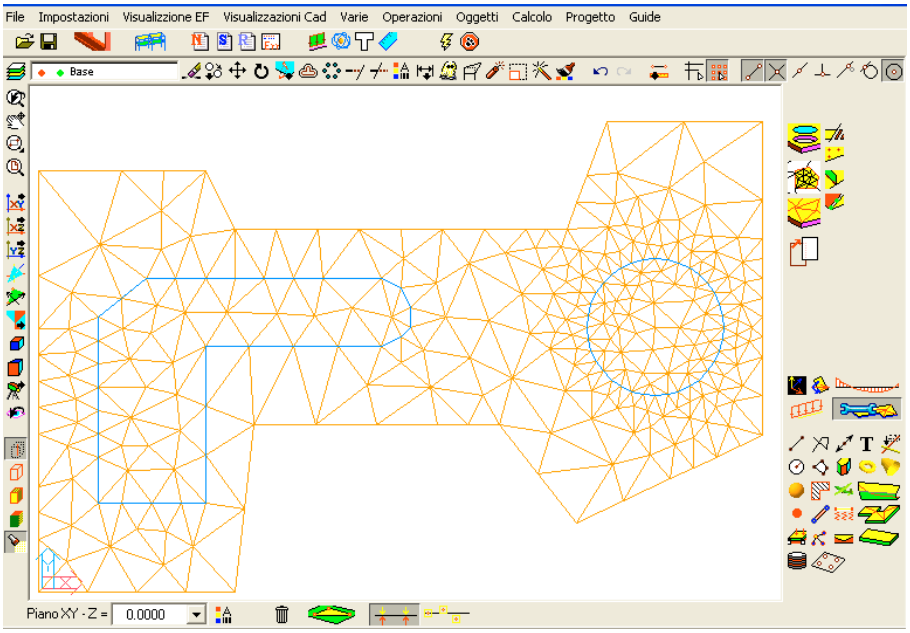
La mesh ottenuta, però, non è ancora adeguata per un corretto calcolo agli elementi finiti pur rispettando le limitazioni di area imposte, per due semplici motivi:

1. i triangoli generati sono troppo allungati e ben distanti dalla forma equilatera che è quella più adatta per una corretta modellazione;
2. i triangoli sono troppo grandi. È molto probabile che questo problema sia solo un effetto secondario del primo, e che non sia necessario diminuire l'area minima dei triangoli.

Per evitare il primo inconveniente è sufficiente attivare dal pannello di gestione mesh anche la **limitazione per l'angolo minimo**.



Eseguendo la rigenerazione, ad esempio con un angolo imposto di 30°, otterremmo una mesh molto più vicina alle nostre esigenze.



Com'è possibile vedere, il problema della grandezza dei triangoli era proprio un effetto collaterale dovuto alla mancanza di limitazione di angolo.
Inoltre si nota chiaramente come all'interno delle due regioni la densità dei triangoli sia superiore al resto del guscio, in relazione alle limitazioni imposte alle aree, e come ciò determini, anche all'esterno della regione, un infittimento della mesh che va scemando man mano che ci si allontana dal suo contorno.

Per altre considerazioni sulla mesh e sull'utilizzo del pannello di controllo si veda il paragrafo *"Modifica impostazioni mesh guscio piano"*.

2 Modifica limite di area di una regione.

Questa operazione modifica i parametri relativi alla limitazione di area dei triangoli della mesh interni alla regione assegnata in precedenza.

.1 Avvio.

Per avviare l'operazione, spostarsi sulla parte destra dello schermo e premere il pulsante:

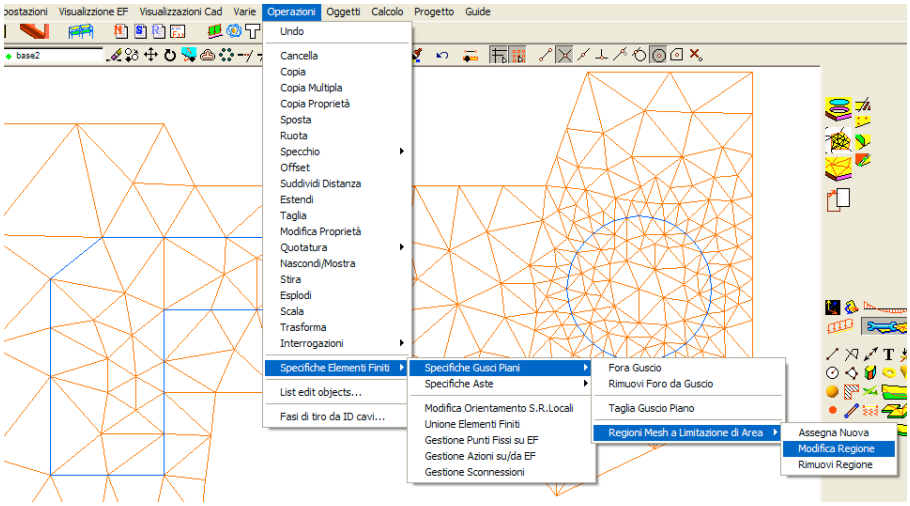
"Seleziona il gruppo pulsanti Operazioni elementi Finiti".

Così facendo, si attiveranno nella barra laterale, una serie di icone che consentono di effettuare operazioni specifiche sugli elementi finiti.

Premere il pulsante "***Modifica Limite AREA di una Regione".***



Oppure, selezionare del menù ***operazioni*** la voce ***Specifiche Elementi Finiti*** quindi ***Specifiche gusci piani,*** spostarsi su ***Regione Mesh a Limitazione di Area,*** e infine scegliere ***Modifica regione;***



o ancora, digitare la parola **`regione edit`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

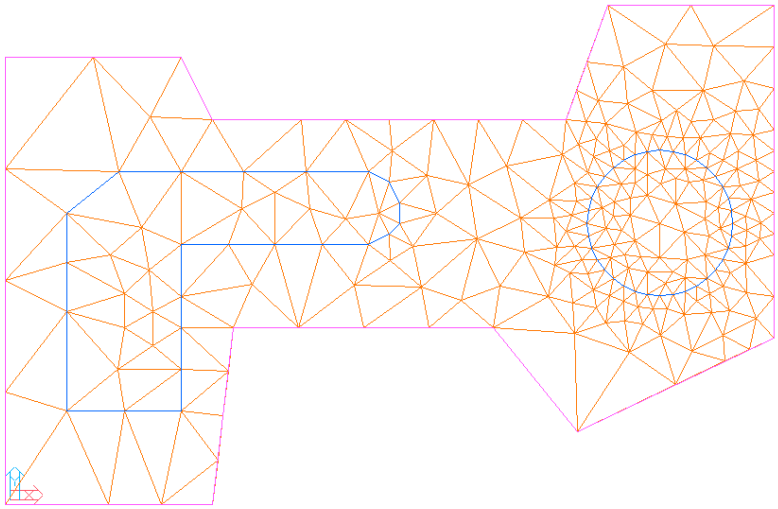
```
Ascad >
Ascad >regione edit
Selezionare Guscio sul quale operare...
Ascad >
```

24.0636, 2.5091 | 24.0636 | 2.5091 | 0.0000

.2 Esecuzione.

Attivato il comando, il programma chiede come prima operazione di selezionare il guscio sul quale operare.

Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore sull'oggetto e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente il contorno dell'elemento viene visualizzato di diverso colore per indicare lo stato di selezione, mentre la mesh al suo interno rimane del colore iniziale).



Se, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun guscio si trova sotto il cursore, questo si pone in modalità *finestra di selezione* aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti i gusci che vi ricadono dentro, in questo caso sarà scelto il guscio in primo piano.

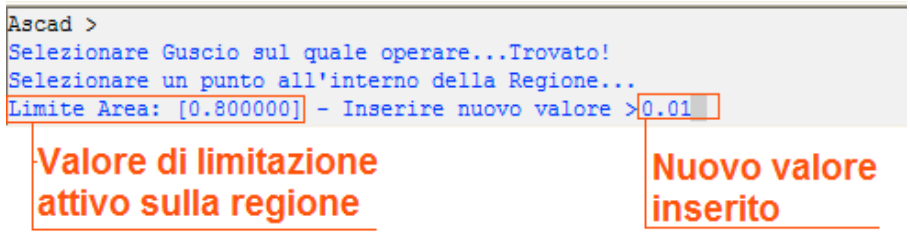
Scelto l'elemento, il programma richiede la selezione di un punto all'interno della regione che si vuole modificare.

```
Selezionare Guscio sul quale operare...Trovato!
Selezionare un punto all'interno della Regione...
```

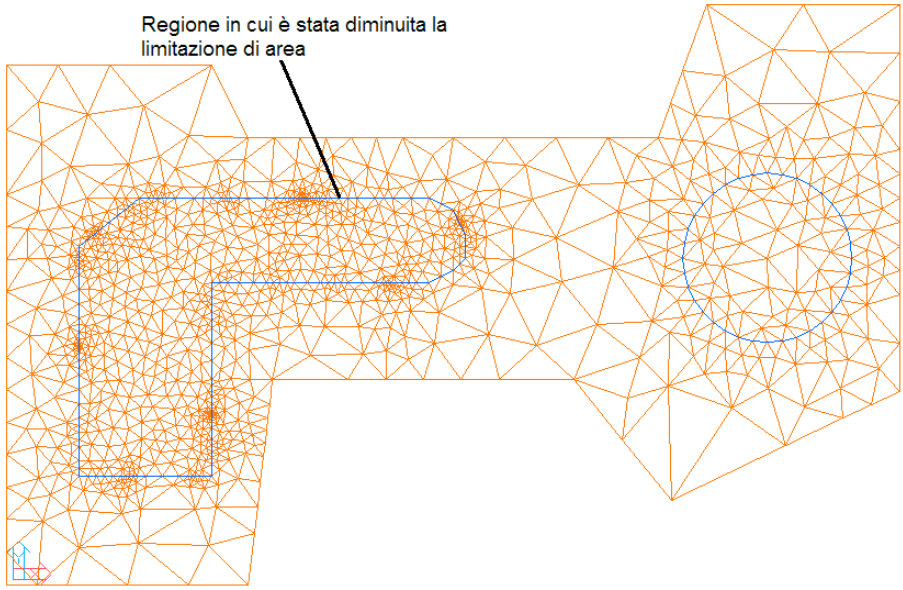
È importante in questa fase, trovarsi in una vista piana, altrimenti il Cad non riesce a individuare un punto interno alla regione.

Si consiglia inoltre, di disattivare lo Snap, poiché potrebbe accadere che questo abbia un passo superiore alle dimensioni della regione e quindi pur cliccando all'interno con il tasto sinistro del mouse non si riesca a selezionarlo

In console si leggerà il valore di limitazione di area attualmente attivo nella regione, nell'esempio 0.8 (m²), che può essere adesso cambiato inserendo in console un altro valore numerico, ad esempio 0.01 (m²).

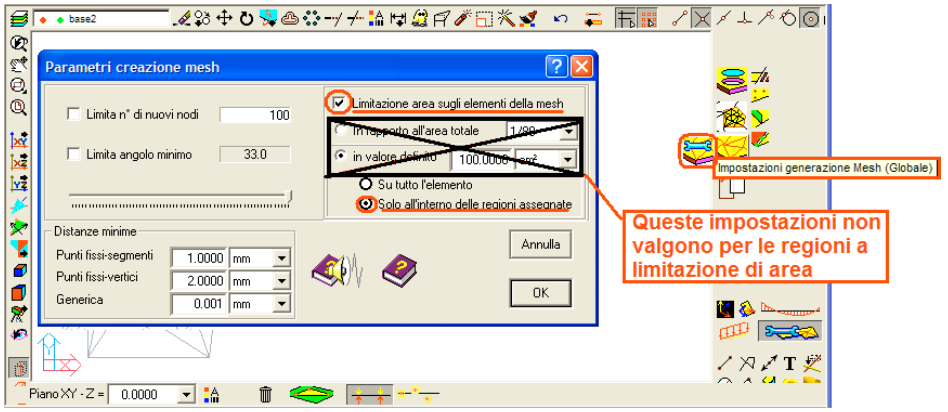


Il comando rimane ancora attivo per poter indicare una nuova regione in cui modificare il valore di limitazione di area. Per concludere l'operazione, premere il tasto **Esc** della tastiera. Se si esegue la mesh si può vedere come adesso questa sia molto più fitta all'interno della regione scelta.



3 Rimozione regione a limitazione di area.

L'operazione consente di eliminare una o più regioni. È comunque possibile disattivare una regione senza eliminarla, semplicemente richiamando il pannello di gestione della mesh (globale o locale del guscio specifico), disattivando la **"Limitazione di area sugli elementi della mesh"** o deselezionando la casella **"Solo all'interno delle regioni assegnate"**.



.1 Avvio dell'operazione.

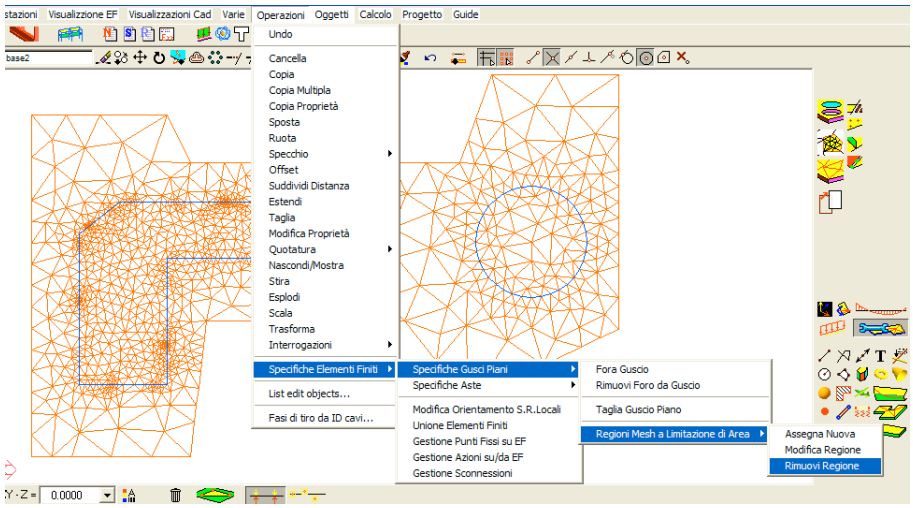
Per avviare l'operazione, spostarsi sulla parte destra dello schermo e premere il pulsante: **"Seleziona il gruppo pulsanti Operazioni elementi Finiti".**

Così facendo, si attiveranno nella barra laterale, una serie di icone che consentono di effettuare operazioni specifiche sugli elementi finiti.

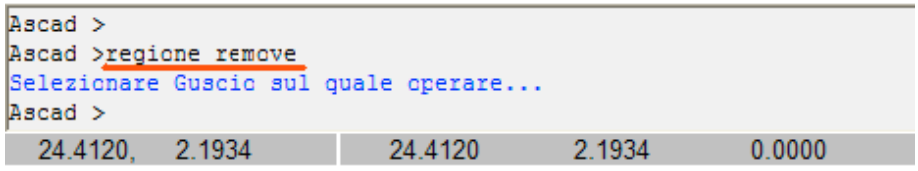
Selezionare col mouse il pulsante "***Rimuove Limite AREA di una Regione".***



Oppure, selezionare del menù ***operazioni*** la voce ***Specifiche Elementi Finiti*** quindi ***Specifiche gusci piani,*** spostarsi su ***Regione Mesh a Limitazione di Area,*** e infine scegliere ***Rimuovi regione;***



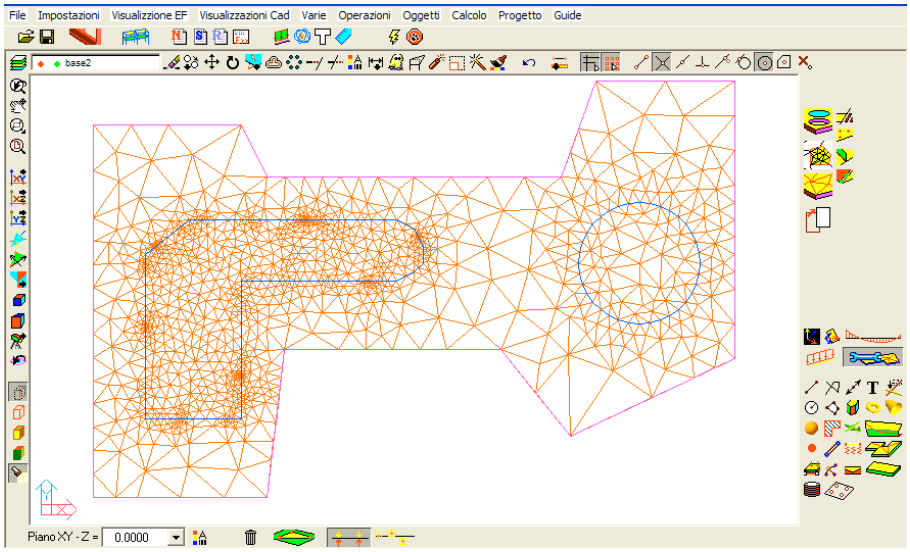
o ancora, digitare la parola **`regione remove`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.



.2 Esecuzione dell'operazione.

Attivato il comando, il programma chiede come prima operazione di selezionare il guscio sul quale operare.

Il cursore diventa un piccolo quadrato. Posizionandosi col cursore sul guscio e premendo il pulsante sinistro del mouse lo si seleziona (contemporaneamente il contorno dell'elemento viene visualizzato di diverso colore per indicare lo stato di selezione, mentre la mesh al suo interno rimane del colore iniziale).

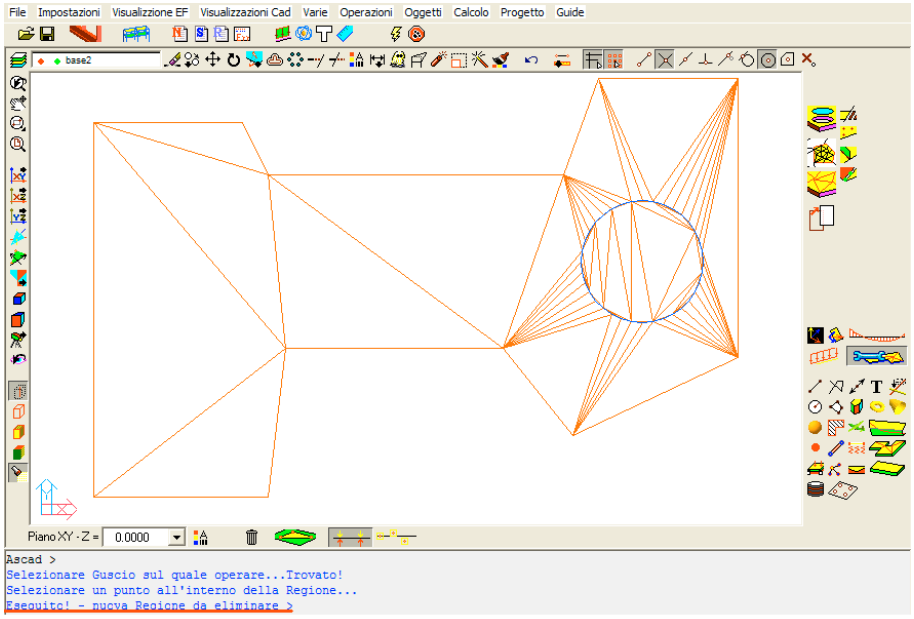


Se, premendo il pulsante sinistro del mouse nessun guscio si trova sotto il cursore, questo si pone in modalità *finestra di selezione* aprendo un riquadro attraverso il quale è possibile selezionare tutti gli oggetti che vi ricadono dentro, in questo caso, il guscio selezionato sarà quello in primo piano.
Scelto l'elemento, il programma avvisa di individuare un punto all'interno della regione che si vuole cancellare.

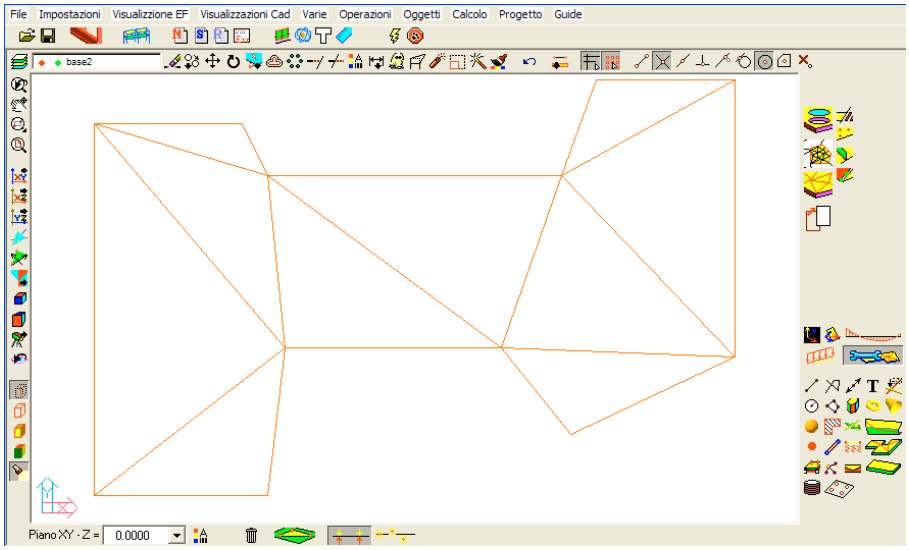
```
Ascad >
Ascad >
Selezionare Guscio sul quale operare...Trovato!
Selezionare un punto all'interno della Regione...
  25.6000,   2.6000        25.6000        2.6000        0.0000
```

È importante in questa fase, trovarsi in una vista piana, altrimenti il Cad non riesce a trovare un punto interno alla regione.

Si consiglia inoltre, di spegnere lo snap, poiché potrebbe accadere che questo abbia un passo superiore alle dimensioni della regione e quindi pur cliccando all'interno con il tasto sinistro del mouse non si riuscirebbe a selezionarlo.



La regione scelta è stata eliminata, ma l'operazione rimane attiva permettendo di cancellarne delle altre.

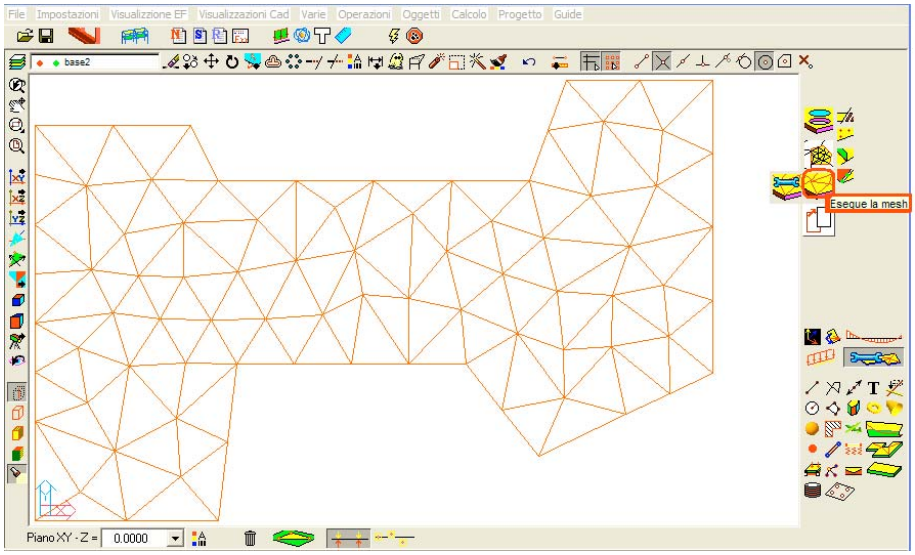


Per uscire dall'operazione premere il tasto Esc della tastiera.

Ad ogni eliminazione, il programma adatta la mesh in funzione della nuova geometria, eseguendone sempre una di tipo minimale (ossia che ignora i parametri di limitazione sull'angolo minimo)

Come già detto in precedenza, la mesh "non minimale" sarà automaticamente elaborata prima del calcolo, può tuttavia essere comodo, per vedere subito il risultato, rieseguire la mesh utilizzando l'apposito comando.

Per ulteriori informazioni sulla mesh e sulla sua gestione all'interno di ASCad32 si veda l'apposito paragrafo del manuale.



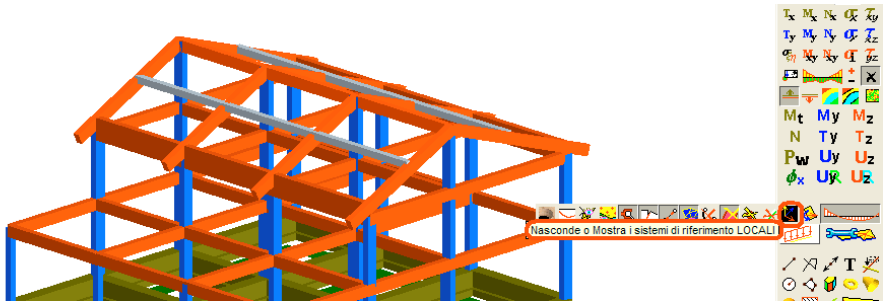
Orienta sistemi di riferimento locali

Il comando consente di assegnare un comune orientamento ai sistemi di riferimenti locali (RL) degli elementi finiti selezionati, utilizzando le modalità predefinite all'interno del pannello di comando e comunque in base alla possibilità che gli oggetti (diversa per ogni classe di elementi) hanno di modificare il loro sistema di riferimento.

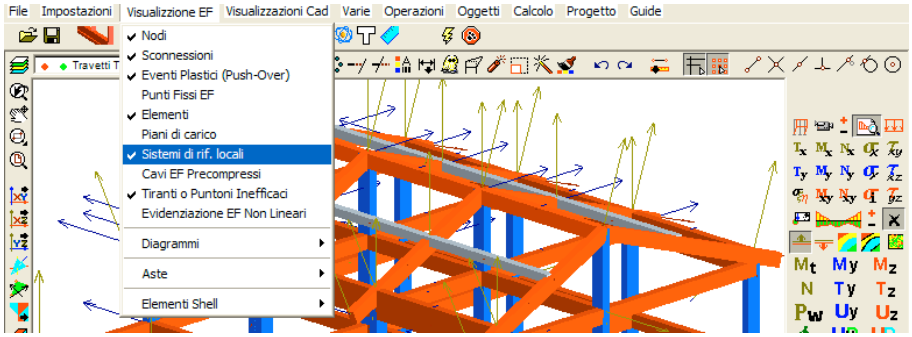
1 Visualizzazione dei RL

.1 Modifica dello stato di visualizzazione

Per rendere visibili i sistemi di riferimento locali degli elementi finiti, è necessario spostarsi sulla parte destra dello schermo per avviare il comando **"Nasconde o Mostra i sistemi di riferimento LOCALI",**

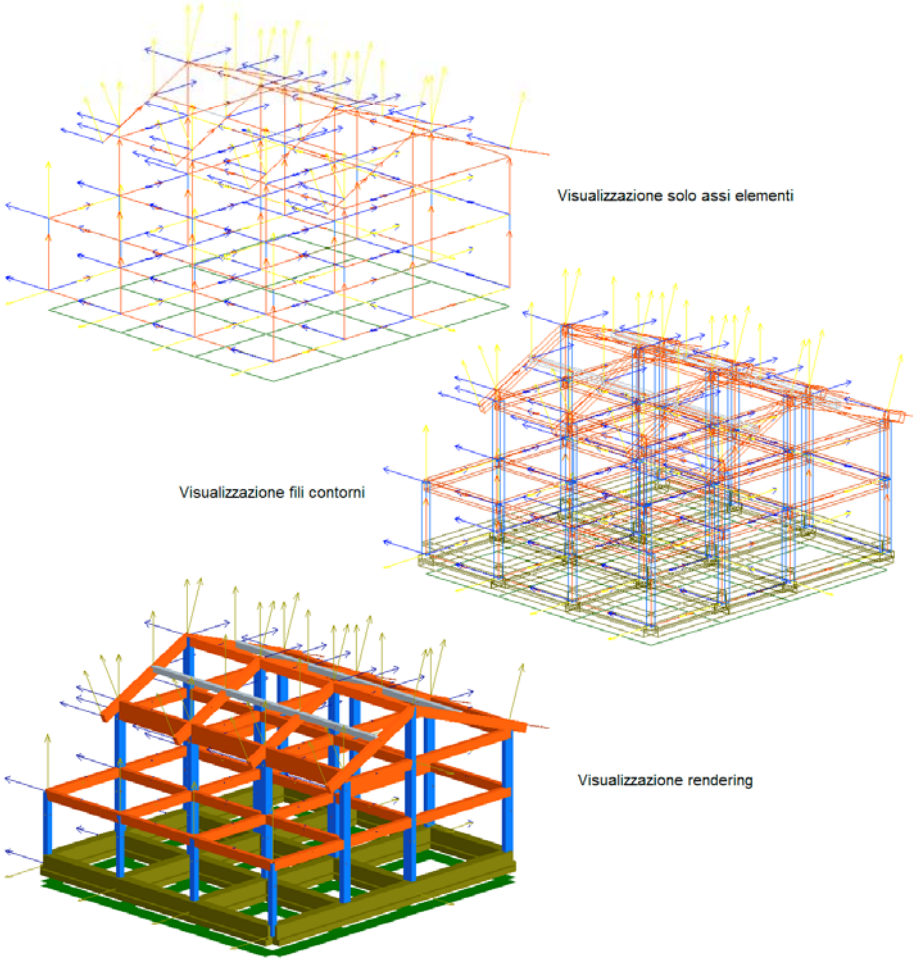


Oppure, selezionare dal menù ***Visualizzazione EF*** la voce ***Sistemi di rif. locali.***



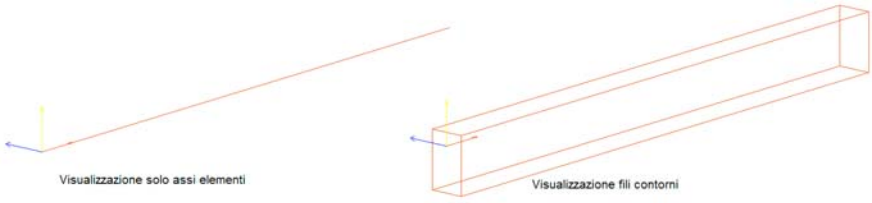
.2 Elementi finiti mono-dimensionali

In funzione del tipo di visualizzazione e del tipo di elemento, si hanno, in ASCad32, diversi modi di mostrare i S.R.L., ad esempio gli elementi mono-dimensionali come le aste, indipendentemente dal tipo di visualizzazione, avranno un S.R.L. individuato da una terna di assi cartesiani posti sull'origine dell'asse dell'asta (individuato sempre come nodo I, mentre l'estremo finale verrà indicato come nodo J).



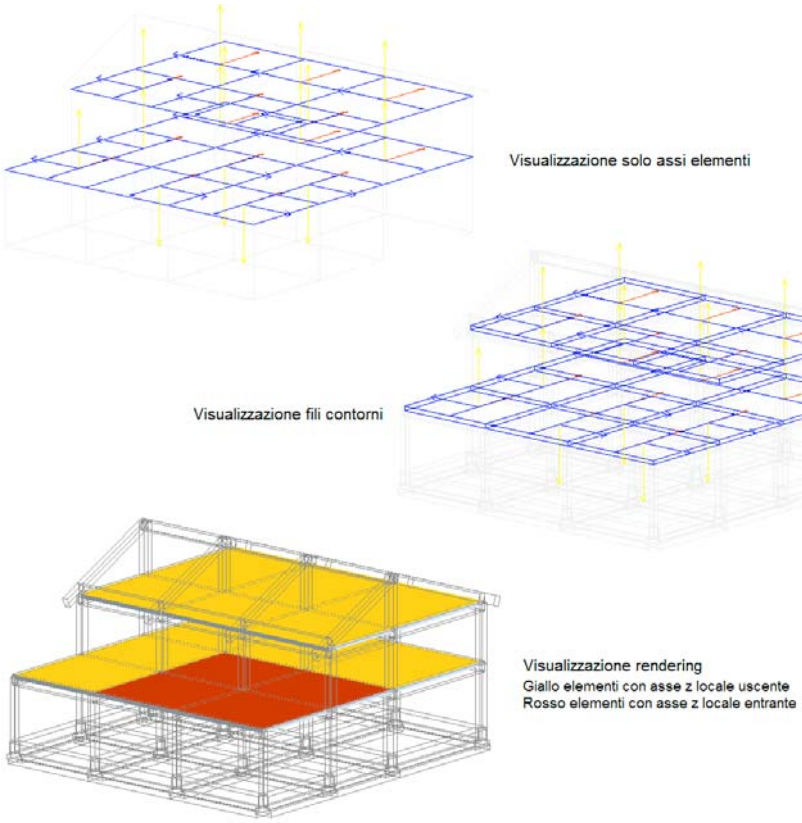
Inoltre, se all'asta è stata assegnata un'eccentricità, questa lo sarà rispetto al suo asse quindi di conseguenza rispetto al suo S.R.L., che non sarà più posto nel baricentro della sezione. Inoltre, in questi elementi, l'asse X locale

coinciderà sempre con l'asse della trave e non può essere modificato, di conseguenza un'eventuale modifica del S.R.L. non può comportare altro che una rotazione degli assi Y e Z rispetto a X.



.3 Elementi finiti bidimensionali

Negli elementi bidimensionali il modo di rappresentare i S.R.L. varia da una terna di assi cartesiani posizionata sul piano medio, per le visualizzazioni ad assi o a fili contorni, a un color map rosso-giallo (giallo se l'asse z esce dalla faccia, rosso per quella entrante) per le viste in rendering.



Inoltre, l'asse Z è sempre ortogonale al piano medio, ne consegue che gli assi X e Y sono sempre giacenti su quest'ultimo. In questo caso però al contrario di quello che accedeva con l'asse X delle aste, si da all'utente la possibilità di cambiarne il verso.

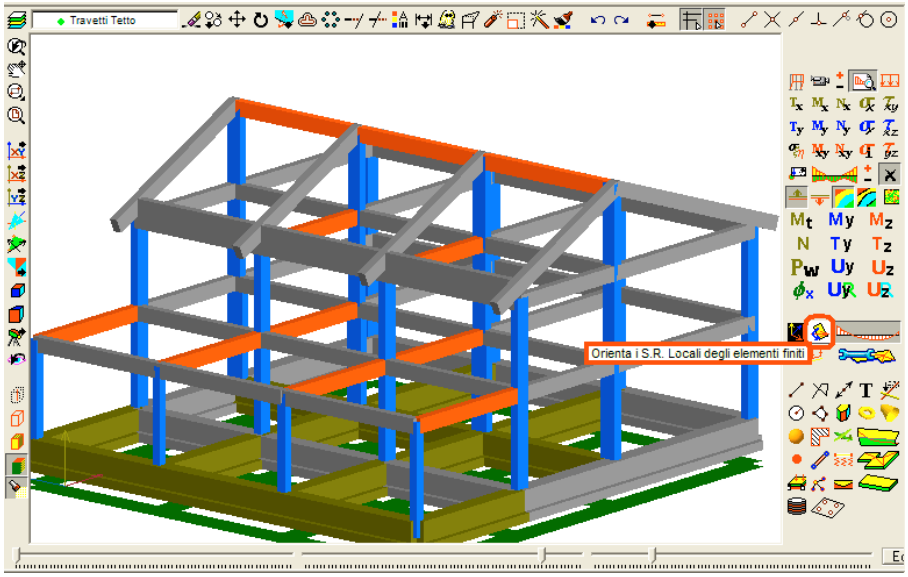
2 Orienta sistemi di riferimento locali.

Il comando consente di assegnare un comune orientamento ai sistemi di riferimenti locali degli elementi finiti selezionati, utilizzando le modalità predefinite all'interno del pannello di comando e comunque in base alla compatibilità che gli oggetti hanno di modificare il loro sistema di riferimento.

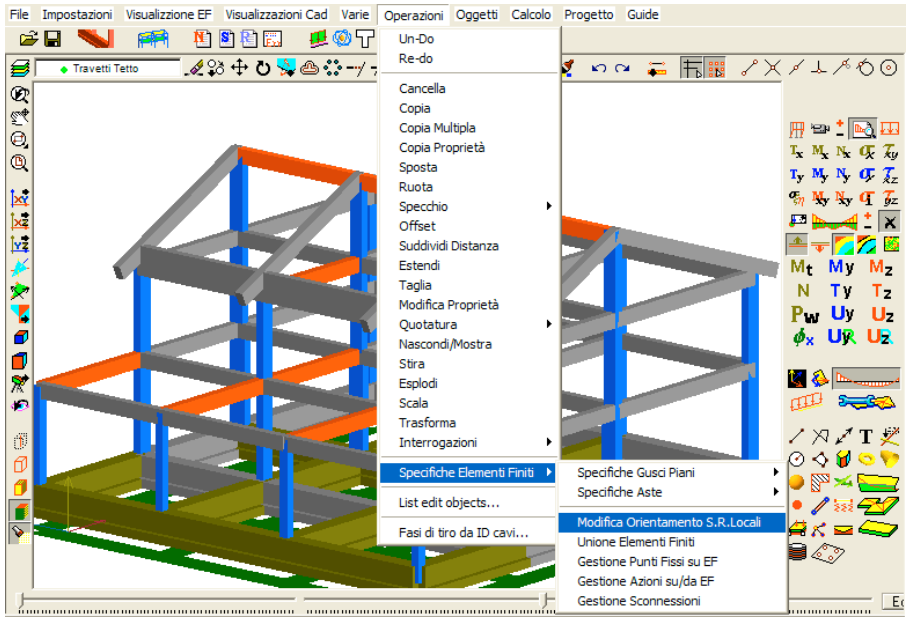
Infatti, come visto nei paragrafi precedenti, gli elementi asta e shell hanno degli assi obbligati, che limitano gli orientamenti dei loro S.R.L.; gli unici oggetti con gli assi totalmente orientabili sono gli elementi Nodo.

.1 Avvio del comando.

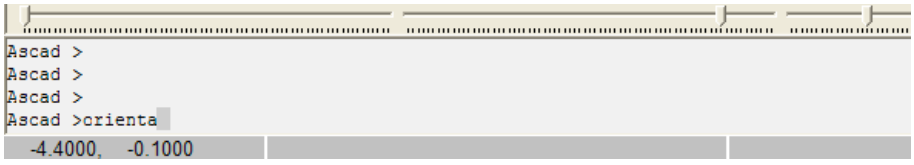
Spostarsi sulla parte destra dello schermo per avviare il comando e selezionare il pulsante "**Orienta i S.R. locali degli elementi finiti**".



Oppure, selezionare dal menù ***Operazioni*** la voce ***Specifiche Elementi Finiti*** quindi scegliere **Modifica Orientamento S.R. locali,**



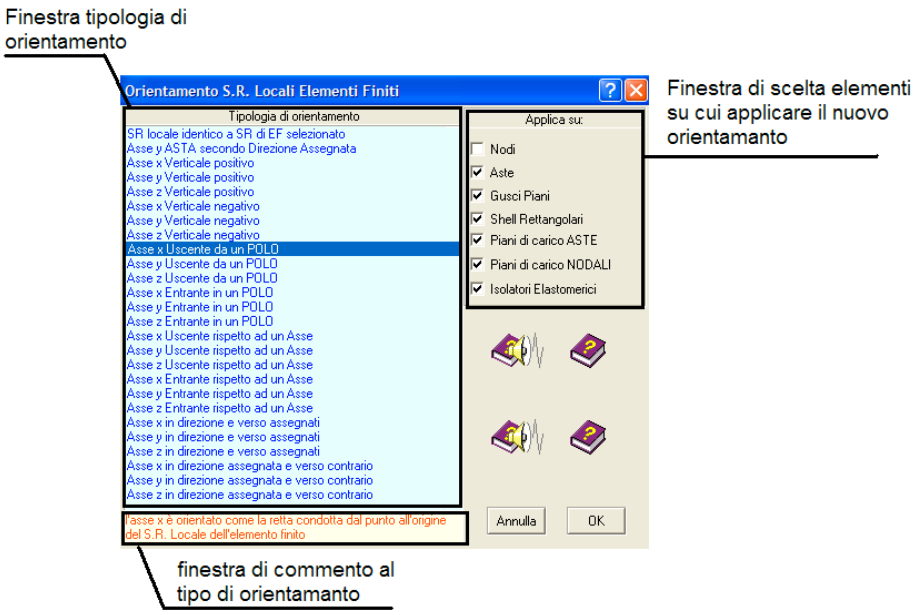
o ancora, digitare la parola **`orienta`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.



.2 Esecuzione dell'operazione

Attivata l'operazione, si aprirà il pannello di gestione degli orientamenti dei S.R.L., composto da più parti che vedremo in dettaglio.

Nella finestra di destra del pannello, chiamata ***"Tipologia di orientamento"***, è possibile scegliere da una lista, il tipo di azione da applicare su un determinato asse.



È possibile scegliere di orientare:

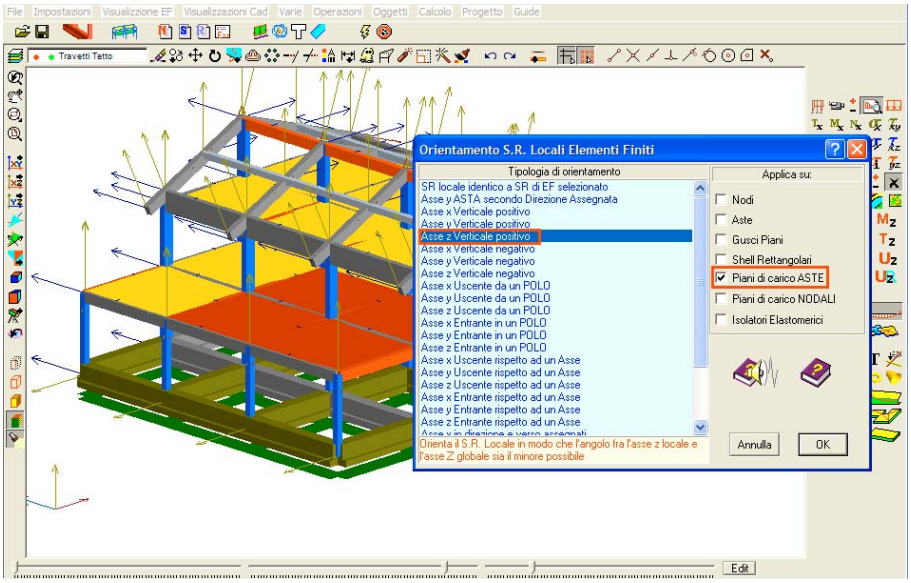
- Il S.R.L. di un elemento utilizzando quello di un altro oggetto selezionato;
- L'asse Y (solo per le aste) secondo una direzione assegnata;
- Uno degli assi (per un qualsiasi Elemento Finito) in verticale con verso positivo o negativo;
- Uno degli assi entrante o uscente da un polo (simmetria polare);
- Uno degli assi entrante o uscente rispetto ad un asse (simmetria cilindrica);
- Uno degli assi assegnando una direzione e un verso;
- Uno degli assi assegnando una direzione e un verso contrario.

Contemporaneamente alla selezione, nella finestra sottostante è possibile leggere una breve descrizione dell'operazione.
Sulla parte destra, nella finestra chiamata ***"Applica su"*** è possibile scegliere la tipologia di oggetti su cui applicare l'operazione. Sarà così più semplice effettuare la selezione, non dovendosi, per esempio, preoccupare di evitare di selezionare dei nodi, se non si desidera applicare su di essi l'operazione, ma sarà sufficiente non spuntare la casella "**Nodi**".

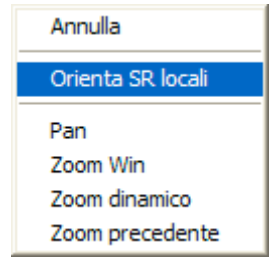
.3 Esempi sull'operazione.

Consideriamo per esempio, i piani di carico di un solaio: potrebbe essere necessario, (magari per assegnare correttamente una certa azione) che i loro assi Z siano rivolti verso l'alto.

Nella visualizzazione in rendering osserviamo, (dal loro colore rosso) che non tutti i piani di carico hanno questo orientamento.

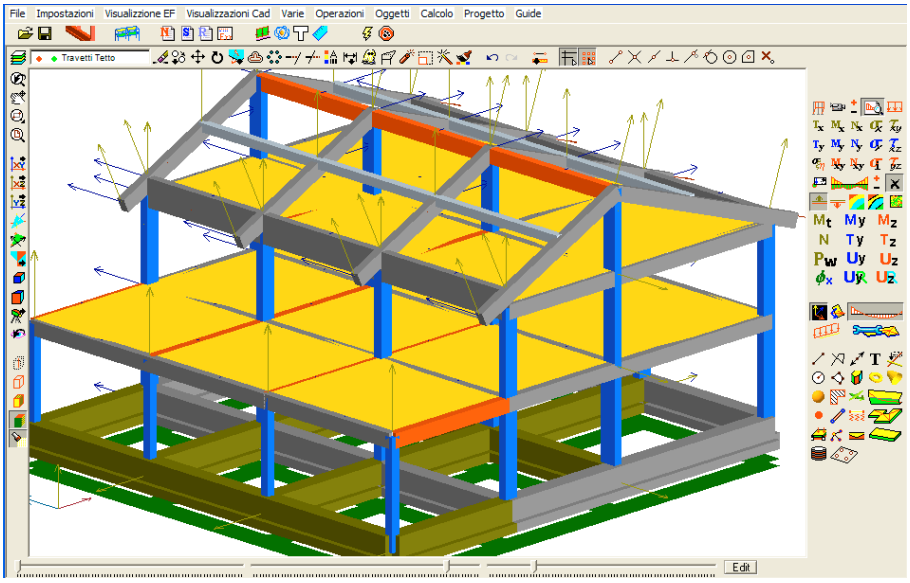


Per risolvere il "problema" attiviamo l'operazione e selezioniamo come tipologia *"Asse Z verticale positivo",* imponiamo pure di applicarlo solo ai *piani di carico aste.* È possibile così, selezionare tutta la struttura senza preoccuparsi di aver selezionato anche altri tipi di EF, infatti, essendo stati abilitati solo i pani di carico, l'operazione agirà solo su di essi.

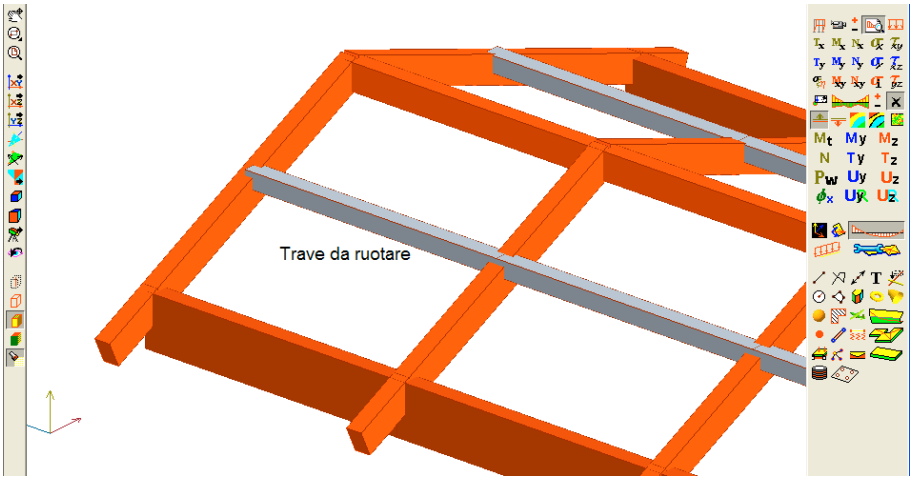


Effettuata la selezione, con il tasto destro del mouse scegliere ***Orienta SR Locali.***

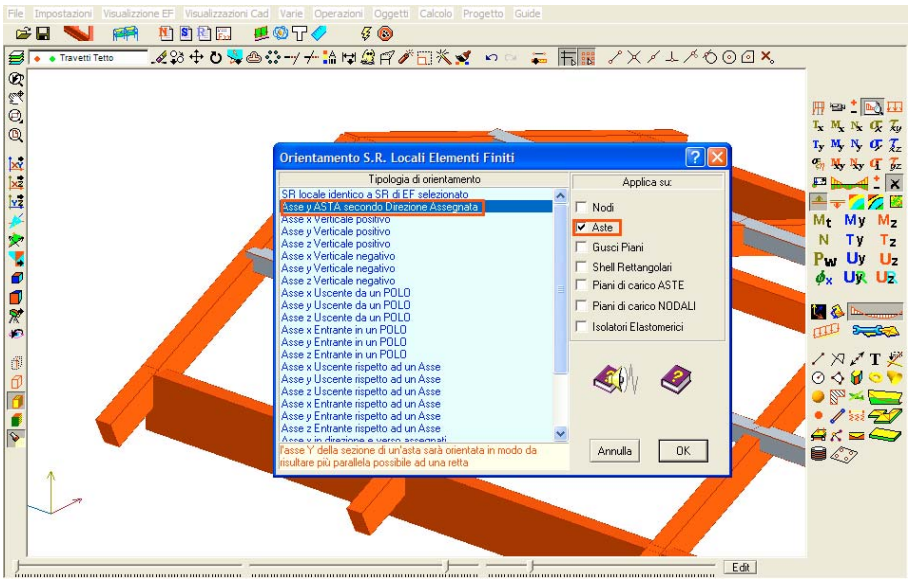
Immediatamente i S.R.L. degli oggetti verranno orientati, come visibile dal colore giallo della vista in rendering.



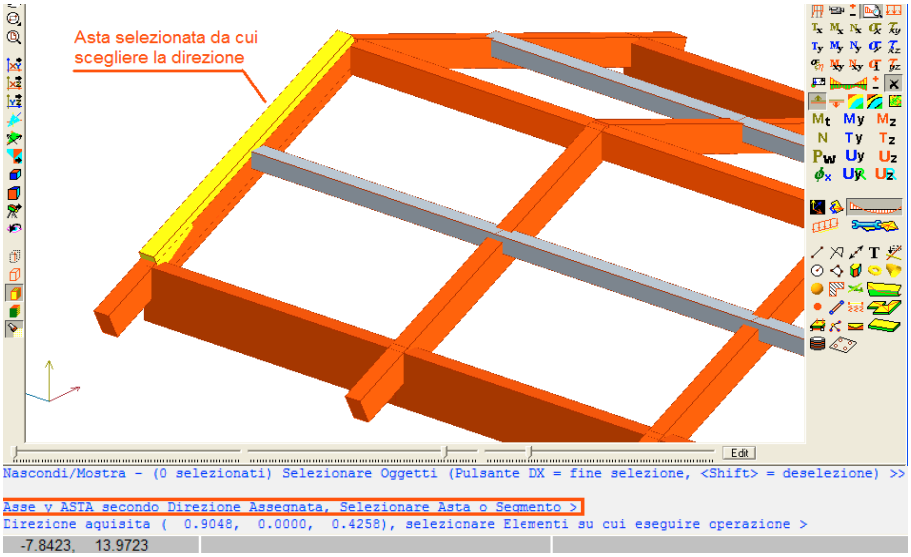
Immaginiamo, adesso, di voler orientare le travi secondarie di un tetto a falde. Per costruzione queste, come tutte le aste vengono inserite con l'asse Z rivolto verso l'alto, vogliamo adesso ruotarle in un modo tale da allinearle alle travi principali del tetto.



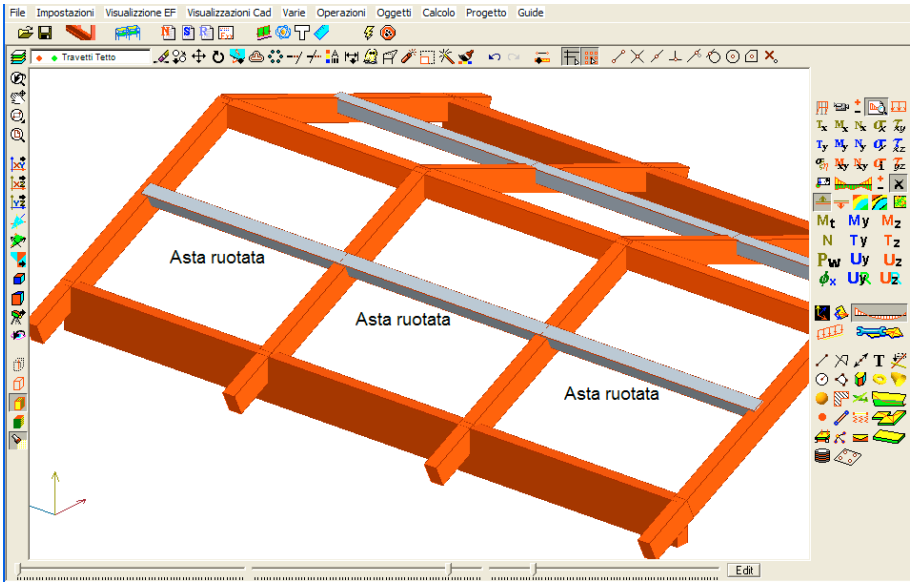
Per far questo utilizzeremo l'opzione *"Asse Y dell'asta secondo una direzione assegnata"*, da applicare solo alle aste.



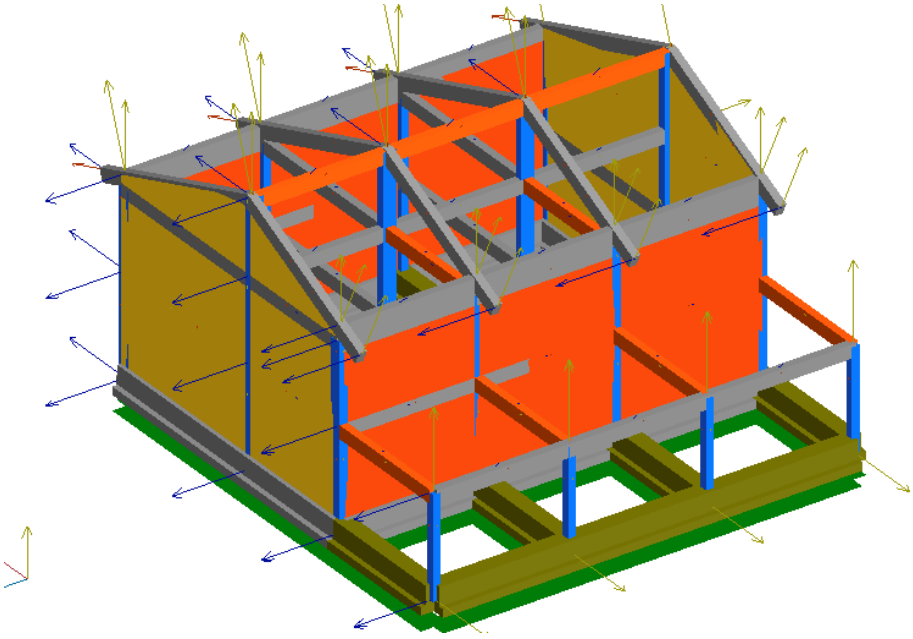
Come primo passo il programma chiede di scegliere l'asta o il segmento da cui desumere la direzione, nel nostro caso una delle travi principali del tetto.



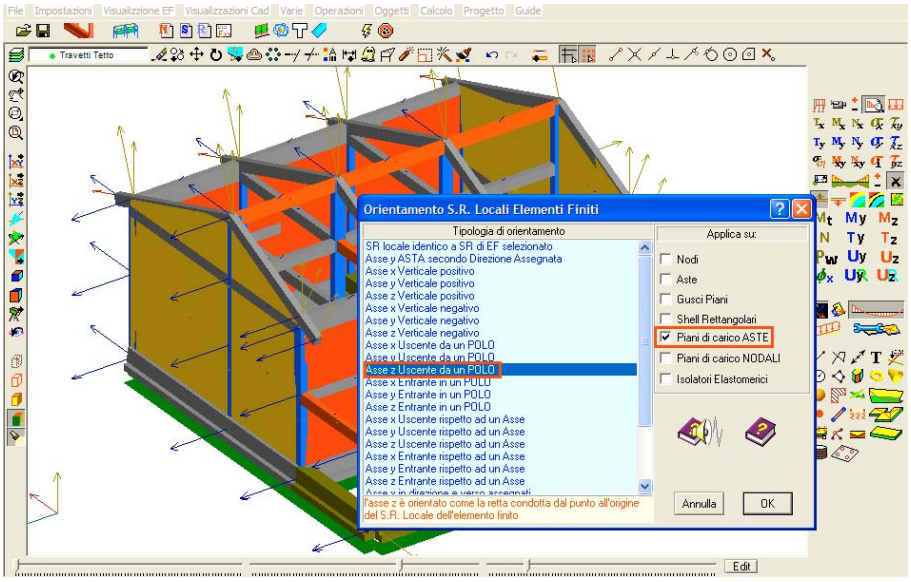
Acquisita la direzione, è possibile selezionare le aste da ruotare.



Un'altra operazione che spesso si deve eseguire è quella di orientamento delle pareti esterne, come ad esempio nel caso in cui si debba applicare il carico del vento, dove è opportuno che le pareti abbiano tutte l'asse Z rivolto verso l'esterno (le pareti devono avere tutte il colore giallo rivolto verso l'esterno).

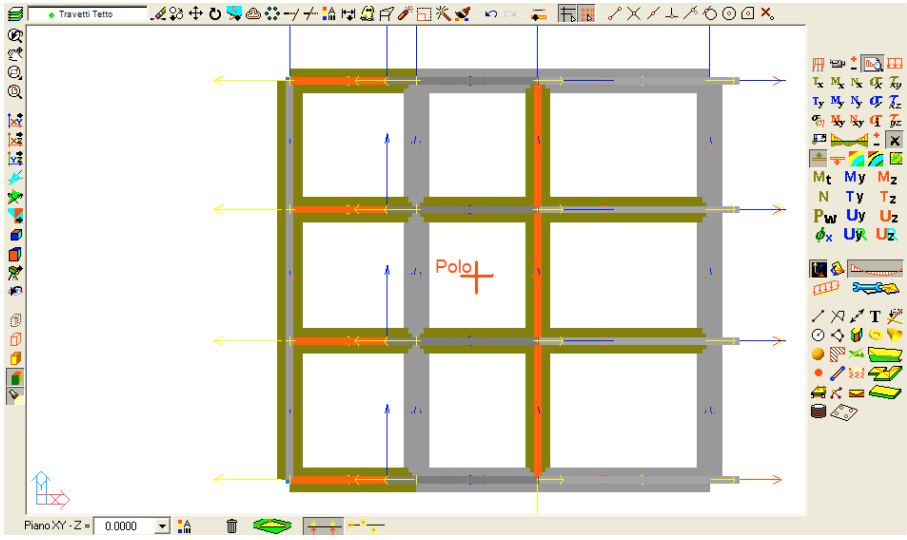


Per fare questo possiamo utilizzare l'opzione *"Asse Z uscente rispetto a un polo"* e applicarlo solo ai piani di carico.



Possiamo quindi, selezionare tutte le pareti e con il tasto destro del mouse scegliere dal menù l'opzione "*Seleziona Polo"* e indicare, per comodità spostandoci sulla vista piana XY, un punto interno all'edificio.

Così facendo tutte le pareti verranno orientate immediatamente con l'asse Z rivolto verso l'esterno dell'edificio, come riscontrabile dal colore giallo posto sulla faccia esteriore dei piani di carico.



Assegna / Rimuovi azioni

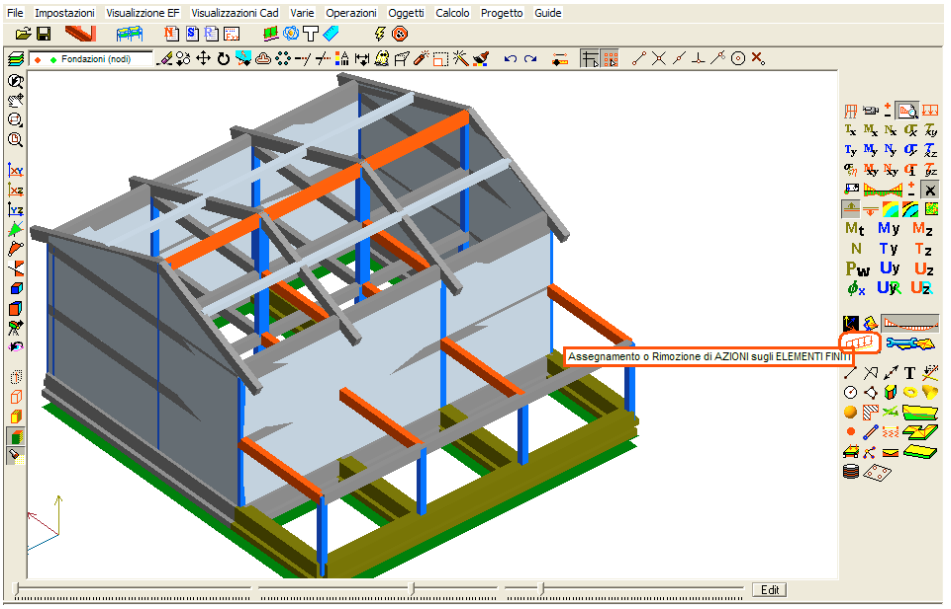
Il comando consente di assegnare o rimuovere le azioni agli elementi finiti, dopo la loro definizione all'interno dei gruppi base di combinazione.

È possibile assegnare-rimuovere più carichi contemporaneamente su più oggetti; in questo caso è opportuno controllare che tali azioni siano state recepite dall'elemento.

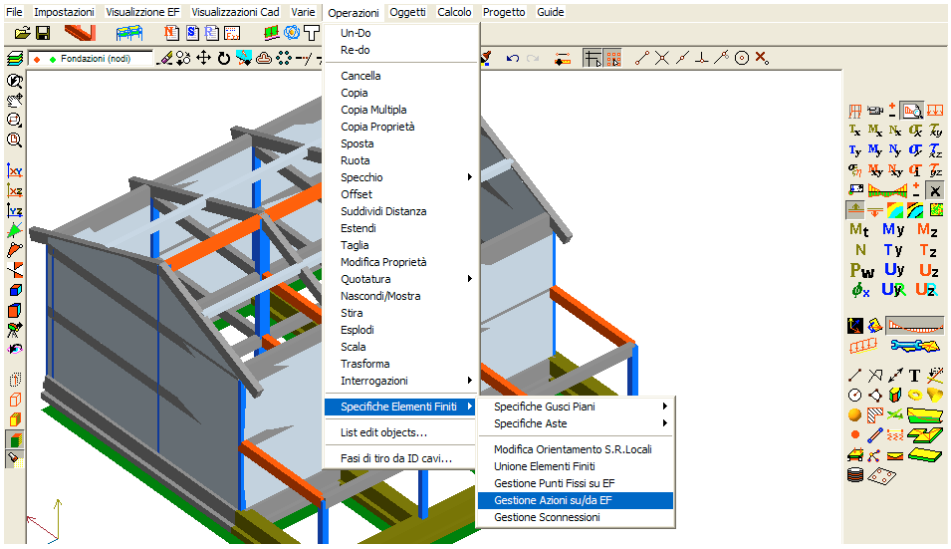
Particolare attenzione sarà posta infine sull'assegnazione degli sforzi di precompressione nei cavi.

1 Avvio del comando.

Spostarsi sulla parte destra dello schermo per avviare il comando e selezionare il pulsante "**Assegnamento o Rimozione di Azioni sugli elementi finiti**".



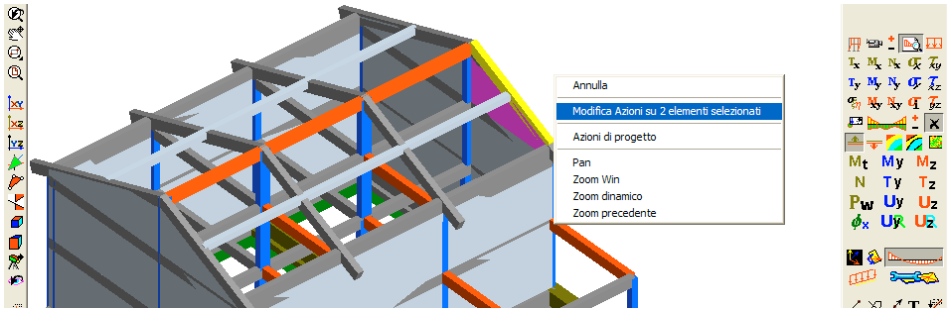
Oppure, selezionare dal menù ***Operazioni*** la voce ***Specifiche Elementi Finiti*** quindi scegliere **gestione Azioni su/da EF,**



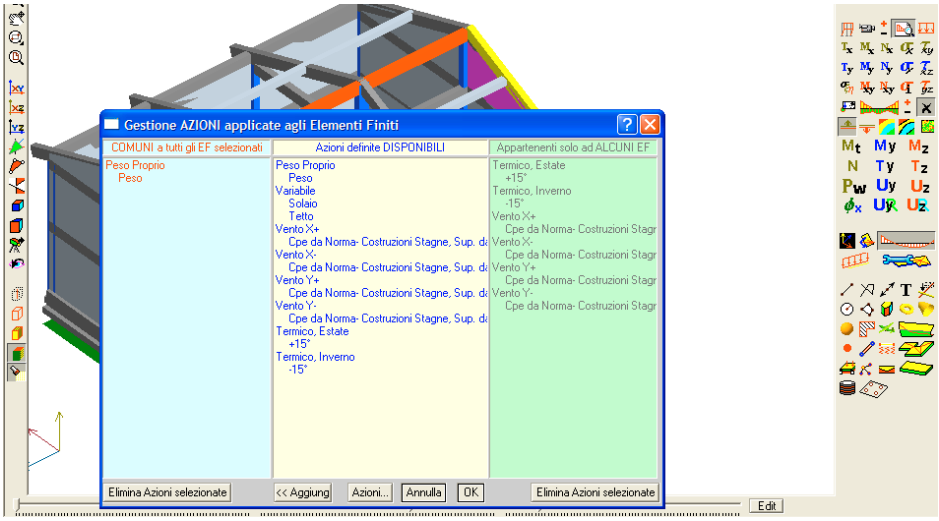
o ancora, digitare la parola **`EFAzioni`** nella console e premere il tasto **`Invio`**.

2 Assegna rimuovi azioni su più elementi.

Attivata l'operazione, selezionare gli elementi finiti. È possibile, anche, selezionare oggetti diversi. Supponiamo ad esempio di selezionare una parete e una trave, cioè un elemento mono-dimensionale e uno bidimensionale premendo il tasto destro del mouse si apre un menù dal quale scegliere *Modifica azioni su elementi selezionati*.



Così facendo si apre la finestra di gestione delle azioni sugli elementi.

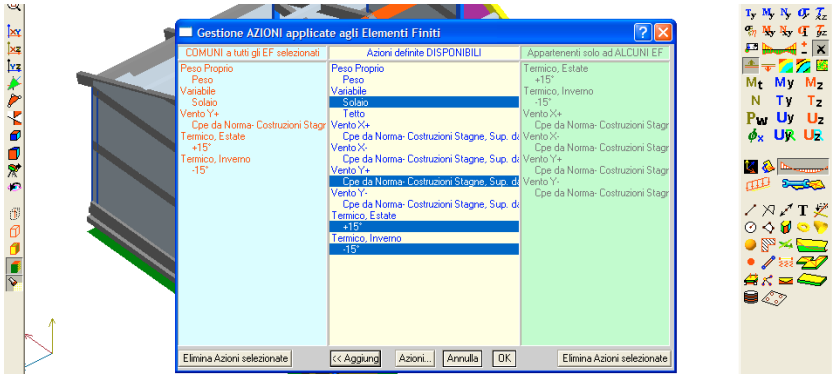


La finestra è composta da tre liste di colori differenti:

- la prima lista, in azzurro, comprende i carichi comuni a tutti gli elementi selezionati;
- la seconda, in posizione centrale, elenca tutte le azioni disponibili, definite nel progetto, che è possibile assegnare;
- la terza, in verde, contiene i carichi che appartengono solo ad alcuni elementi ma non a tutti.

In tutte e tre le liste, le azioni sono raggruppate per basi di combinazione.

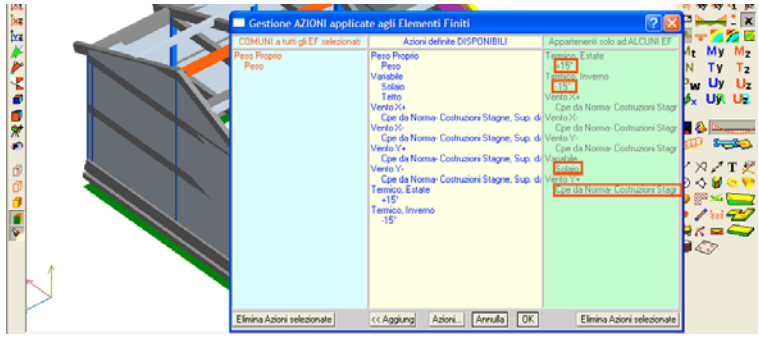
Per assegnare una o più azioni singole, basta selezionarla/e dalla lista delle azioni disponibili, e premere il tasto ***aggiungi*** o tramite un ***doppio click del mouse*** nell'elenco delle azioni disponibili sull'azione da aggiungere: le azioni verranno aggiunte alla lista azzurra dei carichi applicati su tutti gli elementi selezionati; analogamente, per eliminare una o più azioni dagli elementi le si selezioni nella prima o nella terza lista e si prema il tasto ***Elimina azioni selezionate*** o tramite un ***doppio click del mouse***. sull'azione da eliminare



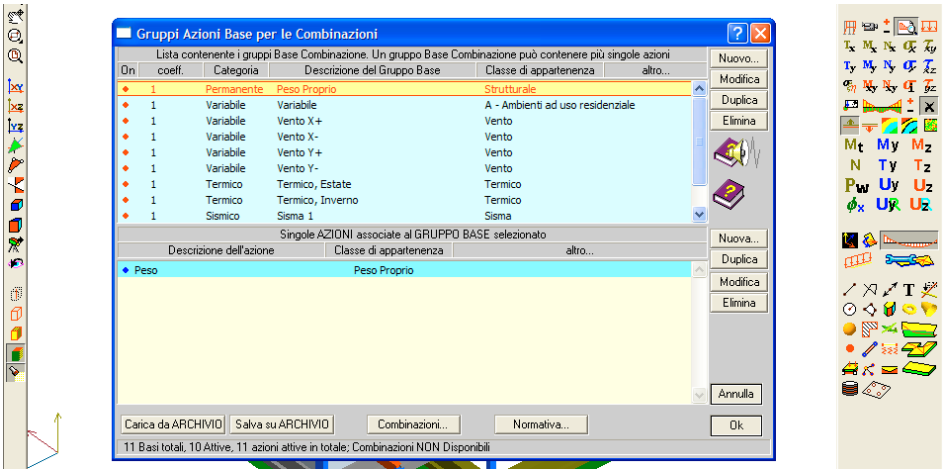
Premere infine ok per applicare le modifiche oppure il tasto annulla per lasciare invariate le azioni.

Nella lista delle azioni disponibili compaiono tutti i carichi definiti nel progetto, non è detto comunque, che tutti quelli presenti possano essere assegnati agli oggetti selezionati, ad esempio non è possibile applicare un carico di superficie ad un'asta, la quale può essere caricata solamente con azioni lineari.

In questo caso, il programma assegnerà i carichi solo agli elementi che sono in grado di recepirli. Infatti, se riapriamo il pannello di assegnazione dei carichi, questi non compariranno più nella lista di sinistra bensì in quella delle azioni appartenenti solo ad alcuni elementi finiti, posta a destra.

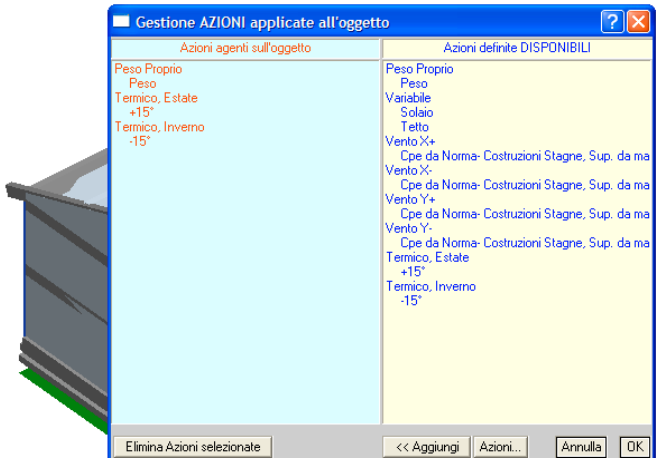


È possibile anche, premendo il tasto Azioni, aprire il pannello ***Gruppi azioni base per le combinazioni*** dove sono presenti tutti le azioni create o che si vogliono creare e le combinazioni di carico del progetto.



3 Assegna rimuovi azioni su un elemento.

Se, invece, attivato il comando, selezioniamo un solo elemento, la finestra che si aprirà sarà costituita da sole due colonne: la prima lista, in azzurro, comprende le azioni attive sull'elemento selezionato; la seconda, riguarda le azioni disponibili che è possibile assegnare;

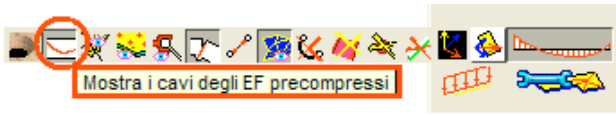


La procedura di assegnazione o rimozione dei carichi è identica a quella esposta nel paragrafo precedente.

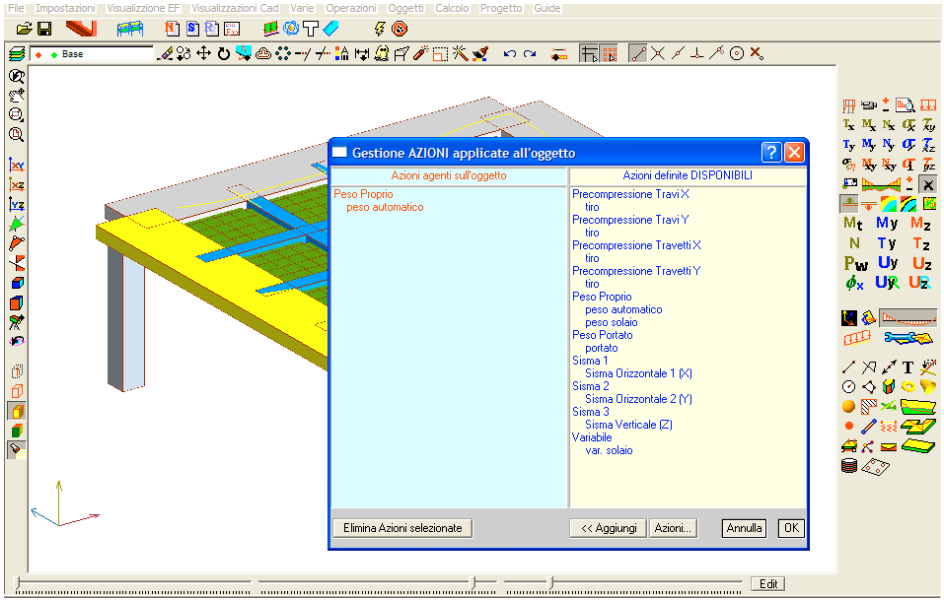
4 Assegna rimuovi azioni di precompressione.

Un'attenzione particolare è richiesta riguardo alle azioni di precompressione. Queste ultime, infatti, devono essere assegnate ai cavi e non alle aste.

Per rendere visibili i cavi all'interno delle aste precompresse attivare l'apposito tasto di visualizzazione posto sulla barra di sinistra dei comandi.

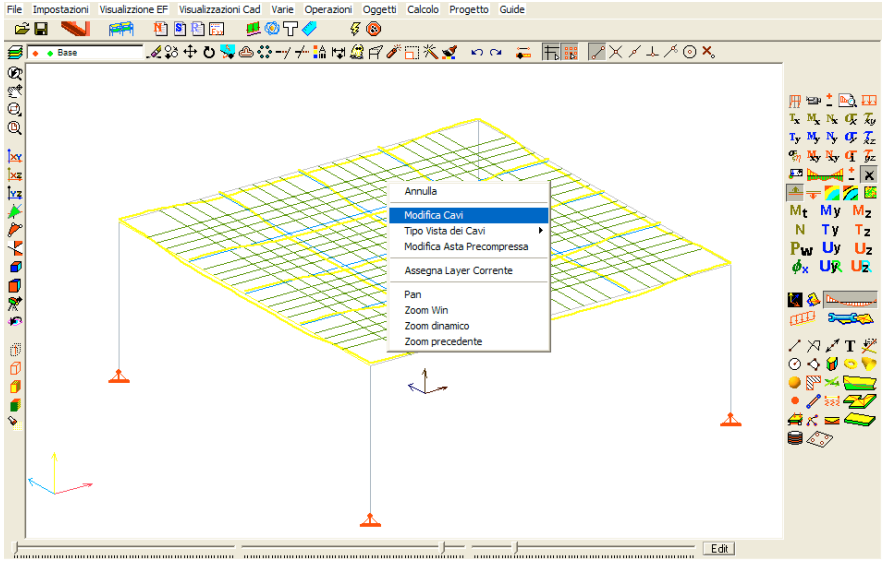


Per applicare delle azioni di precompressione a un'asta precompressa si attivi il comando di assegnazione dei carichi e si selezioni l'asta.
Dal pannello di gestione delle azioni, si vede che sull'asta è attivo solo il peso proprio.



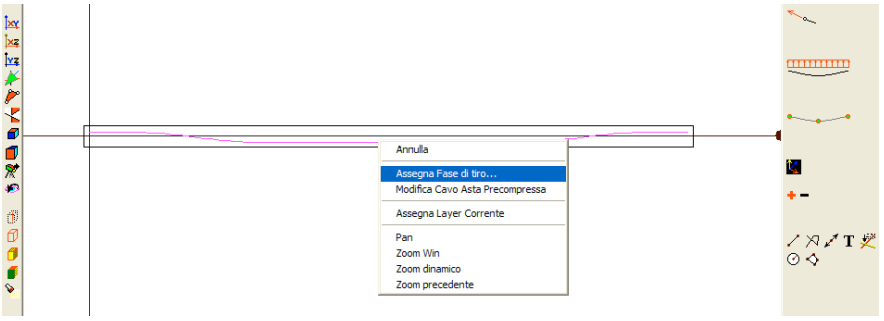
In realtà sull'asta, o meglio, sui cavi dell'asta potrebbero essere presenti azioni di precompressione che non saranno visualizzate nella lista "standard" perché esse sono applicate sui cavi e non sull'asta medesima.

Eseguendo infatti il comando *modifica proprietà*, selezionando la trave e premendo il pulsante destro del mouse si scelga l'opzione *modifica asta precompressa*, che apre il pannello di gestione dell'asta e permette, attraverso il pulsante "[Cavi...]" di entrare all'interno dell'ambiente grafico da cui gestire i cavi di precompressione. (si veda anche la descrizione dell'elemento finito Asta Precompressa nel capitolo ***Elementi per la Modellazione***)

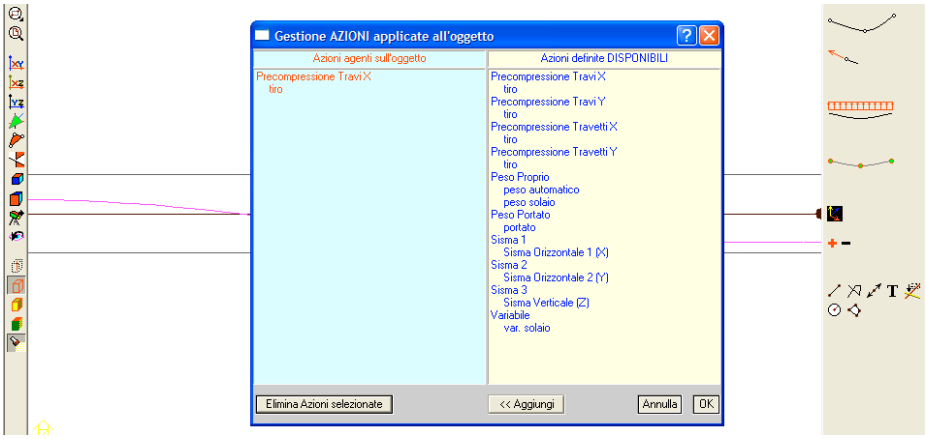


L'ambiente consente di modificare, definire, eliminare i cavi o applicare loro delle sollecitazioni di precompressione.

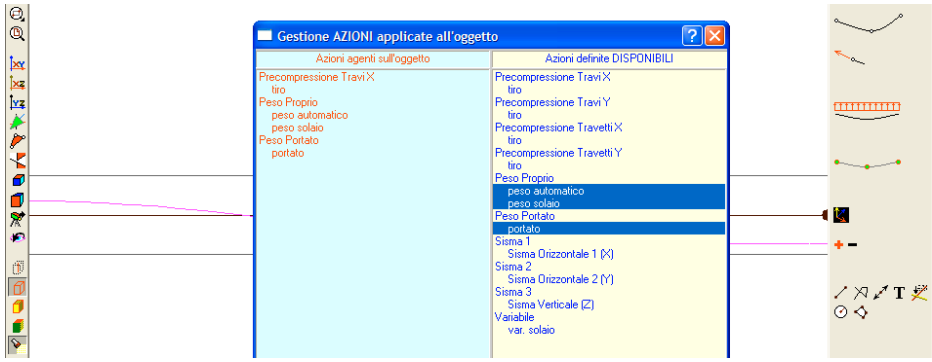
Per far ciò, si attivi il comando modifica proprietà, si selezioni il cavo e infine, dal menù a scomparsa visualizzabile con il tasto destro del mouse, si scelga ***assegna fase di tiro.***



Si aprirà così il pannello di gestione delle azioni da dove è possibile visualizzare o modificare gli sforzi di precompressione già definiti. Dall'immagine sottostante si vede come già in realtà il cavo abbia una sollecitazione assegnata che non era stata visualizzata nel pannello delle azioni dell'asta visto in precedenza, questo perché gli sforzi di precompressione possono solo appartenere ai cavi e non alla trave che li contiene.



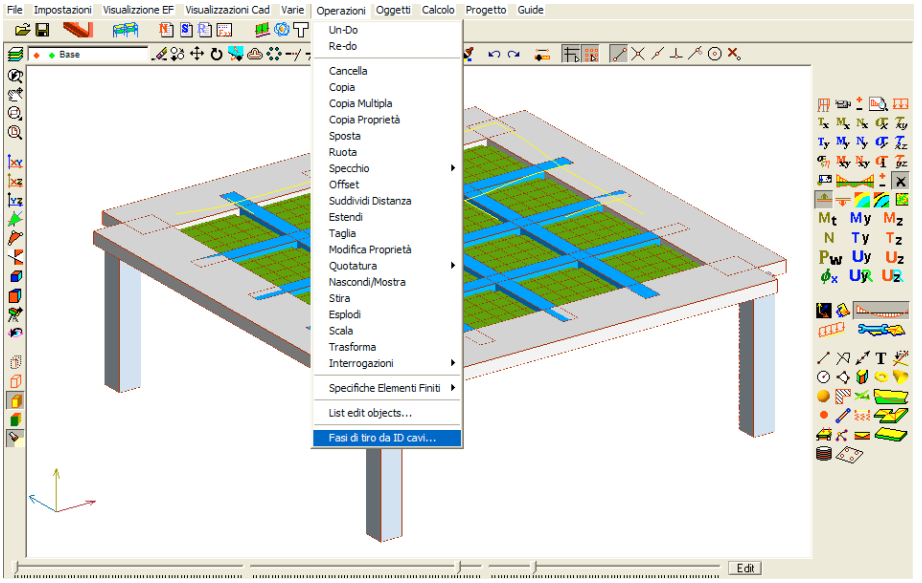
Cosi, se al cavo si prova ad applicare una qualunque altra azione diversa da quella di precompressione,



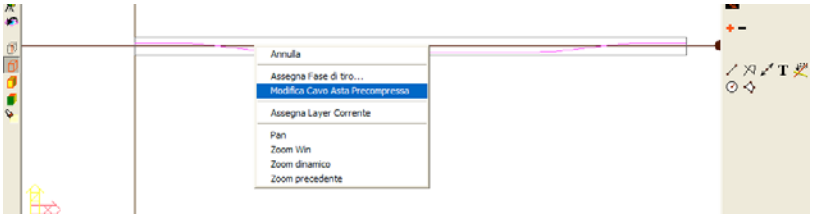
il programma la fa inserire, ma poiché all'oggetto non può essere applicata, questa non viene utilizzata e viene tolta automaticamente;
infatti riaprendo il pannello di gestione dei carichi si nota ce questa non compare più.

La stessa cosa avviene se all'elemento trave precompressa si applicano degli sforzi di precompressione: la procedura ne consente l'inserimento ma, poiché la trave non può riceverli, questi non saranno applicati.

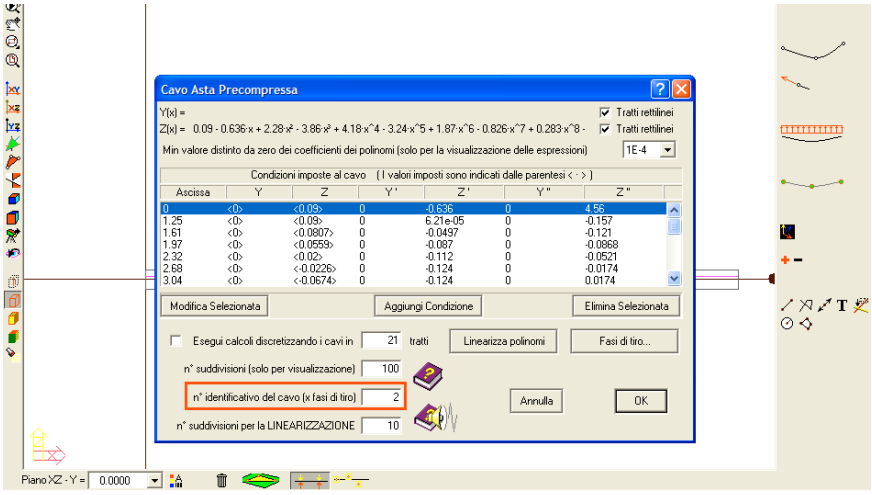
Un modo rapido, per assegnare le azioni di precompressione a più cavi contemporaneamente, consiste nell'utilizzare l'ultima opzione del menù operazioni: ***Fasi di tiro da id cavi.***



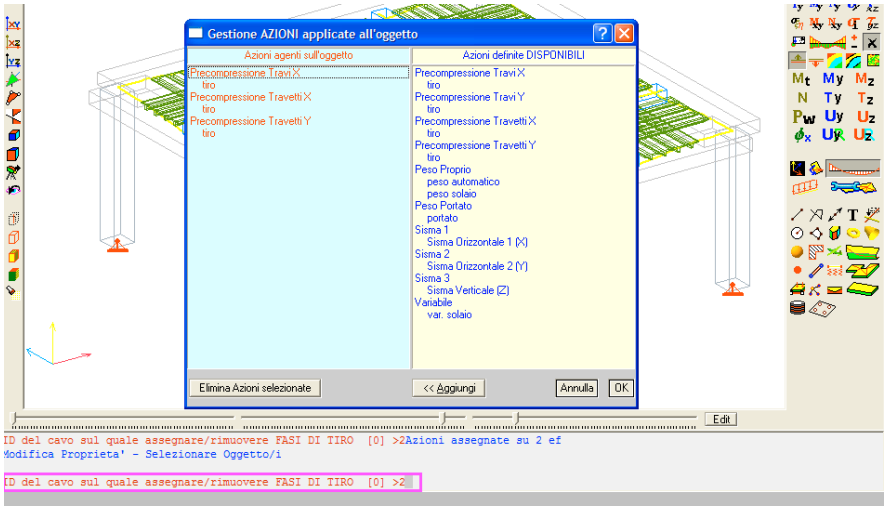
Infatti, a ogni cavo è possibile assegnare un *identificativo (id)* che consente di associarlo ad un gruppo. Per farlo, bisogna entrare nell'ambiente di gestione dei cavi, selezionare il cavo con il comando modifica proprietà e scegliere dal menù visualizzabile con il tasto destro del mouse, il comando ***Modifica Cavo asta precompressa.***



Si apre così il menù di gestione dei parametri del cavo, nel quale si trova la casella per assegnare l'*id*.



Una volta inseriti gli *id* di tutti i cavi è facile assegnare a tutto il gruppo con lo sesso *id* le stesse azioni di precompressione, attivando semplicemente l'opzione dal menù operazioni ***Fasi di tiro da id cavi.*** Il programma chiederà in console di indicare l'id del gruppo cavi da modificare, e attiverà per quel gruppo il pannello di gestione delle azioni.

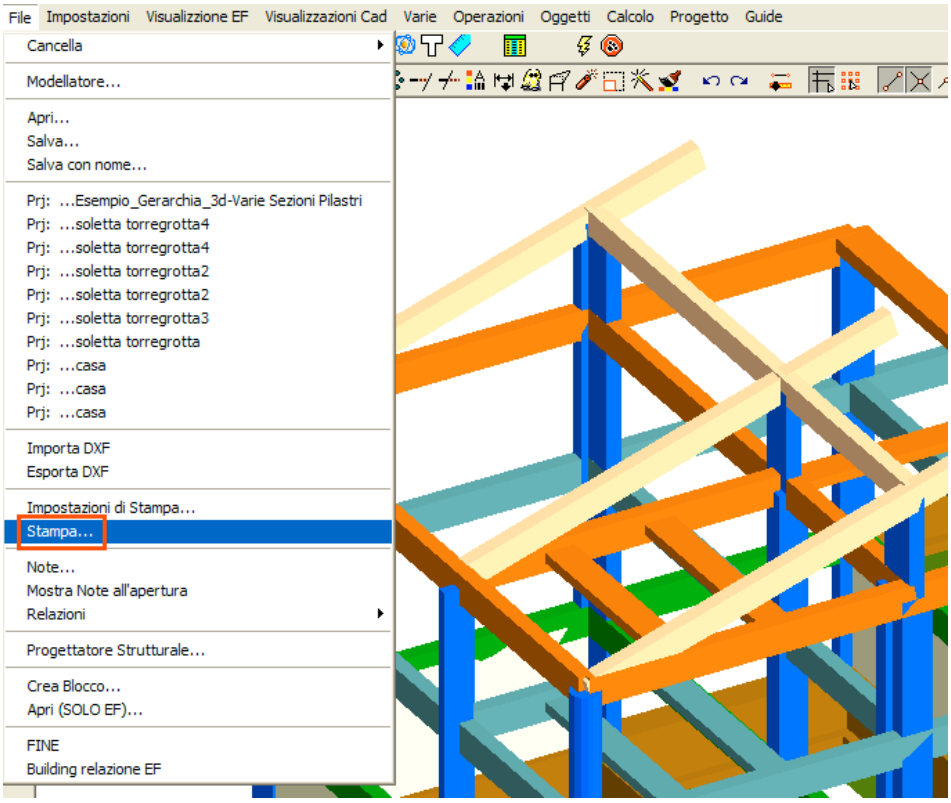


Stampa

La funzione stampa consente la riproduzione di tavole all'impronta o precedentemente impaginate utilizzando una delle stampanti installate nel sistema operativo. È possibile stampare da tutti gli ambienti grafici di ASCad32 e in tutte le viste adoperando una delle scale pre-impostate e impiegando i formati assegnati, oppure personalizzarli secondo le proprie esigenze. La funzione consente anche di assegnare ad ogni colore utilizzato nell'ambiente grafico un determinato colore di stampa e uno spessore di penna.

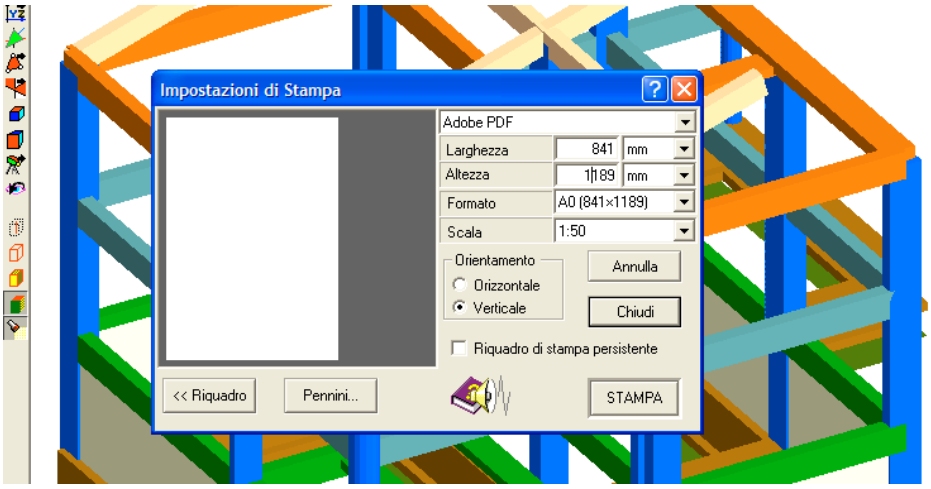
1 Avvio dell'operazione.

Spostarsi sulla parte sinistra dello schermo e scegliere dal **menù principale/ file/ stampa.** Così facendo, si aprirà il pannello di gestione stampa.

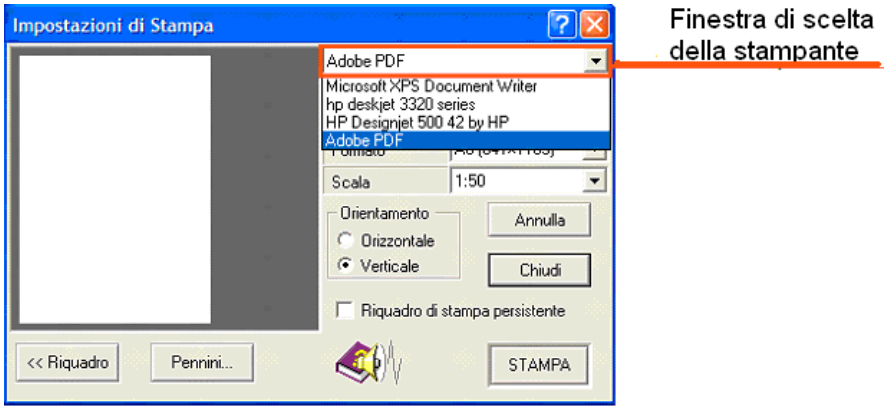


2 Esecuzione

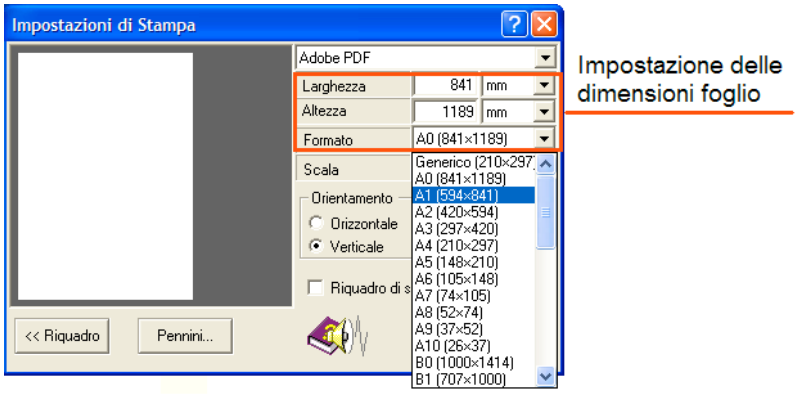
Dalla finestra di dialogo *impostazioni di stampa* è possibile settare tutti i parametri necessari per ottenere una stampa secondo le esigenze dell'utente.



Inizialmente è necessario scegliere dall'apposita finestra a tendina la stampante con la quale si desidera effettuare l'operazione

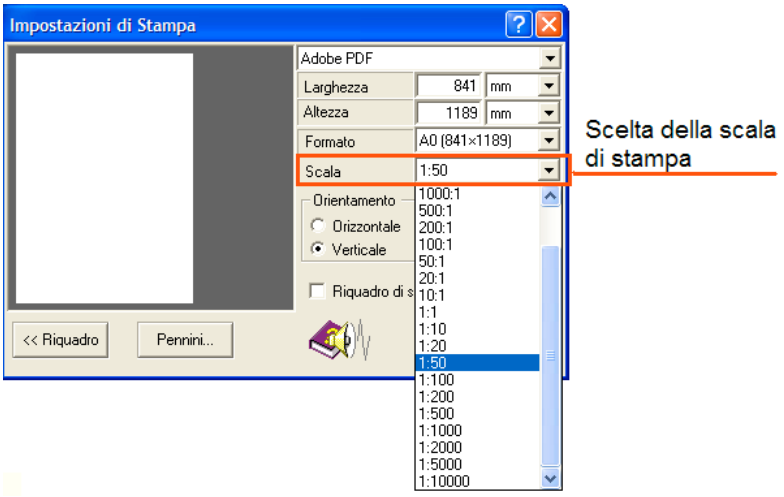


Effettuata questa semplice operazione, è possibile assegnare il formato del foglio da utilizzare. La scelta potrà ricadere su un formato standardizzato già presente nella *casella formato*; il programma aggiornerà automaticamente le dimensioni del di lunghezza e larghezza del foglio.

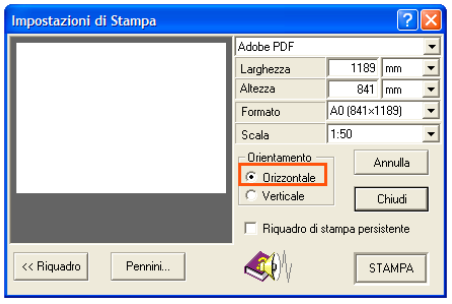


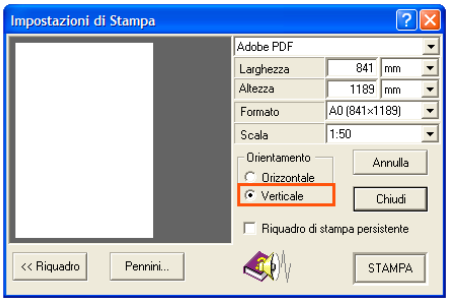
Scegliendo "*Generico*", l'utente ha la possibilità di assegnare un valore qualsiasi di larghezza e altezza del foglio di stampa.

Impostata la stampante e scelte le dimensioni del formato, bisogna impostare il *fattore di scala*, selezionandone uno dall'apposita finestra a tendina.



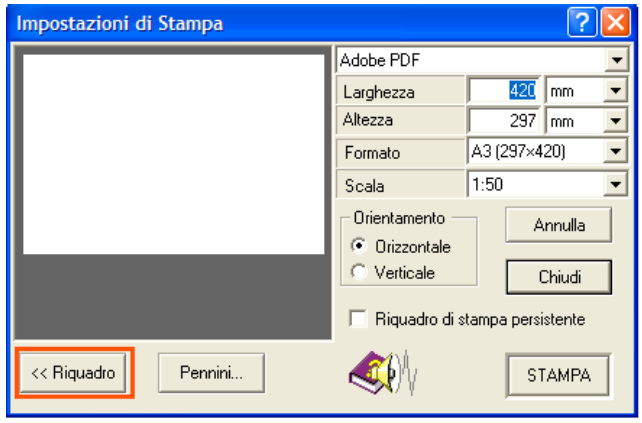
Il passo successivo sarà quindi la scelta dell'*orientamento del foglio*, spuntando la casella *orizzontale* o *verticale* in base alle esigenze.





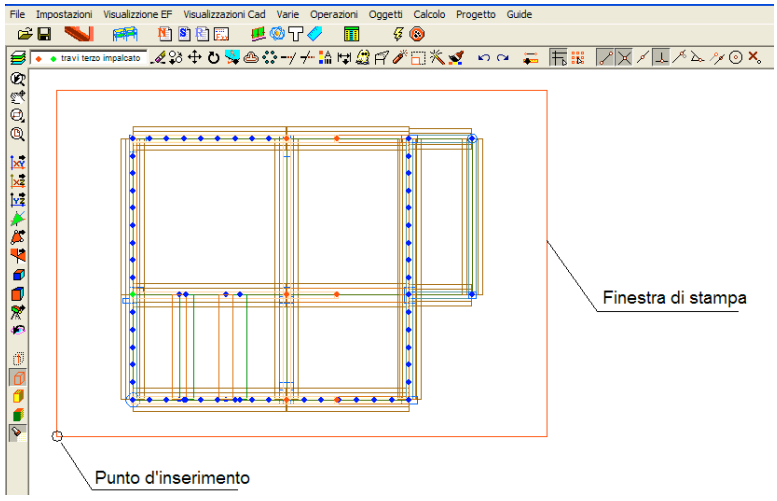
L'orientamento è facilmente riscontrabile anche dalla forma del foglio all'interno del riquadro di sinistra.

Impostato il tutto è possibile posizionare la finestra di stampa utilizzando il tasto *Riquadro.*

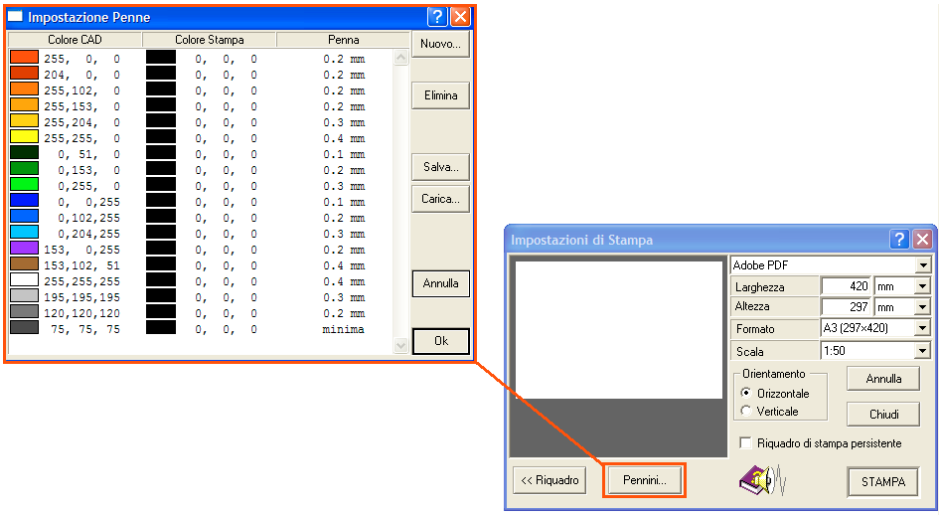


Scomparirà temporaneamente, la finestra di dialogo e sarà possibile scegliere il punto d'inserimento del riquadro di stampa, che è riferito allo spigolo inferiore sinistro del foglio scelto.

Se si attiva l'opzione: "*Riquadro di stampa persistente*", la finestra di stampa rimarrà sempre visibile anche dopo aver chiuso o sospeso la procedura di stampa. Questa opzione può essere utile nell'impaginazione delle tavole.

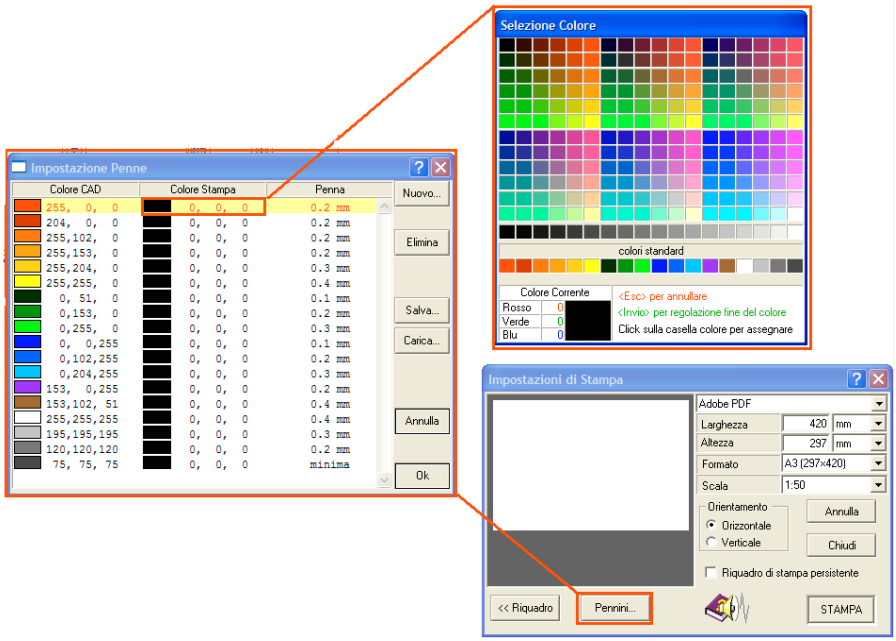


Infine, l'ultima opzione consentita dal pannello di gestione della stampa è quella di assegnazione dei *pennini*.

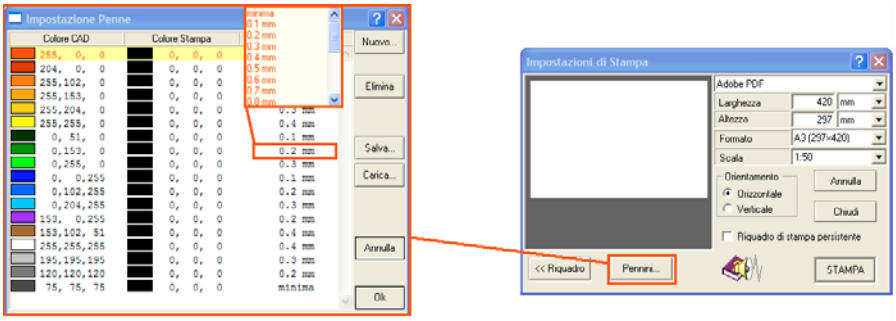


Si aprirà un'altra finestra di dialogo, nella quale, cliccando due volte su l'opzione da modificare, sarà possibile:

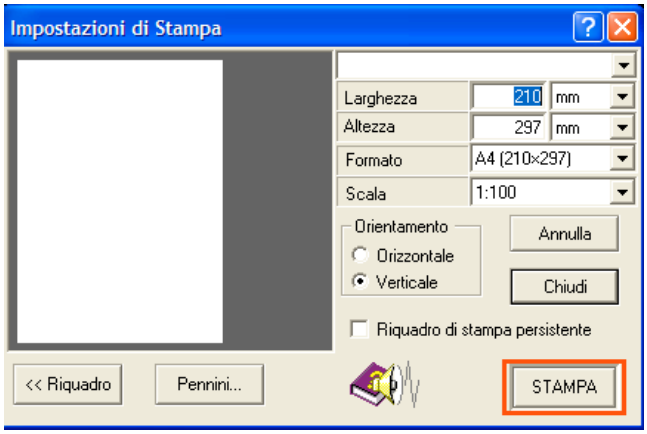
- Assegnare, per ogni colore utilizzato nei layer, un colore di stampa, scegliendolo dalla tabella dei colori semplicemente eseguendo un doppio click con il mouse sulla casella del colore.



- Impostare uno spessore della penna scegliendo tra un valore minino, che dipende dalle possibilità della periferica di stampa, fino a un valore massimo di 2 mm.



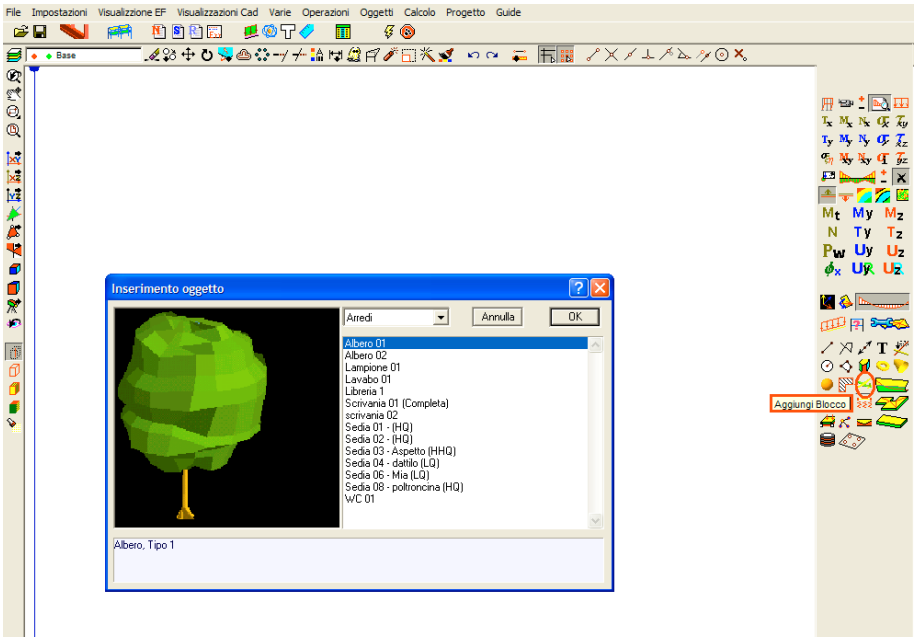
Sarà comunque possibile cambiare una delle impostazioni di stampa scelte in qualunque momento. Si consiglia inoltre di controllare la posizione del riquadro di stampa prima di eseguirla tramite pulsante abilitato.



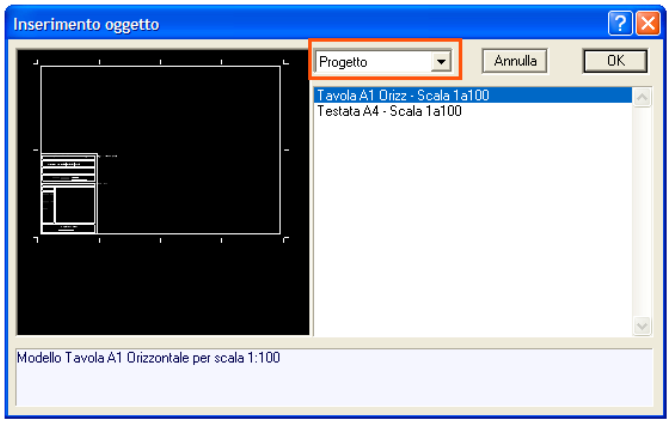
3 Preparazione preliminare delle tavole di stampa.

Con ASCad32 è possibile preparare più tavole di progetto per poi inviarle in stampa e, volendo, inserire delle testatine precedentemente impostate richiamabili dall'archivio degli oggetti.

Le operazioni da eseguire sono molto semplici. Inizialmente, è conveniente richiamare la testata o il cartiglio da utilizzare. Per far ciò, basta selezionare il tasto *Aggiungi blocco* sul pannello di sinistra del programma.

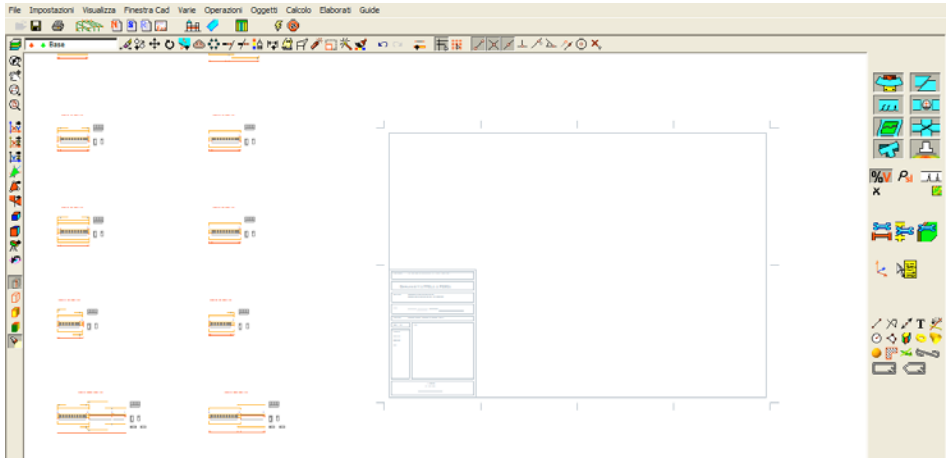


Si aprirà una finestra di dialogo da cui selezionare, nell'apposito menù a tendina, il gruppo *Progetto*, che si riferisce alle testate e all'impaginazione delle tavole. È possibile utilizzare quelle già presenti o crearne delle nuove tramite il comando *crea blocco* e salvarle nell'archivio oggetti, così da poterle richiamare all'occorrenza.

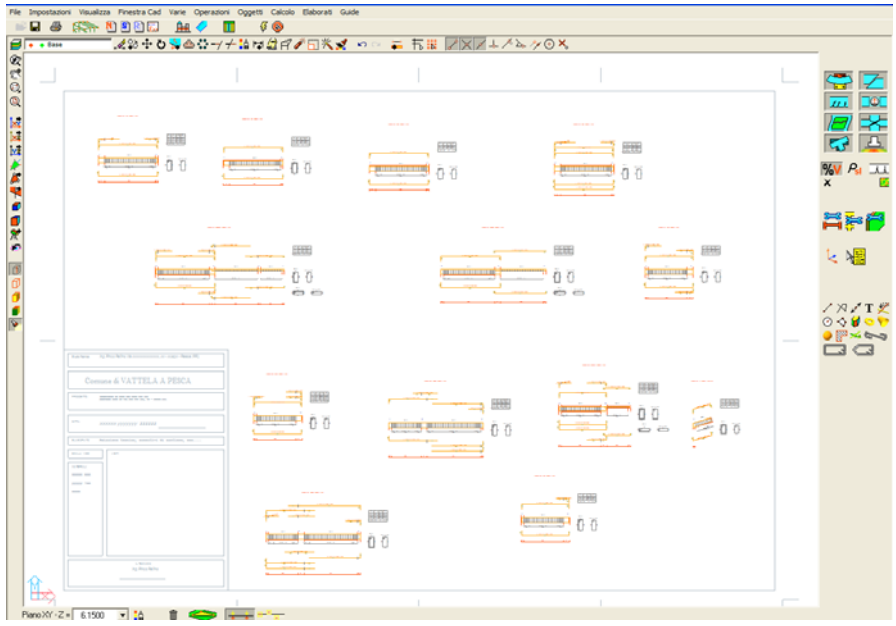


Gli oggetti utilizzabili sono elencati nella finestra di destra ed è possibile visualizzarne l'anteprima sulla finestra di sinistra, semplicemente selezionandoli con il mouse.

Una volta scelto il blocco da utilizzare, premendo il tasto OK, si ritorna nell'ambiente grafico per indicare il punto nel quale si vuole posizionare l'oggetto. Nell'esempio è stata scelta una tavola di default di dimensioni pari ad un A1 con testata e scala 1:100.



È possibile anche modificare l'oggetto inserito. Per esempio se si volessero modificare i dati del testalino, basta selezionarlo ed esploderlo più volte fin quando non sarà possibile scegliere solo la parte che interessa modificare.
Inserito il cartiglio, e posizionati all'interno gli oggetti che si desidera stampare, attivare al procedura di stampa sopra descritta.



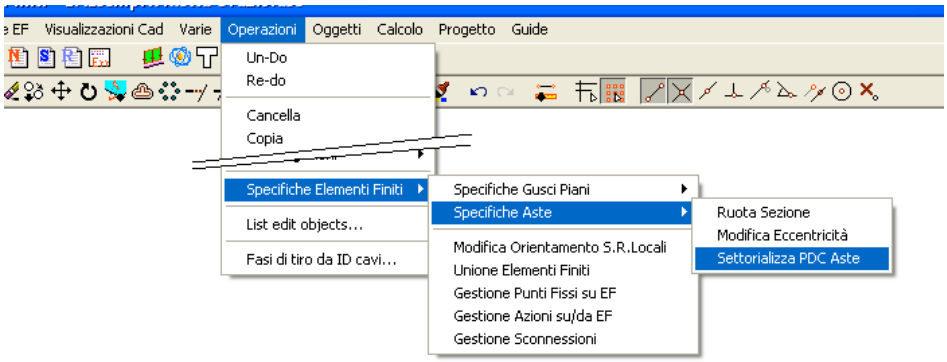
Settorializza PDC Asta

Il comando consente di modificare la geometria di piani di carico già assegnati alle aste.

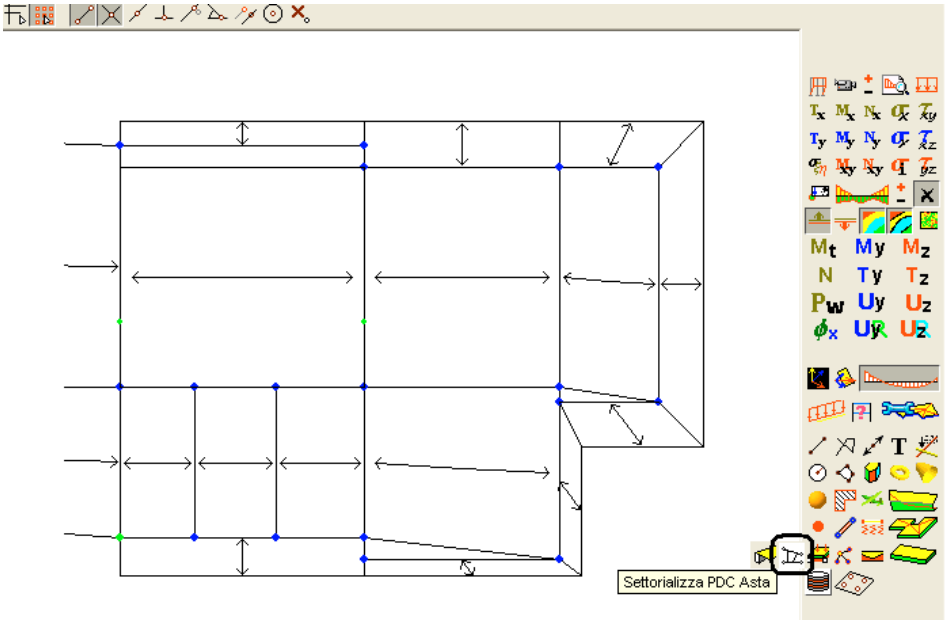
Agisce sia sui piani di carico mono-asta sia su quelli fra due aste.

1 Avvio dell'operazione

Dal menù "Operazioni" scegliere la voce "Specifiche Elementi Finiti", quindi "Specifiche Aste" e selezionare l'opzione "*Settorializza PDC Aste*".



Oppure, dalla barra laterale destra, premere il pulsante "Settorializza PDC Asta".

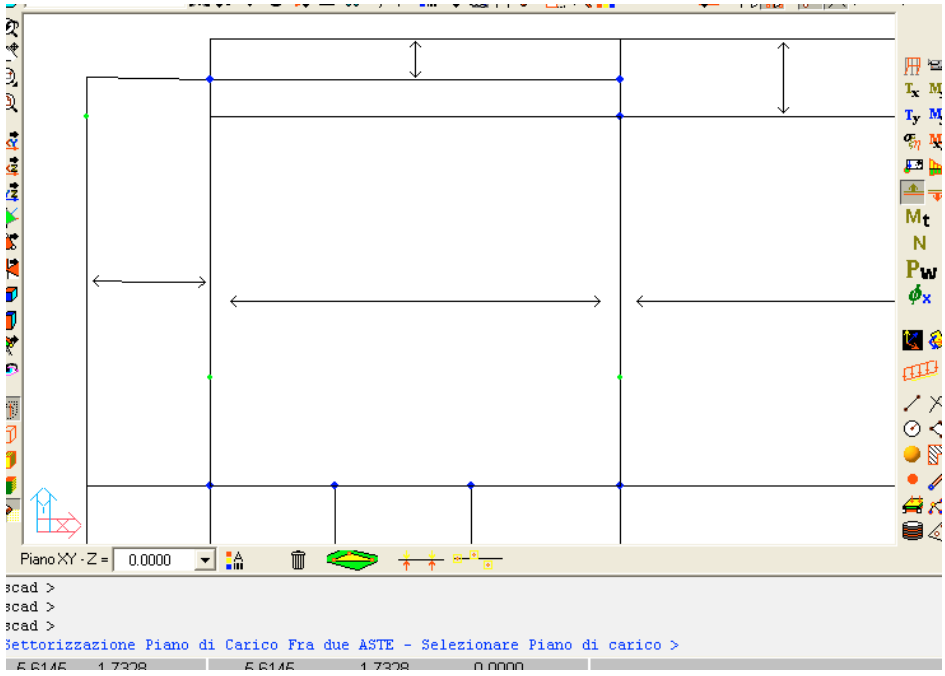


2 Selezione del Piano di Carico.

Selezionare il Piano di Carico da modificare;

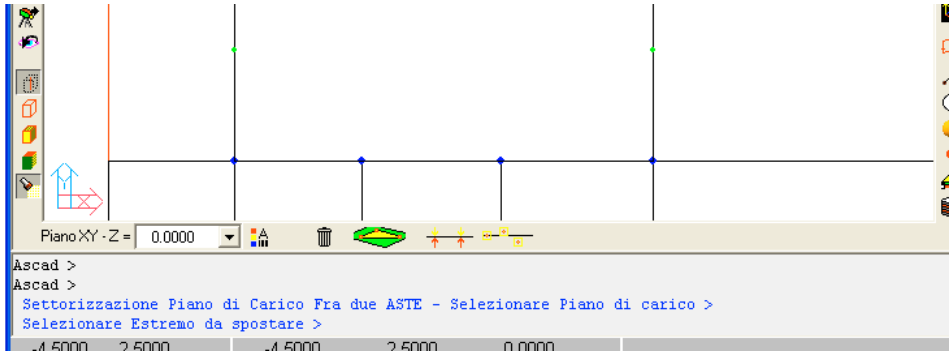
L'operazione si svolgerà in maniera diversa a seconda che l'elemento selezionato sia un Piano di Carico mono-asta o fra due aste.

In console è indicato il passo da eseguire.

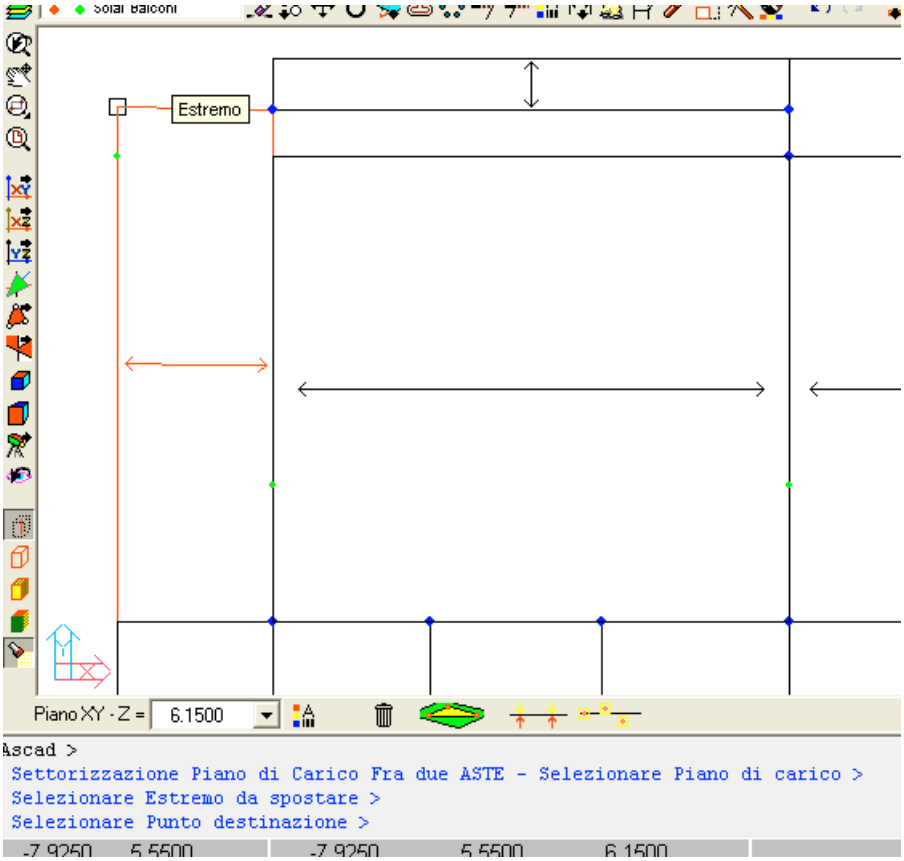


3 Modifica Piano di Carico MONO-ASTA.

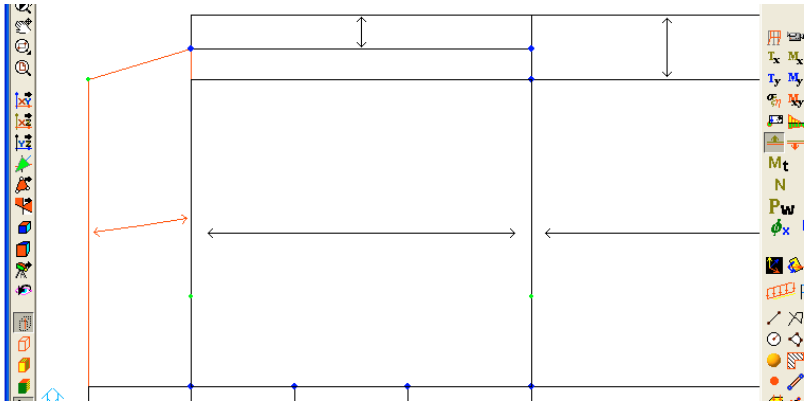
Se l'oggetto selezionato è un piano di carico mono-asta (sbalzo), in console sarà richiesto l'estremo da spostare:



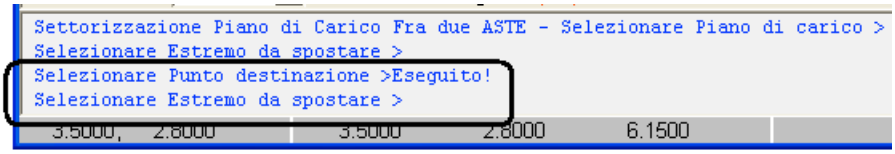
Può essere selezionato uno qualsiasi dei 4 spigoli del piano di carico:



Se l'estremo è uno degli spigoli dello sbalzo, è richiesta la posizione del punto destinazione, che può essere data tramite coordinate inserite da tastiera oppure direttamente nel Cad:

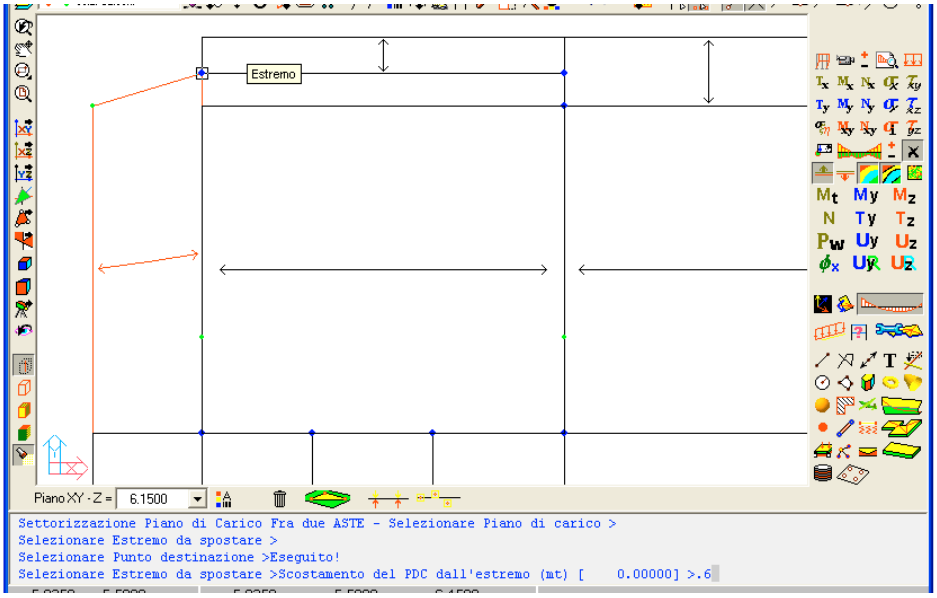


Indicato il punto destinazione, il PDC viene modificato e il comando resta attivo per consentire la continuazione dell'operazione sullo stesso PDC.

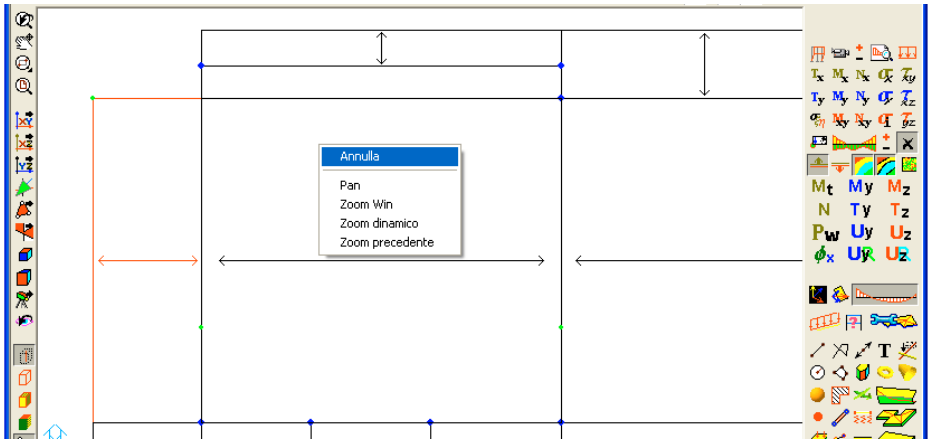


E' possibile quindi indicare un altro estremo e poi il punto destinazione, e così via.

Se il vertice selezionato è invece uno degli spigoli adiacenti all'asta sarà richiesto lo scostamento dall'estremo di quest'ultima in metri:

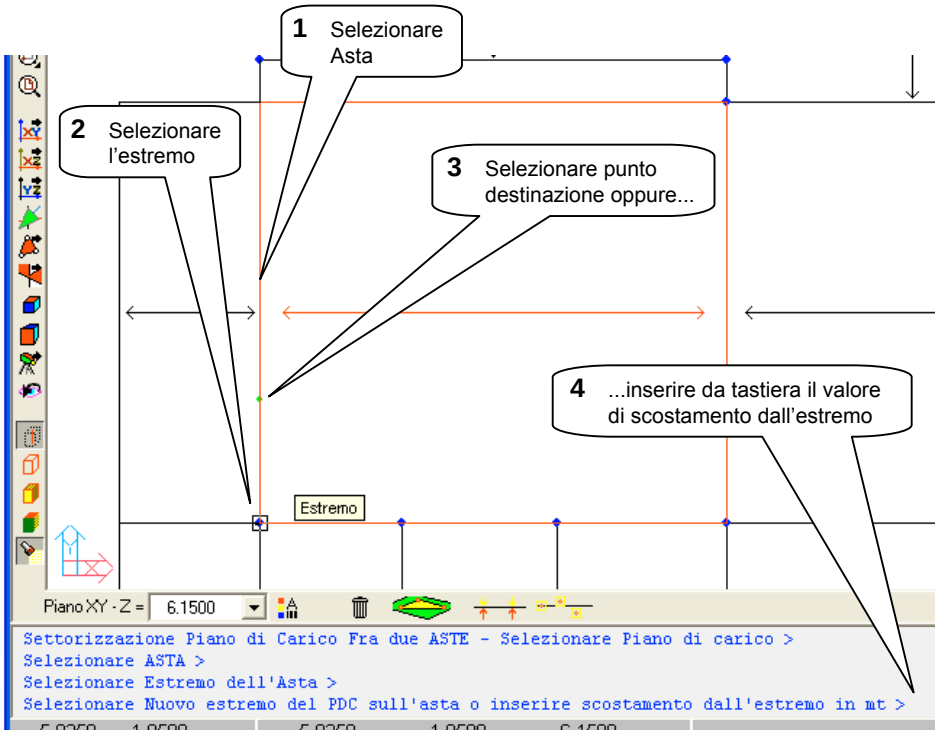


Per concludere l'operazione premere [Esc] oppure il pulsante dx del mouse e selezionare l'opzione "Annulla".



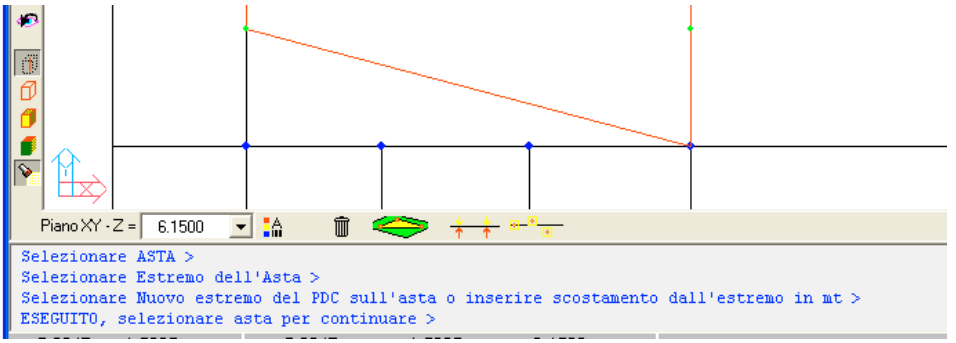
4 Modifica Piano di Carico fra DUE ASTE.

Se l'oggetto selezionato è un piano di carico Aste (solaio), sarà necessario selezionare l'asta del lato sul quale operare **(1)**, e poi l'estremo dell'asta **(2)**.



Occorre adesso indicare il punto destinazione: ciò può essere fatto nel Cad **(3)** oppure inserendo in console lo scostamento in metri della nuova posizione dello spigolo del piano di carico dall'estremo dell'asta **(4)**.

In entrambi i casi, l'operazione si porrà in attesa di una nuova sequenza: asta-estremo-punto destinazione, per continuare la procedura.



CAPITOLO IV

Elementi per la Modellazione

- Introduzione.....333
.1 Punti fissi e rigidezza estremi.....335
.2 Dettagli estremi dell'elemento finito.....336
a) Sconnessioni Lineari.....338
b) Sconnessioni Non-Lineari.....339
c) Guida contestuale automatica.....340
d) Operazioni sui Nodi d'estremo.....340
.3 Gestione Azioni sull'elemento.....342
- Nodo.....343
.1 Inserimento.....345
a) Manuale.....345
b) Automatico (ricomposizione nodi).....347
.2 Pannello Proprietà.....348
a) Impostazione vincolo.....348

b) Visualizzazione spostamenti e reazioni 350
c) Impostazione S.R.L. 350
d) Opzioni di controllo e modellazione 351
e) Guida contestuale automatica 352
.3 Pannello Edit di Gruppo 353
.4 Pannello Copia Proprietà 354
.5 Info su OSnap 355
- Asta 356
.1 Descrizione 356
.2 Inserimento 357
.3 Pannello Proprietà 358
.4 Estremi e S.R. Locale 364
.5 Gestione Sezione 366
.6 Pannello Edit di Gruppo 372
.7 Pannello Copia Proprietà 373
.8 Info su OSnap 374
- Trave su suolo elastico 375
.1 Premessa 375
.2 Modello 375
.3 Differenze con l'asta standard 375
.4 Inserimento 376
.5 Pannello Proprietà 377
.6 Pannello Edit di Gruppo 379
.7 Pannello Copia Proprietà 380
.8 Info su OSnap 381
- Asta Precompressa 382
.1 Premessa 382
.2 Modello 382
.3 Particolarità dell'elemento 382
.4 Pannello Proprietà 383
.6 Cad Gestione Cavi 384
- Guscio Piano 393
.1 Descrizione 393
.2 Geometria e Mesh 394

a) Generalità 394
b) Mesh 396
.1 Limitazione su angoli e vertici 398
.2 Limitazioni sull'area 398
.3 Impostazioni geometriche 399
.3 Inserimento 401
.4 Pannello Proprietà 403
a) Moduli d'elasticità locali 403
b) Spessore, materiale, texture....404
c) Guscio piano su suolo elastico 405
d) Rotazione S.R. locale 405
e) Gestione Layer e impostazioni grafiche 406
f) Impostazioni per vento e neve....407
g) Rigidezze e sconnessioni 407
h) Gestione azioni applicate 408
i) Visualizzazione matrice di rigidezza....408
l) Opzioni....410
.1 Usa mesh locale 410
.2 Orienta nodi come S.R. locale....411
.3 Condensazione statica 411
.4 Azzera momenti equivalenti ai nodi....412
.5 No rigidezza piastra....412
.6 K nulla....412
.7 Ignora come Elemento Strutturale....413
.8 Correzione concentrazioni dello sforzo 413
.9 Esiste solo su base sismica 414
10 Calcolo della σ_{id} nelle combinazioni....414
.5 Pannello Edit di Gruppo....415
.6 Pannello Copia Proprietà....416
.7 Info su OSnap....417
- Guscio Piano Precompresso....418
.1 Descrizione 418
.2 Modello 418

.3 Inserimento 419
.4 Pannello Proprietà 421
.5 Cad Gestione Cavi 422
- Shell Rettangolare 427
.1 Descrizione 427
.2 Geometria 428
.3 Mesh 428
.4 Differenze col Guscio Piano 429
.5 Inserimento 431
.6 Pannello Proprietà 433
.7 Pannello Copia Proprietà 441
.8 Info su OSnap 442
- Legame di dipendenza Lineare 443
.1 Descrizione 443
.2 Caratteristiche dell'elemento 445
.3 Inserimento 446
.4 Pannello Proprietà 448
.5 Leggi di dipendenza disponibili 453
- Piano di Carico Aste e Mono-Asta 458
.1 Descrizione 458
.2 Algoritmi di ripartizione del carico 459
.3 Piano di Carico fra due aste 460
a) Inserimento 460
b) Pannello Proprietà 461
.4 Piano di carico Mono-asta 465
a) Inserimento 465
b) Pannello Proprietà 467
- Piano di Carico Nodale 471
.1 Descrizione 471
.2 Inserimento 472
.3 Nodi fissi ed interazioni con EF 473
.4 Pannello Proprietà 474
- Isolatore Sismico 477
.1 Descrizione 477

.2 Caratteristiche geometriche e meccaniche 477
.3 Inserimento 479
.4 Pannello Proprietà 480
- Connettore Elasto-Plastico 485
.1 Descrizione 485
.2 Funzionamento dell'elemento e suo uso 486
.3 Inserimento dell'elemento 489
.4 Pannello modifica proprietà 490
a) Caratteristiche geometriche 490
b) Caratteristiche meccaniche 491
c) Valori di snervamento 491
d) Impostazioni di disegno 491
e) Attivazione guida contestuale automatica 492
f) Stato plastico dell'elemento 492
.5 Pannello Edit di Gruppo 493
.6 Pannello Copia Proprietà 494

Introduzione

ASCad32 mette a disposizione del progettista un insieme di elementi finiti e altri oggetti che, sebbene non assimilabili alla classe degli elementi finiti, sono indispensabili alla modellazione.

In questo capitolo saranno trattati i seguenti argomenti:

• Nodo Strutturale	Nodo libero, vincolato, cedevole
• Asta	Trave di Bernoulli-Navier, Biella, Tirante/Puntone non lineare
• Trave Fondazione	Asta Bernoulli-Navier su suolo elastico
• Asta Precompressa	Trave Bernoulli con un numero qualsiasi di cavi ad andamento lineare o poligonale secondo gli assi y e z della sezione
• Guscio	Elemento bidimensionale poligonale e forabile con mesh triangolare, eventualmente su suolo alla winkler
• Guscio Precompresso	Elemento bidimensionale e forabile con mesh triangolare, eventualmente su suolo alla winkler, con un numero qualsiasi di cavi lineari a tratti comunque disposti nel suo volume
• Shell Rettangolare	Elemento bidimensionale rettangolare e a mesh rettangolare con nodi soltanto agli spigoli e ai lati, eventualmente su suolo alla winkler
• Legame	Oggetto che assegna ai nodi desiderati una relazione di dipendenza lineare fra uno o più gradi di libertà degli stessi.
• Piano di Carico Aste	Oggetto quadrangolare o triangolare che connette due aste trasferendogli le azioni ad esso applicate
• Piano di Carico Asta	Oggetto quadrangolare connesso ad un'asta cui trasferisce le azioni ad esso applicate

• Piano di Carico Nodale	Oggetto poligonale che connette un insieme di nodi trasferendo loro le azioni su di esso applicate.
• Isolatore Sismico	Elemento mono-dimensionale che simula il comportamento di un isolatore sismico di tipo elastomerico
• Punto Fisso	Proprietà di tutti gli elementi finiti di possedere un numero qualsiasi di punti, oltre agli estremi "naturali" degli stessi, cui può essere assegnato un nodo (lungo l'asse per le aste in qualsiasi punto del piano medio per gli elementi bidimensionali)
• Connettore Elasto-Plastico	Elemento monodimensionale; consente di eseguire il calcolo non lineare modellando il comportamento elastico-perfettamente plastico del materiale. (i valori di snervamento a trazione e compressione possono essere anche fra di loro indipendenti)
• Sconnessione non-Lineare	Estensione non-lineare delle sconnessioni e delle condizioni di vincolo dei nodi strutturali con la quale è possibile modellare vincoli monolateri o con diverse rigidezze in funzione del verso degli spostamenti o del verso delle rotazioni.
• Biella non-Lineare	Elemento monodimensionale non-lineare che consente di modellare tiranti e/o puntoni, ossia elementi reagenti solo a trazione o compressione (è incuso nell'Elemento Finito "Asta" e descritto nell paragrafo corrispondente).

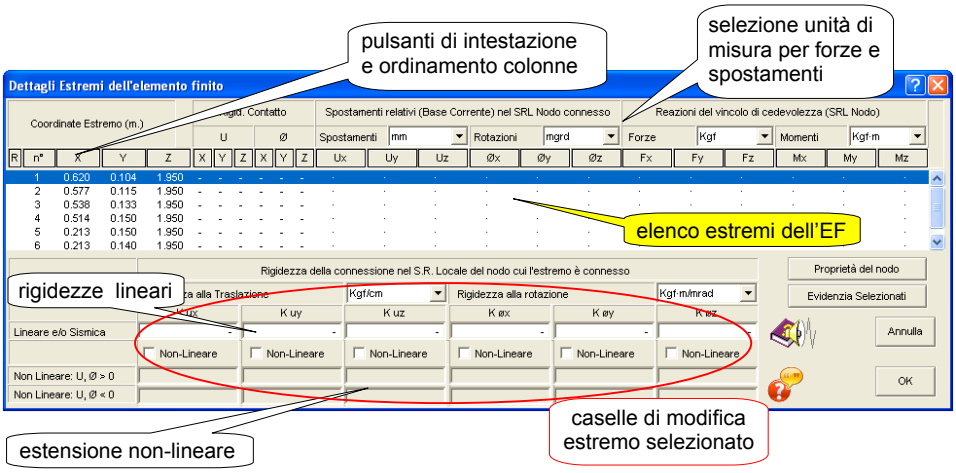
1 Punti Fissi e Rigidezza Estremi

- A tutti gli elementi finiti di ASCad32 è possibile assegnare un numero qualsiasi di punti, detti Punti Fissi, per i quali sarà posto un estremo dell'elemento.
  Per gli elementi monodimensionali (Aste, Travi Winkler, Aste Precompresse) i punti fissi possono essere assegnati in qualsiasi posizione appartenente all'asse dell'asta.
  Per elementi bidimensionali quali Gusci, Gusci Piani Precompressi i punti fissi possono essere assegnati in qualsiasi punto appartenente al piano medio.

- La rigidezza della connessione fra estremi degli elementi finiti (punti fissi inclusi) e nodi, può essere definita dall'utente (da zero ad infinito), separatamente per ciascuno dei 6 gradi di libertà della connessione, nel s.r. locale del nodo cui l'estremo è connesso.
  Per gestire compiutamente la rigidezza della connessione fra tutti gli estremi dell'elemento e i nodi che convergono a tali estremi, gli elementi finiti, consentono di accedere alla procedura di gestione dettagliata degli estremi, implementata dal pannello "*Dettagli Estremi dell'elemento finito*" descritto nel prossimo paragrafo.

- L'estensione non-lineare del contatto estremi-nodi, consente di assegnare due diversi valori di rigidezza per ciascuno dei sei gradi di libertà della connessione in dipendenza del segno dello spostamento o della rotazione.

2 Dettagli Estremi dell'elemento finito



La procedura consente di accedere al dettaglio delle condizioni di connessione fra gli estremi dell'elemento finito e i nodi ad essi collegati.

Le informazioni sono espresse in una tabella nella quale, ciascuna riga si riferisce ad un singolo estremo.

Si osservi che è possibile ordinare le righe, agendo col mouse sui pulsanti che costituiscono le intestazioni di ogni colonna. Inoltre, ad ogni pressione successiva sulla stessa intestazione, l'ordinamento è, ciclicamente, crescente-decrescente.

Le colonne indicano, da sinistra verso destra:

- Lo stato di "Read Only", (solo lettura): se nella prima colonna è presente il simbolo "#", significa che la sconnessione cui si riferisce la riga può essere solo visualizzata e non modificata da questo pannello perchè è gestita "direttamente" dall'elemento finito. Si veda a tal proposito l'operazione di sconnessione estremo degli elementi finiti nel capitolo: "III – Operazioni"
- Un numero progressivo dell'estremo (sia esso "naturale" o un "punto fisso")
- Le coordinate dell'estremo espresse in metri nel S.R. Globale
- Un indicatore della rigidezza del contatto (6 colonne) per i sei gradi di libertà del nodo (U_x, U_y, U_z, Φ_x, Φ_y, Φ_z): l'indicatore conterrà il simbolo "-" se la connessione è infinitamente rigida per quel g.d.l., "0" se l'estremo è totalmente sconnesso dal nodo, oppure il simbolo "K" se l'estremo è connesso al nodo con una rigidezza assegnata;

- Le 6 colonne successive indicano per la base di azione corrente, gli spostamenti relativi fra nodo ed estremo per ogni g.d.l. Tali spostamenti sono espressi nel s.r.l. del nodo connesso. Saranno presenti solo se la condizione di connessione è diversa dall'incastro (connessione infinitamente rigida).
- Le ulteriori 6 colonne indicano le reazioni fra nodo ed estremo (solo se la connessione è con rigidezza assegnata non nulla né infinita)

Le componenti di rigidezza per ciascuno dei 6 g.d.l. della riga selezionata, sono contenute nelle caselle di edit poste in basso e automaticamente riempite con i valori di rigidezza della connessione relativi alla riga selezionata.

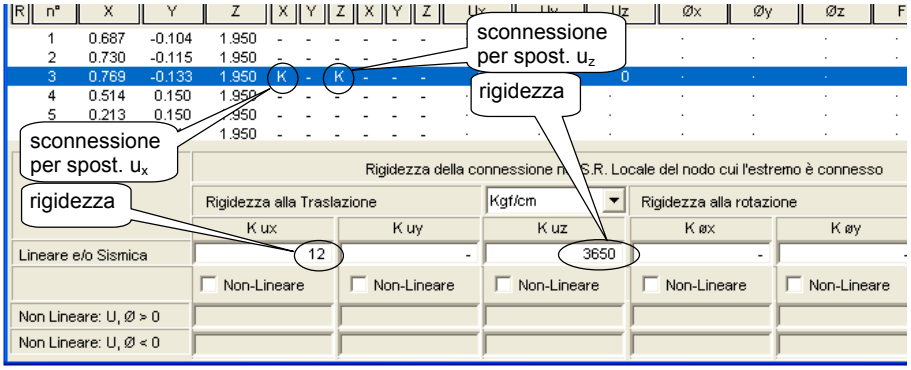
In particolare, ognuna delle 6 possibili sconnessioni di un estremo, può essere (indipendentemente dalle altre), di tipo LINEARE o NON-LINEARE.
Nel primo caso (sconnessione lineare) la rigidezza di contatto, per quello specifico grado di libertà, sarà identica per spostamenti (o rotazioni) positive e negative.
Nel caso di sconnessione non-lineare si potranno assegnare due diversi valori di rigidezza di contatto per uno stesso spostamento (o rotazione): uno per valori positivi dello spostamento l'altro per valori negativi dello stesso.
Il segno degli spostamenti è indicato dal sistema di riferimento locale del nodo cui l'estremo in questione è connesso.
Sempre nel caso di sconnessione non-lineare, sarà possibile assegnare un terzo valore di rigidezza utilizzata solo nel caso di calcolo dinamico modale (basi sismiche) e che sarà indipendente dal segno degli spostamenti (le sconnessioni non lineari sono automaticamente "disattivate" per le basi sismiche).

a) Sconnessioni Lineari (o sismiche se è attivata l'opzione "*Non-Lineare*")

Le rigidezze delle sconnessioni di questo tipo sono lineari, nel senso che agiscono identicamente nei due versi dello spostamento o rotazione considerati (positivo e negativo).

Se la casella "Non-Lineare", sotto la edit della rigidezza ***non è spuntata***, allora la sconnessione è lineare ed il valore di rigidezza inserito agirà identicamente per qualsiasi base di combinazione e per qualsiasi verso del vettore spostameno o rotazione. Se la casella "Non-Lineare" è spuntata, questi valori di rigidezza, saranno utilizzati solo per le basi di combinazione sismiche nell'analisi dinamica modale. (si veda il prossimo paragrafo: "*b) Sconnessioni Non-Lineari*" pag. 338)

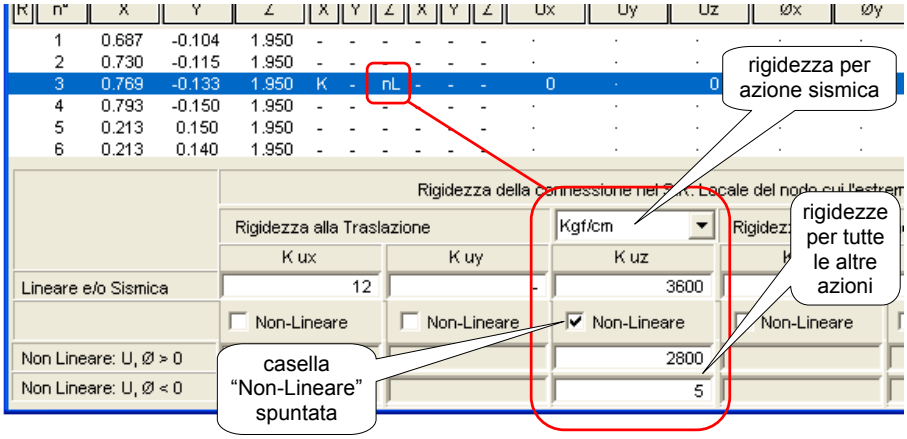
Le 6 caselle del primo rigo (rigidezza "Lineare e/o Sismica") sono divise in due gruppi da 3, il primo gruppo si riferisce alle rigidezze alle traslazioni e il secondo a quelle alle rotazioni; l'unità di misura in cui le rigidezze di ciascun gruppo sono espresse è selezionabile nella list-box posta sopra le caselle del gruppo.



Per assegnare/modificare la rigidezza di connessione di un estremo in una qualsiasi direzione (g.d.l.), è sufficiente selezionare la riga dell'estremo e riempire le caselle di edit delle rigidezze con i valori desiderati: il valore "0" assegnerà una sconnessione completa, un valore > 0 una rigidezza di connessione finita, infine il simbolo di sottrazione "-" assegnerà una connessione infinitamente rigida. L'operazione può essere effettuata contemporaneamente su più estremi, semplicemente selezionando più righe e poi agendo sulle caselle di edit delle rigidezze.

b) Sconnessioni Non-Lineari

Nelle sconnessioni non-lineari, sono attribuibili, per ciascuno dei sei gradi di libertà dell'estremo, 3 diversi valori di rigidezza di connessione.



La figura mostra la riga corrispondente all'estremo n. 3 che presenta due sconnessioni:

- una, LINEARE, con rigidezza pari a 12 Kgf/cm, per spostamenti u_x
- una, NON-LINEARE, per spostamenti in direzione u_z.

La rigidezza lineare è stata trattata nel paragrafo precedente al quale si rimanda il lettore.

Si osservi anche che le caselle poste sotto la lista, si attivano e assumono i valori corrispondenti alla riga seleziona nell'elenco.

La rigidezza non-Lineare è indicata sulla riga dal simbolo nL (piuttosto che K, come in quella lineare), la casella "Non-Lineare" corrispondente è spuntata e le due finestre di Edit poste sotto sono abilitate.

In questo caso si hanno tre diversi valori.

- Il primo (nell'esempio in figura: 3600 kgf/cm) corrispondente alla riga "Lineare e/o Sismica" indica la rigidezza che sarà tenuta in considerazione nelle basi sismiche (analisi dinamica modale), indipendentemente dal verso degli spostamenti (positivo o negativo). Sostanzialmente, in caso di analisi dinamica modale, le sconnessioni non-lineari, saranno automaticamente disabilitate e sarà assunto, per lo specifico grado di libertà, il valore di rigidezza LINEARE inserito nella casella.

- Il secondo valore (nell'esempio 2800 Kgf/cm), è la rigidezza di contatto in caso di spostamenti positivi
- Il terzo valore (nell'esempio 5 Kgf/cm) è la rigidezza di contatto che verrà assegnata alla sconnessione per spostamenti negativi.

Il segno degli spostamenti è indicato dal sistema di riferimento locale del nodo cui l'estremo converge.

c) Attivazione della guida contestuale automatica

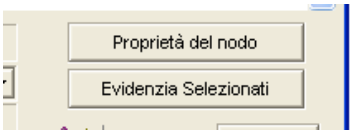


Dalla vers. 2016/001, ASCad32 dispone di una guida contestuale automatica attivabile con un click sinistro del mouse sul simbolo.

Quando la funzionalità è attiva, spostando il mouse sulle caselle del pannello, viene visualizzato un rettangolo, contenente una breve descrizione dell'oggetto posto sotto al cursore.

Per interrompere la funzionalità è sufficiente premere nuovamente il pulsante sinistro del mouse in qualsiasi punto dello schermo.

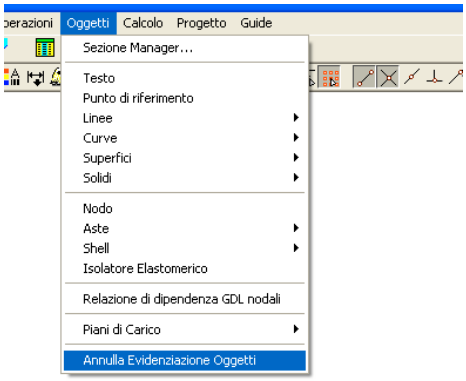
d) Operazioni sui nodi di estremo



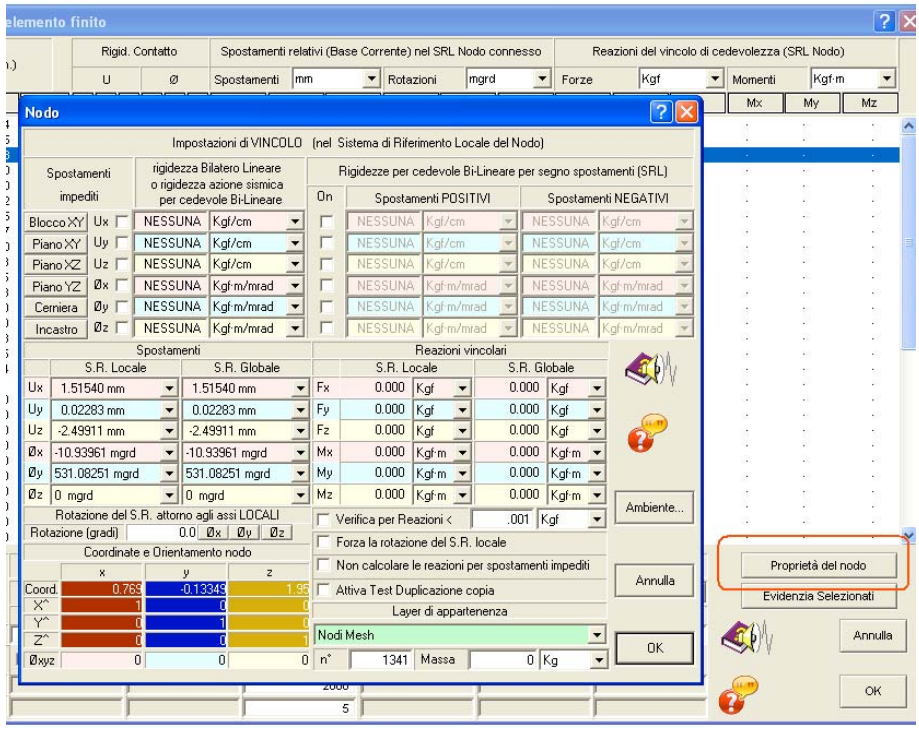
La parte destra del pannello contiene due pulsanti che agiscono sui nodi cui gli estremi dell'elemento finito sono connessi.

Selezionando uno o più estremi e premendo "**Evidenzia Selezionati**" i nodi connessi agli estremi selezionati saranno visualizzati in maniera evidenziata.

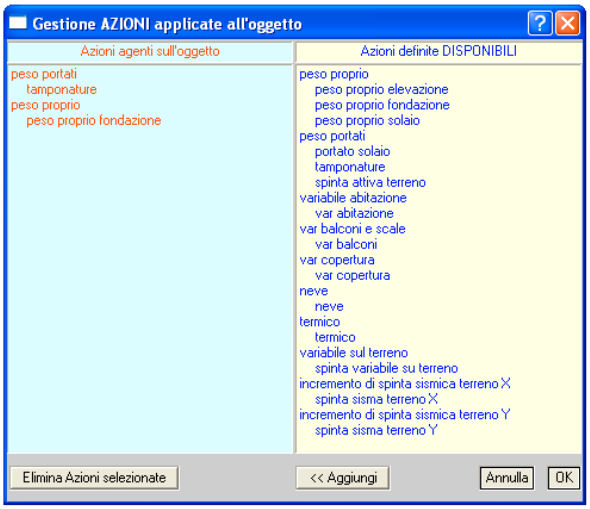
Lo stato di evidenziazione permarrà fino all'esecuzione del calcolo o dell'analisi della struttura o fino a quando essi saranno manualmente deselezionati scegliendo l'ultima opzione del sottomenù oggetti del menù principale dell'*Analizzatore Elementi Finiti*:



Premendo il pulsante "**Proprietà del Nodo**" infine, si accederà direttamente al pannello di gestione del nodo connesso all'estremo selezionato (il primo se più d'uno) da dove sarà possibile, per esempio, modificare l'orientamento del s.r. locale del nodo.



3 Gestione delle azioni sull'elemento



La finestra contiene due liste: a sinistra sono elencate le *azioni* applicate all'elemento (con indentate a sinistra, le *Basi Azione* cui tali azioni appartengono), nel riquadro di destra sono invece elencate tutte le azioni disponibili, ossia definite nel progetto corrente.

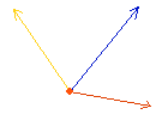
E' possibile eliminare una o più azioni applicate selezionandole dalla lista a sinistra e poi premendo il pulsante **[Elimina Azioni selezionate]** oppure semplicemente con doppio click del mouse sull'azione da eliminare;

analogamente, per aggiungere delle azioni all'elemento, si selezionino dal riquadro di destra e poi si prema il pulsante **[<< Aggiungi]** oppure con doppio click del mouse sull'azione da aggiungere.

Si osservi che, sebbene qualsiasi azione della lista di destra possa essere aggiunta a quella di sinistra, non è detto che tali azioni siano realmente poi applicate all'elemento; infatti, su ogni elemento possono essere applicate solo azioni coerenti con lo stesso; per esempio non può essere applicato un carico lineare, tipico di elementi monodimensionali (aste) su un guscio o su un piano di carico (elemento bidimensionale). Il gestore consentirà di assegnare tutte le azioni desiderate, ma l'elemento "accetterà" solo quelle ad esso consone.

Se infatti, dopo aver assegnato ad un elemento delle azioni inadatte si preme il pulsante OK e poi si riapre il pannello di gestione azioni sull'elemento, si noterà che nella lista di sinistra non saranno visibili perché non sono state "accettate" dall'elemento.

Nodo



La prima e più importante caratteristica dei nodi in ASCad32, e quella di avere, ciascuno, un proprio *Sistema di Riferimento Locale* comunque orientabile nello spazio; tutte le impostazioni del nodo sono riferite a tale *S.R.L.*

Il nodo possiede 6 gradi di libertà: tre traslazioni *Ux, Uy, Uz* e tre *rotazioni Φx, Φy, Φz*; esse sono espresse nel S.R.L. del nodo.

Ciascun grado di libertà del nodo, indipendentemente dagli altri, può essere:

- ***Libero***: Nessun vincolo alla traslazione o rotazione del g.d.l.
- ***Vincolato***: Spostamento o Rotazione Nulla (o quella eventualmente assegnata da un'azione "*Cedimento Vincolare*" applicata al corrispondente g.d.l. del nodo)
- ***Cedevole***: Spostamento o Rotazione limitata dalla rigidezza (elastica lineare) assegnata (eventualmente soggetto all'azione di *Variazione di Rigidezza Vincolare,* se una tale azione è applicata al g.d.l. corrispondente del nodo)
- ***Non-Lineare***: Grado di libertà cedevole con due diverse rigidezze a seconda del segno dello spostamento (o della rotazione). Una terza rigidezza è assegnata per le basi di combinazione sismiche per le quali il Nodo Non-Lineare avrà, comunque, comportamento Cedevole Lineare

A ciascun nodo può essere assegnata una **massa**, in questo caso l'eventuale azione "*Accelerazione*", applicata sul nodo produrrà come carico una forza pari alla massa assegnata per l'accelerazione.

Nota: La massa eventualmente assegnata al nodo, sarà attivata come massa strutturale nell'*Analisi Dinamica* se, e solo se, sul nodo stesso è anche applicata un'azione di tipo "*Accelerazione uniforme*" con l'opzione "*Massiva*"

abilitata. Se su un nodo cui è assegnata una massa, non è applicata tale azione, la massa sarà ignorata nel calcolo sismico.

1 Inserimento dell'elemento

L'elemento nodo, oltre a poter essere, come tutti gli altri oggetti, inserito dall'utente, sarà inserito da ASCad32 automaticamente all'inizio del calcolo: in particolare il Solutore analizzerà la struttura e inserirà un Nodo ad ogni estremo di ogni elemento finito qualora esso non sia già presente.

Il nodo inserito automaticamente dal Solutore (o, sempre automaticamente, dall'*Analizzatore Elementi Finiti* attraverso un opportuno comando) sarà sempre un nodo libero, ossia non vincolato.

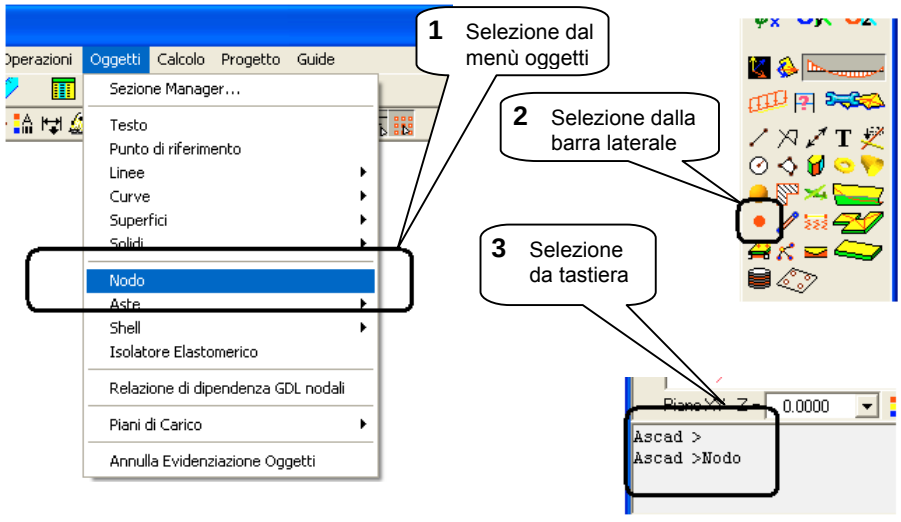
L'utente, in ASCad32, avrà la necessità di inserire "direttamente" i nodi solo in casi particolari (per esempio per assegnare dei punti fissi agli elementi), nella stragrande maggioranza dei casi potrà chiedere al programma di inserire i nodi automaticamente (funzione "Ricomponi Nodi" del menù calcolo).

Perfino i nodi che dovranno essere dei vincoli potranno essere immessi da ASCad32: basterà, dopo l'inserimento, modificare la condizione di vincolo degli stessi (o per tutte le condizioni di vincolo identiche, solo di uno e poi copiare tale proprietà sui nodi desiderati).

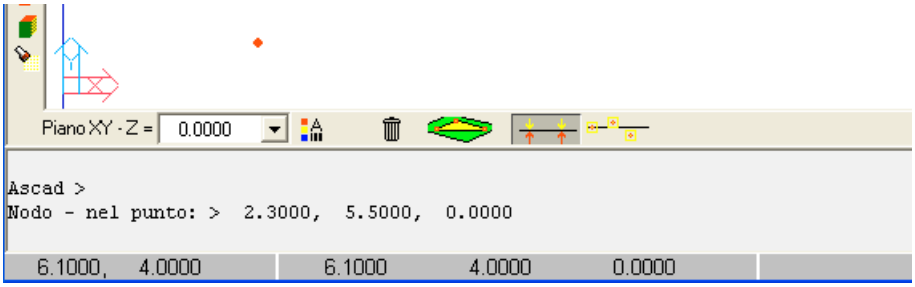
Saranno descritte ora le procedure manuali e automatiche di immissione nodi.

a) Inserimento "manuale" del Nodo

Dal menù oggetti si selezioni la voce "Nodo" **(1)**, o si prema il pulsante Nodo sulla barra laterale destra **(2)** oppure si digiti "Nodo" **(3)** e si prema invio.



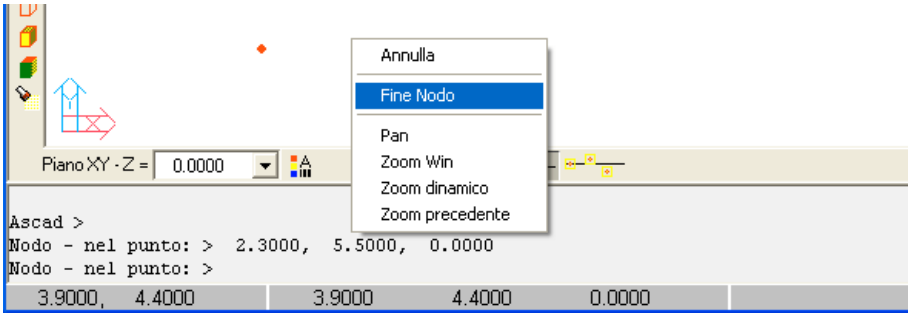
Il Cad si pone in modalità immissione punto e, nella console, compare la corrispondente richiesta:



Il punto può essere assegnato direttamente da tastiera digitandone le coordinate separate dalla virgola, oppure nella finestra Cad, eventualmente utilizzando le funzioni di OSnap.

Dopo l'immissione del nodo ASCad32 resta in attesa di un altro punto continuare l'inserimento di nodi.

Per concludere l'operazione di inserimento si prema il tasto ESC oppure si selezioni "Fine Nodo" dal menù a tendina che si aprirà in corrispondenza del cursore premendo il tasto destro del mouse.

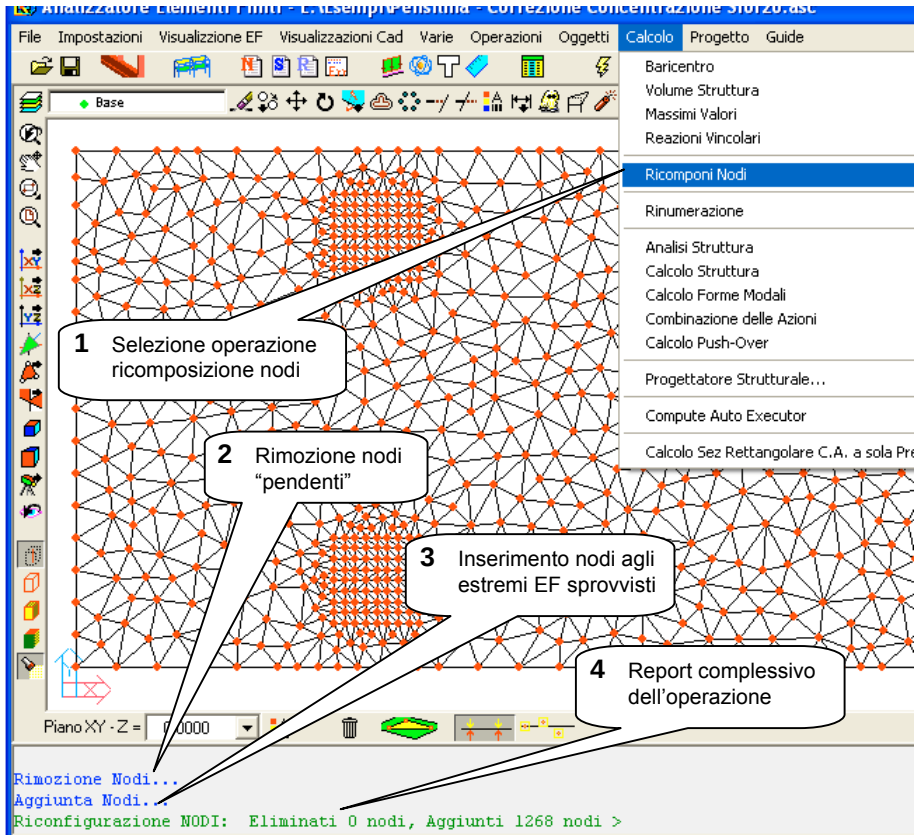


Il nodo o i nodi immessi sono nella condizione standard (s.r. locale parallelo al sistema globale, nessuna condizione di vincolo o di cedevolezza, massa nulla e layer corrente.

Per modificare i parametri del nodo si accederà, attraverso l'operazione *Modifica Proprietà*, al pannello *Proprietà del Nodo*, descritto al successivo *paragrafo 2*.

b) Inserimento automatico (Ricomposizione Nodi)

Come si è detto è possibile far inserire i nodi necessari ad ASCad32 selezionando, dal menù **Calcolo**, l'opzione "***Ricomponi Nodi***" **(1)**



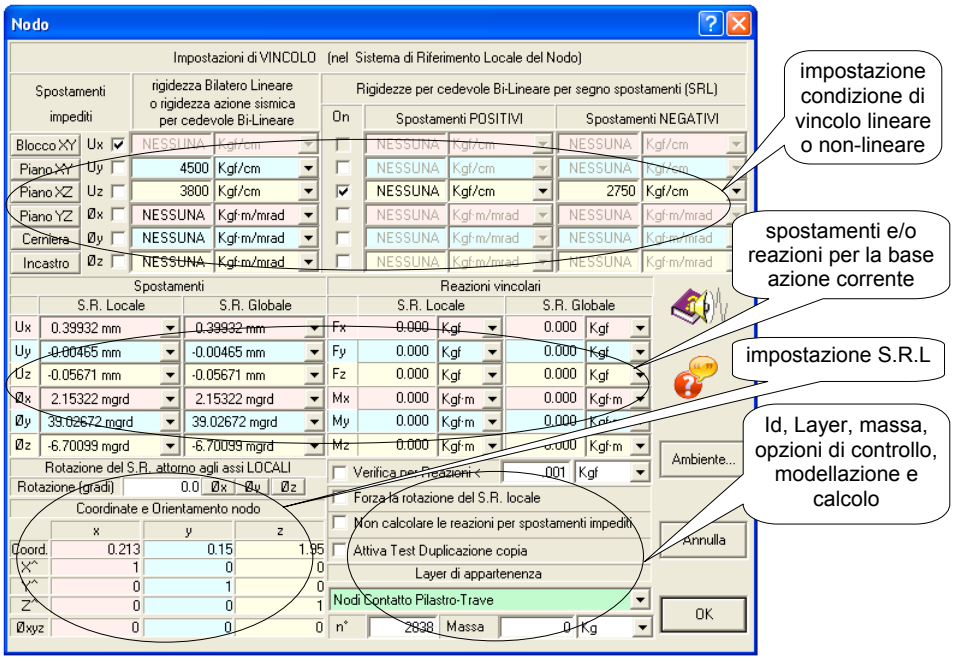
L'operazione di ricomposizione nodi non si limita ad aggiungere nodi alla struttura; essa invece, analizza l'intera struttura, eliminando tutti gli eventuali nodi non convergenti ad alcun estremo di elemento finito **(2)**, quindi "esplora" tutti gli estremi di tutti gli elementi finiti, inserendo un nuovo nodo in tutti quelli che ne sono sprovvisti **(3)**.

Alla fine del processo ASCad32 visualizza nella Console di I/O un breve report delle operazioni effettuate **(4)**.

Naturalmente rieseguendo subito dopo nuovamente il comando, non si avrebbe alcuna modifica sui nodi appena ricomposti.

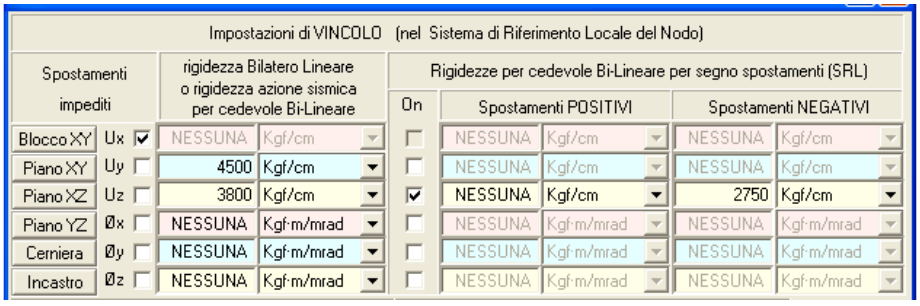
Questa procedura, richiamabile dall'utente nel modo visto, sarà comunque effettuata automaticamente dal Solutore prima del calcolo.

2 Pannello Proprietà Nodo



Il pannello delle proprietà del nodo, accessibile tramite l'operazione ***Modifica Proprietà***, consente di visualizzare e impostare tutti i parametri dell'elemento:

a) Impostazione Vincolo



Questo riquadro consente di impostare lo stato di vincolo dei sei g.d.l. del nodo; ciascun rigo si riferisce ad un g.d.l.

Se la casella "Spostamenti impediti" è spuntata, il grado di libertà è bloccato, ossia il nodo è *vincolato* in quella direzione.

Se la casella non è spuntata, il nodo è libero oppure cedevole, a seconda del valore inserito nella casella di edit della rigidezza: inserendo zero (sarà

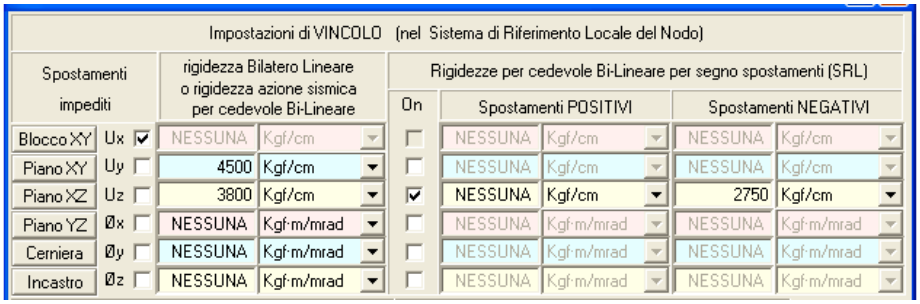
visualizzata la dicitura “NESSUNA”), il nodo è *libero* in quella direzione, altrimenti, assegnando un qualsiasi valore > 0, il nodo sarà *cedevole* nella direzione corrispondente, con la rigidezza indicata.

Nel caso di vincolo cedevole, il grado di libertà sarà Lineare o Non-Lineare a seconda dello stato dell’opzione “On” posta a destra.

Se l’opzione “On” è spuntata, le due caselle di rigidezza non-lineare (bi-lineare) si attivano ed è possibile inserire due diversi valori di rigidezza per spostamenti o rotazioni positive e negative.

In questo caso, il contenuto della prima casella, esprime la rigidezza per l’azione sismica (analisi dinamica modale) per la quale, i g.d.l. bilineari, saranno considerati comunque linearmente cedevoli con rigidezza, indipendente dal segno dello spostamento assegnata pari al valore della prima casella.

Solo un grado di libertà non vincolato (casella “Spostamenti impediti” non spuntata) può essere Cedevole Linearmente o Non-Linearmente.



Nell’esempio indicato in figura:

- il gdl u_x è impedito (ossia il nodo un vincolo bilatero perfetto) secondo x del S.R. locale del nodo.
- il gdl u_y è cedevole linearmente, con rigidezza 4500 Kgf/cm, secondo y del S.R. locale del nodo.
- il gdl u_z è cedevole bi-linearmente secondo z del S.R. locale del nodo, con rigidezza 0 (libero) per spostamenti positivi (concordi con l’asse z del s.r. del nodo) e rigidezza 2750 Kgf/cm, per spostamenti negativi. Nella base di combinazione sismica invece, il gdl u_z è cedevole linearmente con rigidezza pari a 3800 Kgf/cm, qualunque sia il verso degli spostamenti.
- i gdl φ_x, φ_y, e φ_z, sono invece liberi (non vincolati e non cedevoli).

I sei pulsanti “Blocco XY”, “Piano XY”, ecc... impostano automaticamente i parametri per le condizioni vincolari più comuni.

b) Visualizzazione Spostamenti e/o Reazioni

Spostamenti			Reazioni vincolari				
	S.R. Locale	S.R. Globale		S.R. Locale		S.R. Globale	
Ux	-1.28426 mm	-1.28426 mm	Fx	0.000	Kgf	0.000	Kgf
Uy	-0.34143 mm	-0.34143 mm	Fy	0.000	Kgf	0.000	Kgf
Uz	-4.25342 mm	-4.25342 mm	Fz	0.000	Kgf	0.000	Kgf
Øx	-0.04510 mgrd	-0.04510 mgrd	Mx	0.000	Kgf·m	0.000	Kgf·m
Øy	1.27554 mgrd	1.27554 mgrd	My	0.000	Kgf·m	0.000	Kgf·m
Øz	0.93654 mgrd	0.93654 mgrd	Mz	0.000	Kgf·m	0.000	Kgf·m

Questo riquadro, di sola lettura, visualizza gli spostamenti e/o le reazioni vincolari per la base di combinazione corrente.

Se un g.d.l. è libero saranno presenti sono spostamenti, se è vincolato solo reazioni, infine se è cedevole saranno presenti reazioni e spostamenti.

c) Impostazione S.R.L.

Rotazione del S.R. attorno agli assi LOCALI				
Rotazione (gradi)	0.0	Øx	Øy	Øz
Coordinate e Orientamento nodo				
	x	y	z	
Coord.	0.213	0.15	1.95	
X^	1	0	0	
Y^	0	1	0	
Z^	0	0	1	
Øxyz	0	0	0	

Consente di assegnare l’orientamento del Sistema di Riferimento Locale del Nodo;

La prima riga permette di ruotare il sistema rispetto ai suoi assi X, Y, Z, partendo dalla configurazione corrente.

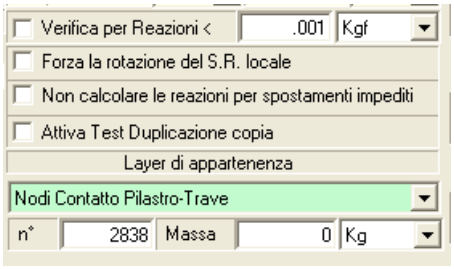
Si inserirà nella casella un angolo in gradi, quindi si premerà uno dei 3 pulsanti posti a destra φ_x, φ_y o φ_z a seconda che si voglia ruotare il sistema attorno all’asse X, Y oppure Z. Ad ogni pressione di uno dei pulsanti il sistema viene ruotato e il contenuto della casella azzerato.

Contemporaneamente nel riquadro posto sotto si modificheranno le componenti dei versori degli assi (i versori sono espressi rispetto al S.R. Globale).

E’ anche possibile orientare il s.r.l. indicandone direttamente gli angoli rispetto al s.r. globale, occorrerà in questo caso inserire i valori degli angoli (in gradi) nelle caselle dell’ultimo rigo, corrispondenti agli angoli fra gli assi del s.r. locale e i corrispondenti assi del s.r. globale.

Un nuovo nodo, sia esso immesso manualmente dall'utente o automaticamente da ASCad32, ha il s.r. locale orientato come il s.r. globale.

d) Id, Massa, Layer, Opzioni di Controllo



Questa sezione consente di modificare il numero identificativo del nodo, il layer di appartenenza, di assegnargli una massa puntiforme e di impostare opzioni operative e di controllo su modellazione e calcolo.

Si osservi che tale massa sarà tenuta in considerazione nell'analisi dinamica se, e solo se, su di essa sarà applicata un'azione del tipo "*Accelerazione Uniforme*" con l'opzione "Massiva" abilitata, altrimenti sarà ignorata.

E' possibile poi abilitare le seguenti opzioni di controllo e modellazione:

- ***Verifica Reazioni minori di...***

  Se la casella è spuntata, e il nodo ha almeno un g.d.l. vincolato, alla fine del calcolo sarà verificato che le reazioni vincolari siano, in valore assoluto, minori del valore impostato nella casella a destra dell'opzione. Ciò può essere utile, ad esempio, nel caso in cui si assegnino dei vincoli che non debbano alterare lo schema statico ma soltanto ridurre i gradi di libertà del sistema, per assicurarsi che tali vincoli non reagiscano.

  Naturalmente per effettuare questo controllo è necessario che la successiva opzione "*Non calcolare le reazioni vincolari su spostamenti impediti*" sia disattivata.

- ***Forza la rotazione del S.R. Locale.***

  Se questa casella è spuntata, quando il nodo sarà ruotato (operazione ruota, o copia multipla) anche il S.R. Locale sarà ruotato col nodo.

  Il S.R. viene automaticamente ruotato solo se sono presenti dei vincoli fissi, cedevoli o se vi sono forze o momenti applicati nelle direzioni del s.r. locale. Spuntando questa casella si ordina ad ASCad32 di ruotare il s.r. locale del nodo comunque.

- ***Non calcolare le reazioni vincolari su spostamenti impediti.***

  Se l'opzione è attiva ed il nodo è un vincolo, ossia ha uno o più spostamenti impediti, per essi non saranno calcolate le reazioni vincolari.

  ATTENZIONE: Non è possibile escludere dal calcolo delle reazioni vincolari nodi per i quali si vogliano anche assegnare spostamenti impressi (azione *Cedimento Vincolare*).

- ***Attiva Test Duplicazione Copia.***

  Se questa casella è spuntata il test contro la duplicazione nodo è attivo.

  Ciò determina che, se durante operazioni di aggiunta, copia o spostamento dei nodi si verificano sovrapposizioni di nodi, sarà evitato di avere più nodi nello stesso punto eliminando automaticamente i nodi duplicati.

  Tale opzione che è **globale** (ossia agisce su ***tutti*** i nodi e non solo su questo), comporta un aumento dei tempi di elaborazione durante le copie o le copie multiple, soprattutto se vi sono molte decine di migliaia di nodi.

e) Attivazione della guida contestuale automatica

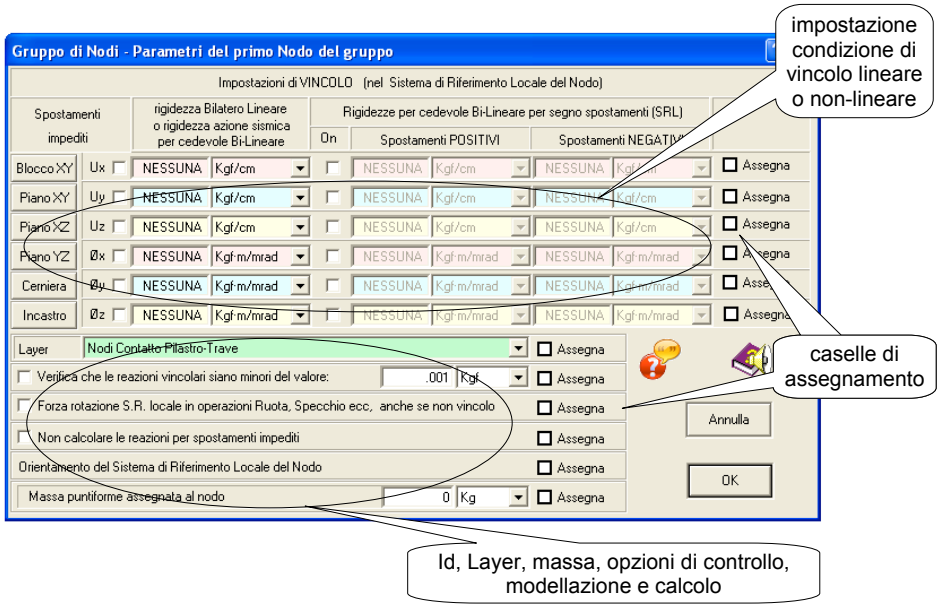


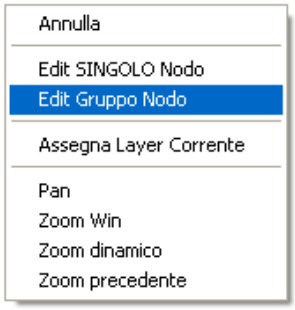
Dalla vers. 2016/001, ASCad32 dispone di una guida contestuale automatica attivabile con un click sinistro del mouse sul simbolo.

Quando la funzionalità è attiva, spostando il mouse sulle caselle del pannello, viene visualizzato un rettangolo, contenente una breve descrizione dell'oggetto posto sotto al cursore.

Per interrompere la funzionalità è sufficiente premere nuovamente il pulsante sinistro del mouse in qualsiasi punto dello schermo.

3. Pannello Edit di Gruppo





La funzionalità di Edit di Gruppo (modifica contemporanea di un gruppo di Nodi) si rende disponibile quando, con l'operazione "*Modifica Proprietà*", si selezionano almeno due Nodi.

In questo caso, nel menù che si apre in prossimità del cursore premendo il pulsante sinistro del mouse, appare la riga: "*Edit Gruppo Nodo*".

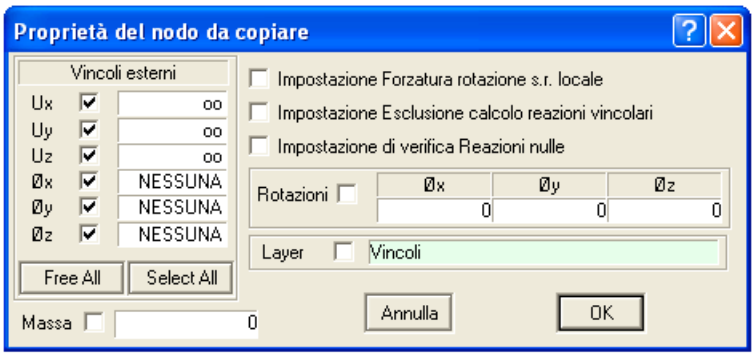
Il pannello, molto simile a quello di modifica proprietà di un singolo elemento (vedi pagina 348), consente di assegnare le caratteristiche desiderate a tutti i Nodi selezionati.

Per fare ciò è sufficiente assegnare i valori desiderati e attivare, per i parametri che si vuole vengano copiati su tutti gli elementi selezionati, la casella o le caselle "**Assegna**" poste accanto a ciascun valore.

Solo i parametri la cui corrispondente casella "Assegna" è spuntata, saranno attribuiti agli elementi selezionati.

Per il significato di tutte le grandezze espresse dalla finestra si rimanda alla descrizione del paragrafo "***2. Pannello Proprietà Nodo***" di pagina 348.

4. Pannello Copia Proprietà



Consente di indicare le proprietà di uno specifico nodo da copiare sui nodi che saranno selezionati.

Non è possibile intervenire sulle proprietà del nodo selezionato ma solo scegliere quali, fra quelle indicate dal pannello, debbano essere copiate.

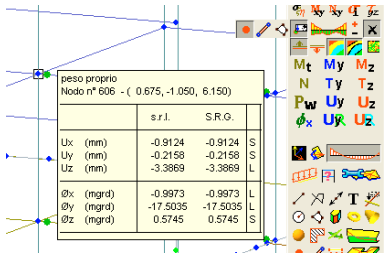
Ogni proprietà è indicata da una casella (che può essere spuntata) e da un riquadro che descrive lo stato del parametro.

Spuntando la casella, la corrispondente proprietà sarà copiata.

E' possibile copiare la condizione vincolare, l'orientamento del s.r. locale, il layer, la massa attribuita al nodo e alcune impostazioni.

Per il significato delle impostazioni che possono essere copiate, si veda la lettera **d)** del paragrafo precedente: "**2. Pannello Proprietà Nodo**" a pag. 348.

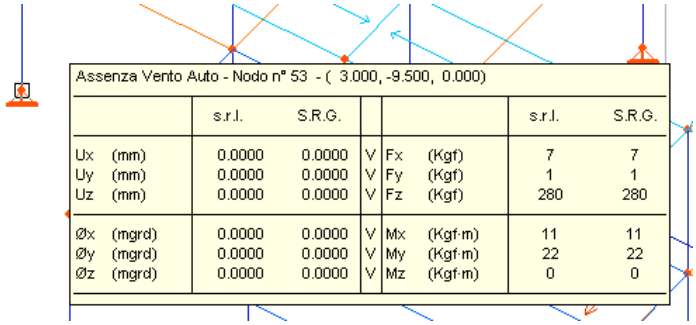
5. Info Su OSnap



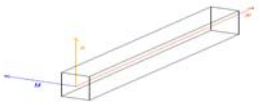
Abilitando dalla barra laterale destra dell'*Analizzatore Elementi Finiti* la funzione di Info Su OSnap Nodi, posizionandosi col cursore in prossimità di un nodo strutturale si aprirà una finestra che visualizzerà informazioni sul nodo.

Saranno visualizzate: la base azione o la combinazione corrente, il numero identificativo del nodo, le coordinate e lo stato di deformazione/sollecitazione per la base azione o la combinazione corrente.

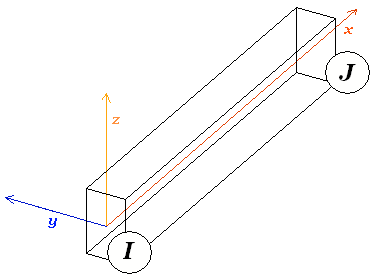
Se il nodo è libero saranno visualizzati solo gli spostamenti; se il nodo è vincolato o cedevole saranno visualizzate anche le reazioni vincolari.



Asta



1. Descrizione Generale



L'asta è un elemento finito monodimensionale di estremi I e J, il suo S.R. Locale ha origine nell'estremo I, l'asse X coincide con l'asse dell'asta con verso da I a J.

Il modello meccanico è elaborato nelle ipotesi di Bernoulli-Navier

I suoi estremi "naturali" sono gli estremi I e J dell'asse ma, come per tutti gli elementi finiti di ASCad32, è possibile assegnare all'asta un numero qualsiasi di estremi (punti fissi), giacenti sull'asse congiungente I e J.

Ogni estremo sarà connesso ad un nodo e la connessione può essere rigida, cedevole (con rigidezza assegnata) o svincolata, per qualsiasi dei sei g.d.l. del nodo all'estremo. (è per esempio possibile, in maniera estremamente rapida ed efficace, incernierare fra di loro due aste nel punto di intersezione assegnando ad entrambe un punto fisso nell'intersezione e svincolando le tre rotazioni fra una delle due aste e il nodo).

Il modello prevede la possibilità di assegnare tratti infinitamente rigidi agli estremi I e J (modellazione realistica delle intersezioni trave-pilastro); la dimensione dei tratti può essere assegnata dal progettista o calcolata automaticamente da ASCad32 elaborando le intersezioni spaziali fra gli elementi.

E' possibile assegnare un'eccentricità all'asta (ciò può essere fatto rispetto sia al s.r. locale sia a quello globale).

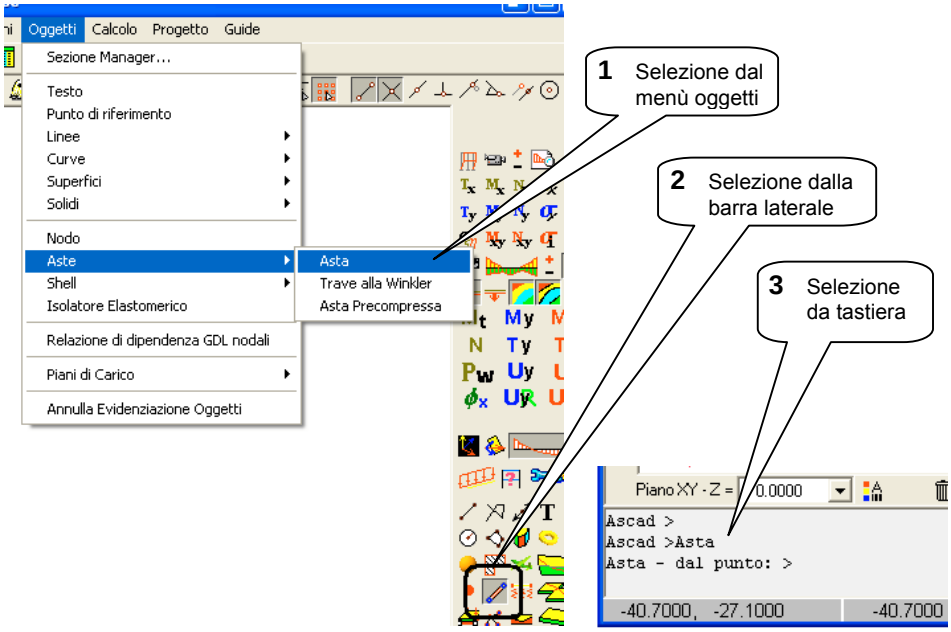
Prevede il funzionamento non-lineare (tirante o puntone) consentendo all'utente di indicare al *Solutore* come trattare l'elemento non lineare nell'analisi dinamica.

L'elemento può essere inoltre "rivestito" con una texture specifica (effetto esclusivamente grafico in rendering).

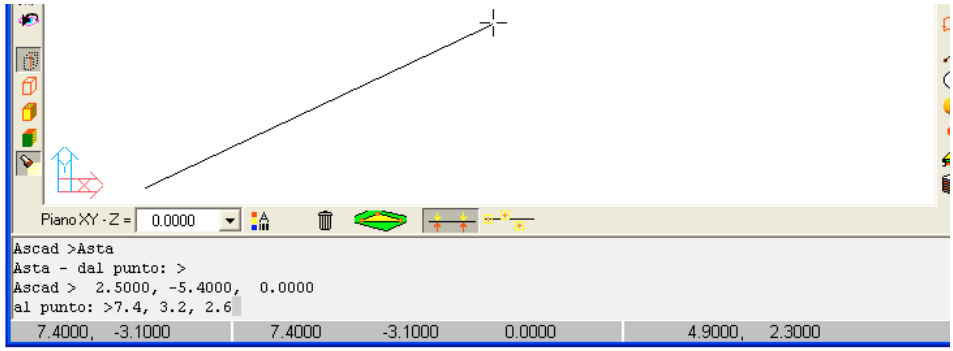
Il modello include le conseguenze (momenti deviatori) della non coincidenza fra S.R. Locale e ***S.R. Intrinseco*** della sezione (Sezioni a L o, in generale, non simmetriche).

2. Inserimento elemento

Dal menù oggetti si selezioni la voce “Asta” **(1)**, o si prema il pulsante Asta sulla barra laterale destra **(2)** oppure si digiti “Asta” **(3)** e si prema invio



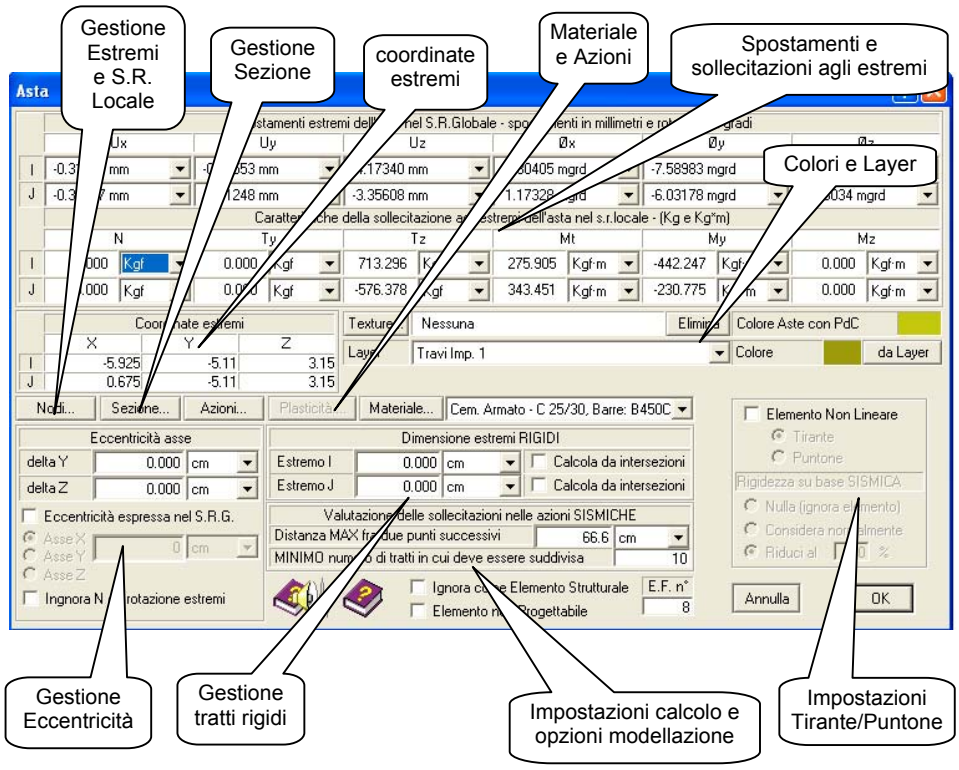
Il Cad si pone in modalità immissione punto (primo estremo dell’asta) e, nella console, compare la corrispondente richiesta:



Il punto può essere assegnato direttamente da tastiera digitandone le coordinate separate dalla virgola, oppure nella finestra Cad, eventualmente utilizzando le funzioni di OSnap. Inseriti i due punti (estremi dell’asta), il Cad aggiunge l’oggetto e resta in attesa di un altro punto inserire un’altra asta.

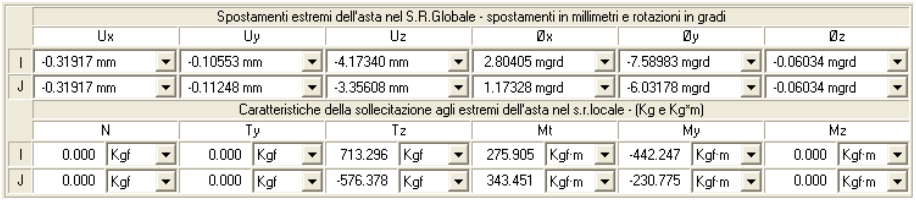
Per concludere l’operazione si prema ESC oppure si selezioni “Fine Asta” dal menù che si aprirà vicino al cursore premendo il tasto destro del mouse.

3. Pannello Proprietà Asta



Il pannello di modifica proprietà dell'asta consente di visualizzare e gestire interamente l'elemento.

a) Spostamenti e Sollecitazioni agli estremi



Questo riquadro, di sola lettura, contiene gli spostamenti e le sollecitazioni degli estremi I e J dell'asta per la *base di combinazione* o la *combinazione* corrente.

Se la base è *sismica* oppure l'azione corrente è una *combinazione*, gli spostamenti non saranno indicati e nelle caselle relative comparirà da dicitura "non disponibile".

Gli spostamenti agli estremi sono espressi nel *S.R. Globale*, le caratteristiche della sollecitazione agli estremi sono invece riferite al *S.R. Locale* dell'asta.

b) Coordinate Estremi



	Coordinate estremi		
	X	Y	Z
I	-5.925	-5.11	3.15
J	0.675	-5.11	3.15

Questo riquadro, di sola lettura, contiene le coordinate in metri degli estremi I e J

c) Colori e Layer

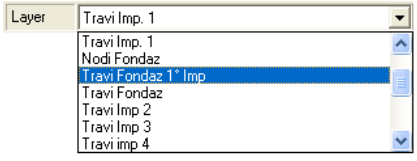


la parte in alto a sinistra del riquadro consente di gestire la texture eventualmente applicata all'asta, premendo tale pulsante si apre la finestra di scelta della texture dalla quale sarà possibile assegnare una texture con la quale "rivestire" la superficie dell'asta.



Si tratta di un effetto esclusivamente grafico visualizzato in rendering.

Il pulsante posto a destra della descrizione della texture eliminerà l'associazione della stessa con l'elemento.

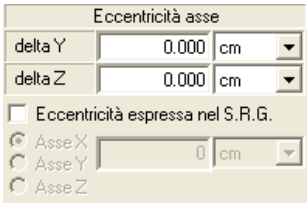


Il riquadro del Layer indica quello cui l'elemento appartiene, consentendo di modificare il layer di appartenenza selezionandolo dalla lista a tendina.

A destra del riquadro è possibile assegnare i colori dell'asta: la prima riga consente di assegnare il colore che l'elemento dovrà assumere se è connesso ad uno o più elementi di tipo "***Piano di Carico Asta***" e se l'abilitazione a tale visualizzazione è attiva (barra pulsanti opzioni di visualizzazione dell'*Analizzatore Elementi Finiti*).

La seconda riga permette di assegnare il colore proprio dell'asta; è possibile assegnare un qualsiasi colore eseguendo un click col mouse nella casella del colore, oppure assegnare per l'asta, il colore del layer sul quale essa si trova (condizione di default) premendo il pulsante "da Layer"

d) Gestione Eccentricità



Da questo riquadro è possibile assegnare/modificare l'eccentricità della sezione dell'asta rispetto all'asse. L'eccentricità può essere riferita al s.r. locale dell'asta (prime due righe) oppure al S.R. Globale.

Per riferire l'eccentricità al S.R. Globale, occorrerà spuntare la casella "Eccentricità espressa nel S.R.G.", quindi scegliere l'asse del s.r. globale rispetto al quale indicare l'eccentricità, selezionando una delle 3 opzioni (Asse X, Asse Y, Asse Z), infine assegnare l'eccentricità nella casella attivata. (Spuntando l'opzione "Eccentricità espressa nel S.R.G.", le caselle delle prime due righe si disabiliteranno e si abiliteranno le 3 opzioni dell'asse e la casella di edit posta alla loro destra).

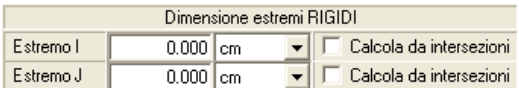
e) Gestione Estremi e S.R. Locale

Accede al Pannello di Gestione Estremi e S.R. che sarà trattato nel *paragrafo 3*

f) Gestione Sezione

Accede al Manager Sezione che sarà trattato nel *paragrafo 4*

g) Gestione Tratti Rigidi



Il riquadro consente di impostare i tratti rigidi agli estremi delle aste.

Le due righe si riferiscono ai due estremi I e J.

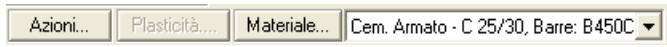
Se la casella "Calcola da intersezioni" corrispondente ad un estremo, è spuntata, ASCad32, prima di eseguire il calcolo, assegnerà all'asta un tratto

rigido all'estremo indicato, la cui dimensione sarà calcolata elaborando le intersezioni spaziali fra le aste concorrenti all'estremo.

Se invece l'opzione non è spuntata, sarà impostato, per l'estremo corrispondente un tratto rigido di lunghezza pari al valore inserito nella casella relativa.

Nota: *La dimensione dei tratti rigidi non può superare 1/3 della lunghezza complessiva dell'asta*.

h) Materiale ed Azioni



Il settore consente di gestire le azioni e il materiale dell'asta.

Il primo pulsante accede al gestore delle azioni applicate all'asta.

Per una completa descrizione della procedura si rimanda al *paragrafo 3* dell'introduzione di questo capitolo (**Gestione delle azioni sull'elemento**).

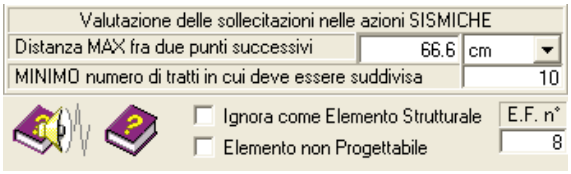


La casella posta accanto al pulsante "Materiale..." consente di assegnare all'elemento uno dei materiali definiti nel progetto.

Premendo il pulsante "Materiale..." invece, si accede al gestore materiali, che consente di definire o modificare i materiali di progetto:



i) Impostazioni Calcolo e Opzioni Modellazione



Il settore posto nella parte alta del riquadro gestisce l'infittimento dei punti di calcolo delle sollecitazioni sismiche sull'asta:

La combinazione quadratica completa (CQC) delle caratteristiche di sollecitazione e delle deformazioni, effettuata nel corso dell'analisi dinamica aleatoria, deve essere elaborata in più tratti dell'asta.

Queste opzioni consentono di definire la dimensione minima del tratto da elaborare: un numero elevato di tratti produce informazioni sulle sollecitazioni più dettagliate, ma aumenta il consumo di memoria e i tempi di elaborazione. ASCad32 utilizzerà, come intervallo fra i punti di combinazione (CQC) delle sollecitazioni sismiche, il valore minimo fra quello ottenuto dividendo la lunghezza dell'asta per il numero di suddivisioni assegnate nella casella del secondo rigo, e la distanza fra due punti successivi indicata nella casella del primo rigo. Nello stesso riquadro è presente una casella che indica il numero identificativo dell'elemento finito (e che può essere modificato inserendo un nuovo valore). Infine sono presenti due opzioni che agiscono su come *il Progettatore Strutturale* "tratterà" l'asta; si osservi che tali opzioni non hanno alcuna influenza sull'*Analizzatore Elementi Finiti* né sul calcolo, né sulle combinazioni, esse riguardano solo il *Progettatore Strutturale*.

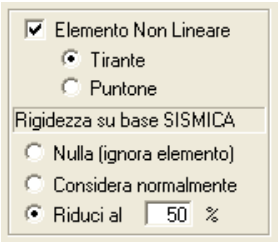
- **Ignora come elemento Strutturale**

  Se l'opzione è attiva, il Progettatore ignorerà l'elemento, esattamente come se non esistesse. Tipicamente quest'opzione si usa per elementi che, necessari nel calcolo agli elementi finiti, non devono essere considerati come elementi strutturali.

- Elemento Non Progettabile

A differenza dell'opzione precedente, il Progettatore includerà l'elemento nell'accorpamento degli elementi finiti per produrre gli elementi strutturali, ma non eseguirà progettazione o verifica sullo stesso.

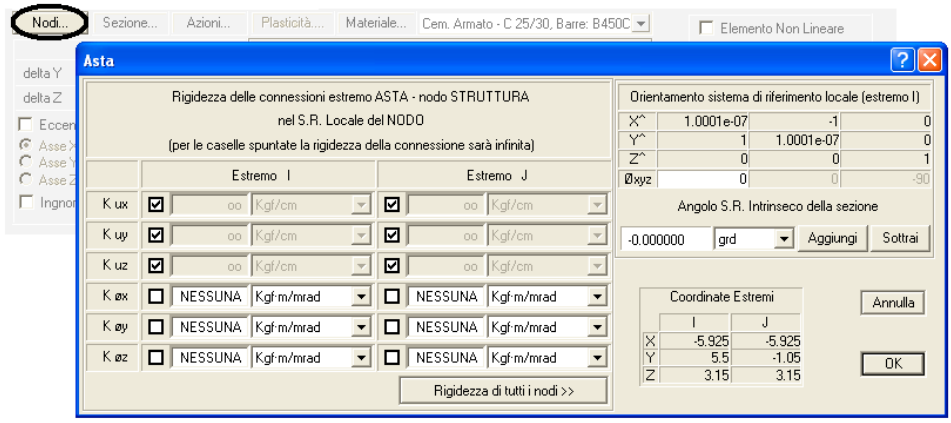
h) Impostazioni Tirante/Puntone



Il riquadro consente di impostare l'asta come elemento non lineare Tirante o Puntone.
L'asta deve essere una biella e non deve possedere punti fissi (vedi Gestione Estremi e S.R. Locale, paragrafo 3) .

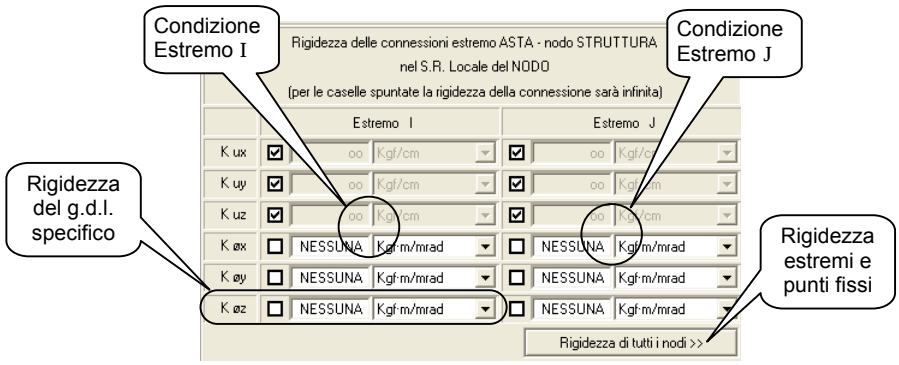
Spuntando la casella "Elemento Non Lineare" è possibile scegliere fra Tirante e Puntone.
Per ogni Base Azione non sismica, il Tirante sarà tenuto in considerazione nel calcolo se e solo se la distanza fra i suoi estremi aumenta (allungamento), ignorato in caso contrario; specularmente, il Puntone contribuirà alla rigidezza della struttura per una base azione se e solo se subirà un accorciamento.
Naturalmente un elemento non lineare può essere attivo in una base e ignorato in un'altra.
Ciò vale per tutte le basi non sismiche.
Per le Basi Sismiche invece, il comportamento del solutore dipende dall'impostazione dei parametri del riquadro "Rigidezza su base SISMICA":
E' possibile scegliere se far ignorare l'elemento, (opzione "Nulla"), se considerarlo integralmente indipendentemente dal suo stato di sollecitazione (compressione o trazione), oppure considerare l'elemento (sia in allungamento sia in accorciamento) riducendo però la sua rigidezza del valore indicato nella casella. Un valore del 50% per esempio indicherà al solutore di considerare (esclusivamente per le basi sismiche), fra i due estremi di connessione dell'elemento non lineare, una rigidezza pari alla metà di quella dell'elemento originale.
Questa è l'impostazione di default generalmente valida nel caso di tiranti o puntoni incrociati.

4. Gestione Estremi e S.R. Locale



Premendo il pulsante "Nodi" si accede al pannello di gestione degli estremi e del sistema di riferimento locale dell'elemento:

a) Rigidezza Connessione Estremo/Nodo per estremi I e J



Dal primo riquadro è possibile gestire la rigidezza del contatto fra estremi I e J dell'asta e i nodi strutturali ad essi connessi; ogni riga indica la condizione di un singolo gdl (espresso nel sistema di riferimento locale del Nodo cui l'estremo è connesso).

La prima colonna si riferisce all'estremo I, la seconda all'estremo J;

Se la casella corrispondente ad un g.d.l. è spuntata, l'estremo è connesso, per quel g.d.l., in maniera rigida al nodo (rigidezza oo).

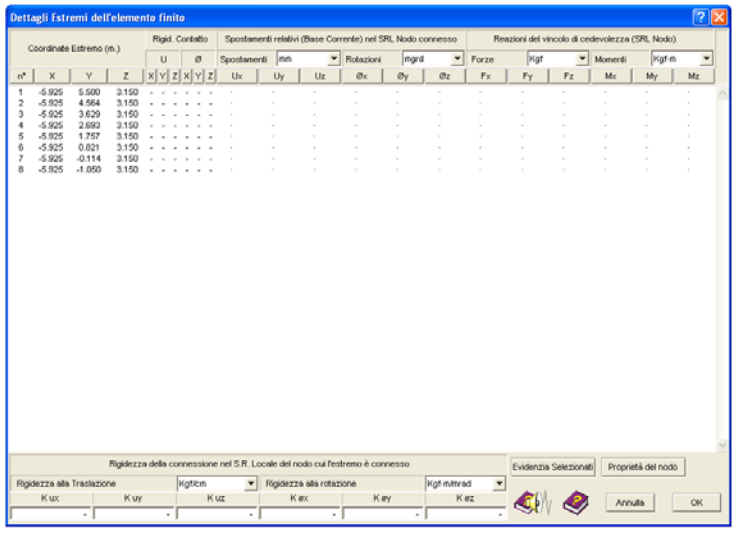
Se l'opzione non è spuntata, la rigidezza della connessione fra estremo e nodo, relativo al g.d.l., è pari al valore impostato nella casella a destra dell'opzione: un valore zero indica una rigidezza nulla (sconnessione

completa, sarà visualizzata la dicitura “NESSUNA”), altrimenti, un valore > 0 attribuisce a quella connessione la rigidezza indicata.

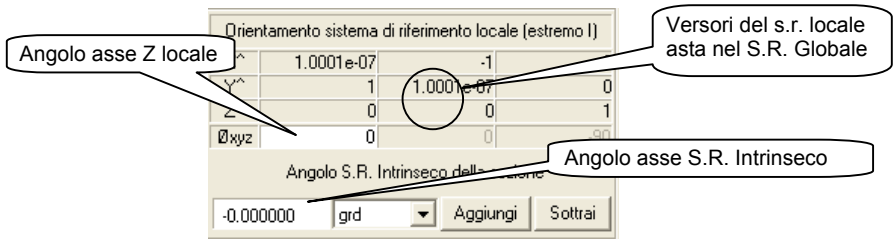
La figura mostra per esempio una condizione di Biella (sconnessione totale di tutte le rotazioni).

Infine il pulsante “Rigidezza di tutti i Nodi...” consente di accedere al pannello di gestione completa di tutti gli estremi (punti fissi inclusi) dell’elemento:

Si veda a questo proposito il *paragrafo 2* dell’introduzione di questo capitolo (**Dettagli Estremi dell’elemento finito**)



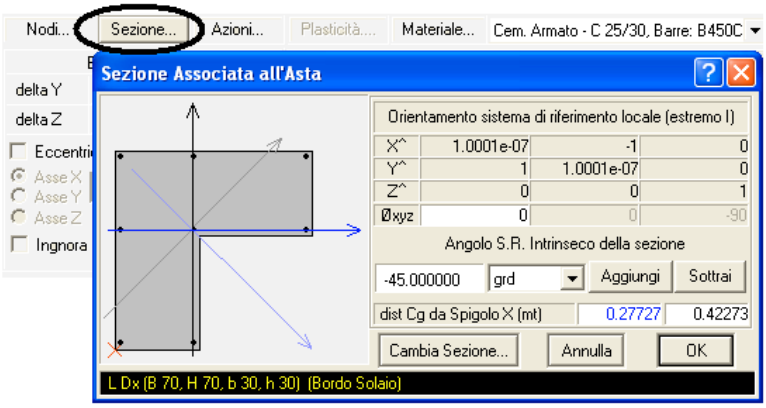
b) Orientamento S.R. Locale dell’asta



Il riquadro consente di impostare l’angolo di orientamento del s.r. locale dell’asta rispetto alla verticale.

Per la descrizione di questo riquadro, si veda il seguente *paragrafo 4*, *“Gestione Sezione Asta”*, ove è presente un riquadro identico.

5. Gestione Sezione Asta



Il pulsante “Sezione...” apre il pannello di gestione sezione dell’asta: a sinistra è visibile una schematizzazione grafica della sezione; si osservino, in questo caso particolare, due diversi s.r. entrambi con origine nel baricentro della sezione.

Il primo (linea più marcata) è il S.R. Utente.

il secondo, è invece il S.R. Intrinseco della sezione; per sezioni simmetriche il s.r. intrinseco e quello utente coincidono.

Il S.R. Utente è, generalmente, parallelo ai lati della sezione e, in ogni caso è quello di “naturale” orientamento della stessa nella strutture.

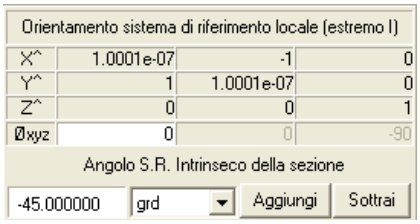
Carichi e caratteristiche della sollecitazione devono invece essere riferiti al S.R. Intrinseco che perciò, coincide col s.r. locale dell’asta.

Nel caso specifico della sezione a L rappresentata nell’immagine, l’angolo del s.r. intrinseco rispetto al s.r. utente è esattamente di 45°, come si vede nell’apposita casella a destra della sezione.

Affinchè la sezione sia orientata nella struttura in maniera analoga alla sua rappresentazione nel s.r. utente, occorre che il sistema di riferimento locale dell’asta sia ruotato di –45°.

Quest’operazione è effettuata automaticamente da ASCad32 quando ad un’asta viene assegnata la sezione.

Ciò può essere fatto anche manualmente, utilizzando i pulsanti “Aggiungi” e “Sottrai” che rispettivamente, sommano o sottraggono all’angolo del s.r. locale il valore dell’angolo fra s.r. intrinseco e s.r. utente.



Il riquadro posto a destra della sezione visualizza e consente di modificare l'orientamento del s.r. locale permettendo, come si è detto, di includere gli effetti del s.r. Intrinseco.

Le prime 3 righe del riquadro, divise in 3 colonne, visualizzano i versori del s.r. locale dell'asta espressi nel s.r. globale.

La quarta riga contiene invece gli angoli di rotazione attorno agli assi x, y e z del s.r. locale dell'asta: l'unico modificabile è l'angolo di rotazione attorno all'asse x (coincidente con l'asse dell'asta). Ruotando tale angolo ruoterà il piano locale YZ dell'asta, ossia la sezione attorno all'asse dell'asta.

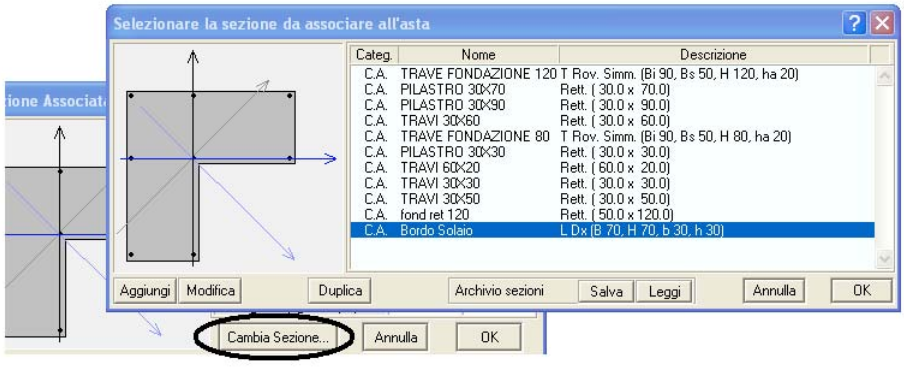
La condizione standard (valore zero dell'angolo) prevede l'asse z giacente sul piano verticale passante per l'asse dell'asta (per tutte le aste non verticali, come per esempio un pilastro)

Nel caso di asta verticale invece, la condizione standard dell'angolo è quella che prevede l'asse z parallelo all'asse x globale e con verso opposto (versore globale dell'asse z locale: |-1, 0, 0 |)

Inserendo un valore (in gradi) nella casella dell'angolo Φx, è possibile ruotare l'asse dell'asta dell'angolo (levogiro) indicato.

Premendo il pulsante "Cambia Sezione..." si apre il gestore delle sezioni:

a) Gestore Sezioni



A destra è riportato l'elenco delle sezioni definite per il progetto corrente, ogni riga contiene una breve descrizione della sezione, mentre il riquadro di sinistra visualizza schematicamente la sezione selezionata.

Per assegnare una sezione all'asta è sufficiente selezionarla dalla lista e premere <OK>.

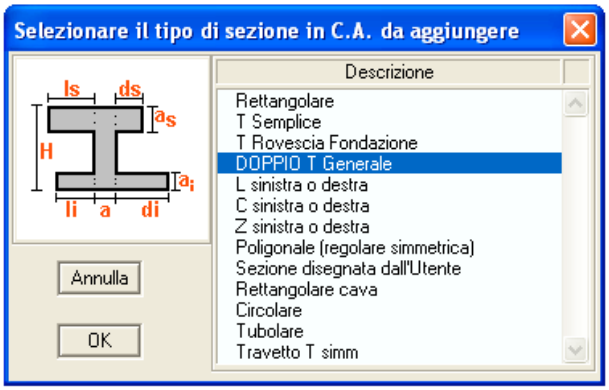
Nella parte bassa della finestra sono presenti una serie di pulsanti che consentono di aggiungere, o modificare sezioni.

- Aggiungere una Sezione



Premendo il pulsante <Aggiungi>, si aprirà il pannello di scelta categoria sezione da aggiungere (sezione composta in C.A. oppure omogenea in Acciaio).

Selezionata la categoria di sezione da aggiungere (per esempio Composta C.A.), si aprirà il pannello di *selezione della tipologia di sezione*:



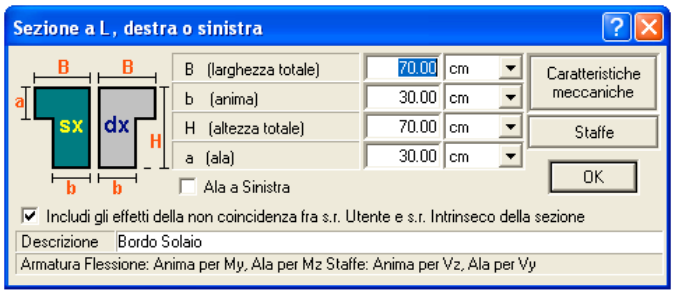
La finestra mostra l'elenco delle sezioni disponibili.

L'utente sceglierà quella opportuna e premerà il tasto <OK>.

Così facendo, una nuova sezione della tipologia indicata sarà aggiunta a quelle definite nel progetto e, contemporaneamente, se ne aprirà la finestra di modifica per assegnare i parametri desiderati.

- Modificare la Sezione

Premendo il pulsante <Modifica> oppure aggiungendo una nuova sezione, si apre il pannello delle caratteristiche specifico per il tipo di sezione:



Le caselle consentono di definire le caratteristiche geometriche della sezione; la configurazione del pannello dipende dal tipo di sezione; in figura è mostrato il pannello per una sezione a L; nel caso particolare è possibile scegliere fra sezione a L con ala a sinistra o a destra.

Nelle sezioni non simmetriche (come quella in questione) è presente l'opzione "Includi effetti della non coincidenza fra s.r. Utente e Intrinseco"

Se l'opzione è disabilitata saranno ignorati gli effetti della (eventuale) non coincidenza fra s.r. intrinseco e utente, forzando l'angolo fra i due sistemi a zero, indipendentemente dalla forma della sezione.

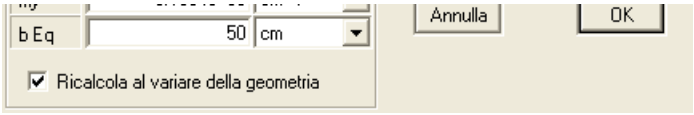
Una casella di edit consente di inserire una descrizione breve della sezione (per esempio Travi Impalcato 1, oppure Pilastri, ecc...)

Vi è poi il pulsante [*Caratteristiche Meccaniche*], premendo il quale si accederà alle caratteristiche meccaniche della sezione:

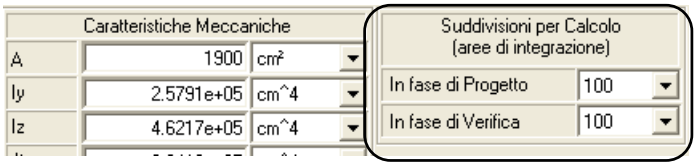


Il pannello consente di visualizzare o assegnare manualmente le caratteristiche derivate (dalla geometria) della sezione: Area, momenti d'inezia, e Base Equivalente (ultimo rigo).

La Base Equivalente è la dimensione trasversale che sarà considerata interagire col terreno se la sezione è assegnata ad una *Trave su Suolo Elastico*.



Se si desidera modificare i valori calcolati (in funzione della geometria) dal gestore di sezioni, occorre anche disabilitare la *casella "Ricalcola al variare della geometria"* perchè, se essa è spuntata, ASCad32 ricalcolerà le caratteristiche derivate alla chiusura della finestra o alla modifica di un qualsiasi parametro geometrico della sezione.



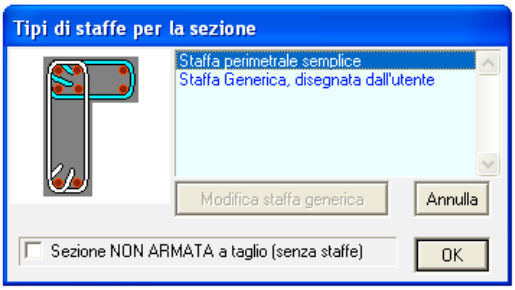
Sulla destra sono presenti due liste a scorrimento che gestiscono due parametri utilizzati dal Progettatore Strutturale: il numero di suddivisioni della sezione in aree di integrazione, in fase di progetto e verifica.

Durante il calcolo non lineare delle sezioni, sia in fase di progetto sia in fase di verfica, il Solutore Sezioni, suddividerà le stesse in un certo numero di areole elementari (integrazione numerica delle tensioni).

Le due caselle consentono di indicare il numero di suddivisioni da eseguire.

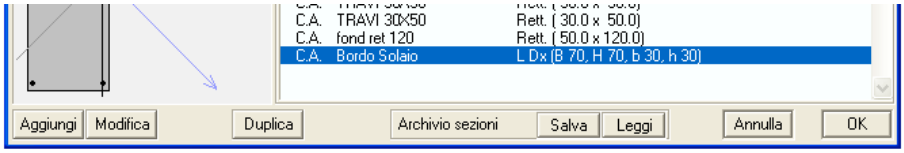
Maggiore è il valore impostato maggiore è la precisione ma più oneroso è il calcolo.



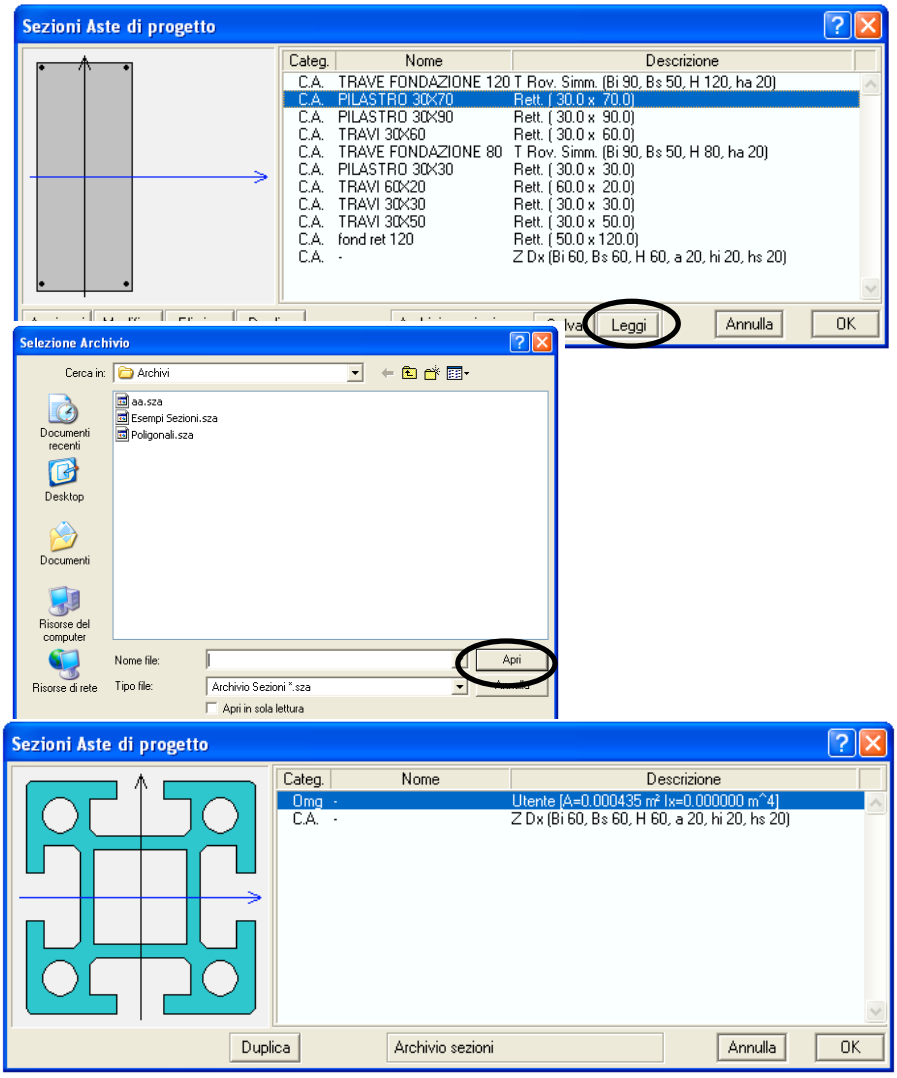


Il pulsante [*Staffe*] del pannello caratteristiche sezione, presente solo per le tipologia "Composta C.A.", consente di selezionare il tipo di staffa che sarà utilizzata dal Progettatore Strutturale per la sezione. Se la sezione non deve essere armata a taglio occorre spuntare la casella: "Sezione NON ARMATA a taglio"

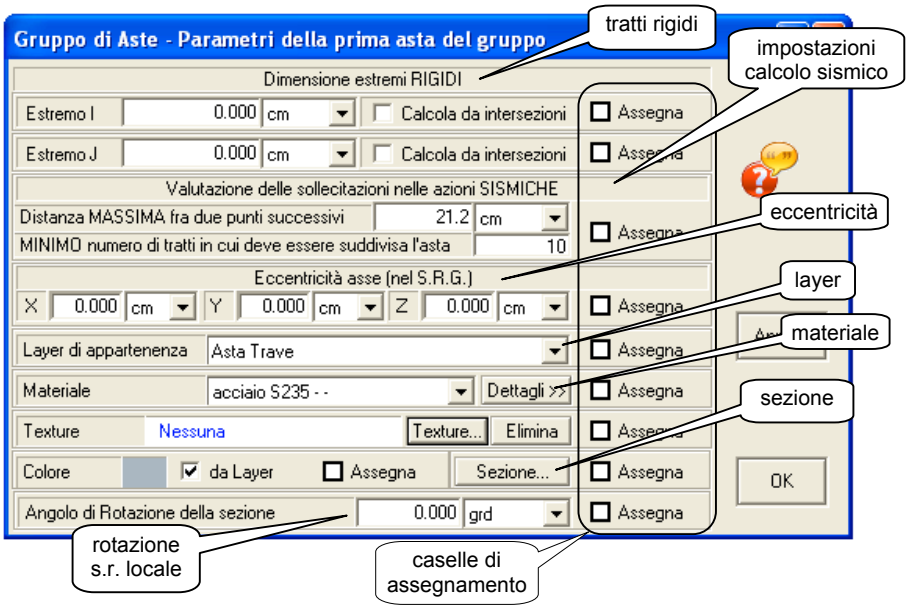
- Archivio Sezioni



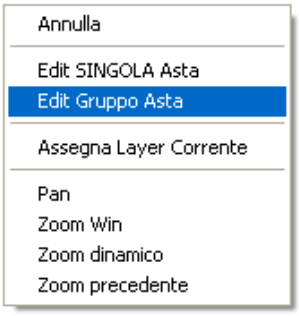
I pulsanti <Salva> e <Leggi> consentono, rispettivamente di aggiungere la sezione corrente nell'archivio desiderato oppure di caricare una sezione da un archivio.



6. Pannello Edit di Gruppo



La funzionalità di Edit di Gruppo (modifica contemporanea di un gruppo di Aste) si rende disponibile quando, con l'operazione "*Modifica Proprietà*", si selezionano almeno due aste. In questo caso, nel menù che si apre in prossimità del cursore premendo il pulsante sinistro del mouse, appare la riga: "*Edit Gruppo Asta*".



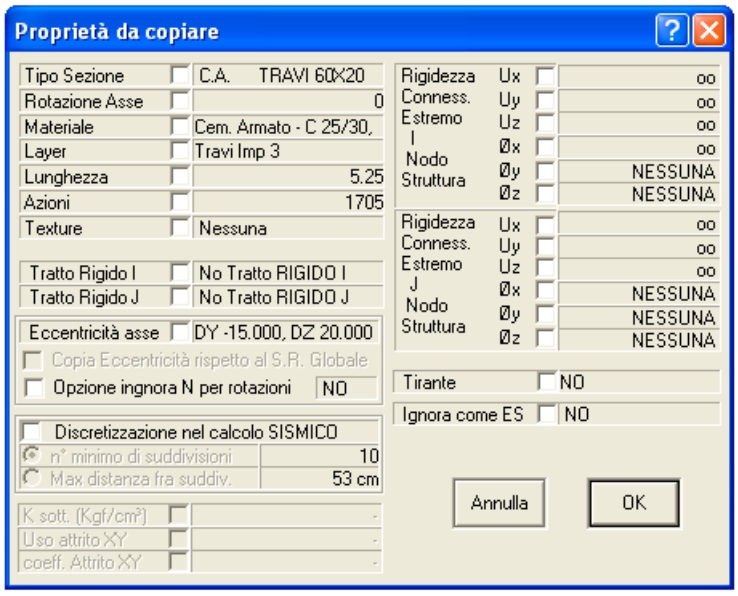
Il pannello, molto simile a quello di modifica proprietà di un singolo elemento (vedi pagina 358), consente di assegnare le caratteristiche desiderate a tutte le aste selezionate.

Per fare ciò è sufficiente assegnare i valori desiderati e attivare, per i parametri che si vuole vengano copiati su tutti gli elementi selezionati, la casella o le caselle "**Assegna**" poste accanto a ciascun valore.

Solo i parametri la cui corrispondente casella "Assegna" è spuntata, saranno attribuiti agli elementi selezionati.

Per il significato di tutte le grandezze espresse dalla finestra si rimanda alla descrizione del paragrafo "***3 Pannello Proprietà Asta***" di pagina 358.

7 Pannello Copia Proprietà



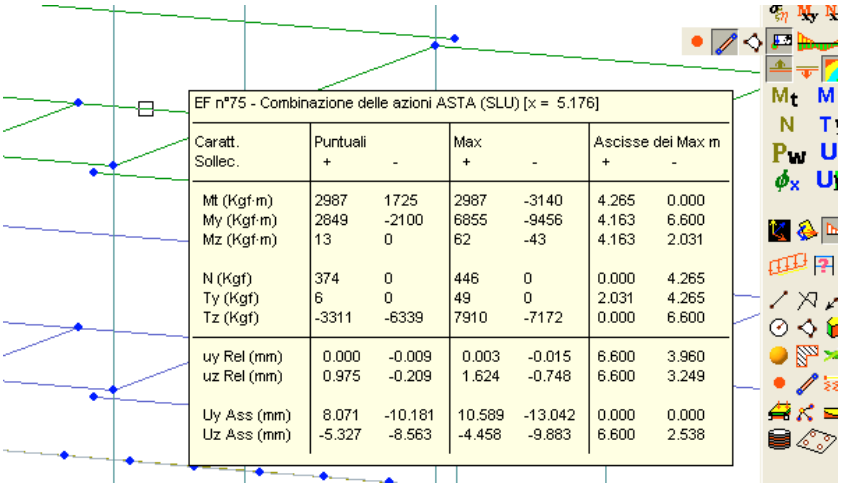
Consente di indicare le proprietà dell'Asta da copiare sulle aste dello stesso tipo (ossia non *Winkler* né *Precompresse*) che saranno selezionate.
Non è possibile intervenire sulle proprietà dell'asta selezionata ma solo scegliere quali, fra quelle indicate dal pannello, debbano essere copiate.
Ogni proprietà è indicata da una casella (che può essere spuntata) e da un riquadro che descrive lo stato del parametro.

Spuntando la casella, la corrispondente proprietà sarà copiata.

E' possibile copiare tipo e orientamento Sezione, Materiale, Layer, Azioni applicate, texture, impostazione sui tratti rigidi agli estremi ed eccentricità, parametri di discretizzazione nel calcolo sismico, impostazioni di elemento non lineare e condizioni di connessione con i nodi agli estremi I e J dell'Asta.

Per il significato proprietà che possono essere copiate, si vedano i paragrafi precedenti: "**3 Pannello Proprietà** ", "**4 Gestione Estremi e S.R. Locale**" e "**5 Gestione Sezione**"

8 Info Su OSnap



Abilitando dalla barra laterale destra dell'*Analizzatore Elementi Finiti* la funzione di *Info Su OSnap* Aste, posizionandosi col cursore lungo l'asse di un'asta, si aprirà una finestra che visualizzerà informazioni dell'asta per l'ascissa al cursore.

Sono visualizzate le seguenti informazioni generali:

il numero identificativo dell'elemento, la base azione o la combinazione corrente, l'ascissa in metri del punto in esame (nel sistema di riferimento locale dell'asta)

Sono inoltre visualizzate le caratteristiche della sollecitazione e gli spostamenti all'ascissa considerata, i massimi per l'asta e le ascisse dei massimi.

Gli spostamenti sono espressi nel s.r. locale dell'asta.

Trave su Suolo Elastico

1 Premessa

Elemento finito monodimensionale sviluppato nelle ipotesi di Bernoulli-Navier su suolo alla Winkler, gode delle stesse proprietà dell'Elemento Finito *Asta* cui si rimanda per le caratteristiche comuni;

Nel seguito sono riportate solo le proprietà specifiche dell'elemento trave su suolo elastico, che non appartengono anche all'elemento finito Asta.

2 Modello

L'elemento è una trave di Bernoulli su un letto di molle indipendenti (ipotesi Winkler).

Il modello tiene conto distribuzione non uniforme della pressione dovuta alla rotazione della sezione.

Possono essere usate sezioni di qualsiasi tipo, anche non simmetriche, (per esempio ad "L").

L'elemento si comporta come un'asta standard (non su suolo elastico) nella direzione Y del s.r. Locale, e come una trave su suolo alla winkler in direzione Z del s.r. Locale.

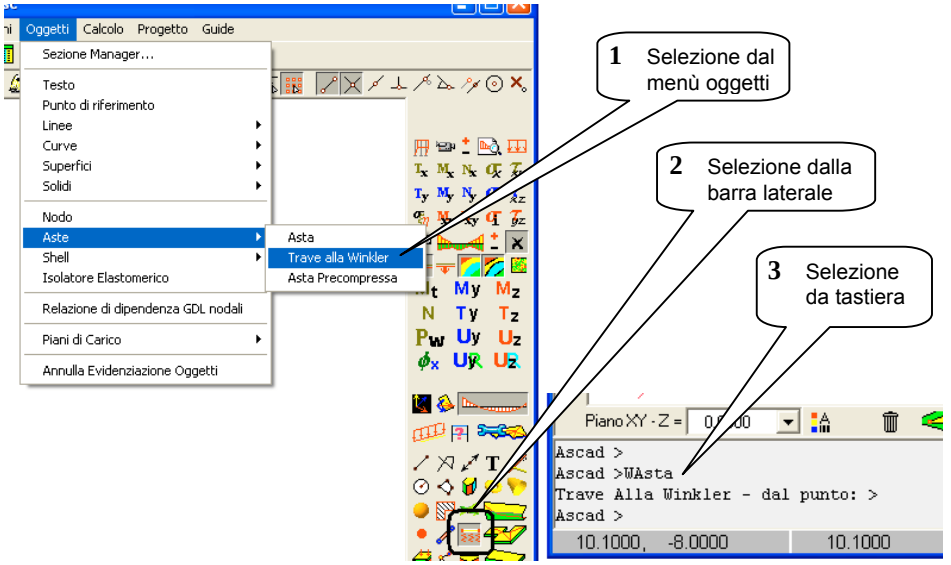
L'ipotesi Winkler agisce esclusivamente in direzione Z locale, dunque non vi è alcun vincolo in direzione X e Y locale, è tuttavia possibile abilitare e impostare un coefficiente d'attrito che attribuirà ai nodi degli estremi una rigidezza cedevole nelle direzioni X e Y proporzionale alla superficie di contatto Trave/Suolo, alla costante di Winkler e al coefficiente assegnato.

3 Differenze con l'elemento finito Asta

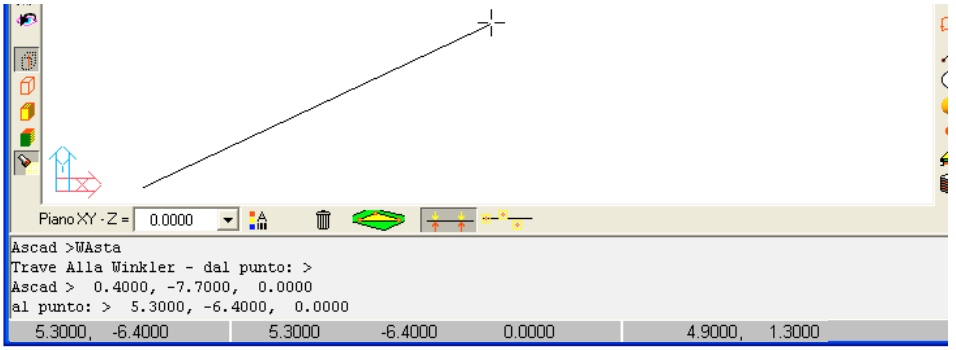
a) Nelle travi alla winkler il sistema di riferimento Intrinseco coincide col s.r. Utente per qualsiasi sezione assegnata all'asta.
b) L'elemento non può essere un Tirante o Puntone non lineare.

4. Inserimento elemento

Dal menù oggetti si selezioni la voce “Trave alla Winkler” **(1)**, o si prema il pulsante Trave su suolo elastico sulla barra laterale destra **(2)** oppure si digiti “WAsta” **(3)** e si prema invio.



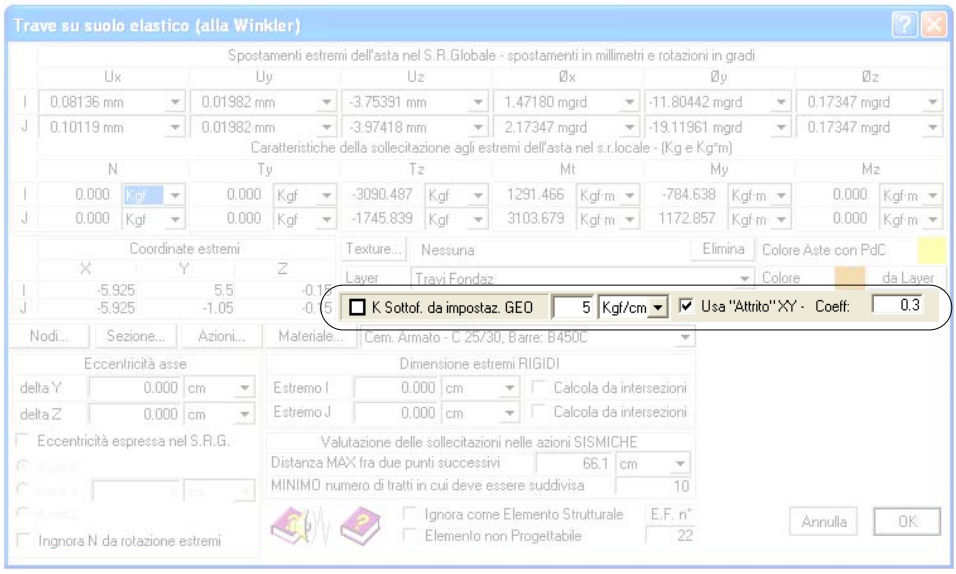
Il Cad si pone in modalità immissione punto (primo estremo) e, nella console, compare la corrispondente richiesta:



Il punto può essere a assegnato direttamente da tastiera digitandone le coordinate separate dalla virgola, oppure nella finestra Cad, eventualmente utilizzando le funzioni di OSnap. Inseriti i due punti (estremi della trave), il Cad aggiunge l’oggetto e resta in attesa di un altro punto inserire un altro elemento.

Per interrompere si prema ESC o si selezioni “*Fine Trave Su Suolo Elastico*” dal menù che si aprirà vicino al cursore premendo il tasto destro del mouse.

5 Pannello Proprietà



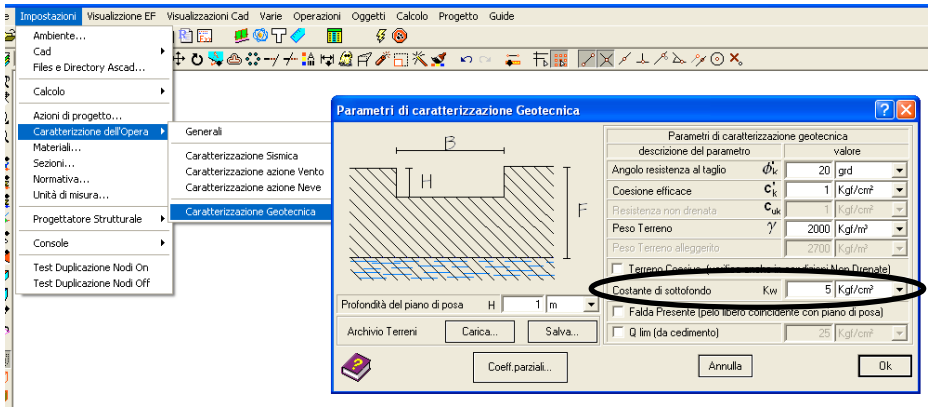
Il Pannello di gestione proprietà della Trave su suolo elastico è quasi identico a quello relativo all'elemento finito Asta con due differenze:

- Manca il riquadro che gestisce lo stato non lineare Tirante/Puntone
- E' presente un riquadro che consente di gestire la costante di sottofondo e il coefficiente d'attrito.

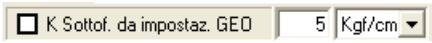
Il figura è evidenziato il riquadro di gestione K sottofondo e attrito.

a) Costante di Sottofondo

Se la casella "K Sottof. da impostaz. GEO" è spuntata, per la trave sarà utilizzata la costante definita nella caratterizzazione Geotecnica:



Se la casella non è spuntata, per questa trave specifica sarà usata la costante di sottofondo inserita nella casella di edit posta a destra



b) Coeff. d'attrito orizzontale



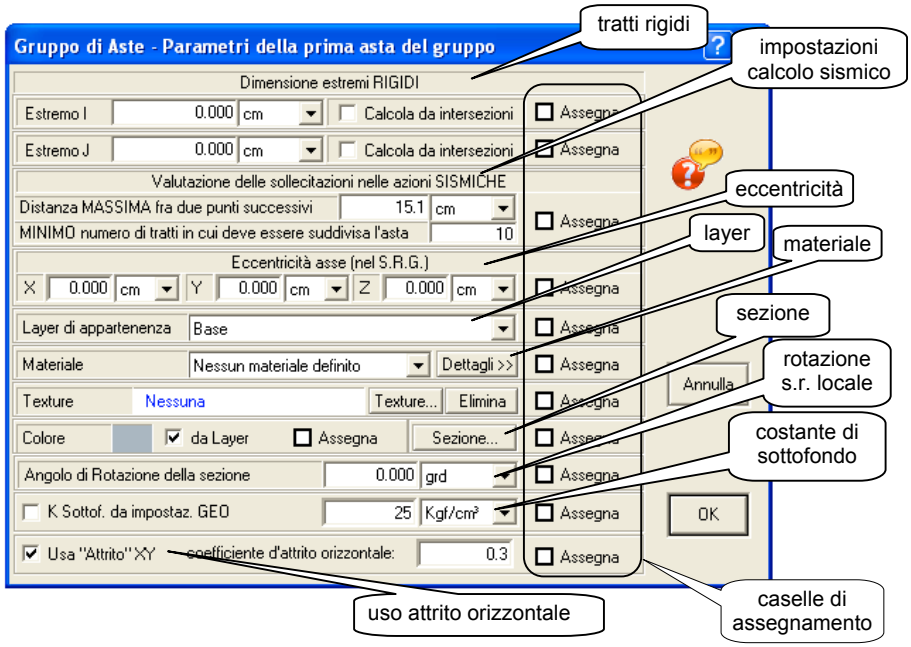
Se la casella "Usa Attrito XY" è spuntata, ai nodi agli estremi della trave sarà assegnata una rigidezza nelle direzioni X e Y (s.r. del nodo) proporzionale all'area di impronta, alla costante di Winkler e al coefficiente inserito nella casella posta a destra dell'opzione.

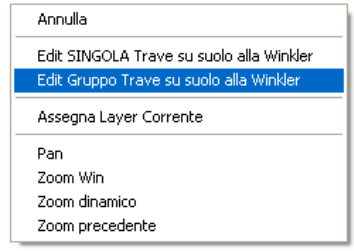
Attivando l'opzione non sarà necessario vincolare alla traslazione orizzontale alcun nodo di fondazione.

Si osservi che l'operazione di blocco degli spostamenti orizzontali della fondazione, se eseguito attraverso vincoli, deve essere realizzato in maniera oculata, al fine di consentire, per esempio, allungamenti dovuti a carichi termici (anche se non direttamente applicati alla trave, si pensi ad un setto verticale connesso ad una trave di fondazione e soggetto a carico termico)

Un blocco totale della traslazione dei due estremi della trave è irrealistico e fonte di elevati (e inesistenti nella realtà) sforzi normali.

6 Pannello Edit di Gruppo





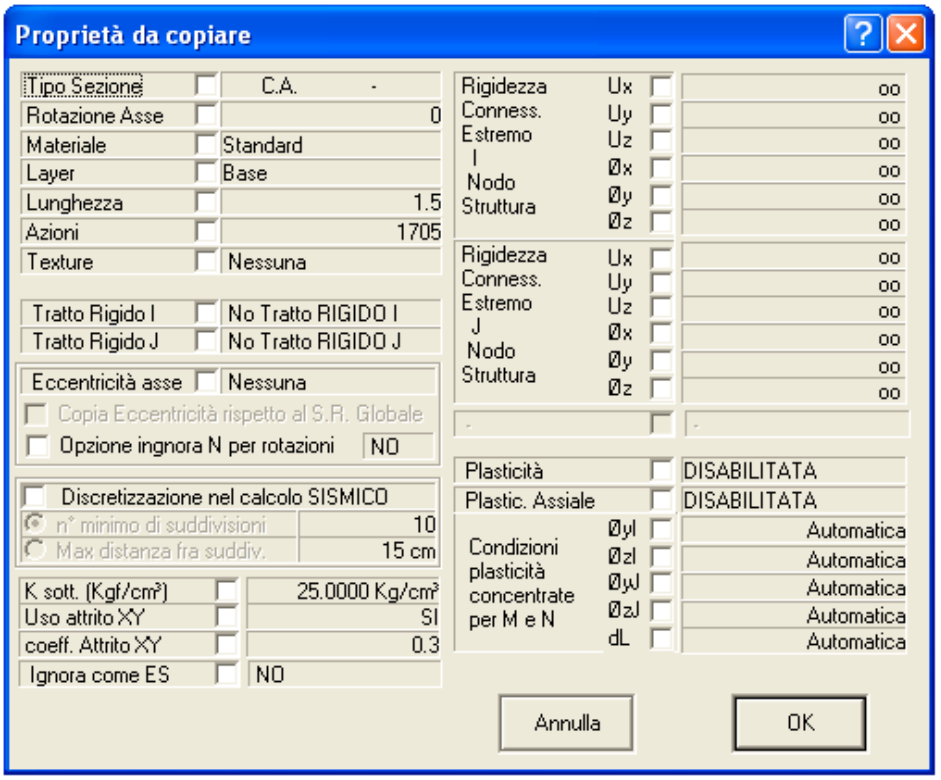
La funzionalità di Edit di Gruppo (modifica contemporanea di un gruppo di Travi su suolo Elastico) si rende disponibile quando, con l'operazione "*Modifica Proprietà*" si selezionano almeno due travi. In questo caso, nel menù che si apre vicino al cursore premendo il pulsante sinistro del mouse, appare la riga: "*Edit Gruppo Trave su suolo alla Winkler*".

Il pannello, molto simile a quello di modifica proprietà di un singolo elemento (vedi pagina 377), consente di assegnare le caratteristiche desiderate a tutte le travi su suolo elastico selezionate.

Per fare ciò è sufficiente assegnare i valori desiderati e attivare, per i parametri che si vuole vengano copiati su tutti gli elementi selezionati, la casella o le caselle "**Assegna**" poste accanto a ciascun valore. Solo i parametri la cui corrispondente casella "Assegna" è spuntata, saranno attribuiti agli elementi selezionati.

Per il significato di tutte le grandezze espresse dalla finestra si rimanda alla descrizione del paragrafo "***5 Pannello Proprietà***" di pagina 377.

7 Pannello Copia Proprietà

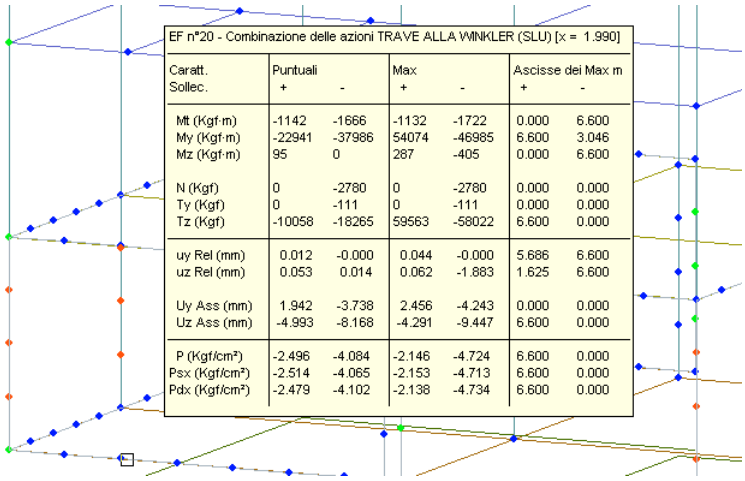


Consente di indicare le proprietà della Trave su suolo Elastico da copiare su elementi dello stesso tipo (ossia travi alla winkler) che saranno selezionate.
Non è possibile intervenire sulle proprietà della trave selezionata ma solo scegliere quali, fra quelle indicate dal pannello, debbano essere copiate.
Ogni proprietà è indicata da una casella (che può essere spuntata) e da un riquadro che descrive lo stato del parametro.

Spuntando la casella, la corrispondente proprietà sarà copiata.

E' possibile copiare tipo e orientamento Sezione, Materiale, Layer, Azioni applicate, texture, impostazione sui tratti rigidi agli estremi ed eccentricità, parametri di discretizzazione nel calcolo sismico, impostazioni di attrito e costante di sottofondo e condizioni di connessione con i nodi agli estremi I e J.

8 Info Su OSnap



EF n°20 - Combinazione delle azioni TRAVE ALLA WINKLER (SLU) [x = 1.990]

Caratt. Sollec.	Puntuali +	Puntuali -	Max +	Max -	Ascisse dei Max m +	Ascisse dei Max m -
Mt (Kgf·m)	-1142	-1666	-1132	-1722	0.000	6.600
My (Kgf·m)	-22941	-37986	54074	-46985	6.600	3.046
Mz (Kgf·m)	95	0	287	-405	0.000	6.600
N (Kgf)	0	-2780	0	-2780	0.000	0.000
Ty (Kgf)	0	-111	0	-111	0.000	0.000
Tz (Kgf)	-10058	-18265	59563	-58022	6.600	0.000
uy Rel (mm)	0.012	-0.000	0.044	-0.000	5.686	6.600
uz Rel (mm)	0.053	0.014	0.062	-1.883	1.625	6.600
Uy Ass (mm)	1.942	-3.738	2.456	-4.243	0.000	0.000
Uz Ass (mm)	-4.993	-8.168	-4.291	-9.447	6.600	0.000
P (Kgf/cm²)	-2.496	-4.084	-2.146	-4.724	6.600	0.000
Psx (Kgf/cm²)	-2.514	-4.065	-2.153	-4.713	6.600	0.000
Pdx (Kgf/cm²)	-2.479	-4.102	-2.138	-4.734	6.600	0.000

Abilitando dalla barra laterale destra dell'*Analizzatore Elementi Finiti* la funzione di Info Su OSnap Aste, posizionandosi col cursore lungo l'asse di un'asta, si aprirà una finestra che visualizzerà informazioni dell'asta winkler per l'ascissa al cursore.

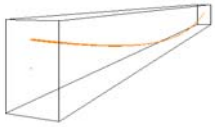
Oltre alle informazioni comuni all'elemento Asta, le ultime tre righe esprimono la pressione sul terreno in corrispondenza dell'asse della trave (prima riga) e la pressione alle due estremità destra e sinistra della sezione.

L'estremità destra è quella corrispondente al semipiano xy positivo del s.r. locale, l'estremità sinistra giace sul semipiano x positivo, y negativo del s.r. locale.

Sono indicati i valori di pressione all'ascissa corrente, quelli massimi e le ascisse cui si verificano i massimi.

Le ascisse sono espresse nel s.r. locale della trave winkler.

Asta Precompressa



1 Premessa

Elemento finito monodimensionale sviluppato nelle ipotesi di Bernoulli-Navier nel cui volume possono essere definiti un numero qualsiasi di cavi di precompressione, gode delle stesse proprietà dell'Elemento Finito *Asta* cui si rimanda per le caratteristiche comuni;

Nel seguito sono riportate solo le proprietà specifiche dell'elemento Asta Precompressa, che non appartengono anche all'elemento finito di base Asta.

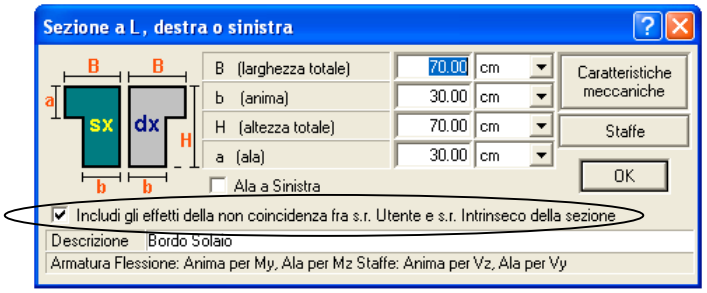
2 Modello

L'elemento è una trave di Bernoulli con la possibilità di definire nel suo volume più cavi di precompressione

I cavi possono essere polinomiali contemporaneamente secondo y e z Intrinseci della sezione (cavo tridimensionale nel volume della sezione).

Possono essere usate sezioni di qualsiasi tipo, anche non simmetriche, (per esempio ad "L").

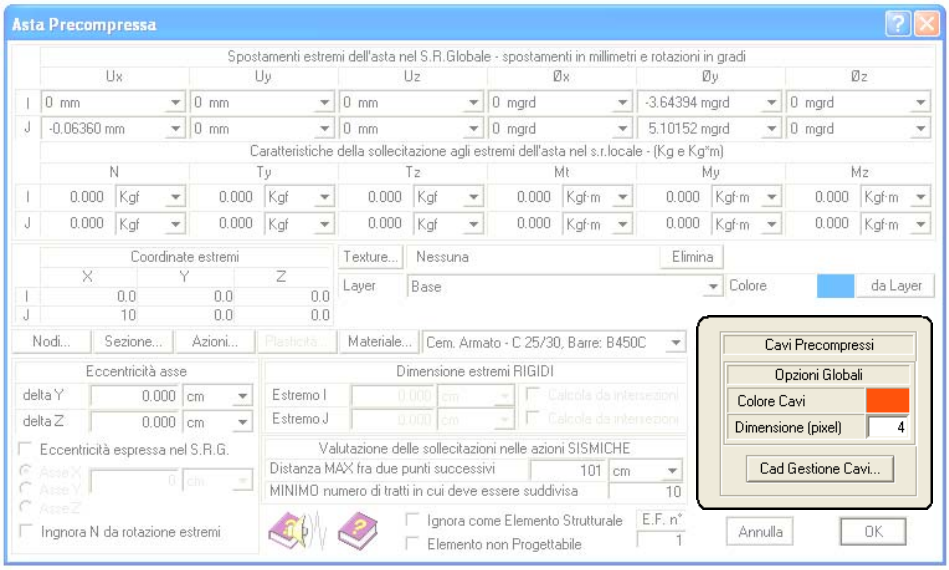
I cavi sono espressi rispetto al s.r. intrinseco della sezione, dunque nel caso di sezioni non simmetriche può essere conveniente disabilitare l'opzione della sezione: "*Includi effetti non coincidenza fra s.r. utente e sr intrinseco...*"



3 Particolarità dell'elemento

a) L'elemento non può essere un Tirante o Puntone non lineare.
b) La modifica dei cavi avviene attraverso un Cad Tridimensionale appositamente elaborato.

4 Pannello di gestione Proprietà



Il Pannello di gestione proprietà dell'Asta Precompressa è quasi identico a quello relativo all'elemento finito Asta con due sole differenze:

- Manca il riquadro che gestisce lo stato non lineare Tirante/Puntone
- E' presente al suo posto, un riquadro che consente la gestione dei Cavi di Precompressione.

Il figura è evidenziato il riquadro di Gestione Cavi

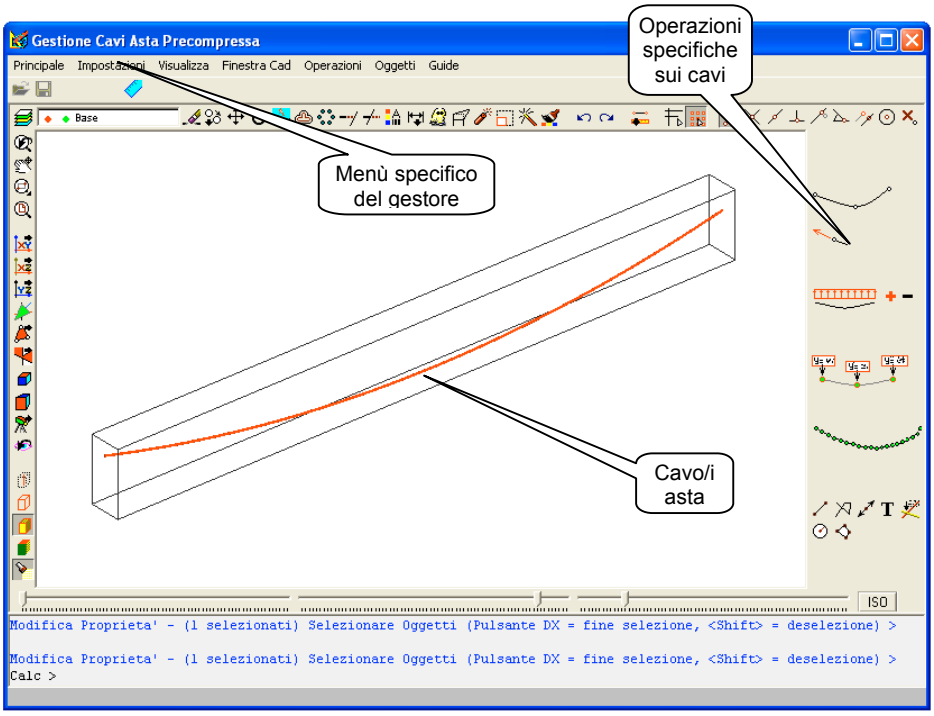
Si osservi che la gestione dei cavi sarà possibile solo dopo aver assegnato una sezione all'asta, fino a quel momento il riquadro sarà disabilitato.

I primi due elementi del riquadro sono Globali, ossia agiscono su tutti gli elementi precompressi: Il primo consente di definire il colore del cavo nell'*Analizzatore Elementi Finiti*, (affinché il cavo sia visibile occorre abilitarne la visualizzazione);

il secondo si riferisce alla dimensione (in pixel) di rappresentazione grafica del cavo.

Il pulsante [Cad Gestione Cavi...] accede ad un Cad specifico per la Gestione dei Cavi di Precompressione dal quale è possibile definire tutti i parametri dei Cavi nonché assegnare le azioni di Tiro.

5 Cad Gestione Cavi Asta Precompressa



Il Cad per la gestione dei cavi è una specializzazione del Cad Tridimensionale di ASCad32 per le cui proprietà standard (operazioni, inserimento oggetti grafici, gestione viste e piani di lavoro, ecc...) si rimanda al capitolo dedicato.

Qui di seguito sono esposte le proprietà specifiche del *Cad Gestione Cavi*.

Il Cad conterrà solo l'asta in fase di modifica, indipendentemente dal numero di elementi finiti, precompressi o no, presenti nell'*Analizzatore Elementi Finiti*.

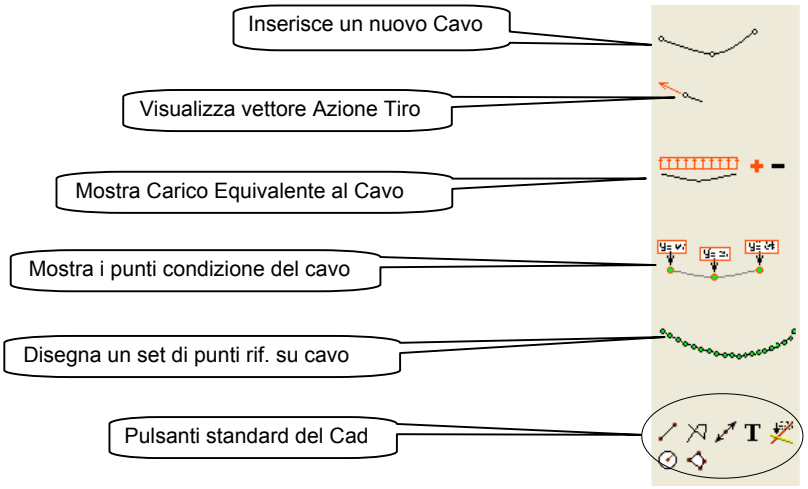
Il sistema globale, è qui il s.r. Intrinseco della sezione dell'asta.

E' visibile in figura il cavo di precompressione (che è assente in un'asta precompressa appena immessa). La prima cosa da fare in un'asta priva di cavo è immettere il cavo, solo dopo la presenza del cavo, comunque disposto, sarà possibile tramite l'operazione modifica proprietà applicata sul cavo accedere al pannello proprietà cavo.

Converrà, a questo proposito porsi sul piano xz e, utilizzando l'oggetto cavo, dalla barra pulsanti destra, disegnare il cavo fra i due estremi dell'asta. Il cavo è una polilinea di almeno due estremi.

Per concludere la fase di modifica chiudere la finestra o selezionare l'opzione "Fine Edit" del menù Principale.

a) barra laterale destra



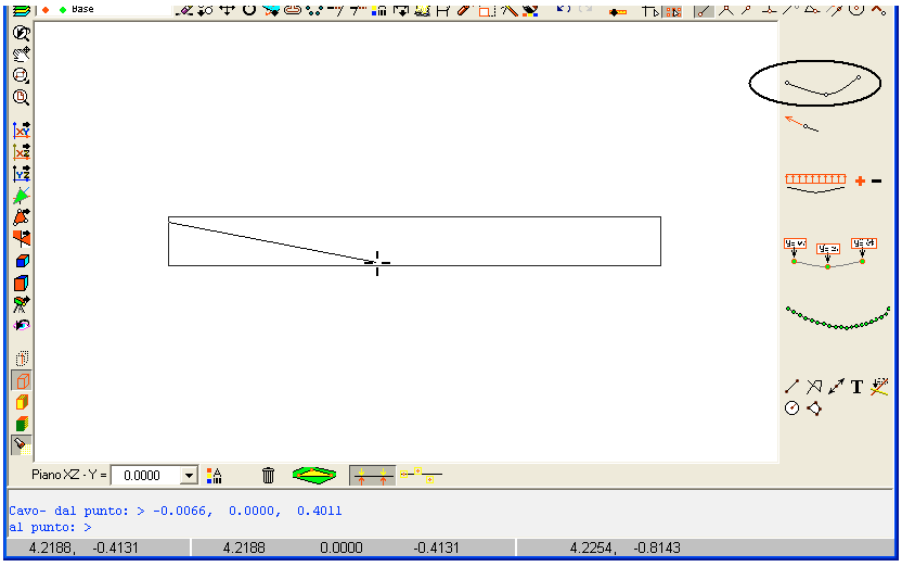
Oltre ai pulsanti standard di immissione oggetti (linea, polilinea, ecc..) contiene alcuni pulsanti specifici del Cad Asta Precompressa:

Oggetto Cavo:	Operazione - Permette l'inserimento di un nuovo cavo di precompressione.
Visualizza Vettore Tiro:	Opzione Visualizzazione – Mostra o nasconde il vettore di direzione del Tiro agli estremi dei cavi
Carico Equivalente:	Opzione Visualizzazione – Mostra o nasconde il carico equivalente ai cavi di precompressione
Punti Condizione:	Opzione Visualizzazione – Mostra o nasconde i punti condizione dei cavi
Disegno Punti Riferimento:	Operazione – Inserisce un gruppo di punti di riferimento sul cavo.

Si osservi che le funzionalità accessibili dalla barra laterale destra sono disponibili anche dalla barra di menù del Cad.

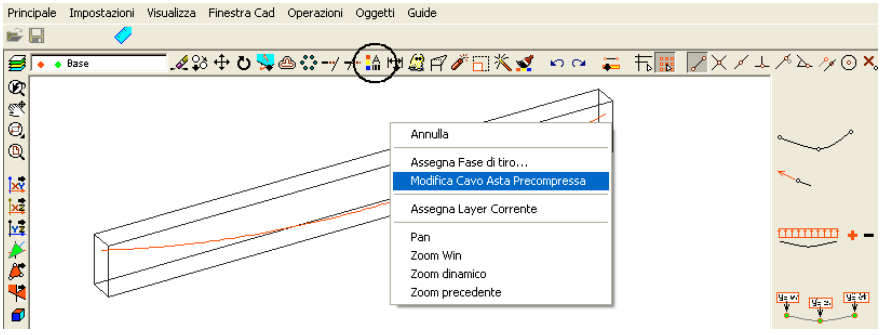
b) Inserimento nuovo Cavo di Precompressione

Il cavo di precompressione si aggiunge come una polilinea (necessari almeno due punti).



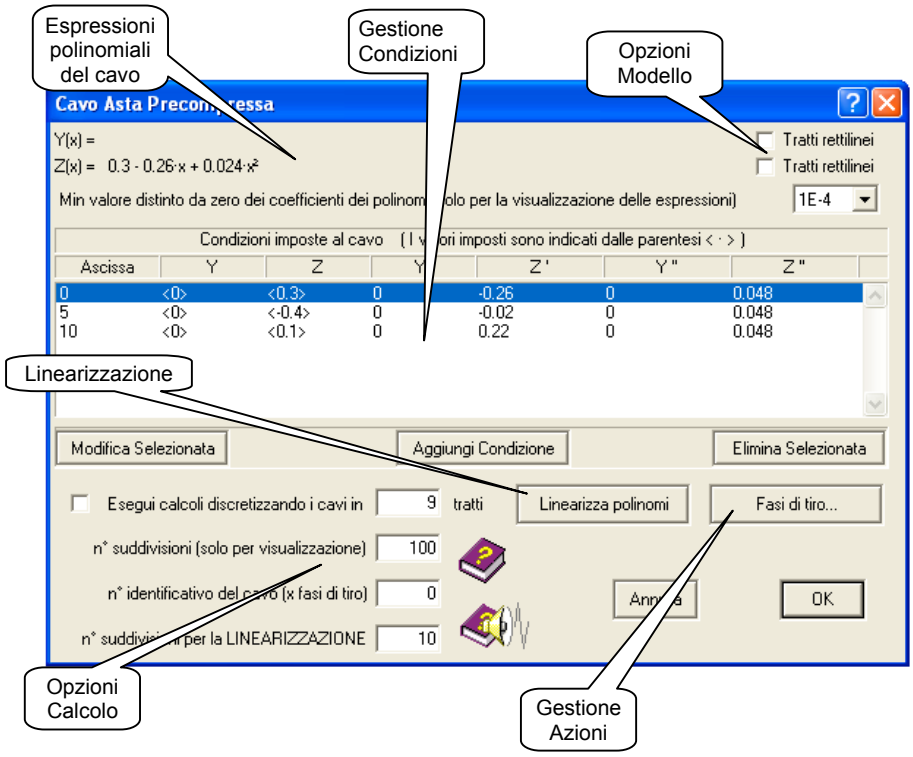
E' possibile posizionarsi sul piano XZ e inserire il cavo nella finestra grafica, o utilizzare la console indicando le coordinate dei punti separate con la virgola. Il cavo inserito avrà forma polinomiale di grado pari al numero di punti inseriti - 1

c) Modifica paramenti Cavo



Avviare l'operazione "Modifica Proprietà", selezionare il cavo desiderato e premere il pulsante destro del mouse, quindi scegliere, dal menù a tendina che si aprirà in prossimità del cursore, l'opzione "*Modifica Cavo Asta Precompressa*".

Si aprirà il *Pannello Gestione Cavo di Precompressione*:



.1 Espressioni Polinomiali

Sono rappresentate le espressioni algebriche in forma polinomiale del Cavo, Y(x) e Z(x). nel s.r. Intrinseco della sezione.

Nelle espressioni i coefficienti dei termini delle potenze di X saranno visualizzati sono se superiori in valore assoluto al valore indicato nella casella “Min valore distinto da zero dei coeff...”.

Si noti che il valore della casella agisce solo sulla visualizzazione delle espressioni polinomiali e non sui calcoli che saranno eseguiti utilizzando i valori, comunque piccoli, assunti dai coefficienti.

.2 Opzioni Modello

Il cavo, in maniera indipendente nelle direzioni Y e Z (del s.r. Intrinseco della sezione), ha due diversi modelli di calcolo:

- Polinomiale Il cavo segue l’andamento dei polinomi Y(x) e/o Z(x) che impongono il passaggio per i punti indicati ed

(eventualmente) i valori assunti in tali punti dalle derivate prime e seconde (inclinazione della tangente e concavità della curva).

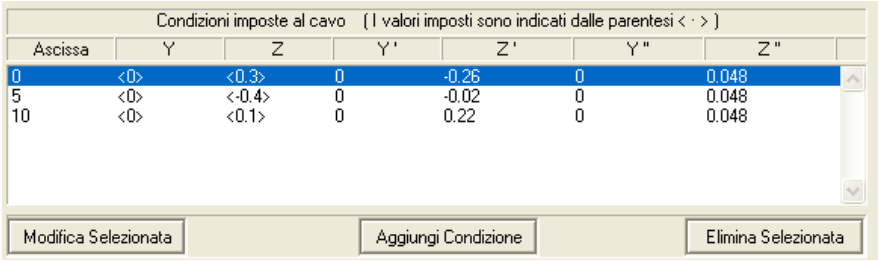
- Lineare a Tratti Il cavo segue un andamento lineare a tratti; è ossia una spezzata che passa per i punti indicati.

Le due caselle a destra delle espressioni polinomiali consentono di impostare il modello per l'andamento del cavo, rispettivamente per le espressioni Y(x) e Z(x).

Il cavo può avere modelli diversi per le due espressioni, per esempio essere polinomiale secondo Y e lineare a tratti secondo Z.

Se l'opzione è spuntata, l'espressione corrispondente è lineare a tratti (vengono tra l'altro ignorate eventuali condizioni sulle derivate in quella direzione, tenendo in considerazione solo le coordinate punti di passaggio), se invece non è abilitata, il cavo sarà un polinomio e saranno tenute in considerazione coordinate ed eventuali condizioni sulle derivate prime e seconde.

.3 Riquadro Gestione Condizioni



Visualizza una sintesi delle condizioni imposte al cavo nelle due direzioni X e Y e consente la gestione completa (Modifica/Aggiunta/Eliminazione) delle stesse.

Ciascuna riga della tabella si riferisce ad un'ascissa (Asse X del S.R. Locale. Le righe sono ordinate per ascisse crescenti.

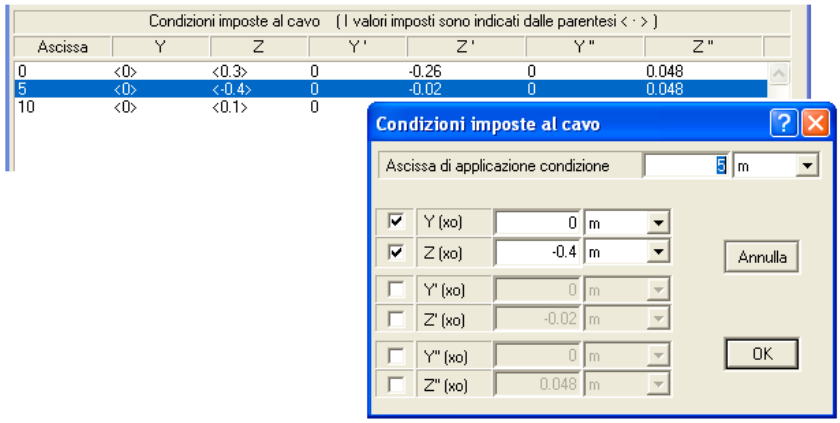
Non possono esistere più righe con la medesima ascissa.

I valori racchiusi tra parentesi angolari indicano le condizioni imposte per l'ascissa di riferimento.

Le colonne indicano rispettivamente:

- L'ascissa in metri a cui è imposta la condizione (colonna 1)
- Le coordinate Y e Z in metri (colonne 2 e 3)
- I valori assunti (o che devono assumere se fra '<' '>') le derivate prime del polinomio nelle due direzioni all'ascissa di riferimento., ossia le indicazioni sul coefficiente angolare della tangente all'ascissa di riferimento. (colonne 4 e 5)
- I valori assunti (o che devono assumere se fra '<' '>') le derivate seconde del polinomio nelle due direzioni all'ascissa di riferimento., ossia le indicazioni sulla concavità della curva all'ascissa di riferimento. (colonne 6 e 7).

Aggiungendo una condizione o modificandone una esistente si aprirà il Pannello di modifica condizione:

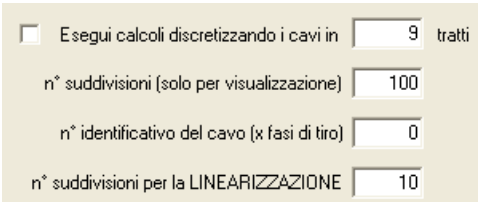


Il primo elemento è l'ascissa cui la condizione deve essere applicata, come si è detto, non è possibile avere due righe condizioni alla medesima ascissa.

Il riquadro centrale contiene, in ordine, le condizioni assegnate all'ascissa. Se l'opzione è spuntata, la condizione relativa sarà imposta al cavo col valore indicato nella casella di edit altrimenti la casella corrispondente sarà disabilitata e su quel parametro non sarà imposta alcuna condizione.

Le condizioni imponibili sono, in ordine: Coordinate dei punti Y e Z all'ascissa X_o; Derivate prime (Y' e Z') e seconde (Y'' e Z'') all'ascissa X_o.

.4 Opzioni Calcolo



Il riquadro contiene parametri per il calcolo e la rappresentazione del cavo:

a) Esegui calcoli discretizzando...

Se l'opzione non è attiva il calcolo sarà eseguito integrando le espressioni polinomiali del cavo. Se invece la casella è spuntata, il calcolo sarà eseguito su una spezzata composta dal numero di tratti indicati dal riquadro di edit che approssima la curva utilizzando il metodo di cavo lineare a tratti. In questo tipo di calcolo (discreto) saranno tenute in considerazione le componenti orizzontali dovute alla forma del cavo. L'opzione non provoca alcuna modifica delle condizioni imposte al cavo; la discretizzazione è eseguita, in questo caso, solo temporaneamente in fase di calcolo.

b) n° suddivisioni per visualizzazione...

Ha effetto solo sull'aspetto grafico del cavo, indica il numero di suddivisioni del cavo per la visualizzazione, maggiore è il numero, migliore la qualità di rappresentazione grafica del cavo.

c) n° Identificativo...

Consente di assegnare un numero intero identificativo del cavo.

L'utilità di questo parametro sta nella possibilità di gestire le azioni su un gruppo di cavi, aventi medesimo Id, senza bisogno di accedere asta per asta al Cad di gestione cavi e selezionare il cavo necessario.

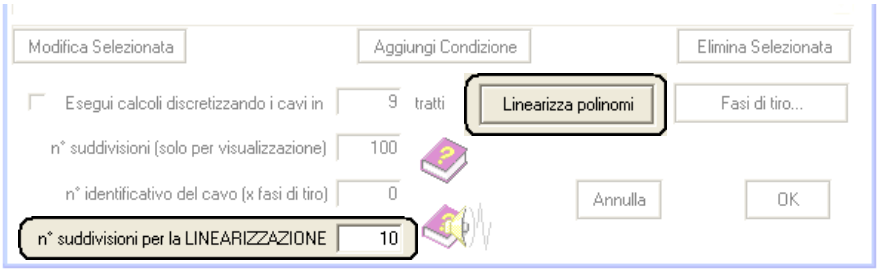


L'opzione "Fasi di tiro da ID cavi...", del menù "*Operazioni*" dell'Analizzatore EF, assegnerà contemporaneamente le stesse azioni su tutti i cavi aventi Id indicato.

d) n° suddivisioni per Linearizzazione

Indica il numero di suddivisioni in cui sarà spezzato il cavo nella procedura di Linearizzazione dei polinomi descritta al successivo punto .5.

.5 Linearizzazione



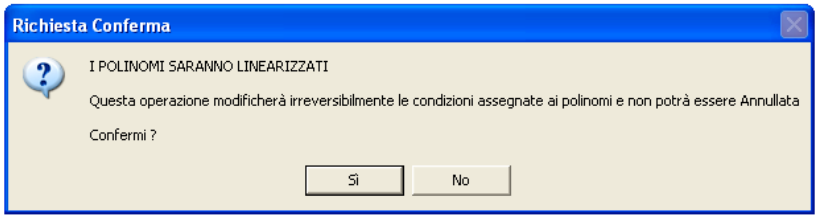
Il pulsante esegue la ***Linearizzazione dei Polinomi***.

Quest'operazione, ben diversa dall'attivazione dell'opzione "*Esegui i calcoli discretizzando...*" descritta alla precedente lettera *a)*, determina una modifica irreversibile dei parametri dei polinomi.

Essa infatti, partendo dalle curve espresse dai polinomi ottenuti attraverso le condizioni imposte, elabora un nuovo insieme di condizioni:

- Il numero di condizioni elaborate è pari al valore **N** contenuto nella casella "n° suddivisioni per la LINEARIZZAZIONE" incrementato di 1.
- Il cavo viene suddiviso in **N-1** tratti, e viene assegnata una condizione egli estremi dei tratto. Ogni condizione impone solo il passaggio per le coordinate Yi e Zi punti per i quali passavano i polinomi originari prima della linearizzazione.
- Vengono spuntate le caselle "Tratti Rettilinei" descritte nel punto .2 (Opzioni Modello).

Prima di eseguire la linearizzazione verrà richiesta la conferma.



A titolo d'esempio nelle due immagini seguenti è mostrata la lista delle condizioni prima e dopo la linearizzazione per un cavo specifico:

Condizioni imposte al cavo (I valori imposti sono indicati dalle parentesi < · >)

Ascissa	Y	Z	Y'	Z'	Y"	Z"
0	<0>	<0.3>	0	-0.26	0	0.048
5	<0>	<-0.4>	0	-0.02	0	0.048
10	<0>	<0.1>	0	0.22	0	0.048

prima della "*linearizzazione*"

Condizioni imposte al cavo (I valori imposti sono indicati dalle parentesi < · >)

Ascissa	Y	Z	Y'	Z'	Y"	Z"
0	<0>	<0.3>	0	-0.26	0	0.048
1	<0>	<0.064>	0	-0.212	0	0.048
2	<0>	<-0.124>	0	-0.164	0	0.048
3	<0>	<-0.264>	0	-0.116	0	0.048
4	<0>	<-0.356>	0	-0.068	0	0.048
5	<0>	<-0.4>	0	-0.02	0	0.048
6	<0>	<-0.396>	0	0.028	0	0.048
7	<0>	<-0.344>	0	0.076	0	0.048
8	<0>	<-0.244>	0	0.124	0	0.048
9	<0>	<-0.096>	0	0.172	0	0.048
10	<0>	<0.1>	0	0.22	0	0.048

dopo la "*linearizzazione*" (N = 10)

.6 Gestione Azioni



Il pulsante apre la finestra di gestione azioni sul cavo che consente di aggiungere o rimuovere fasi di tiro sul cavo.



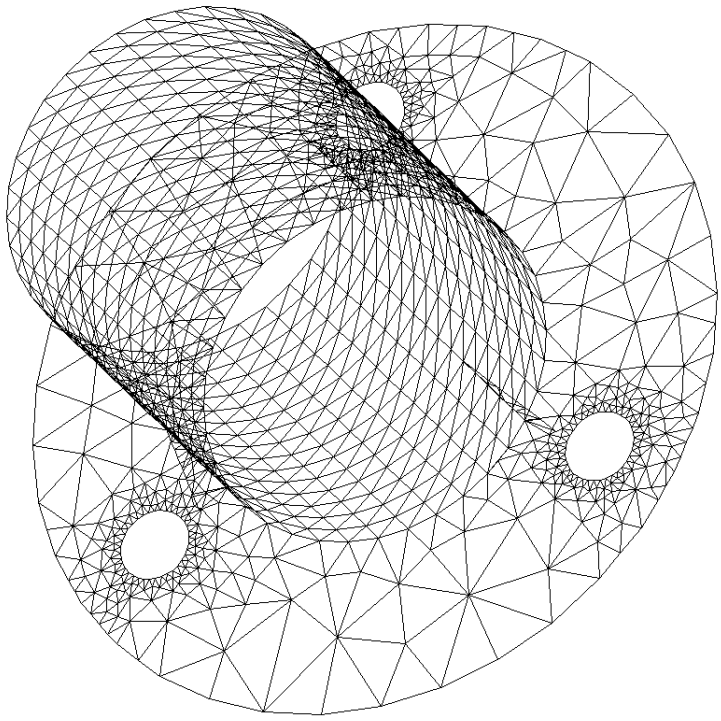
Si osservi che, benché sia possibile assegnare qualsiasi azione al cavo, soltanto quelle di classe "*Precompressione*" saranno applicate al cavo, le altre saranno eliminate dalla lista di sinistra. Per una completa descrizione della procedura si rimanda al *paragrafo 3* dell'introduzione di questo capitolo (**Gestione delle azioni sull'elemento**).

Guscio Piano



1. Descrizione Sommaria

Il Guscio Piano è il più importante elemento bidimensionale piano (shell) disponibile in ASCad32.



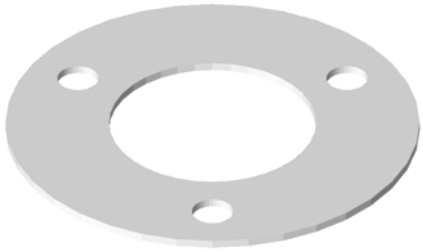
- Può avere contorno poligonale irregolare concavo e/o convesso e fori poligonali irregolari.
- La mesh, a matrice triangolare, può essere manuale o elaborata automaticamente dal meshatore in accordo coi parametri decisi dall'utente, è possibile infittire localmente la mesh, e ciascun Guscio Piano può avere parametri di meshatura specifici.
- Il s.r. locale, il cui piano xy giace sul piano medio, può essere ruotato attorno all'asse z di qualsiasi valore, e il verso dell'asse z può essere invertito.
- Il guscio può essere anche su suolo elastico semplicemente attivando una sua opzione; la costante di sottofondo può essere globale o locale al guscio.

- I parametri di rigidezza trasversale (piastra) e membranale (lastra) sono indipendenti e possono essere automatici o assegnati direttamente all'elemento.
- L'elemento può essere "condensato" per ridurre fortemente le equazioni risolventi senza diminuire la precisione del modello.
- Svariate opzioni consentono il controllo del comportamento meccanico dell'elemento (è possibile ignorare, del tutto o in parte il comportamento flessionale e/o membranale)
- Dispone di una procedura automatica (disattivabile) per correggere concentrazioni dello sforzo introdotte dalla eventuale inesatta corrispondenza tra struttura reale e modello.
- Operazioni specifiche di unione, taglio, gestione punti fissi, rendono rapida e agevole la costruzione di modelli complessi.

2. Geometria

a) Generalità

L'immagine di destra mostra l'assonometria di un singolo Guscio Piano: in questo caso si è assegnato un contorno poligonale regolare con trentasei lati.



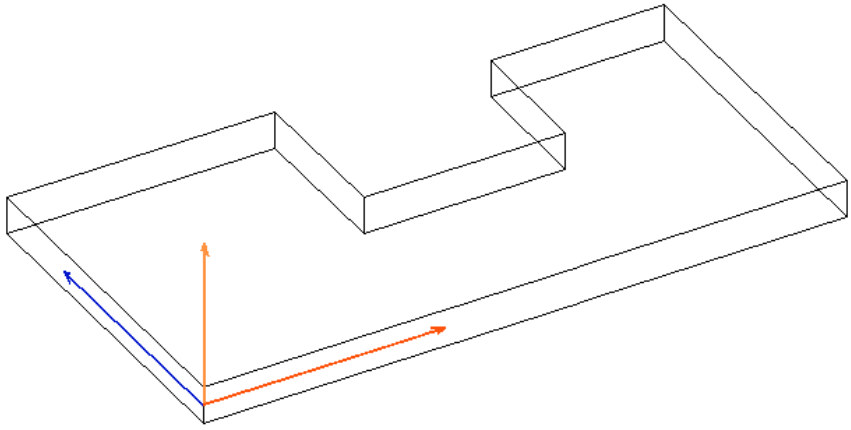
Il foro centrale e i tre fori più piccoli sono anch'essi di forma poligonale regolare con 36 di lati.



A sinistra è visibile lo stesso guscio dopo due tagli, il primo eseguito con una circonferenza (taglio semicircolare); il contorno di taglio è stato approssimato ad un poligono di 360 lati, il secondo con una spezzata (taglio mediante polilinea).

Il taglio ha richiesto pochi secondi. (si veda l'*Operazione Taglia* per una descrizione dettagliata della procedura).

Si osservi che, entrambe le figure mostrano ciascuna, un singolo elemento shell, non un insieme unito di elementi.



Il sistema di riferimento locale del Guscio Piano ha origine in un vertice del contorno e, se possibile, asse x e y paralleli ai due lati che ivi fanno capo.

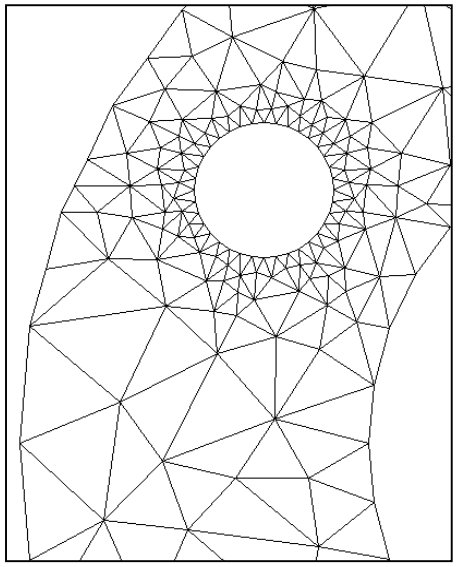
Il piano XY del s.r. locale giace sempre sul piano medio del guscio è può essere ruotato attorno all'asse Z locale.

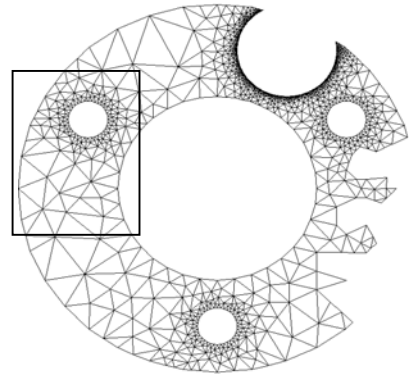
E' possibile invertire il verso dell'asse Z.

Caratteristiche della sollecitazione, tensioni, combinazioni e, per elementi strutturali in C.A. direzioni dell'armatura, sono tutte riferite al s.r. locale (Mx, My, Mxy, ecc...)

b) Mesh

Un singolo elemento *Guscio Piano* può avere come si vede, forma qualsiasi. Ciò è consentito dalla geometria dell'elemento base della mesh che è a matrice triangolare.





L'immagine mostra una specifica meshatura del disco forato e tagliato visto in precedenza.

La mesh, qui elaborata automaticamente, rispetta i parametri imposti nel meshatore. In questo specifico caso l'unico parametro assegnato è la limitazione a 30° dell'angolo minimo dei triangoli della mesh. Come si può osservare, già questo determina l'infittimento regolarmente decrescente dai contorni dei fori verso le parti interne.

La mesh viene automaticamente elaborata dal solutore prima di eseguire il calcolo, ma può essere anche eseguita su comando dell'utente per osservarne infittimento e distribuzione.

Indipendentemente dalle impostazioni del meshatore, saranno sempre vertici dei triangoli:

- Gli spigoli del contorno
- Gli spigoli dei fori
- I punti fissi (se ve ne sono)

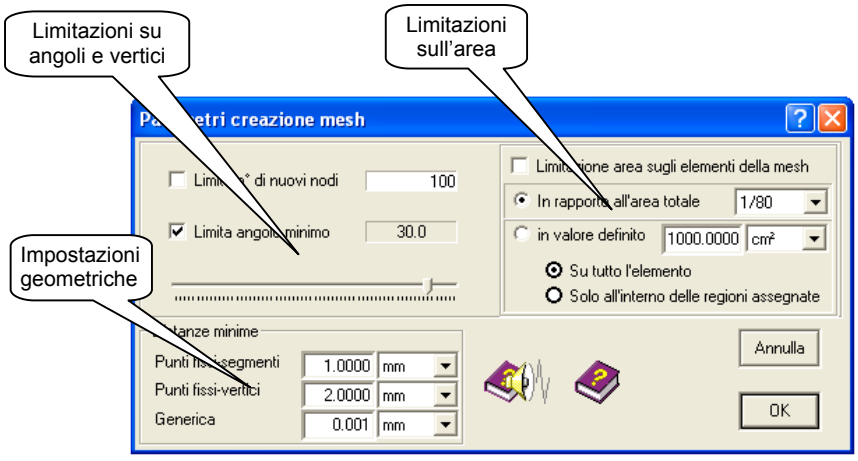
Altri vertici, anche in gran numero, potranno essere aggiunti durante l'elaborazione della mesh per consentire il rispetto dei parametri impostati

dall'utente. Nell'immagine precedente per esempio, tutti i vertici non coincidenti con gli spigoli dei contorni e dei fori sono stati aggiunti dal meshatore. Si ricordi che:

- Gli estremi dell'elemento finito sono tutti e solo i vertici della mesh.
- Ad ogni vertice farà capo un nodo (inserito dall'utente o automaticamente da ASCad32),
- L'elemento può interagire con altri elementi sono attraverso i suoi estremi.

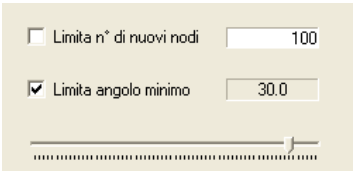
Ne consegue che è sufficiente assegnare uno o più punti fissi in corrispondenza di estremi di altri elementi per connettere con essi il guscio.
Inoltre, poiché la mesh passerà per tali punti, tanto più ravvicinati essi saranno, tanto più la mesh sarà fitta in quella zona; e ciò indipendentemente dalle impostazioni della mesh.
Un'operazione specifica per gli elementi finiti: "*Unisci Elementi*", cui si rimanda il lettore, eseguirà automaticamente l'aggiunta di punti fissi ad elementi da unire.
Come si è detto la mesh sarà elaborata in accordo con i parametri assegnati al meshatore; la figura seguente mostra il:

pannello di impostazione mesh generale:



Questo pannello consente l'impostazione dei parametri della mesh *generale*, ossia quella applicata su tutti i gusci piani per i quali non è stata definita una mesh specifica locale.

.1 Limitazione su angoli e vertici



Permette di limitare il numero di nuovi vertici della mesh e l'angolo minimo dei triangoli. Un'impostazione sarà attiva se la corrispondente casella è spuntata.

Si consiglia di abilitare sempre l'opzione sull'anglo minimo, cercando di non scendere al di sotto di 20°; infatti l'accuratezza dell'approssimazione ottenuta dagli elementi triangolari cresce quanto più i triangoli sono regolari.

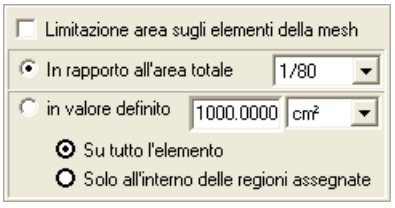
Si osservi anche che il meshatore cercherà di realizzare triangoli più vicini possibile all'equilatero, questo parametro rappresenta solo il limite inferiore degli angoli.

L'angolo massimo definibile è di 33°.

Tale valore è stato scelto perché una limitazione troppo stringente sull'angolo potrebbe rendere, in alcuni casi sporadici, impossibile la meshatura.

Si osservi infatti che, se un vertice del contorno forma un angolo interno inferiore al limite inferiore impostato in questa casella, la mesh non potrà essere realizzata.

.2 Limitazioni sull'area



Consente di definire i parametri che limitano l'area degli elementi triangolari della mesh. Per imporre questa limitazione occorre spuntare la casella di abilitazione:

"*Limitazione area sugli elementi della mesh*".

Se l'opzione è attiva l'area dei triangoli elaborati non supererà il valore indicato.

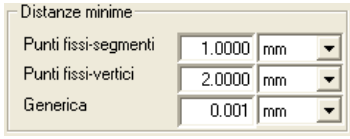
Tale valore può essere relativo all'area complessiva dell'elemento (per esempio 1/80 della stessa) oppure assoluto (per esempio 1000 cm²).

La limitazione dell'area può essere applicata su tutto il guscio (opzione "Su tutto l'elemento") oppure solo in delle regioni specifiche (opzione "Solo all'interno delle regioni assegnate").

E' infatti possibile definire, all'interno del guscio, un numero qualsiasi di regioni poligonali all'interno di ciascuna delle quali, l'area degli elementi deve essere inferiore al valore assegnato specificamente per la regione (ogni regione, all'interno di uno stesso guscio può avere dunque limitazioni diverse sull'area).

Per i dettagli sulla definizione, modifica, eliminazione di tali "regioni" si veda l'operazione "*Gestione Regioni a limitazione di area*" illustrata nel capitolo dedicato alle operazioni.

.3 Impostazioni Geometriche



Il riquadro consente di definire le distanze minime ammissibili per l'elemento Guscio Piano.

Sono valide per tutti i Gusci Piani, anche per quelli ai quali è stata assegnata una mesh locale.

- Punti fissi-segmenti

Indica la distanza minima, fra un lato del guscio o di un suo foro e un punto fisso. Non saranno accettati punti fissi che distano da un lato meno del valore indicato nella casella corrispondente.

- Punti fissi-vertici

Indica la distanza minima, fra un vertice del guscio o di un suo foro e un punto fisso. Non saranno accettati punti fissi che distano da un vertice meno del valore indicato nella casella corrispondente.

- Generica

Indica la distanza minima distinta da zero, nelle operazioni sul guscio: per esempio due punti fissi non potranno essere posti a meno di questa distanza, un nodo, per essere accettato come punto fisso deve distare dal piano medio del guscio meno della distanza indicata nella casella, ecc...

Ogni singolo elemento può, come si è detto, possedere dei parametri propri per l'elaborazione della mesh;
la procedura, accessibile da ogni singolo guscio è gestita dal:

pannello di impostazione mesh locale:



Il pannello è una versione "ridotta" del pannello di impostazione mesh generale al quale si rimanda per una descrizione dei riquadri; esso agisce esclusivamente sull'elemento specifico per il quale è stato richiamato.
E' possibile accedere al pannello di impostazione mesh generale premendo il pulsante [*Mesh Globale*].
Ulteriori informazioni ed esempi sulla gestione della mesh, dei punti fissi, della limitazione dell'area degli elementi in regioni specifiche sono presenti nel capitolo dedicato alle operazioni alle voci:

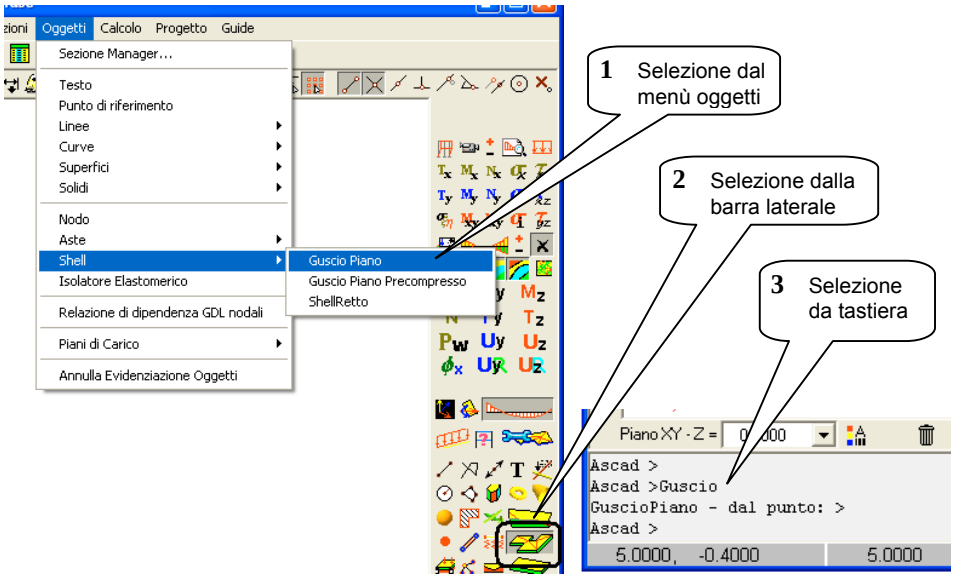
- *Gestione punti fissi*
- *Impostazioni generazione mesh globale*
- *Gestione regioni a limitazione di area*

alle quali si rimanda il lettore.

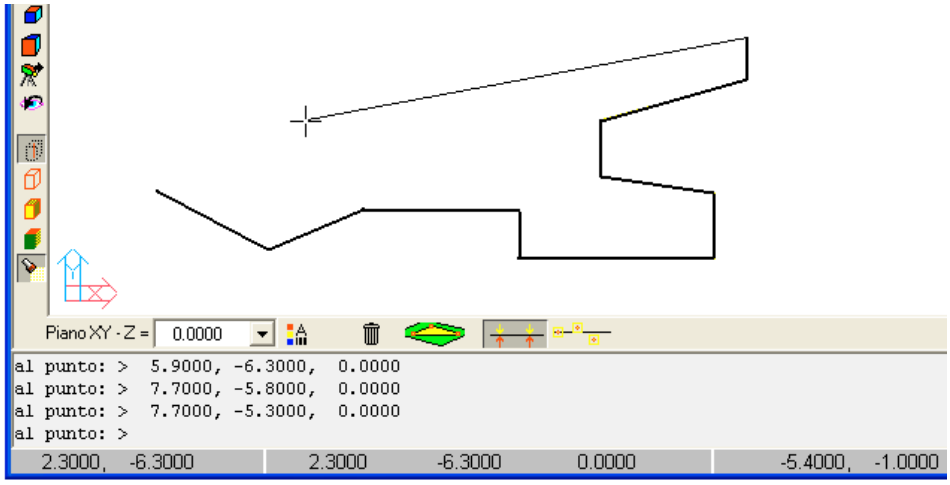
NOTA: ***Gli estremi aggiunti dal meshatore durante l'elaborazione (vertici dei triangoli) sono mesh-dipendenti e non vi è nessuna garanzia sul mantenimento della loro posizione. Essi possono essere spostati dal solutore prima di ogni calcolo per ottimizzare la matrice. Se è necessario avere un estremo dell'ef a delle specifiche coordinate si usino i Punti Fissi e non si faccia affidamento sulla posizione dei vertici aggiunti durante l'operazione di meshatura.***

3. Inserimento dell'elemento

Dal menù oggetti si selezioni la voce "Guscio Piano" **(1)**, o si prema il pulsante Guscio sulla barra laterale destra **(2)** o si digiti "Guscio" **(3)** e si prema invio



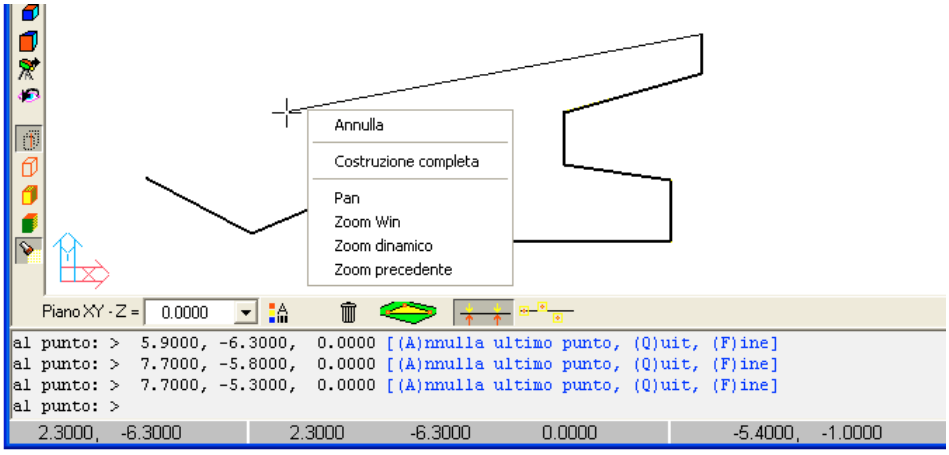
Il Cad si pone in modalità immissione punti (contorno del guscio) e, nella console, compare la corrispondente richiesta:



I punti possono essere assegnati direttamente da tastiera digitandone le coordinate separate dalla virgola, oppure nella finestra Cad, eventualmente utilizzando le funzioni di OSnap.

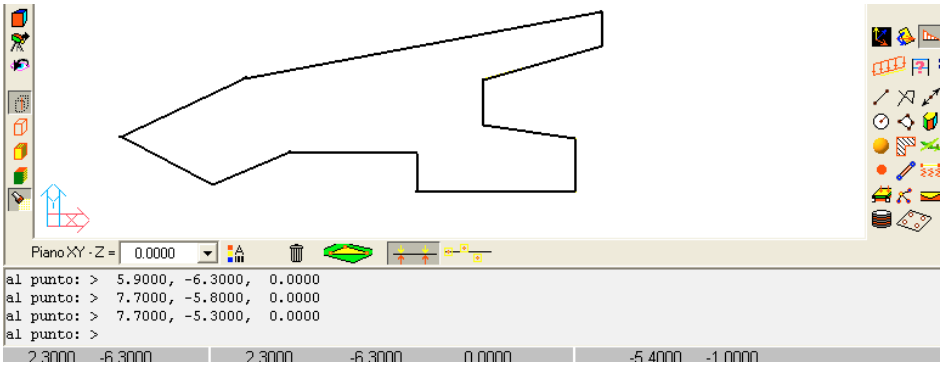
Ad ogni punto immesso, il Cad si pone in attesa del successivo, infatti il Guscio Piano è in ASCad32, un elemento dal contorno poligonale con qualsiasi numero di vertici.

Digitando nella console "**A**" e premendo Invio, saranno annullati, a ritroso tutti i punti immessi.



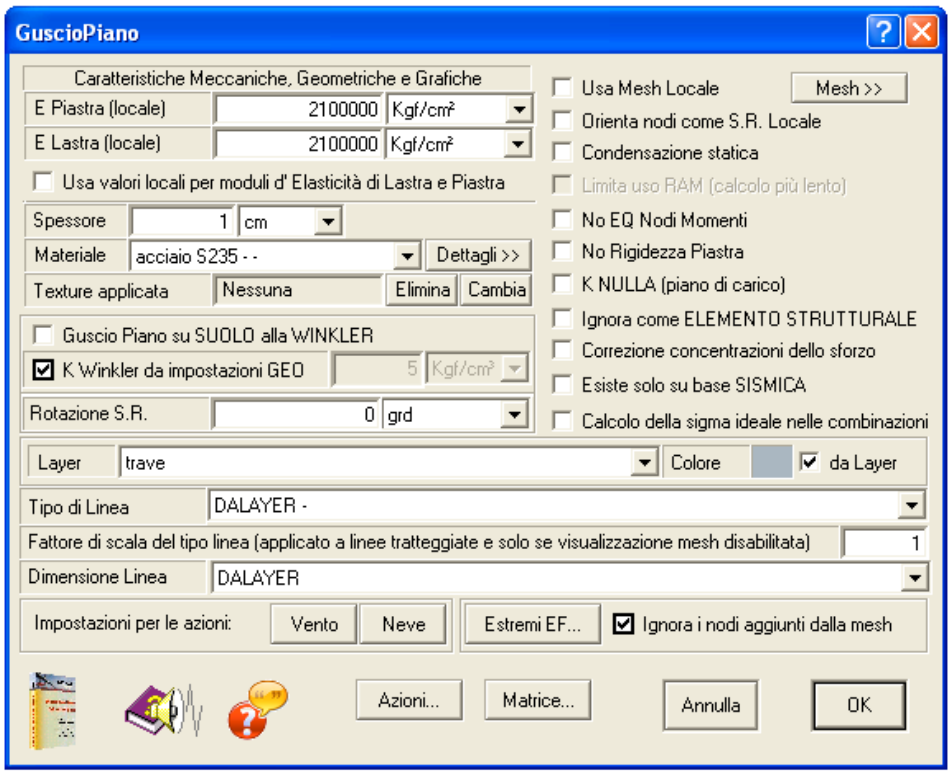
L'operazione di immissione vertici proseguirà fin quando l'utente, premendo il pulsante destro del mouse, aprirà il menù dal quale è possibile selezionare la voce "Costruzione Completa" per completare l'immissione, o "Annulla" per annullare l'inserimento oppure avrà digitato Q (annulla) o F (fine) nella console e premuto invio.

Scegliendo "Costruzione Completa" (o Fine da console), il Cad unirà, l'ultimo punto assegnato col vertice d'inizio del guscio e si attenderà un'altra sequenza di punti per inserire un altro guscio.



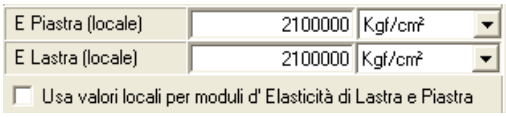
L'operazione si interrompe premendo Esc o scegliendo Annulla dal menù

4. Pannello Gestione Proprietà



La finestra consente la completa gestione delle caratteristiche del Guscio Piano, il significato dei parametri sarà spiegato contestualmente alla loro descrizione.

a) Moduli d'Elasticità locali



Normalmente il Guscio Piano utilizza, per il comportamento flessionale e quello membranale, il modulo d'elasticità fornito dal materiale assegnato all'elemento; è tuttavia possibile assegnare localmente al guscio, due diversi moduli di elasticità per il comportamento membranale e quello flessionale.

Per fare ciò si spunti la casella "Usa valori locali per i moduli..." e si assegnino, nell'unità di misura desiderata, i valori dei due moduli di elasticità da utilizzare.

b) Spessore, Materiale, Texture



La prima casella consente di definire lo spessore del guscio;

Sotto è indicato il materiale associato al guscio; è possibile selezionare il materiale da assegnare fra quelli definiti nel progetto dalla finestra a scorrimento.

Il pulsante [Dettagli >>] accede al gestore dei materiali che consente di aggiungere, rimuovere o modificare materiali al progetto



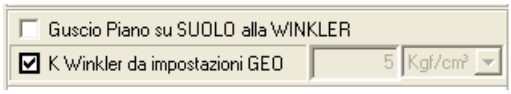
La terza riga infine consente di gestire la texture applicata all'oggetto.

Premendo il pulsante [Cambia] si accede al gestore delle texture dal quale è possibile selezionare quella desiderata.

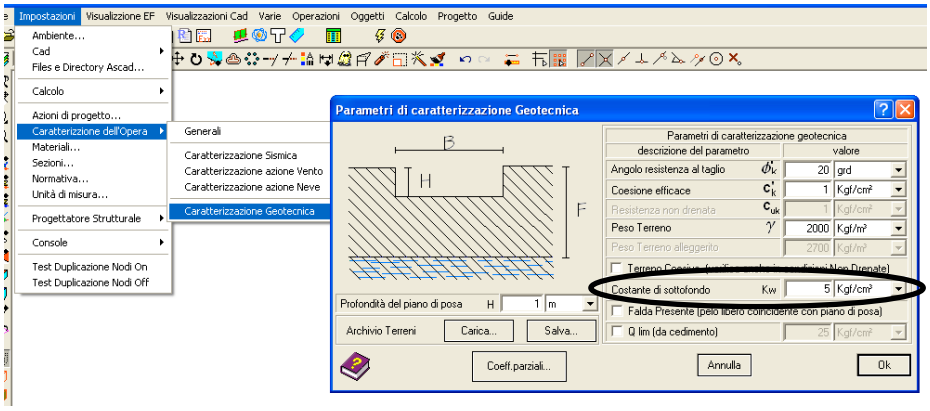


Si ricorda che la texture è un elemento esclusivamente grafico.

c) Guscio Piano su Suolo Elastico



L'elemento può essere di fondazione su suolo elastico (modello alla Winkler) Per fare ciò si abiliti l'opzione "*Guscio piano su SUOLO alla WINKLER*".
Se la casella "*K Winkler da impostaz. GEO*" è spuntata, per l'elemento sarà utilizzata la costante definita nella caratterizzazione Geotecnica:



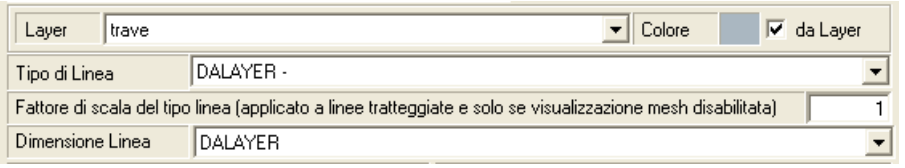
Se la casella non è spuntata, per questo Guscio sarà usata la costante di sottofondo inserita nella casella di edit posta a destra

d) Rotazione S.R. Locale



E' possibile ruotare il s.r. locale attorno al suo asse z rispetto alla posizione corrente. Per fare ciò si inserisca il valore dell'angolo di rotazione nella casella, quando la finestra sarà chiusa (pulsante [OK]) il s.r. locale sarà ruotato dell'angolo desiderato.
Una successiva riapertura del pannello proprietà per l'elemento vedrà la casella riempita ancora col valore zero, perché essa indica la rotazione relativa all'orientamento corrente e non quella assoluta del s.r. locale.

e) Gestione Layer e impostazioni grafiche



Il riquadro permette la gestione del Layer e delle caratteristiche grafiche;

- Layer: il layer di appartenenza può essere modificato selezionandolo dalla lista a scorrimento verticale.
- Colore dell'elemento: è possibile assegnare un qualsiasi colore eseguendo un click col mouse nella casella del colore, oppure assegnare per il Guscio, il colore del layer sul quale esso si trova (condizione di default) spuntando la casella "da Layer".
- Tipo di linea con cui sarà disegnato (e stampato) l'oggetto.

  Per assegnare un diverso tipo di linea aprire la lista a scorrimento e selezionare il tipo desiderato. e' possibile anche selezionare il tipo linea "DALAYER" o "DABLOCCO". Se il tipo di linea selezionato è "DALAYER", l'oggetto utilizzerà il tipo di linea definito per il layer a cui appartiene.

  Se il tipo di linea è "DABLOCCO", l'oggetto utilizzerà il tipo di linea assegnato al blocco di cui l'oggetto fa parte; se l'elemento non appartiene ad un blocco, sarà utilizzato il tipo di linea del Layer.
- Fattore di scala delle linee tratteggiate: indica la scala per cui saranno moltiplicati i valori di spazio e linea delle linee tratteggiate.

  E' ignorato in caso di linee continue o per tipi di linea "DALAYER" o "DABLOCCO" per i quali sarà utilizzato il moltiplicatore definito rispettivamente per il Layer o per il blocco.
- Dimensione della Linea: Per assegnare una diversa dimensione della penna aprire la lista a scorrimento e selezionare il tipo desiderato.

  E' possibile anche selezionare il tipo penna "DALAYER" o "DABLOCCO".

  Se la penna selezionata è "DALAYER", l'oggetto utilizzerà il tipo penna definita per il layer a cui appartiene.

  Se il tipo di penna è "DABLOCCO", l'oggetto utilizzerà la penna assegnata al blocco di cui l'oggetto fa parte; se l'elemento non appartiene ad un blocco, sarà utilizzata la penna definita per il layer di appartenenza dell'oggetto.

f) Impostazioni per Vento e Neve



Accedono ai pannelli di impostazione per le azioni automatiche del vento e della neve sugli elementi piani.

Per la descrizione completa di tali procedure si vedano le voci: "***Azione del Vento***" e "***Azione della Neve***" nel capitolo "***Azioni e Combinazioni***"

g) Gestione Rigidezze e Sconnessioni Estremi



Il pulsante **[Estremi EF...]** consente di accedere al pannello di gestione completa di tutti gli estremi dell'elemento;

E' importante ricordare che gli estremi dell'elemento sono i vertici del contorno, dei fori, i punti fissi, e i vertici dei triangoli aggiunti dalla mesh (se la condensazione statica è disabilitata).

Gli estremi aggiunti dal meshatore durante l'elaborazione sono mesh-dipendenti e non vi è nessuna garanzia sul mantenimento della loro posizione.

Essi non devono essere usati per la connessione fra elementi finiti.

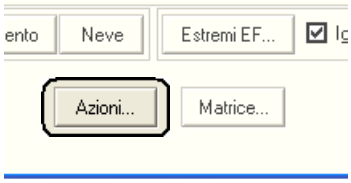
L'opzione "Ignora i nodi aggiunti dalla mesh", normalmente attiva, ha la funzione di impedire all'utente di impostare caratteristiche di connessione su tali nodi.

Nello spirito del programma, si è voluto però lasciare al progettista la possibilità di disattivare la casella per visualizzare le caratteristiche anche dei nodi "volatili" aggiunti dalla mesh.

Il pannello di gestione estremi che si apre premendo il pulsante anzidetto, visualizza infatti anche spostamenti e rotazioni dei nodi.

Per una descrizione del pannello di gestione degli estremi degli elementi finiti, si veda il *paragrafo 2* dell'introduzione di questo capitolo (**Dettagli Estremi dell'elemento finito**).

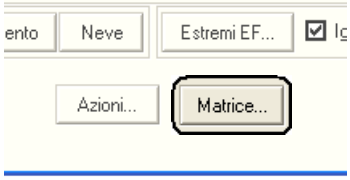
h) Gestione Azioni applicate all'elemento



Il pulsante accede al gestore delle azioni applicate all'elemento:

Per la cui completa descrizione si rimanda al *paragrafo 3* dell'introduzione di questo capitolo (**Gestione delle azioni sull'elemento**).

i) Visualizzazione Matrice di Rigidezza

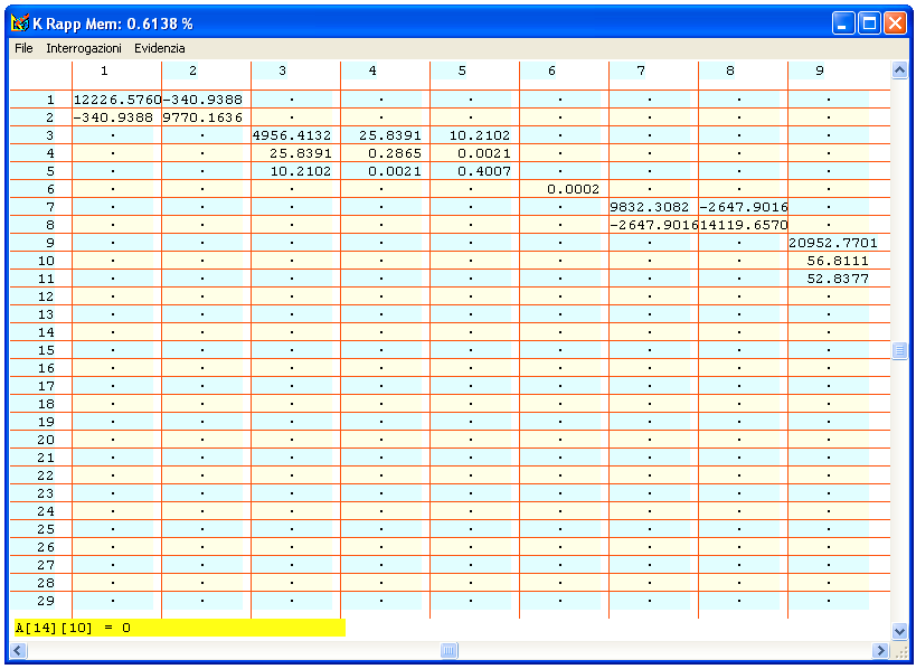


Il pulsante consente di accedere al pannello di visualizzazione della matrice di rigidezza dell'elemento.

L'ordine degli elementi, corrispondenti ai g.d.l. del guscio, procede dal primo nodo all'ultimo, ciascuno dei quali, è scomposto nei suoi sei g.d.l. rappresentati nell'ordine:

- le tre traslazioni *Ux, Uy, Uz*
- le tre *rotazioni Φx, Φy, Φz*;

Segue un breve cenno sulla finestra:



	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	12226.5760	-340.9388	·	·	·	·	·	·	·
2	-340.9388	9770.1636	·	·	·	·	·	·	·
3	·	·	4956.4132	25.8391	10.2102	·	·	·	·
4	·	·	25.8391	0.2865	0.0021	·	·	·	·
5	·	·	10.2102	0.0021	0.4007	·	·	·	·
6	·	·	·	·	·	0.0002	·	·	·
7	·	·	·	·	·	·	9832.3082	-2647.9016	·
8	·	·	·	·	·	·	-2647.9016	14119.6570	·
9	·	·	·	·	·	·	·	·	20952.7701
10	·	·	·	·	·	·	·	·	56.8111
11	·	·	·	·	·	·	·	·	52.8377
12	·	·	·	·	·	·	·	·	·
13	·	·	·	·	·	·	·	·	·
14	·	·	·	·	·	·	·	·	·
15	·	·	·	·	·	·	·	·	·
16	·	·	·	·	·	·	·	·	·
17	·	·	·	·	·	·	·	·	·
18	·	·	·	·	·	·	·	·	·
19	·	·	·	·	·	·	·	·	·
20	·	·	·	·	·	·	·	·	·
21	·	·	·	·	·	·	·	·	·
22	·	·	·	·	·	·	·	·	·
23	·	·	·	·	·	·	·	·	·
24	·	·	·	·	·	·	·	·	·
25	·	·	·	·	·	·	·	·	·
26	·	·	·	·	·	·	·	·	·
27	·	·	·	·	·	·	·	·	·
28	·	·	·	·	·	·	·	·	·
29	·	·	·	·	·	·	·	·	·

Nella barra del titolo è indicato il rapporto fra elementi non-zero della matrice e totalità degli elementi

Attraverso i tasti +, -, *, / è possibile agire variare lo zoom e il numero di cifre rappresentate.

Le frecce su, giù, sx e dx spostano l'area della matrice selezionata di una riga o colonna; se premuti insieme al tasto <CTRL> spostano il foglio di una pagina.

La matrice è espressa in unità di misura interne al programma

Le opzioni del menù consentono di analizzare la dispersione, la distribuzione, il minimo valore (distinto da zero), di eseguire test di simmetria sulla matrice, di evidenziare eventuali termini non simmetrici, ecc...

l) Opzioni



Nella parte destra del pannello di gestione proprietà del Guscio Piano si trovano le opzioni di gestione del funzionamento:

.1 Usa Mesh Locale



Se la casella è spuntata, il meshatore utilizzerà, per il guscio i parametri di impostazione definiti localmente a quest'elemento attraverso il pannello di Gestione Parametri Mesh Locale cui si accede premendo il pulsante [Mesh >>]

L'argomento è trattato nel dettaglio alla lettera "**b) Mesh**" del paragrafo "**2 Geometria**" della descrizione del **Guscio Piano**



.2 Orienta Nodi come S.R. Locale



Se l'opzione è attiva il *Solutore*, prima di eseguire il calcolo, orienterà i sistemi di riferimento di tutti i nodi che fanno capo agli estremi del guscio in maniera identica al s.r. locale dell'elemento.

Si ricorda che le condizioni vincolari dei nodi sono espresse nel s.r. locale degli stessi.

La funzione è utile nel caso si vogliano assegnare condizioni di vincolo particolari alla superficie del guscio.

.3 Condensazione Statica



Se l'opzione è attiva il Guscio eseguirà la Condensazione Statica dei g.d.l. espressi dai nodi aggiunti dalla mesh.

Si osservi che l'elaborazione della mesh può, in funzione dei parametri impostati e della forma dell'elemento, aggiungere un gran numero di vertici all'interno o sul bordo dell'elemento e, come si è detto, ad ogni vertice sarà associato un nodo con sei gradi di libertà nello spazio.

In generale il numero di variabili del sistema (e di corrispondenti equazioni risolventi) è pari a 6 per ogni nodo della struttura.

Per esempio, una meshatura che aggiunge 500 nodi per ognuno dei 60 gusci che costituiscono il modello della struttura determina la necessità di risolvere all'incirca 500x60x6 = 180.000 equazioni in altrettante incognite.

Sebbene in ASCad32 non vi siano limiti prefissati al numero di gradi di libertà del sistema e il calcolo di un sistema con 180.000 g.d.l. è effettuato abbastanza rapidamente, può essere importante, soprattutto nell'analisi dinamica, limitare il rango della matrice dinamica e quindi dei g.d.l. del sistema.

In questo caso è possibile abilitare per i gusci desiderati, la condensazione statica.

Ciò implicherà un leggero aumento dei tempi di elaborazione ma diminuirà drasticamente i g.d.l. del guscio "eliminando" dai g.d.l. totali tutti quelli dovuti ai punti aggiunti dalla mesh.

Per il guscio condensato, dunque, i soli estremi (e i corrispondenti nodi) saranno solo i vertici del contorno, dei fori (se presenti) e gli eventuali punti fissi.

Dal punto di vista meccanico non vi sarà alcuna differenza nel comportamento dell'elemento condensato da quello non condensato, né come accuratezza delle soluzioni locali né come influenza sulla soluzione globale tuttavia, come si è detto ciò sarà "pagato" da un maggior tempo necessario per il calcolo.

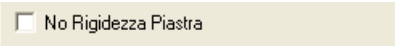
.4 Azzera Momenti equivalenti ai nodi



Se l'opzione è attiva il Guscio azzererà gli equivalenti ai nodi del carico costituiti da momenti.

Questa funzionalità è quasi di esclusiva utilità nel caso di membrane spaziali simmetriche (sfere, cilindri, ecc...) "gonfiate" da pressioni interne.

.5 No Rigidezza Piastra



Se l'opzione è attiva l'elemento si comporterà nei confronti del modello strutturale, esclusivamente come una Lastra.

Consente per esempio di irrigidire telai nel loro piano (modellazione di solai rigidi nel piano) senza introdurre rigidezze flessionali indesiderate.

.6 K NULLA



Se l'opzione è attiva l'elemento non darà alcun contributo alla rigidezza del modello; le rigidezze membranale e flessionale saranno nulle.

Invece saranno "trasmesse" le azioni ai suoi estremi (utile come piano di carico).

.7 Ignora come Elemento Strutturale

☐ Ignora come ELEMENTO STRUTTURALE

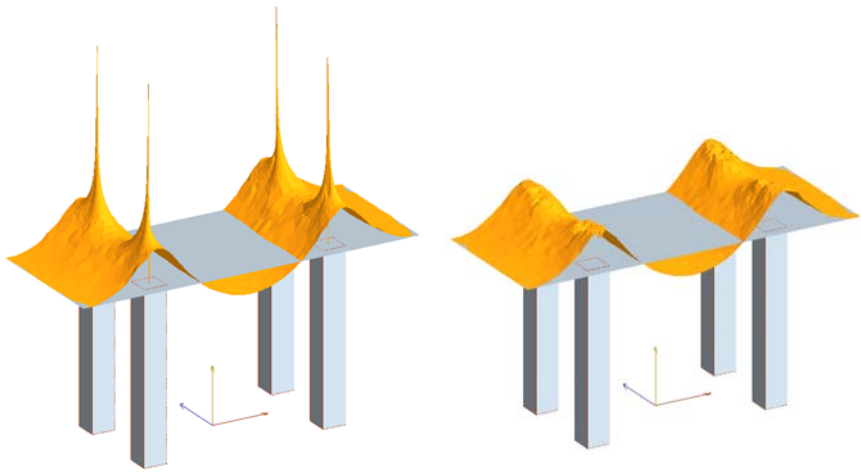
Se l'opzione è attiva, il Progettatore ignorerà l'elemento, esattamente come se non esistesse. Tipicamente quest'opzione si usa per elementi che, necessari nel calcolo agli elementi finiti (per esempio piani di carico), non devono essere considerati come elementi strutturali.

.8 Correzione concentrazioni dello sforzo

☐ Correzione concentrazioni dello sforzo

Spuntando questa casella l'elemento adotterà una procedura automatica di correzione (riduzione) delle concentrazioni dello sforzo su nodi isolati.

A titolo d'esempio si confronti il diagramma della σ_x sulla faccia superiore della tettoia di una pensilina modellata con un Guscio Piano.



senza correzione *correzione attiva*

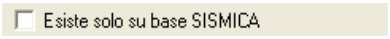
L'immagine a sinistra mostra il diagramma ottenuto senza correzione a destra si vede lo stesso modello nel quale è stata spuntata la casella.

Nel modello in cui è non è abilitata la correzione si può notare la concentrazione dello sforzo nei punti di connessione fra pilastri e Guscio.

Ciò è dovuto al fatto che un elemento monodimensionale (asta) che riferisce la sua rigidezza agli estremi è connesso puntualmente ad un elemento finito bidimensionale che distribuisce le sollecitazioni su

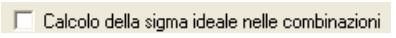
un'area. Le interazioni fra asta e guscio che, nella realtà sono scambiate attraverso la superficie di contatto, nel modello avvengono invece in un punto. Tale concentrazione, come si vede nell'immagine a destra è stata corretta "smussando" i picchi in corrispondenza dei nodi di contatto.
Si osservi che l'opzione agisce su parte dell'effetto e non della causa del problema che è un problema di inadeguata *Modellazione*.
Un migliore approccio è utilizzare l'oggetto Legame descritto più avanti in questo capitolo.

.9 Esiste solo su base sismica



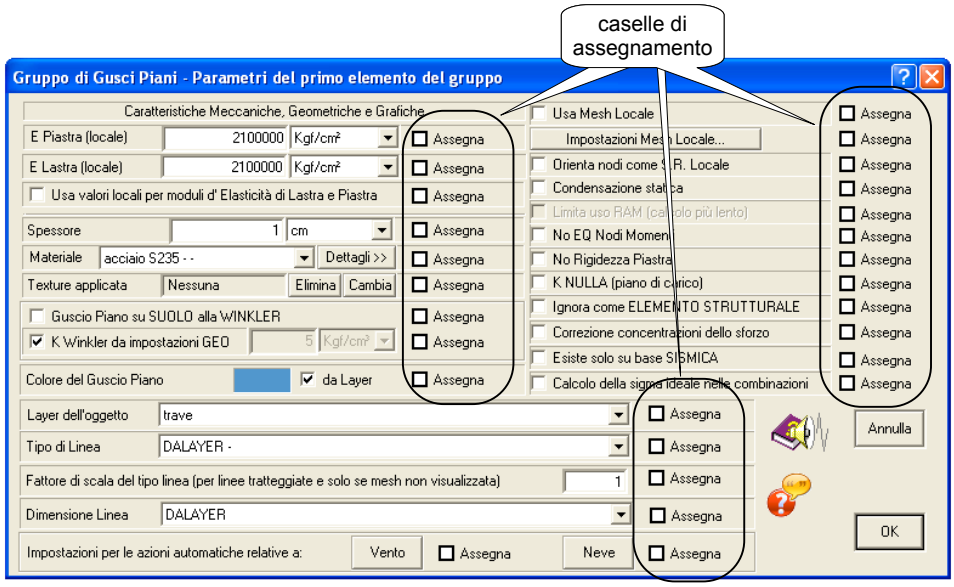
Se la casella è spuntata l'elemento sarà tenuto in considerazione nel modello solo per le basi di combinazione di tipo sismico e ignorato in tutti gli altri casi di carico.
Tipicamente questa opzione è utilizzata (eventualmente insieme alle .5 e .7) per modellare la rigidezza dei solai nel loro piano (analisi sismica, modello solai infinitamente rigidi nel loro piano).
Infatti, mentre l'ipotesi di solaio infinitamente rigido è adeguata alla sollecitazione sismica, introdurrebbe per esempio sforzi inesistenti sulle travi impedite dal guscio ad allungarsi o accorciarsi per azione termica.
Abilitando questa opzione ASCad32 ignorerà il guscio (esattamente come se non ci fosse) nelle azioni non sismiche.

10 Calcolo della σ_{id} nelle combinazioni



Spuntando questa casella le combinazioni delle azioni comprenderanno anche la σ_{id}

5 Pannello Edit di Gruppo





La funzionalità di Edit di Gruppo (modifica contemporanea di un gruppo di Gusci Piani) si rende disponibile quando, con l'operazione "*Modifica Proprietà*" si selezionano almeno due gusci. In questo caso, nel menù che si apre vicino al cursore premendo il pulsante sinistro del mouse, appare la riga: "*Edit Gruppo Guscio Piano*".

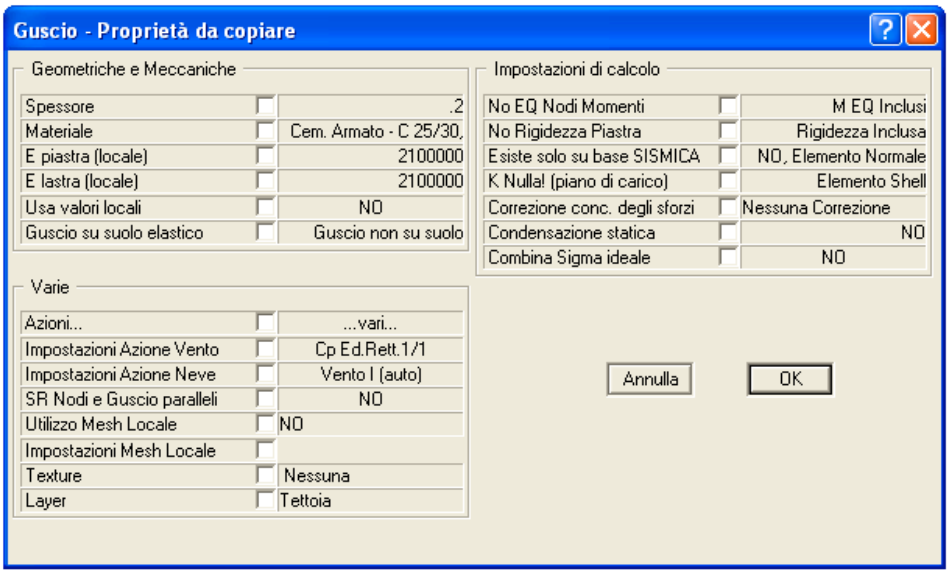
Il pannello, molto simile a quello di modifica proprietà di un singolo elemento (vedi pagina 403), consente di assegnare le caratteristiche desiderate a tutti i Gusci Piani selezionati.

Per fare ciò è sufficiente assegnare i valori desiderati e attivare, per i parametri che si vuole vengano copiati su tutti gli elementi selezionati, la casella o le caselle "**Assegna**" poste accanto a ciascun valore.

Solo i parametri la cui corrispondente casella "Assegna" è spuntata, saranno attribuiti agli elementi selezionati.

Per il significato di tutte le grandezze espresse dalla finestra si rimanda alla descrizione del paragrafo "***4 Pannello Proprietà***" di pagina 403.

6 Pannello Copia Proprietà



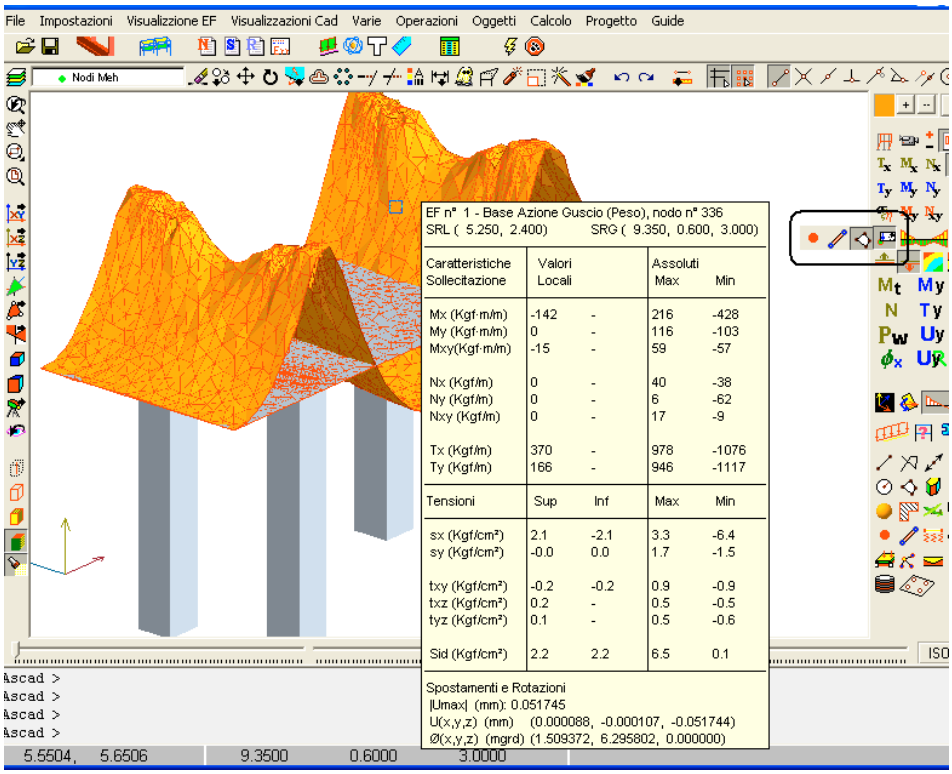
Consente di indicare le proprietà del Guscio Piano da copiare su elementi dello stesso tipo (ossia non *Shell Retto* né *Guscio Piano Precompresso*) che saranno selezionati.
Non è possibile intervenire sulle proprietà dell'elemento selezionato ma solo scegliere quali, fra quelle indicate dal pannello, debbano essere copiate.
Ogni proprietà è indicata da una casella (che può essere spuntata) e da un riquadro che descrive lo stato del parametro.

Spuntando la casella, la corrispondente proprietà sarà copiata.

E' possibile copiare le proprietà geometriche e meccaniche (Spessore, materiale, eventuale abilitazione all'uso di moduli elasticità locali e il loro valore, l'opzione "Guscio su Suolo Elastico"), Layer, Azioni applicate, texture, impostazioni per le azioni di Vento e Neve, eventuali impostazioni per l'uso della mesh locale, parametri di funzionamento dell'elemento (solo Lastra, Piano di Carico, correzione conc. sforzo, condensazione statica, ecc...)

Per il significato proprietà che possono essere copiate, si veda il paragrafo precedente: "**4 Pannello Proprietà** "

6 Info Su OSnap



Abilitando dalla barra laterale destra dell'*Analizzatore Elementi Finiti* la funzione di *Info Su OSnap Gusci*, posizionandosi col cursore sulla superficie di un guscio, si aprirà una finestra che visualizzerà informazioni sullo stato di sollecitazione e deformazione alle coordinate del cursore.

Si osservi che i punti sui quali è possibile ottenere informazioni sono i vertici della mesh.

Sono visualizzati:

il numero identificativo dell'elemento, la base azione o la combinazione corrente, le coordinate del punto in metri nei s.r. locale e globale.

Sono inoltre visualizzate le caratteristiche della sollecitazione, le tensioni, gli spostamenti, e i valori massimi e minimi assoluti per l'elemento.

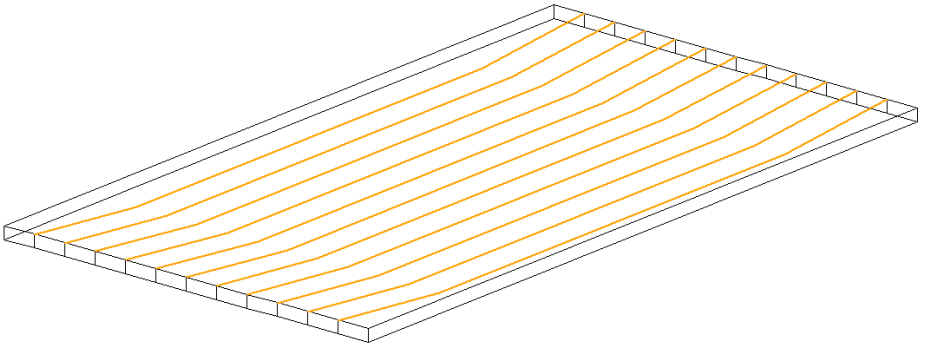
Tensioni e sollecitazioni sono espresse nel S.R. Locale dell'elemento, invece spostamenti e rotazioni nel S.R. Globale.

Guscio Piano Precompresso



1. Descrizione Sommaria

L'elemento aggiunge alle proprietà del *Guscio Piano* la possibilità di definire nel suo volume più cavi di precompressione comunque orientati nello spazio.



Nel seguito saranno trattati gli aspetti della precompressione; per tutte le altre proprietà, si rimanda all'elemento base *Guscio Piano*

2 Modello

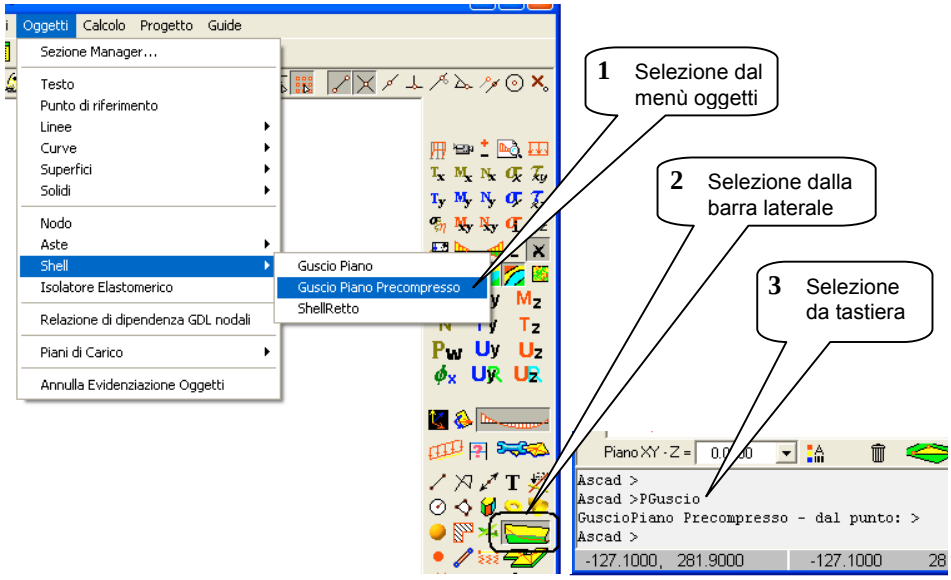
L'elemento è bidimensionale piano (shell) con contorno poligonale e forabile e la possibilità di definire nel suo volume più cavi di precompressione

I cavi sono rettilinei a tratti (spezzata) con vertici comunque disposti nel volume del guscio

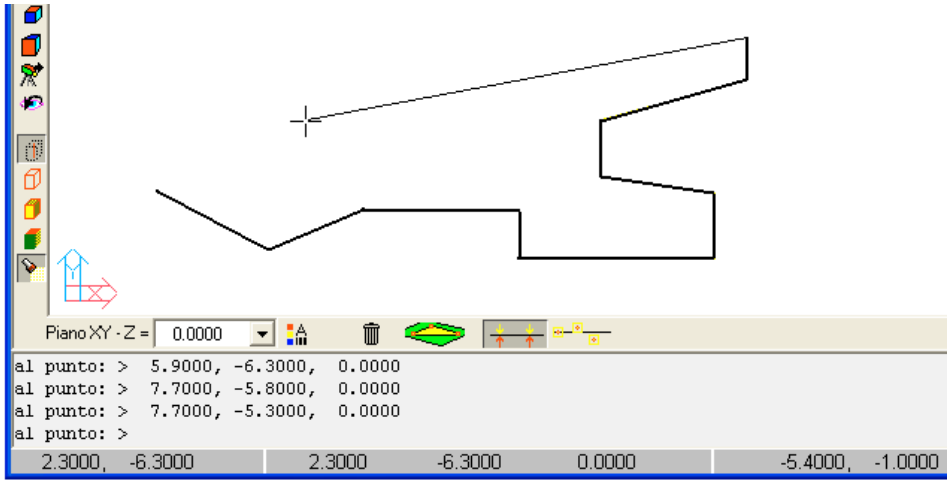
I cavi sono espressi rispetto al s.r. locale dell'elemento e un Cad specializzato consentirà la gestione degli stessi.

3. Inserimento dell'elemento

Dal menù oggetti si selezioni la voce "Guscio Piano Precompresso" **(1)**, o si prema il pulsante Guscio Precompresso sulla barra laterale destra **(2)** oppure si digiti nella console "PGuscio" **(3)** e si prema invio



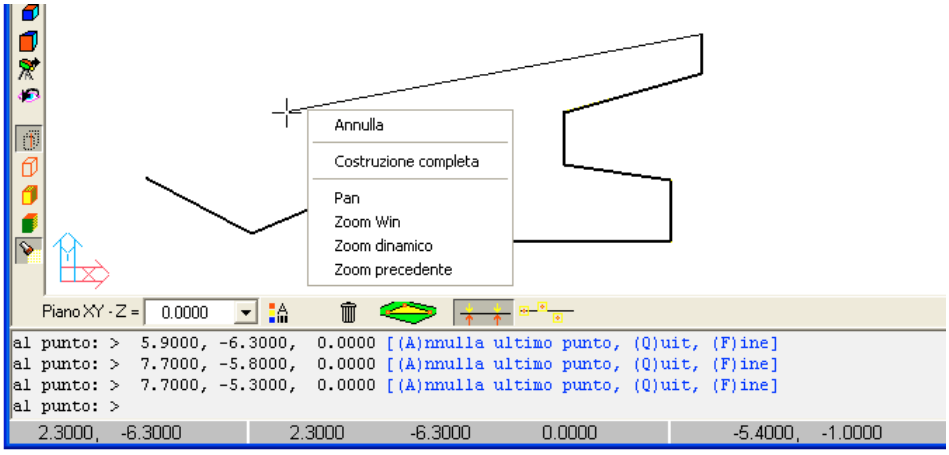
Il Cad si pone in modalità immissione punti (contorno del guscio) e, nella console, compare la corrispondente richiesta:



I punti possono essere assegnati direttamente da tastiera digitandone le coordinate separate dalla virgola, oppure nella finestra Cad, eventualmente utilizzando le funzioni di OSnap.

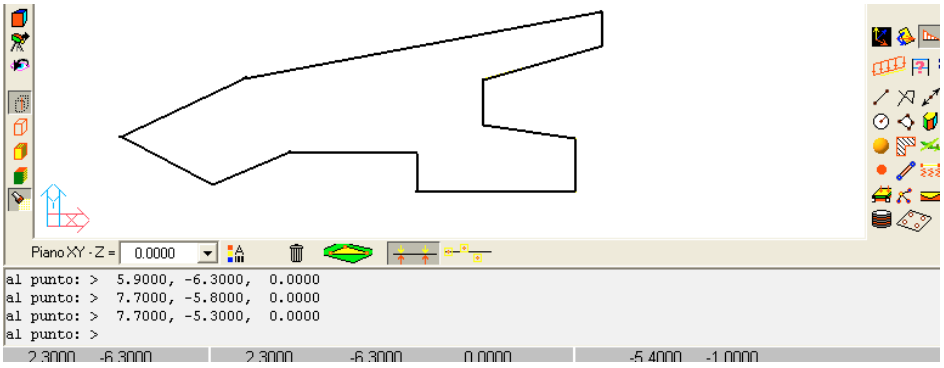
Ad ogni punto immesso, il Cad si pone in attesa del successivo, infatti il Guscio Piano Precompresso è, in ASCad32, un elemento dal contorno poligonale con qualsiasi numero di vertici.

Digitando nella console "**A**" e premendo Invio, saranno annullati, a ritroso tutti i punti immessi.



L'operazione di immissione vertici proseguirà fin quando l'utente, premendo il pulsante destro del mouse, aprirà il menù dal quale è possibile selezionare la voce "Costruzione Completa" per completare l'immissione, o "Annulla" per annullare l'inserimento oppure avrà digitato Q (annulla) o F (fine) nella console e premuto invio.

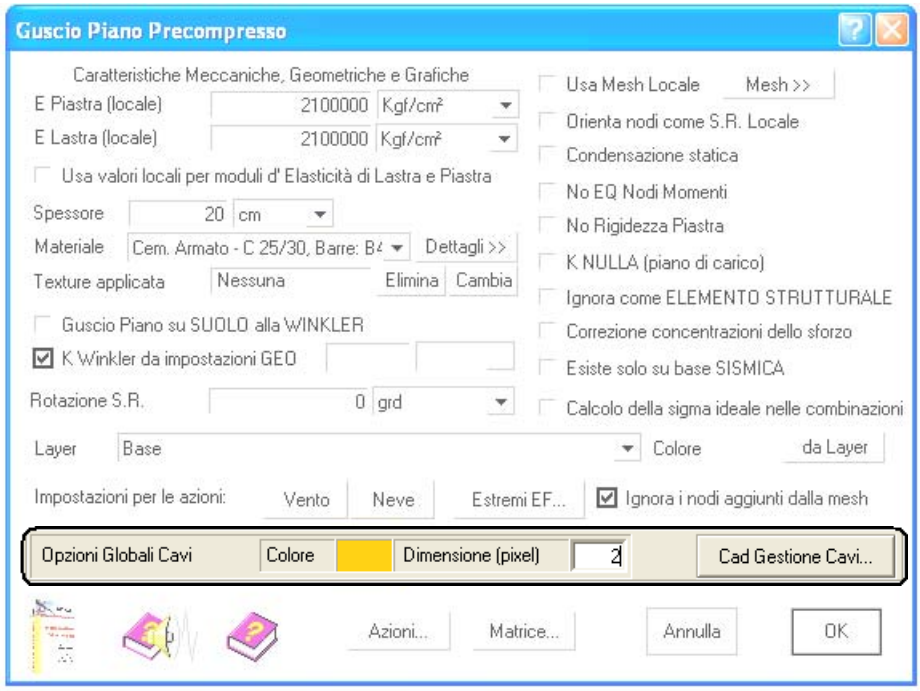
Scegliendo "Costruzione Completa" (o Fine da console), il Cad unirà, l'ultimo punto assegnato col vertice d'inizio del guscio e si attenderà un'altra sequenza di punti per inserire un altro guscio precompresso.



L'operazione si interrompe premendo Esc o scegliendo Annulla dal menù

4 Pannello di Gestione Proprietà

Il Pannello di gestione proprietà del *Guscio Piano Precompresso* è quasi identico a quello relativo all'elemento finito *Guscio Piano* con la sola aggiunta di un riquadro che consente la gestione dei *Cavi di Precompressione*.



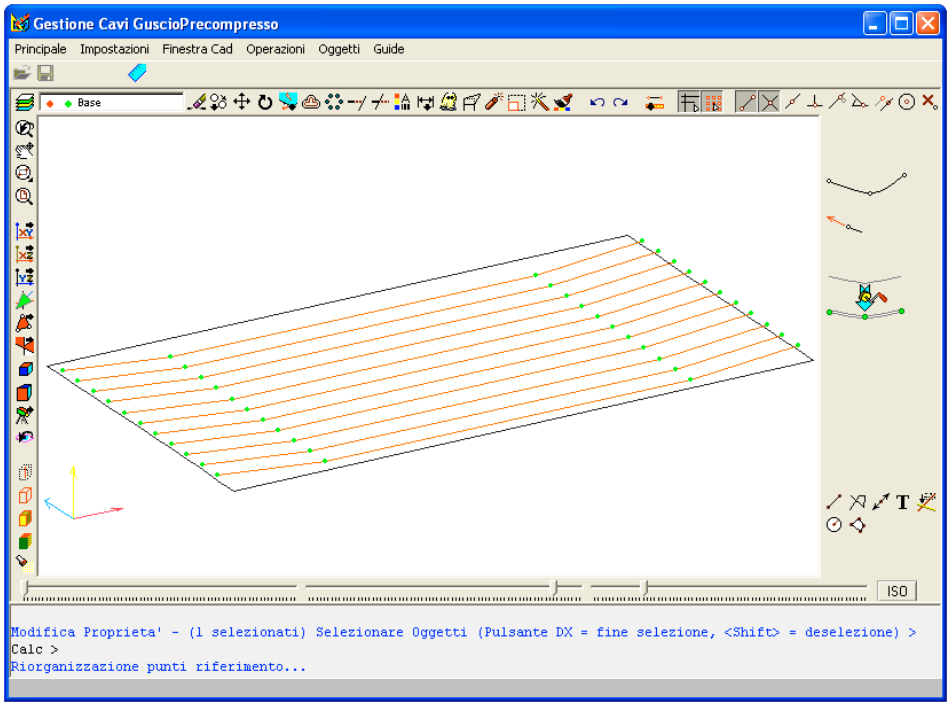
Il figura è evidenziato il riquadro di *Gestione Cavi*

Le prime due caselle si riferiscono a proprietà Globali, ossia agiscono su tutti gli elementi precompressi: la prima consente di definire il colore del cavo nell'*Analizzatore Elementi Finiti*, (affinché il cavo sia visibile occorre abilitarne la visualizzazione);

la seconda si riferisce alla dimensione (in pixel) di rappresentazione grafica del cavo.

Il pulsante [Cad Gestione Cavi...] accede ad un Cad specifico per la Gestione dei Cavi di Precompressione dal quale è possibile definire tutti i parametri dei Cavi nonché assegnare le azioni di Tiro.

5 Cad Gestione Cavi Guscio Piano Precompresso



Il Cad per la gestione dei cavi è una specializzazione del Cad Tridimensionale di ASCad32 per le cui proprietà standard (operazioni, inserimento oggetti grafici, gestione viste e piani di lavoro, ecc...) si rimanda al capitolo dedicato.

Qui di seguito sono esposte le proprietà specifiche del *Cad Gestione Cavi*.

Il Cad conterrà solo il guscio in fase di modifica, indipendentemente dal numero di elementi finiti, precompressi o no, presenti nell'*Analizzatore Elementi Finiti*.

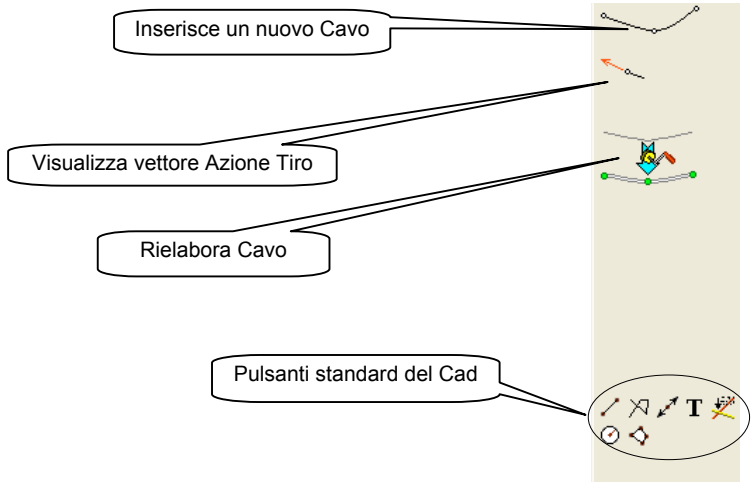
Il sistema globale, in questo Cad, è il s.r. locale del Guscio Piano.

Solo visibili in figura alcuni cavi di precompressione (assenti in un guscio piano precompresso appena immesso). La prima cosa da fare in un guscio privo di cavo è immettere il cavo, solo dopo la presenza del cavo, comunque disposto, sarà possibile tramite l'operazione modifica proprietà applicata sul cavo accedere al pannello proprietà cavo.

Converrà, a questo proposito porsi sul piano xy e utilizzando l'oggetto cavo, dalla barra pulsanti destra, disegnare il cavo fra i due estremi del guscio. Il cavo è una polilinea di almeno due estremi.

Per concludere la fase di modifica chiudere la finestra o selezionare l'opzione "Fine Edit" del menù Principale.

a) barra laterale destra



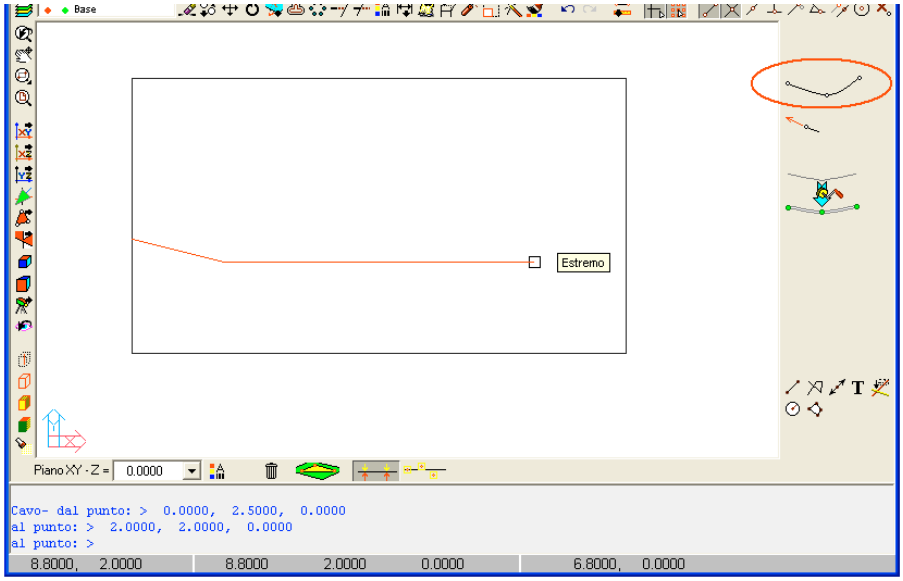
Oltre ai pulsanti standard di immissione oggetti (linea, polilinea, ecc..) contiene alcuni pulsanti specifici del Cad Gestione Cavi:

Oggetto Cavo:	Operazione - Permette l'inserimento di un nuovo cavo di precompressione.
Visualizza Vettore Tiro:	Opzione Visualizzazione – Mostra o nasconde il vettore di direzione del Tiro agli estremi dei cavi
Rielabora Cavo:	Operazione – Rielabora un cavo appena aggiunto.

.

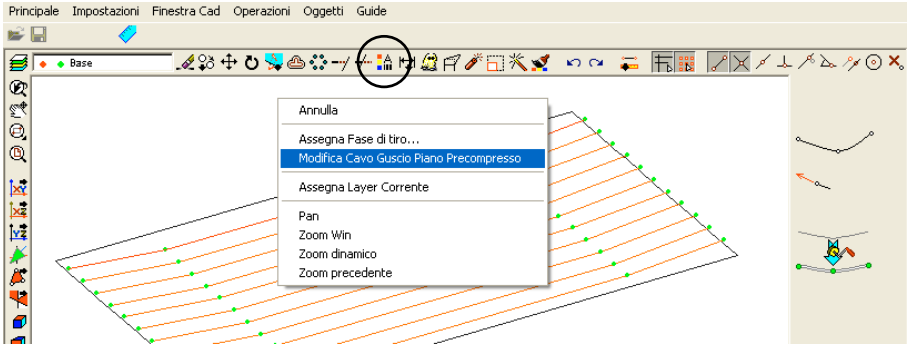
b) Inserimento nuovo Cavo di Precompressione

Il cavo di precompressione si aggiunge come una polilinea (necessari almeno due punti).



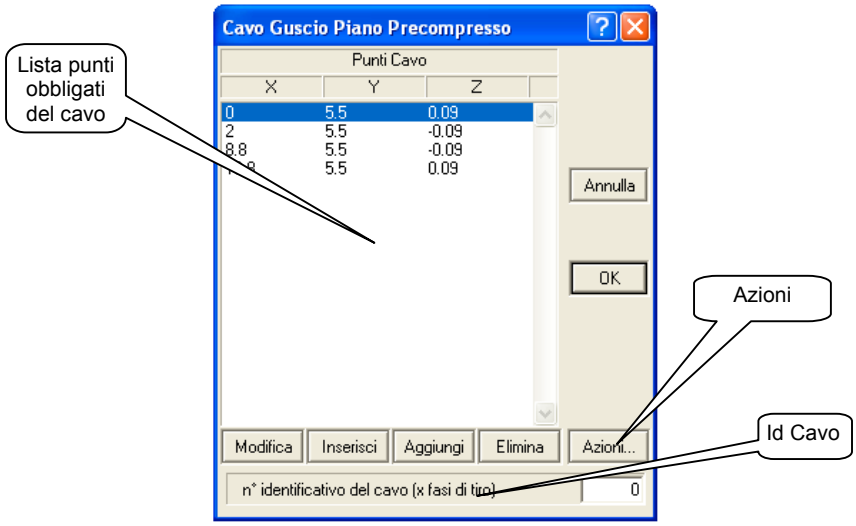
E' possibile inserire il cavo nella finestra grafica, o utilizzare la console indicando le coordinate dei punti separate con la virgola.

c) Modifica paramenti Cavo



Avviare l'operazione "Modifica Proprietà", selezionare il cavo desiderato e premere il pulsante destro del mouse, quindi scegliere, dal menù a tendina che si aprirà in prossimità del cursore, l'opzione "*Modifica Cavo Guscio Piano Precompresso*".

Si aprirà il *Pannello Gestione Cavo di Precompressione*:



.1 Lista punti obbligati

Ciascuna lista della riga rappresenta un punto, per il quale il cavo (una spezzata) dovrà passare.



Le coordinate sono riferite al .s.r. locale del guscio.

Eseguendo un doppio click su un elemento della lista o premendo il pulsante [Modifica] sarà possibile modificare il punto selezionato

.2 n° Identificativo...

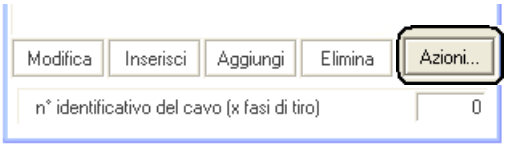
Consente di assegnare un numero intero identificativo del cavo.

L'utilità di questo parametro sta nella possibilità di gestire le azioni su un gruppo di cavi, aventi medesimo Id, senza bisogno di accedere guscio per guscio al Cad di gestione cavi e selezionare il cavo necessario.



L'opzione "Fasi di tiro da ID cavi...", del menù "*Operazioni*" dell'Analizzatore EF, assegnerà contemporaneamente le stesse azioni su tutti i cavi aventi Id indicato.

.3 Azioni...



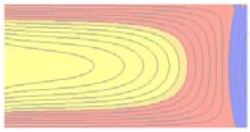
Il pulsante apre la finestra di gestione azioni sul cavo che consente di aggiungere o rimuovere fasi di tiro sul cavo.



Si osservi che, benché sia possibile assegnare qualsiasi azione al cavo, soltanto quelle di classe "*Precompressione*" saranno accettate ed applicate al cavo, le altre saranno eliminate dalla lista di sinistra.

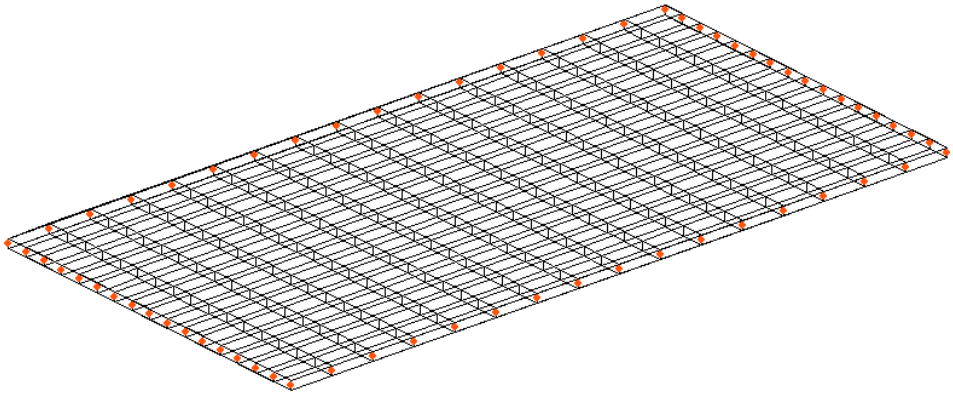
Per una completa descrizione della procedura si rimanda al *paragrafo 3* dell'introduzione di questo capitolo (**Gestione delle azioni sull'elemento**).

Shell Rettangolare



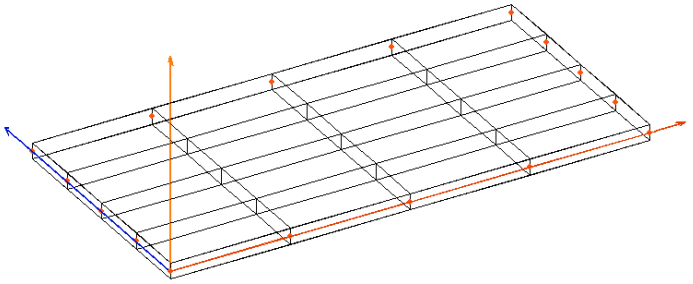
1. Descrizione Sommaria

Elemento bidimensionale (shell) rettangolare i cui estremi sono posti esclusivamente sul contorno.



- Tutti gli elementi della mesh, a matrice rettangolare regolare, sono di dimensioni identiche e lati proporzionali all'elemento intero.
- Il numero di g.d.l. aggiunti al sistema è ridotto grazie all'assenza di nodi interni.
- Il piano XY del SR locale giace sul piano medio (assi x e y paralleli a due lati), e il verso dell'asse z può essere invertito.
- L'elemento può essere anche su suolo elastico semplicemente attivando una sua opzione; la costante di sottofondo può essere globale o locale allo Shell.
- I parametri di rigidezza trasversale (piastra) e membranale (lastra) sono indipendenti e possono essere automatici o assegnati direttamente all'elemento.
- Svariate opzioni consentono il controllo del comportamento meccanico dell'elemento (è possibile ignorare, del tutto o in parte il comportamento flessionale e/o membranale)
- Dispone di una procedura automatica (disattivabile) per correggere concentrazioni dello sforzo introdotte dalla eventuale inesatta corrispondenza tra struttura reale e modello.

2. Geometria



L'elemento di forma rettangolare, ha s.r. locale con origine in uno spigolo e assi sovrapposti ai due lati che ivi fanno capo.

Il piano XY del s.r. locale giace perciò sul piano medio e l'asse z è ad esso ortogonale.

E' possibile invertire il verso dell'asse Z.

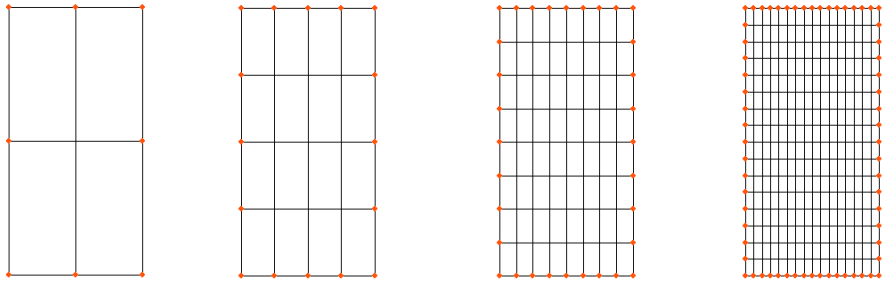
Caratteristiche della sollecitazione, tensioni, combinazioni e, per elementi strutturali in C.A. direzioni dell'armatura, sono tutte riferite al s.r. locale (Mx, My, Mxy, ecc...)

3. Mesh

La mesh è rettangolare regolare e a distribuzione uniforme;

Tutti i rettangoli della mesh hanno stessa dimensione e i lati sono proporzionali a quelli dell'elemento intero.

Ne consegue che il numero di suddivisioni dei 4 lati sarà identico, qualunque sia l'infittimento impostato per la mesh.



L'immagine mostra uno stesso elemento Shell Retto con mesh rispettivamente per 2, 4, 8 e 16 suddivisioni per lato

Detto $\mathbf{n_s}$ il numero di suddivisioni, la mesh divide il rettangolo in $\mathbf{n_s^2}$ sub-rettangoli.

Si osservi che:

- Gli estremi (e dunque i nodi) sono posti solo sul contorno.
- Ciascun lato presenta lo stesso numero di estremi spaziati equamente.

4. Differenze con l'elemento "*Guscio Piano*"

Le seguenti importanti differenze sussistono fra lo *Shell Rettangolare* e l'elemento bidimensionale *Guscio Piano*:

Proprietà	*Shell Rettangolare*	*Guscio Piano*
Punti Fissi	Solo sul contorno ad intervalli regolari uguali sui 4 lati	Su qualsiasi punto interno e del contorno dell'elemento
Mesh	Rettangolare regolare con n° di suddivisioni da 0 a 256 a lato	Triangolare, parametrica, con infittimento discrezionale
Azioni	Solo distribuite uniformi	Distribuite uniformi o Inclinate
Connessione in punti interni	Non disponibile	Disponibile tramite "***punti fissi***"
Correzz. conc. sforzo	Opzionale, con parametri della procedura modificabili dall'utente	Opzionale, procedura automatica
Unione	Possibile unire solo tramite i punti di suddivisione del contorno	Sia sul contorno sia all'interno, mediante operazione "***Unisci***"

a) Punti Fissi

All'elemento non è possibile assegnare punti fissi tuttavia, in funzione del valore di infittimento della mesh, tutti i lati saranno suddivisi nello stesso numero di estremi, distribuiti uniformemente.

b) Mesh

La mesh è rettangolare regolare; tutti gli elementi della mesh hanno la stessa dimensione e i lati sono proporzionali a quelli dello Shell.

l'infittimento della mesh è funzione del numero di suddivisioni del contorno, identiche per i quattro lati.

Il lato può essere suddiviso in 1,2,4,8,16,36,64,128 o 256 parti

di conseguenza il numero di elementi della mesh può variare da 1 (una suddivisione) a 65536 (256 suddivisioni).

L'assenza di nodi interni limita però i g.d.l. (per esempio da 393.216 a 6.144 nel caso di 256 suddivisioni).

c) Azioni

L'elemento può essere caricato solo con azioni di tipo ripartito costante. Una procedura automatica elaborerà un carico "*equivalente*" uniforme in caso di azione inclinata (sarà comunque visualizzato un warning al momento dell'assegnamento dell'azione non uniforme su uno *Shell Rettangolare*)

d) Connessione in Punti Interni

Lo Shell Rettangolare non consente la connessione con altri elementi finiti nei suoi punti interni.

E' comunque possibile utilizzare l'oggetto "$Legame$" per "trasferire" la connessione di un punto interno sugli estremi del bordo

e) Correzione della concentrazione dello sforzo

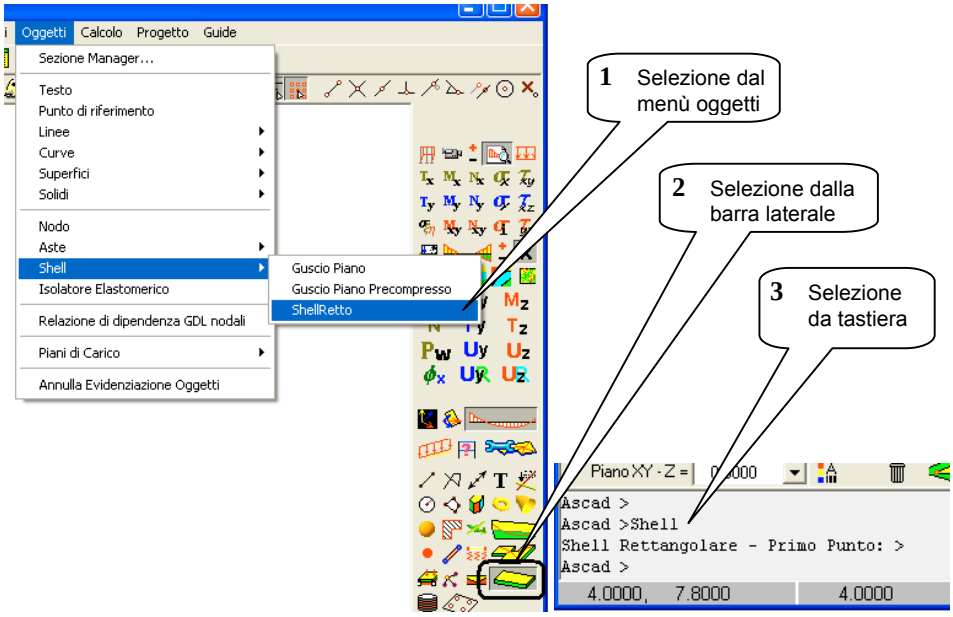
La procedura di correzione della concentrazione dello sforzo è opzionale e parametrica; possono essere selezionati vari algoritmi di funzionamento.

f) Unione fra elementi

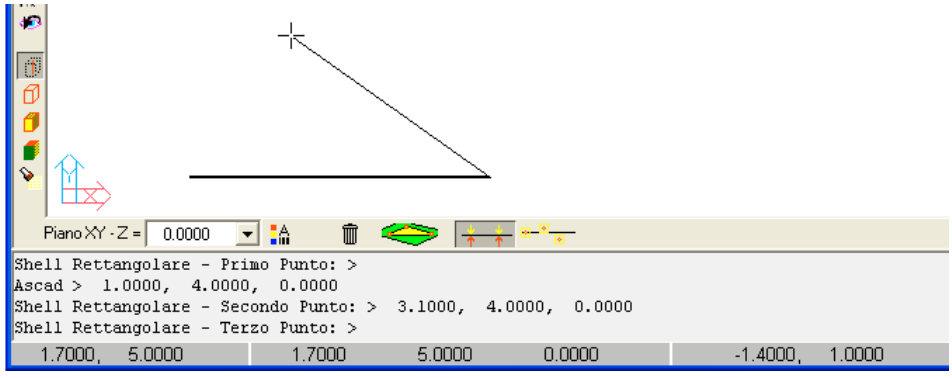
Lo Shell Rettangolare può essere unito solo attraverso i punti del suo contorno la cui posizione dipende dal numero di suddivisioni impostato.

5. Inserimento dell'elemento

Dal menù oggetti si selezioni la voce "Shell Retto" **(1)**, o si prema il pulsante Shell sulla barra laterale destra **(2)** oppure si digiti "Shell" **(3)** e si prema invio.



Il Cad si pone in modalità immissione punti (3 punti) e, nella console, compare la corrispondente richiesta:

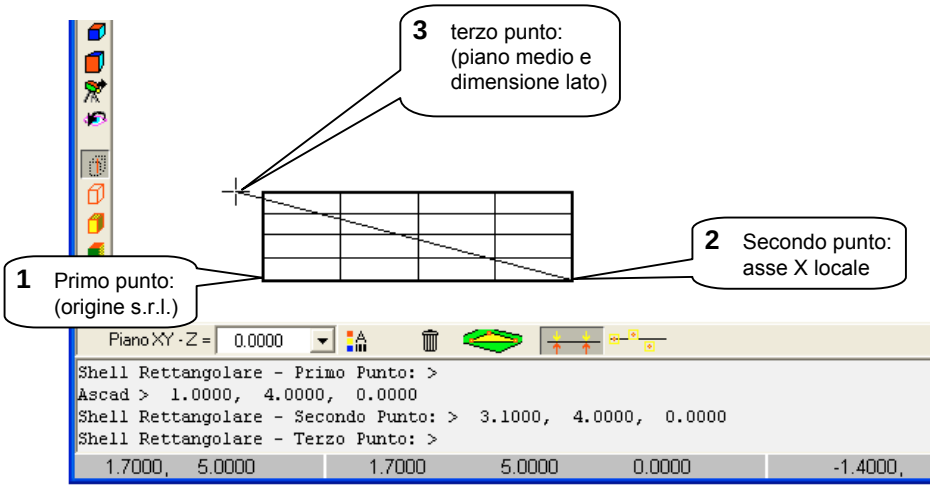


I punti possono essere assegnati direttamente da tastiera digitandone le coordinate separate dalla virgola, oppure nella finestra Cad, eventualmente utilizzando le funzioni di OSnap.

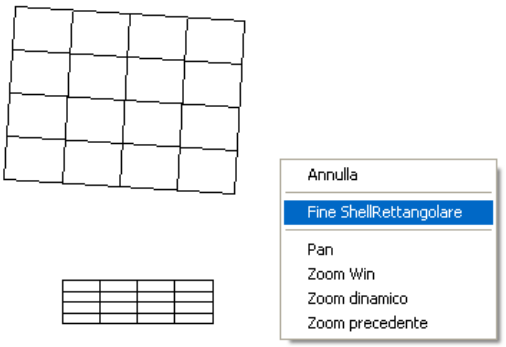
L'elemento ha forma rettangolare, pertanto tre punti sono sufficienti al suo inserimento.

Il primo punto **(1)** costituirà l'origine del s.r. locale, in secondo **(2)** identificherà l'asse x locale, il terzo punto **(3)** la giacitura del piano medio dello shell e la dimensione dell'altro lato.

Si Osservi che, mentre un lato dello shell avrà certamente per estremi i primi due punti immessi, l'altro lato convergerà al terzo punto solo se esso si trova sulla perpendicolare al primo lato condotta per il secondo punto:

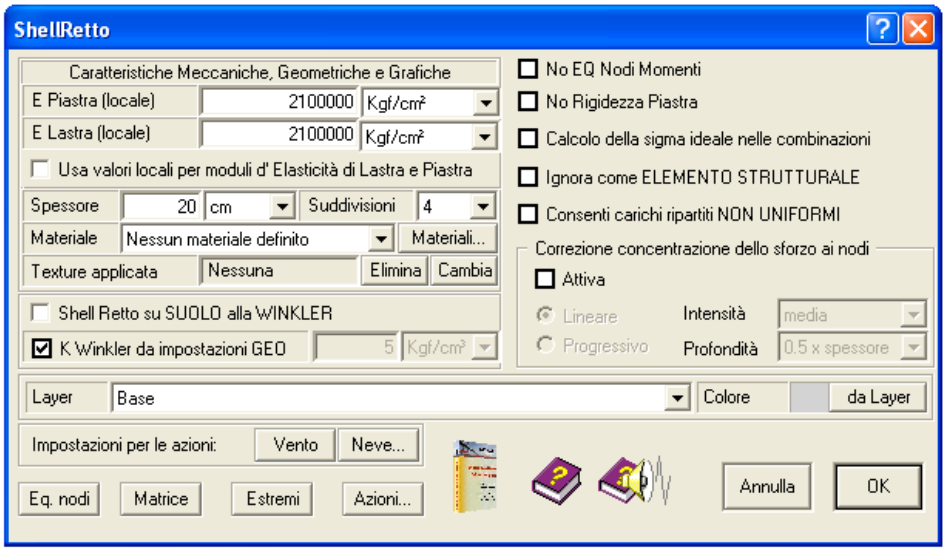


Non appena viene immesso il terzo punto l'oggetto viene aggiunto al Cad che si pone ancora in modalità immissione primo punto per consentire l'inserimento di un altro elemento Shell Retto.



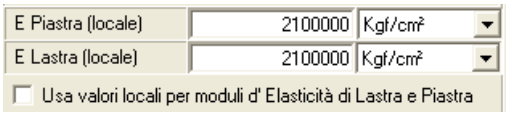
Per concludere l'operazione di inserimento si prema il tasto Esc oppure si selezioni "*Fine Shell Rettangolare*" dal menù a tendina che si aprirà in corrispondenza del cursore premendo il tasto destro del mouse

6. Pannello Gestione Proprietà



La finestra consente la completa gestione delle caratteristiche dello Shell Rettangolare, il significato dei parametri sarà spiegato contestualmente alla loro descrizione.

a) Moduli d'Elasticità locali

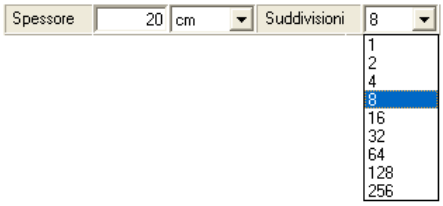


Normalmente l'elemento utilizza, per il comportamento flessionale e quello membranale, il modulo d'elasticità fornito dal materiale assegnato;

è tuttavia possibile attribuire, localmente allo Shell, due diversi moduli di elasticità per il comportamento membranale e quello flessionale.

Per fare ciò si spunti la casella "*Usa valori locali per i moduli...*" e si assegnino, nell'unità di misura desiderata, i valori dei due moduli di elasticità da utilizzare.

b) Spessore e n° di suddivisioni

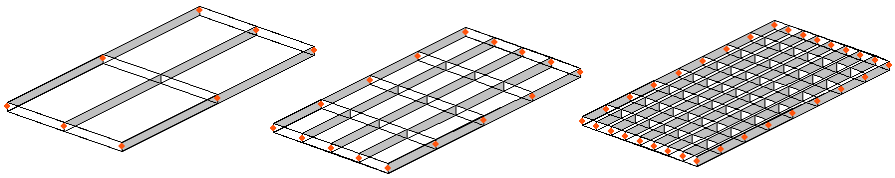


La prima casella consente di definire lo spessore nell'unità di misura voluta.

Dalla lista è possibile definire invece il numero di suddivisioni della mesh.

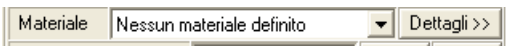
E' selezionabile un valore compreso fra 1 e 256 (sequenza di potenze di 2).

Si osservi che detto $\mathbf{n_s}$ il numero di suddivisioni, gli elementi della mesh saranno $\mathbf{n_s^2}$ e il numero di estremi: $\mathbf{(n_s \times 4) + 1}$



L'immagine mostra uno stesso Shell Rettangolare con 2, 4 e 8 suddivisioni.

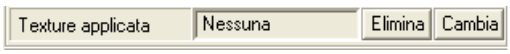
c) Materiale



La lista indica il materiale associato all'elemento; è possibile selezionare il materiale da assegnare fra quelli definiti nel progetto dalla finestra a scorrimento.

Il pulsante [Dettagli >>] accede al gestore dei materiali che consente di aggiungere, rimuovere o modificare materiali al progetto

d) Texture



Il settore consente di gestire la texture applicata all'oggetto.

Premendo il pulsante [Cambia] si accede al gestore delle texture dal quale è possibile selezionare quella desiderata.

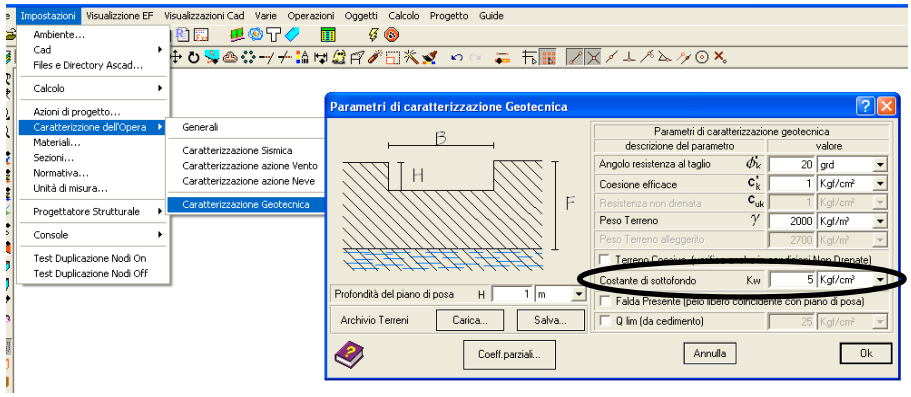
Si ricorda che la texture è un elemento esclusivamente grafico.

e) Shell Retto su Suolo Elastico



L'elemento può essere di fondazione su suolo elastico (modello alla Winkler) Per fare ciò si abiliti l'opzione "*Shell Retto su SUOLO alla WINKLER*".

Se la casella "*K Winkler da impostaz. GEO*" è spuntata, per l'elemento sarà utilizzata la costante definita nella caratterizzazione Geotecnica:



Se la casella non è spuntata, per questo Shell sarà usata la costante di sottofondo inserita nella casella di edit posta a destra

e) Gestione Layer



Il riquadro del Layer indica quello cui l'elemento appartiene, consentendo di modificarlo selezionandolo dalla lista a tendina.

A destra del riquadro è possibile assegnare il colore dell'elemento: per assegnare un qualsiasi colore si esegua un click col mouse nella casella del colore, per assegnare invece il colore del layer sul quale lo Shell si trova, (condizione di default) si prema il pulsante [da Layer]

f) Impostazioni per Vento e Neve



Accedono ai pannelli di impostazione per le azioni automatiche del vento e della neve sugli elementi piani.

Per la descrizione completa di tali procedure si vedano le voci: "***Azione del Vento***" e "***Azione della Neve***" nel capitolo "***Azioni e Combinazioni***"

g) Equivalenti ai nodi e Matrice di rigidezza



Il settore consente di accedere al vettore degli equivalenti ai nodi (per la base di combinazione corrente) e alla matrice di rigidezza.

L'ordine degli elementi, corrispondenti ai g.d.l. dello Shell, procede dal primo nodo all'ultimo, ciascuno dei quali, è scomposto nei suoi sei g.d.l. rappresentati nell'ordine:

- le tre traslazioni *Ux, Uy, Uz*
- le tre *rotazioni Φx, Φy, Φz*;

Il primo pulsante, visualizza una finestra con gli equivalenti ai nodi per la base di combinazione corrente, il secondo la matrice di rigidezza dell'elemento:

Entrambe le finestre hanno lo stesso funzionamento qui di seguito descritto:

Nella barra del titolo è indicato il rapporto fra elementi non-zero della matrice e totalità degli elementi.

Attraverso i tasti +, -, *, / è possibile agire variare lo zoom e il numero di cifre rappresentate.

Le frecce su, giù, sx e dx spostano l'area della matrice selezionata di una riga o colonna; se premuti insieme al tasto <CTRL> spostano il foglio di una pagina.

La matrice è espressa in unità di misura interne al programma

Le opzioni del menù consentono di analizzare la dispersione, la distribuzione, il minimo valore (distinto da zero), di eseguire test di simmetria sulla matrice, di evidenziare eventuali termini non simmetrici, ecc...

h) Gestione Rigidezze e Sconnessioni Estremi



Il pulsante **[Estremi]** consente di accedere al pannello di gestione completa di tutti gli estremi dell'elemento.

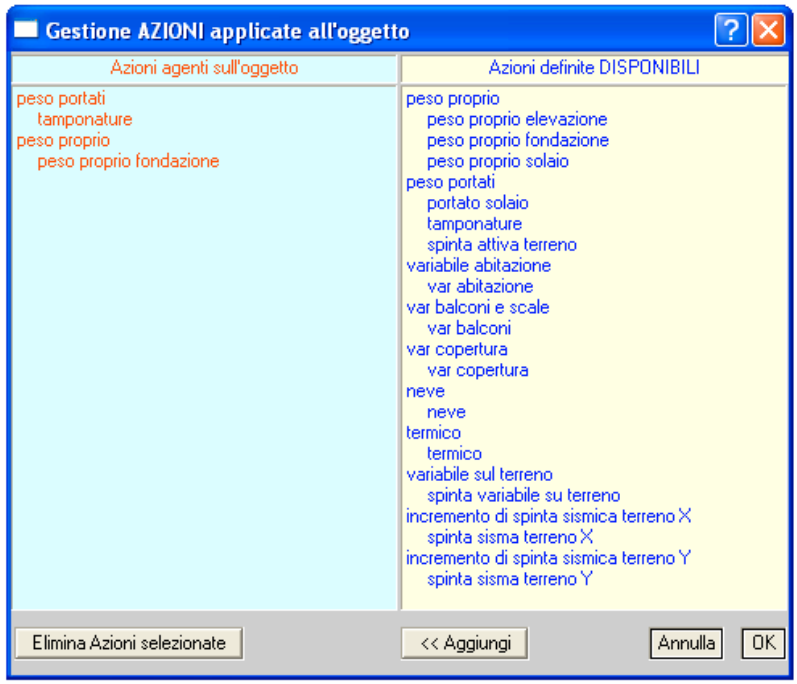
Per una descrizione del pannello di gestione degli estremi degli elementi finiti, si veda il *paragrafo 2* dell'introduzione di questo capitolo (**Dettagli Estremi dell'elemento finito**).

i) Gestione Azioni applicate all'elemento

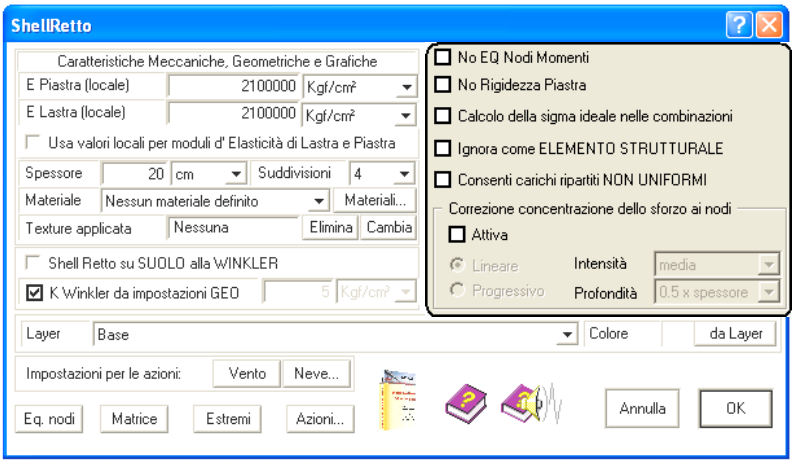


Il pulsante accede al gestore delle azioni applicate all'elemento:

Per la cui completa descrizione si rimanda al *paragrafo 3* dell'introduzione di questo capitolo (**Gestione delle azioni sull'elemento**).



l) Opzioni



Nella parte destra del pannello di gestione proprietà dello Shell Rettangolare, si trovano le opzioni di gestione del funzionamento:

.1 Azzera Momenti equivalenti ai nodi



Se l'opzione è attiva lo Shell azzererà gli equivalenti ai nodi del carico costituiti da momenti.

Questa funzionalità è quasi di esclusiva utilità nel caso di membrane spaziali simmetriche (sfere, cilindri, ecc...) "gonfiate" da pressioni interne.

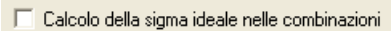
.2 No Rigidezza Piastra



Se l'opzione è attiva l'elemento si comporterà nei confronti del modello strutturale, esclusivamente come una Lastra.

Consente per esempio di irrigidire telai nel loro piano (modellazione di solai rigidi nel piano) senza introdurre rigidezze flessionali indesiderate.

.3 Calcolo della σ_{id} nelle combinazioni



Spuntando questa casella le combinazioni delle azioni comprenderanno anche la σ_{id}

.4 Ignora come Elemento Strutturale



Se l'opzione è attiva, il Progettatore ignorerà l'elemento, esattamente come se non esistesse. Tipicamente quest'opzione si usa per elementi che, necessari nel calcolo agli elementi finiti (per esempio piani di carico), non devono essere considerati come elementi strutturali.

.5 Consenti carichi ripartiti non uniformi

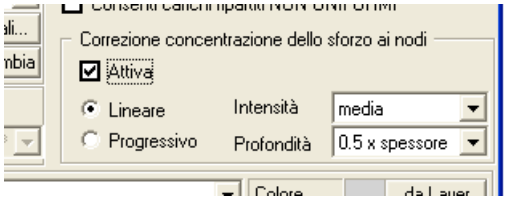


Sullo Shell Rettangolare possono essere applicati solo carichi ripartiti uniformi con legge costante.

L'elemento "rifiuterà" pertanto carichi ripartiti inclinati rispetto al piano medio; tuttavia spuntando l'opzione, in caso di assegnamento allo Shell di un'azione non costante, una procedura specifica elaborerà un carico ripartito costante "equivalente" al carico assegnato e lo applicherà sull'elemento, che comunque visualizzerà un warning a tale proposito.

Si noti che il "carico equivalente" è un carico ripartito costante la cui risultante ha stesso modulo e verso di quella del carico inclinato ma passa per il baricentro dell'elemento.

.8 Correzione concentrazioni dello sforzo



Spuntando la casella di attivazione, l'elemento adotterà una procedura di correzione (riduzione) delle concentrazioni dello sforzo su nodi isolati.

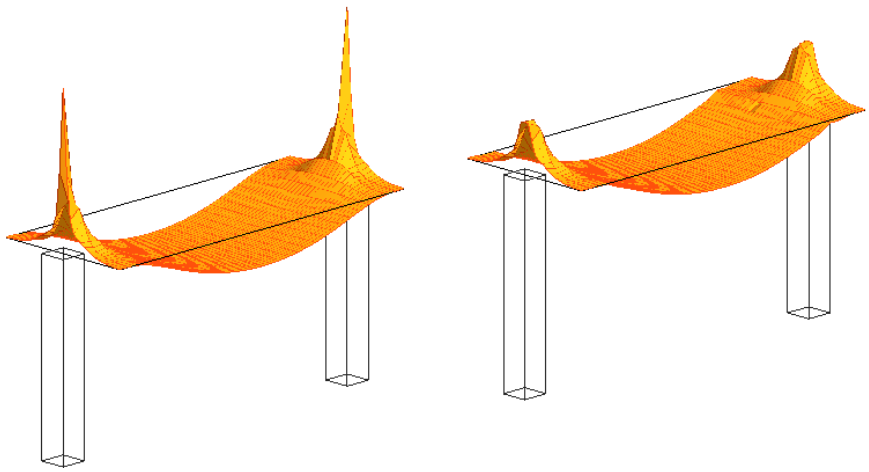
Il funzionamento della procedura può essere modificato intervenendo sui parametri di funzionamento.

La correzione può essere lineare o progressiva: l'opzione progressiva produce una riduzione più accentuata nell'intorno del nodo isolato.

L'intensità dell'effetto può essere selezionata dalla lista corrispondente.

La profondità indica il raggio dell'intorno del nodo isolato entro il quale deve essere eseguita la procedura: tale parametro è espresso in rapporto allo spessore e può essere selezionato dalla lista (i valori disponibili vanno da 1/10 a 5 volte lo spessore dello Shell.

A titolo d'esempio si confronti il diagramma della σ_x sulla faccia superiore della tettoia di una pensilina modellata con uno Shell Rettangolare.



nessuna correzione *correzione attiva*

L'immagine a sinistra mostra il diagramma ottenuto senza correzione a destra si vede lo stesso modello nel quale è stata spuntata la casella.

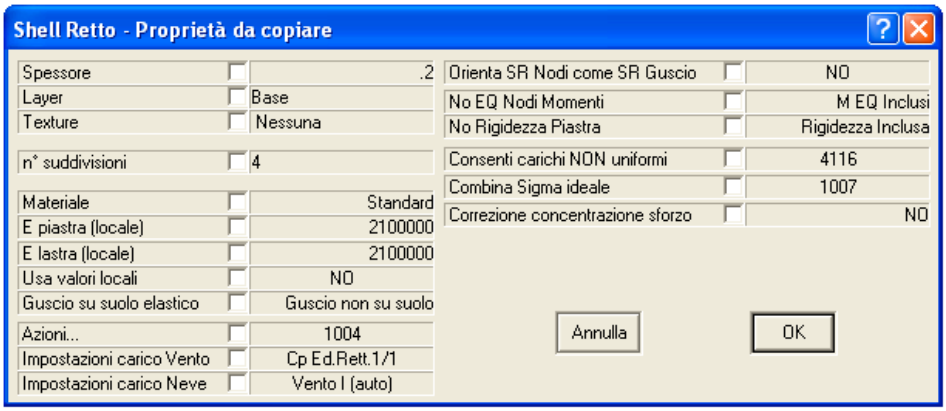
Nel modello in cui è non è abilitata la correzione si può notare la concentrazione dello sforzo nei punti di connessione fra pilastri e Shell.

Ciò è dovuto al fatto che un elemento monodimensionale (asta) che riferisce la sua rigidezza agli estremi è connesso puntualmente ad un elemento finito bidimensionale che distribuisce le sollecitazioni su un'area. Le interazioni fra asta e shell che, nella realtà sono scambiate attraverso la superficie di contatto, nel modello avvengono invece in un punto. Tale concentrazione, come si vede nell'immagine a destra è stata corretta "smussando" i picchi in corrispondenza dei nodi di contatto.

Si osservi che l'opzione agisce su parte dell'effetto e non della causa del problema che è un problema di inadeguata *Modellazione*.

Un migliore approccio è utilizzare l'oggetto *Legame di Dipendenza* descritto subito appresso, in questo capitolo.

7 Pannello Copia Proprietà



Consente di indicare le proprietà dello Shell Retto da copiare su elementi dello stesso tipo (ossia non *Guscio Piano* né *Guscio Piano Precompresso*) che saranno selezionati.

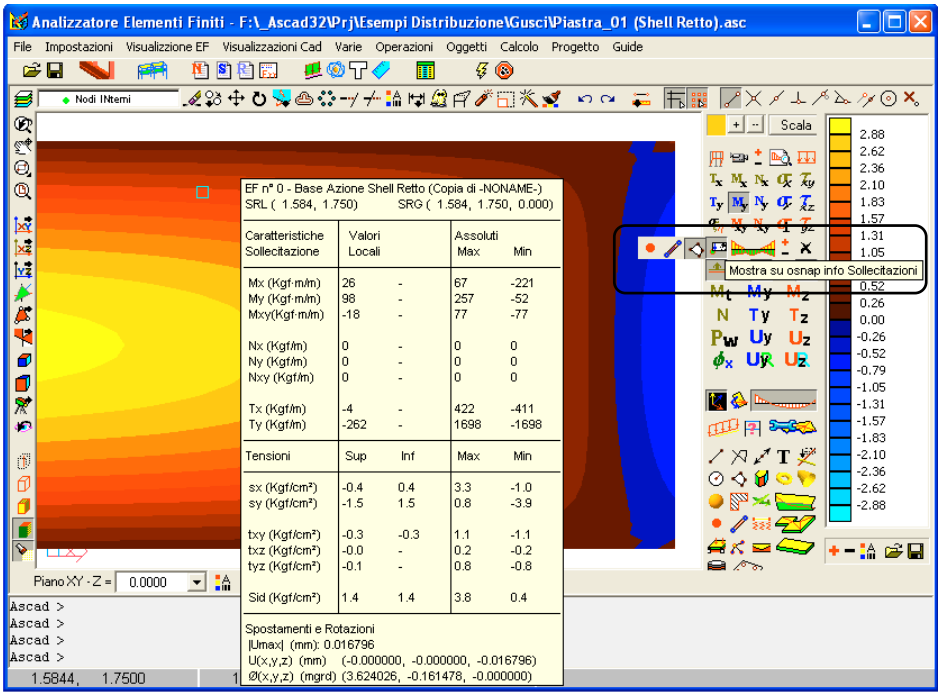
Non è possibile intervenire sulle proprietà dell'elemento selezionato ma solo scegliere quali, fra quelle indicate dal pannello, debbano essere copiate.
Ogni proprietà è indicata da una casella (che può essere spuntata) e da un riquadro che descrive lo stato del parametro.

Spuntando la casella, la corrispondente proprietà sarà copiata.

E' possibile copiare le proprietà geometriche e meccaniche (Spessore, materiale, eventuale abilitazione all'uso di moduli elasticità locali e il loro valore, l'opzione "Guscio su Suolo Elastico"), Layer, Azioni applicate, texture, impostazioni per le azioni di Vento e Neve, eventuali impostazioni per l'uso della mesh locale, parametri di funzionamento dell'elemento (solo Lastra, , correzione conc. sforzo, ecc...)

Per il significato proprietà che possono essere copiate, si veda il paragrafo precedente: "**6 Pannello Proprietà** "

8 Info Su OSnap



Abilitando dalla barra laterale destra dell'*Analizzatore Elementi Finiti* la funzione di *Info Su OSnap Gusci*, posizionandosi col cursore sulla superficie di uno Shell, si aprirà una finestra che visualizzerà informazioni sullo stato di sollecitazione e deformazione alle coordinate del cursore.

Si osservi che i punti sui quali è possibile ottenere informazioni sono i vertici della mesh.

Sono visualizzati:

il numero identificativo dell'elemento, la base azione o la combinazione corrente, le coordinate del punto in metri nei s.r. locale e globale.

Sono inoltre visualizzate le caratteristiche della sollecitazione, le tensioni, gli spostamenti, e i valori massimi e minimi assoluti per l'elemento.

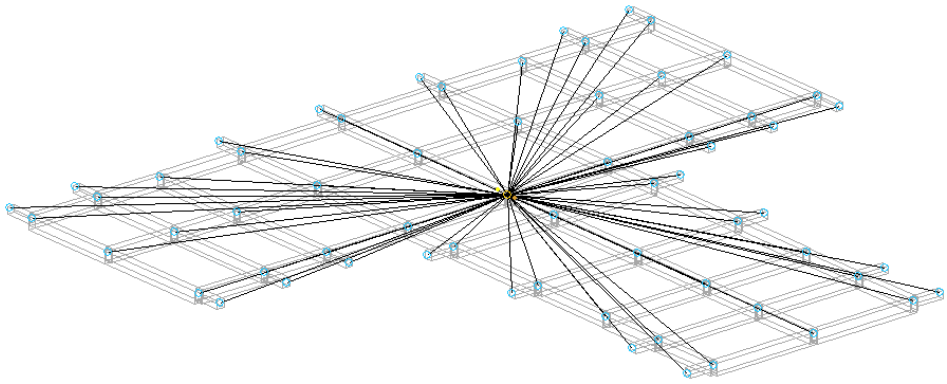
Tensioni e sollecitazioni sono espresse nel S.R. Locale dell'elemento, invece spostamenti e rotazioni nel S.R. Globale.

Legame di Dipendenza



1. Descrizione Generale

Il legame di dipendenza, pur non essendo a rigore un elemento finito, è fra gli ausili più importanti alla modellazione, messi a disposizione da ASCad32.



I campi di utilizzo dell'oggetto sono innumerevoli, andando dalla "classica" modellazione di "piani sismici" (ipotesi di solai infinitamente rigidi nel loro piano), all'unione fra elementi finiti "sfalsati", consentendo la realistica modellazione di particolari situazioni strutturali altrimenti irrealizzabili.

Sebbene si tratti di un ente prettamente "matematico", è implementato in ASCad32, attraverso un oggetto "concreto" che, oltre a renderne semplice la gestione, consente al progettista, copiando o stirando l'elemento, di adattarlo rapidamente alla struttura.

Il *Legame* è, in realtà, una "*Relazione di dipendenza lineare fra diversi g.d.l.*" che lega fra di loro due gruppi di gradi di libertà;

in notazione matriciale:

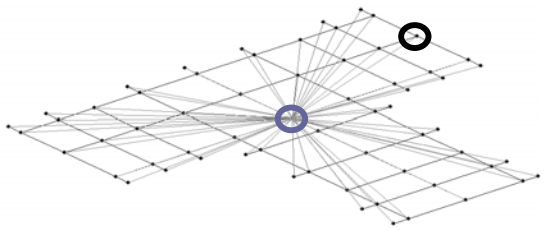
$$\underline{u}_s = \underline{H} \times \underline{u}_m$$

ove:

- $\underline{u}_m$ sono i gradi di libertà ***master***, indipendenti
- $\underline{u}_s$ sono i gradi di libertà ***slave***, legati ai g.d.l. master attraverso la relazione lineare $\underline{H}$
- $\underline{H}$ è la legge o relazione di dipendenza (matrice $\underline{u}_m$ colonne e $\underline{u}_s$ righe)

Le relazioni di dipendenza, sono comunemente usate nei software di calcolo, in particolare (e per taluni software solamente) nella modellazione dei solai.

Per esempio, una comune relazione di dipendenza, in ASCad32 chiamata ***Legame Piano Rigido XY***, è quella che lega tutti i nodi di un solaio in un edificio intelaiato:



In figura è schematizzato un solaio di un edificio, il cerchietto centrale identifica il nodo master, l'altro uno dei tanti nodi slave, e i segmenti che si estendono a raggiera dal nodo master verso tutti i nodi slave, costituiscono il *Legame*.

La legge di dipendenza di questo legame (*Piano Rigido XY*), impone a tutti i nodi interessati dal legame, l'appartenenza ad uno stesso piano rigido XY, cioè l'indeformabilità, nel piano XY, di tutti i nodi del legame.

La relazione matematica che lega i g.d.l. del nodo master e i g.d.l. di tutti i nodi slave, è assegnata ed elaborata direttamente da ASCad32, il progettista dovrà solo selezionare i nodi sui quali desidera imporre la relazione e selezionare, da un apposito elenco, la relazione: *Legame Piano Rigido XY*.

Attraverso le proprietà del Legame è possibile controllare, non solo il tipo di relazione desiderata e i nodi sui quali deve essere applicata, ma anche le basi azione per le quali la relazione deve essere attiva.

I legami sono trattati da ASCad32 come un qualsiasi oggetto grafico, ciò significa che possono essere copiati, spostati, ruotati.

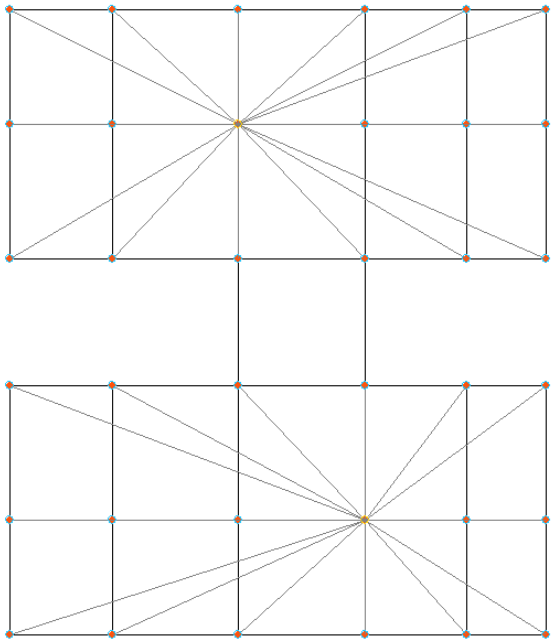
Come qualsiasi altro elemento il *Legame* sarà posto in un *layer*, e le sue proprietà potranno essere copiate su altri elementi dello stesso tipo.

Un legame si costruisce semplicemente richiedendo l'aggiunta dell'oggetto *Legame* e selezionando un nodo (il ***Master***) e tutti i nodi ***slave*** desiderati.

Una volta che il legame è stato aggiunto, con l'operazione "*modifica proprietà*" è possibile selezionarlo ed attribuirgli le relazioni di dipendenza desiderate, nonché impostare tutti gli altri parametri di "funzionamento".

2 Caratteristiche

Il legame si presenta come un insieme di segmenti che si “irradiano” tutti dallo stesso nodo (il nodo ***Master***) e, all’altro estremo si connettono ad altri nodi (il o i nodi ***Slave***)



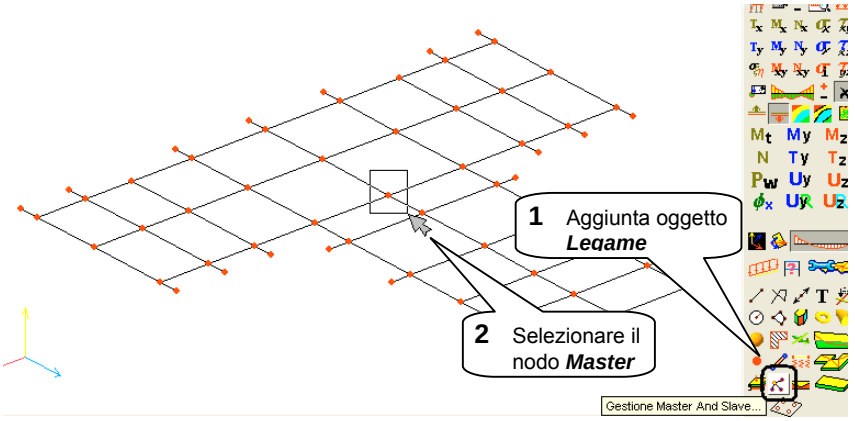
Nella figura è visibile per esempio la pianta di un impalcato con due legami assegnati.

E’ possibile distinguere i due nodi master e i due gruppi di nodi slave.

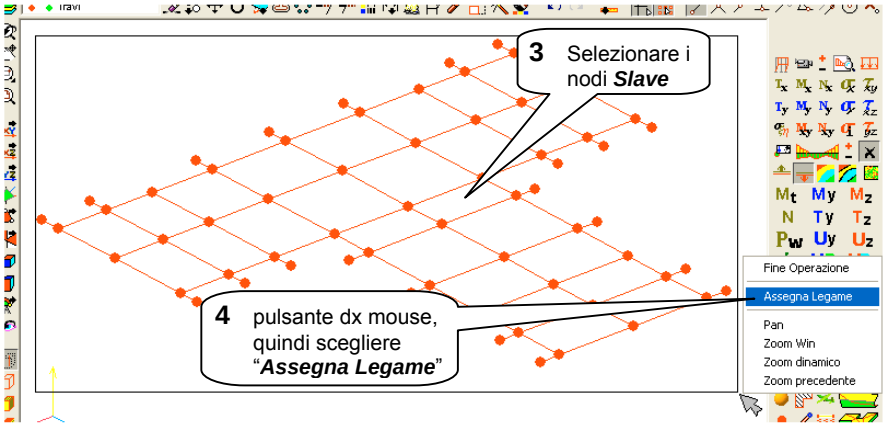
Ciascuno dei due legami visibili, e che agisce su due diversi gruppi di nodi, può avere differenti relazioni di dipendenza e diversi parametri di funzionamento.

3 Inserimento (assegnamento ai nodi)

Per inserire un nuovo Legame, si attivi l'operazione aggiunta legame agendo sul pulsante posto nella barra laterale destra **(1)** o lo si selezioni dal sotto-menù "Oggetti" della barra del menù.



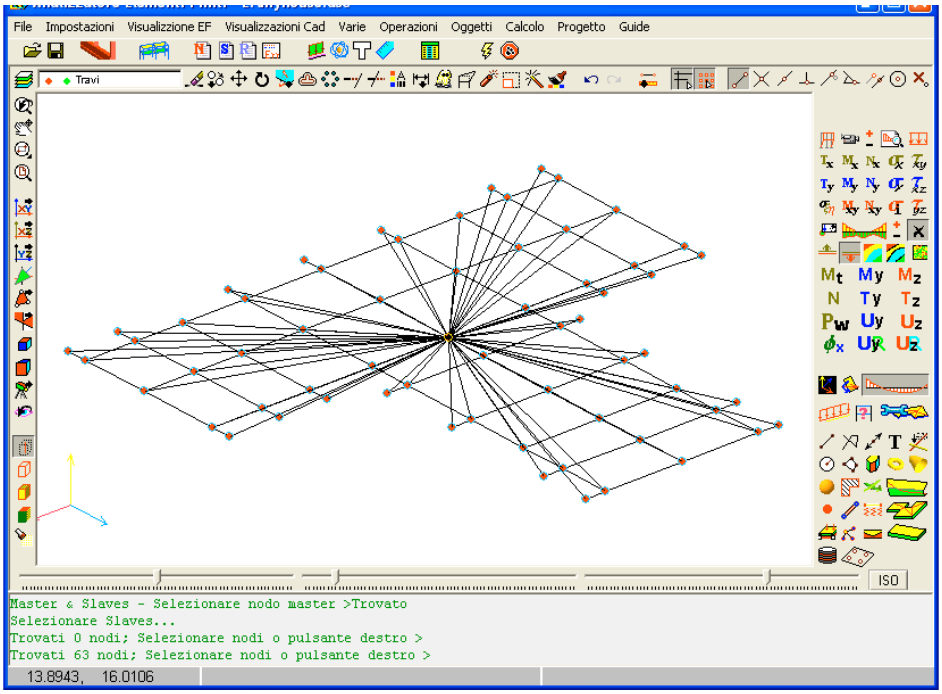
Si selezioni quindi quello che sarà il nodo ***Master*** **(2)**.



Si selezionino quindi tutti i nodi ***Slave*** desiderati **(3)**, poco importa se ai nodi slave selezionati apparterrà anche il nodo indicato in precedenza come master, esso infatti sarà ignorato nella nuova selezione.

Infine, nel menù a tendina che si aprirà in prossimità del cursore premendo il pulsante destro del mouse, si scelga l'opzione: "*Assegna Legame*" **(4)**.

L'immagine mostra il risultato dell'operazione:



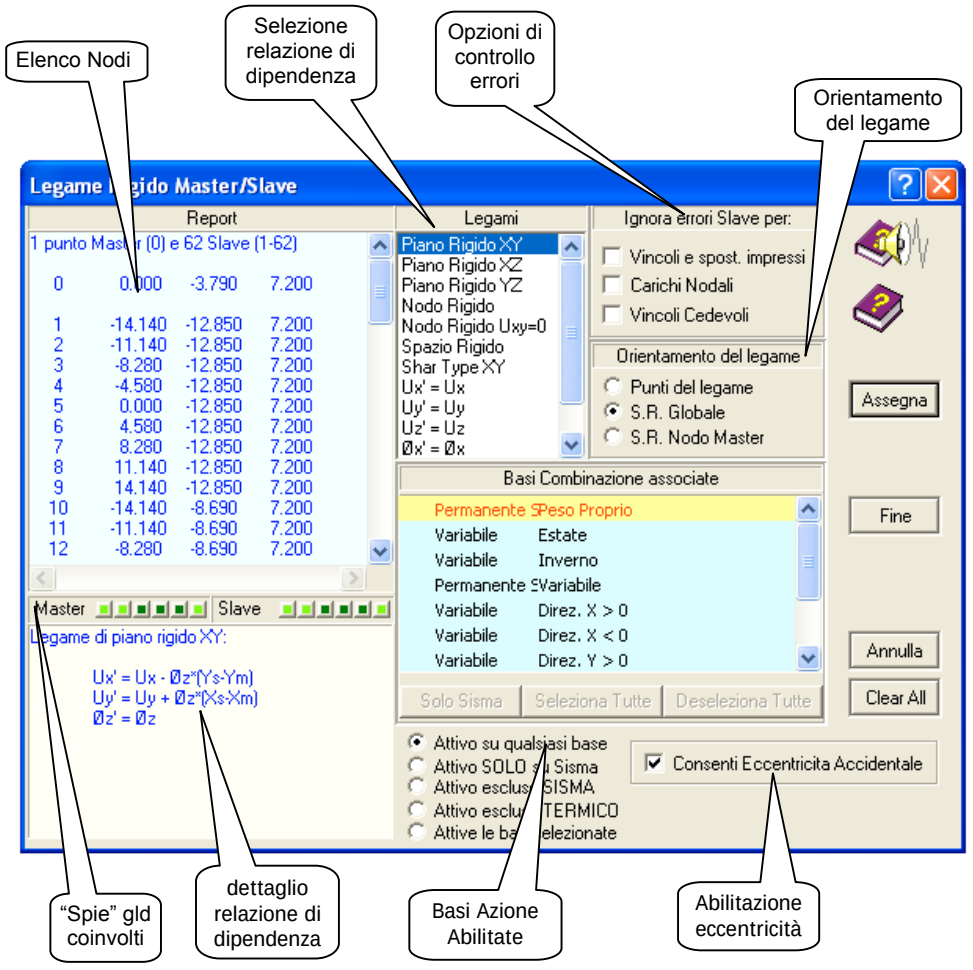
Come si vede, dal nodo *Master* si "irradia" una raggiera di segmenti che connettono al master tutti gli *Slaves* selezionati.

Si badi che la particolare scelta del nodo master ha solo una funzione di pulizia grafica, nulla di diverso avrebbe comportato l'assegnamento della prerogativa di "*Master*" a qualunque altro nodo.

Al legame appena inserito non è stata assegnata ancora alcuna legge di dipendenza, è per così dire, un oggetto "vuoto".
Per impostarne le caratteristiche occorre, utilizzando l'operazione *"Modifica Proprietà*", selezionarlo e avviare la procedura di Edit.

Ciò aprirà il pannello di gestione delle proprietà del legame ove sarà possibile, assegnare la legge di dipendenza specifica (in questo caso Piano Rigido XY), i parametri di "funzionamento" e le basi azione per le quali il legame dovrà essere abilitato.

4 Pannello di Gestione Proprietà



Il pannello consente di visualizzare e impostare tutte le caratteristiche del legame.

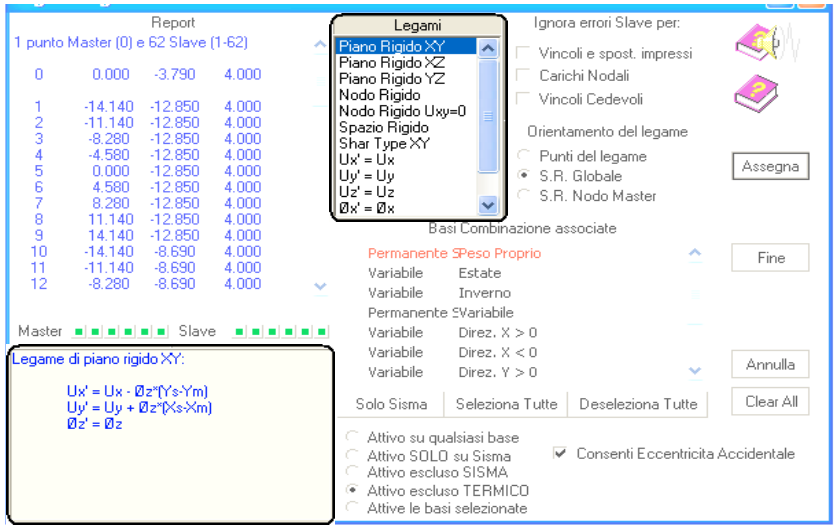
a) Elenco Nodi



Contiene l'elenco dei nodi interessati dal legame. Il primo (*nodo 0*) è il nodo *Master*, a seguire sono elencati i nodi *Slaves*.

Per ciascun nodo sono riportate, in metri, le coordinate nel s.r. globale.

b) Selezione Relazione di Dipendenza e riquadro dettaglio



Dalla lista in alto è possibile scegliere una delle relazioni di dipendenza disponibili; al variare della legge selezionata nella lista, nel riquadro in basso a sinistra saranno indicate le espressioni algebriche del legame fra g.d.l. master e slave.

Le leggi di dipendenza sono dettagliatamente descritte al successivo *paragrafo 4*.

c) G.D.L. coinvolti nel legame

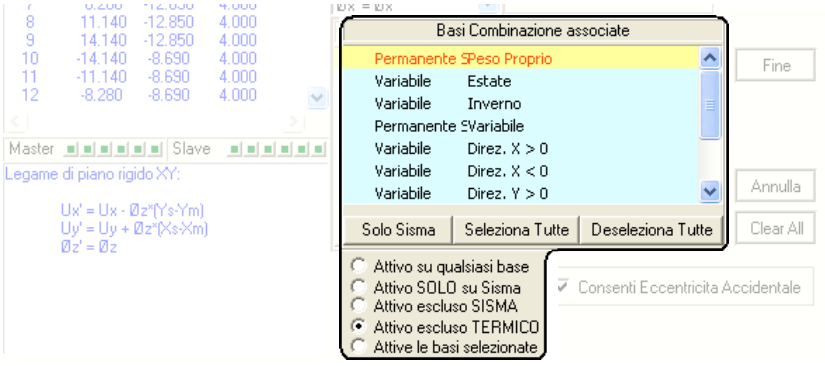


Il riquadro contiene 12 “spie luminose”, 6 per il nodo master, 6 per i nodi slave. Ciascuna delle 6 spie si riferisce ad uno dei gradi di libertà del nodo;

in ordine: u_x, u_y, u_z, ϕ_x,ϕ_y,ϕ_z

Le spie “accese” indicano rispettivamente per nodo master e nodi slave, i gradi di libertà interessati dal legame.

d) Basi Azione abilitate



Le opzioni di questo riquadro consentono di selezionare le basi per le quali la legge di dipendenza lineare del legame sarà attiva.

Si pensi per esempio, ad un legame di piano rigido applicato ai nodi di un impalcato e utilizzato per modellare un “Piano Sismico”: sebbene sia logico (e rispondente alla realtà) imporre il moto rigido del solaio in caso di sisma, assegnare tale vincolo per l’azione termica sarebbe assolutamente irrealistico (i solai si deformano come le travi per carico termico) e porterebbe a false sollecitazioni di trazione e compressione nelle travi per carico termico (agli estremi delle travi infatti, sarebbe impedita qualsiasi deformazione termica).

E' possibile scegliere fra le seguenti possibilità:

- **Attivo su qualsiasi base**

  Il legame sarà attivo per qualunque base azione.

- **Attivo solo su sisma**

  Il legame sarà attivo solo per le azioni di tipo sismico e ignorato per tutte le altre.

- **Attivo escluso sisma**

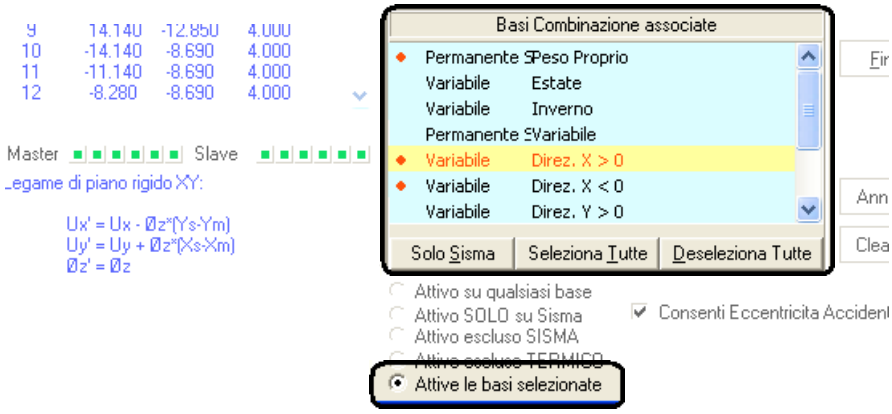
  Il legame sarà attivo per tutte le basi ad esclusione di quelle di tipo sismico per le quali sarà ignorato.

- **Attivo escluso Termico**

  Il legame sarà attivo per tutte le basi ad esclusione di quelle di classe "*Termico*" per le quali sarà ignorato.

- **Attive le Basi Selezionate**

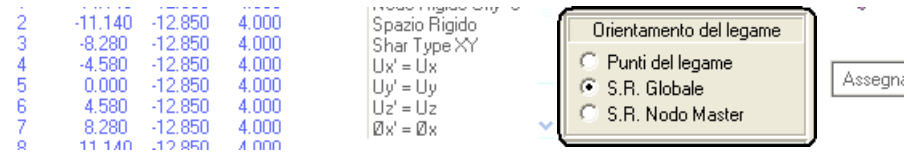
  Il legame sarà attivo solo per tutte le basi azione selezionate nella lista posta sopra alle opzioni:



In tale lista sono elencate tutte le basi azione definite nel progetto, e quelle attive sono indicate da un pallino a sinistra della descrizione.

Per attivare/disattivare una base è sufficiente un doppio click col mouse sul rigo corrispondente.

e) Orientamento del legame



Consente di indicare il Sistema di Riferimento secondo il quale applicare la legge di dipendenza. Le leggi di dipendenza devono essere espresse rispetto ad un s.r. che sarà quello impostato per il legame, per esempio, la legge *Piano Rigido XY*, implica l'esistenza di un sistema di riferimento rispetto al quale gli spostamenti nelle direzioni X e Y e la rotazione attorno all'asse Z siano di tipo "rigido". E' possibile scegliere fra le seguenti opzioni:

- Punti del legame.
  Il s.r. avrà origine nel nodo master, asse X giacente sulla congiungente fra nodo master e primo nodo slave. Se sono presenti almeno due nodi slave il piano xy del s.r. del legame passerà per il secondo nodo slave.
- S.R. Globale.
  Il s.r. del legame sarà quello globale.
- S.R. Nodo Master.
  Il s.r. del legame sarà quello del s. r. locale del nodo master.

f) Opzioni di controllo errori (di orientamento)



Le leggi di dipendenza sono espresse rispetto al s.r. impostato per il legame, e tutti i nodi coinvolti dal legame devono avere lo stesso orientamento.

ASCad32, in fase di analisi, controllerà la coerenza del legame e dei sistemi di riferimento nei nodi eseguendo, se necessario e se possibile, l'automatico riallineamento di tali s.r. I nodi "automaticamente" ruotati per essere allineati al legame devono essere non vincolati, non cedevoli e non caricati.

E' tuttavia possibile, ordinare ad ASCad32, attraverso queste opzioni, di ruotare i s.r. dei nodi anche se caricati, cedevoli e/o vincolati.

5 Leggi di Dipendenza disponibili

In questo paragrafo sono descritte le relazioni di dipendenza che è possibile assegnare ad un legame.

Detti u_x, u_y, u_z, φ_x, φ_y, φ_z gli spostamenti del nodo **Master** e u'_x, u'_y, u'_z, φ'_x, φ'_y, φ'_z quelli di un qualsiasi nodo **Slave**, x, y, z le coordinate nel s.r. del legame del nodo master e x', y', z' quelle del nodo slave, le relazioni legano, in funzione del tipo di legame uno o più g.d.l. dei nodi slave a uno o più g.d.l. del nodo master.

a) Piano Rigido XY:

$$u'_x = u_x - \varphi_z (y' - y)$$
$$u'_y = u_y + \varphi_z (x' - y)$$
$$\varphi'_z = \varphi_z$$

Lega gli spostamenti u'_x, u'_y e la rotazione φ'_z del nodo **Slave**, ai due spostamenti u_x, u_y e alla rotazione φ_z del nodo **Master**, imponendo che essi siano rigidi ***secondo il piano XY del legame***

Se **n** è il numero di nodi coinvolti dal legame (compreso il nodo master), questa legge riduce il numero di gradi di libertà da 6n a 6 + 3(n - 1).

Per esempio un impalcato costituito da 42 nodi, passa da 42x6 = 252 g.d.l. a 129 = 6+41x6 g.d.l.

b) Piano Rigido XZ:

$$u'_x = u_x + \varphi_y (z' - z)$$
$$u'_z = u_z - \varphi_y (x' - x)$$
$$\varphi'_y = \varphi_y$$

Lega i due spostamenti u'_x, u'_z e la rotazione φ'_y del nodo **Slave**, ai due spostamenti u_x, u_z e alla rotazione φ_y del nodo **Master**, imponendo che essi siano rigidi ***secondo il piano XZ del legame***.

c) Piano Rigido YZ:

$$u'_y = u_y - \varphi_x (z' - z)$$
$$u'_z = u_z + \varphi_x (y' - y)$$
$$\varphi'_x = \varphi_x$$

Lega i due spostamenti u'_y, u'_z e la rotazione φ'_x del nodo **Slave**, ai due spostamenti u_y, u_z e alla rotazione φ_x del nodo **Master**, imponendo che essi siano rigidi ***secondo il piano YZ del legame***

d) Nodo Rigido:

$$u'_x = u_x - \varphi_z (y' - y) + \varphi_y (z' - z)$$
$$u'_y = u_y + \varphi_z (x' - x) - \varphi_x (z' - z)$$
$$u'_z = u_z - \varphi_y (x' - x) + \varphi_x (y' - y)$$
$$\varphi'_x = \varphi_x$$
$$\varphi'_y = \varphi_y$$
$$\varphi'_z = \varphi_z$$

La relazione di nodo rigido è una particolarizzazione della legge di **Spazio Rigido** descritta più avanti. Essa lega tutti gli spostamenti e le rotazioni del nodo **Slave**, a tutti gli spostamenti e rotazioni del nodo **Master**, imponendo che i nodi siano rigidamente collegati nello spazio. La differenza rispetto allo Spazio Rigido, consiste solamente nel modo in cui ASCad32 lo tratterà.

I legami di nodo rigido sono attivi su qualsiasi base di combinazione e "trattati" come una componente "strutturale"; essi durante la composizione delle equazioni risolventi saranno analizzati per primi e, su di essi, possono essere assegnati altri legami diversi.

In altre parole, il nodo *Master* di un legame di questo tipo, può essere a sua volta *Slave* di un altro legame, così come lo *Slave* di un legame di Nodo Rigido può essere *Master* di un altro legame (per esempio *Piano XY*).

E' possibile dunque assegnare legami a cascata sugli stessi g.d.l. Normalmente è possibile assegnare diversi legami per uno stesso nodo purché tali legami non siano in conflitto fra di loro, ossia non coinvolgano gli stessi g.d.l. del nodo, per esempio un nodo master secondo i g.d.l. $\mathbf{u_x}$ e $\mathbf{u_y}$ può essere contemporaneamente slave secondo $\mathbf{u_z}$ e $\boldsymbol{\varphi_x}$, ma non secondo $\mathbf{u_x}$ oppure $\mathbf{u_y}$. Nel caso di nodo rigido questa limitazione viene rimossa (resta la necessità di coerenza fra i sistemi di riferimento locali dei nodi).

e) Nodo Rigido di fondazione ($u_x = u_y = 0$)

$$u'_z = u_z - \varphi_y (x' - x) + \varphi_x (y' - y)$$
$$\varphi'_x = \varphi_x$$
$$\varphi'_y = \varphi_y$$
$$\varphi'_z = \varphi_z$$

E' una specializzazione della relazione di **Nodo Rigido** che non lega gli spostamenti u'_x, u'_y del nodo Slave al nodo Master.
In sostanza, ad esclusione degli spostamenti in direzione X e y,
(nel s.r. del legame), tutti gli altri g.d.l. del nodo slave sono rigidamente legati al nodo Master. Questa particolare legge di dipendenza è stata introdotta per consentire di assegnare dei nodi rigidi in fondazione, per nodi cioè, i cui spostamenti di piano siano stati vincolati.
Le leggi di dipendenza, infatti, non possono essere assegnate su g.d.l. bloccati.
Questo legame sarà trattato da ASCad32 in modo del tutto analogo al legame di Nodo Rigido, sia per quanto riguarda la possibilità di assegnare legami in cascata, sia per quanto riguarda la "persistenza" in ogni base di azione.

f) Spazio Rigido:

$$u'_x = u_x - \varphi_z (y' - y) + \varphi_y (z' - z)$$
$$u'_y = u_y + \varphi_z (x' - x) - \varphi_x (z' - z)$$
$$u'_z = u_z - \varphi_y (x' - x) + \varphi_x (y' - y)$$
$$\varphi'_x = \varphi_x$$
$$\varphi'_y = \varphi_y$$
$$\varphi'_z = \varphi_z$$

Questa relazione vincola tutti gli spostamenti e le rotazioni del nodo **Slave**, a tutti gli spostamenti e rotazioni del nodo **Master**, imponendo che i nodi siano rigidamente collegati nello spazio.

A differenza del **Nodo Rigido**, non gode di particolari "trattamenti" da parte del solutore e può essere assegnata anche per una sola base di azione.

g) Shear Type XY:

$$u'_x = u_x - \varphi_z (y' - y)$$
$$u'_y = u_y + \varphi_z (x' - x)$$
$$u'_z = u_z$$
$$\varphi'_x = \varphi_x$$
$$\varphi'_y = \varphi_y$$
$$\varphi'_z = \varphi_z$$

E' un'estensione della legge di **Piano Rigido XY** nella quale sono però coinvolte anche le rotazioni φ_x, φ_y e lo spostamento u_z del nodo **Master**.

Essa lega, come il legame di **Spazio Rigido**, tutti gli spostamenti e le rotazioni del nodo **Slave**, ai tutti gli spostamenti e rotazioni del nodo **Master**.

In questo caso, esattamente come per il legame di **Piano Rigido XY**, gli spostamenti u'_x, u'_y e la rotazione φ'_z del nodo **Slave**, dipenderanno soltanto dagli spostamenti u_x, u_y e dalla rotazione φ_z del nodo **Master**.

Le rotazioni φ'_x, φ'_y e φ'_z saranno invece, come nel legame di **Spazio Rigido**, identiche alle corrispondenti rotazioni φ_x, φ_y e φ_z del master. Gli abbassamenti u'_z di tutti i nodi slave saranno infine uguali a quello u_z del nodo Master.

Questa legge esprime il comportamento di un solaio infinitamente rigido nel suo piano e abbastanza spesso da essere considerato flessionalmente indeformabile.

Molto simile allo **Spazio Rigido**, da esso differisce però, per alcuni aspetti della relazione di dipendenza (nell'espressione degli spostamenti del nodo slave non compaiono le rotazioni φ_x, φ_y del nodo master) e per il modo in cui saranno calcolati i momenti d'inerzia delle masse nella costruzione della matrice delle masse nell'analisi modale: non essendo gli spostamenti dei nodi slave legati alle rotazioni φ_x, φ_y del nodo master, la massa attribuita a tali nodi slave non darà alcun contributo alle inerzie secondo gli assi X e y del nodo master.

h) $u'_x = u_x$

$$u'_x = u_x$$

Questa relazione, impone che gli spostamenti secondo X del nodo **Slave**, e del nodo **Master** siano identici.

i) $u'_y = u_y$

$u'_y = u_y$

Questa relazione, impone che gli spostamenti secondo **y** del nodo **Slave**, e del nodo **Master** siano identici.

l) $u'_z = u_z$

$u'_z = u_z$

Impone che gli spostamenti secondo **z** del nodo **Slave**, e del nodo **Master** siano identici.

m) $\varphi'_x = \varphi_x$

$\varphi'_x = \varphi_x$

Impone che le rotazioni attorno all'asse X del nodo **Slave**, e del nodo **Master** siano identiche.

n) $\varphi'_y = \varphi_y$

$\varphi'_y = \varphi_y$

Impone che le rotazioni attorno all'asse **y** del nodo **Slave**, e del nodo **Master** siano identiche.

o) $\varphi'_z = \varphi_z$

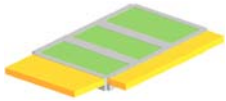
$\varphi'_z = \varphi_z$

Impone che le rotazioni attorno all'asse **z** del nodo **Slave**, e del nodo **Master** siano identiche.

Si osservi infine che, per uno stesso legame, possono essere selezionate contemporaneamente più relazioni di dipendenza (per esempio **Piano Rigido XY** e $\mathbf{u'_z = u_z}$) a condizione però, che non coinvolgano il medesimo grado di libertà né del master né dello slave.

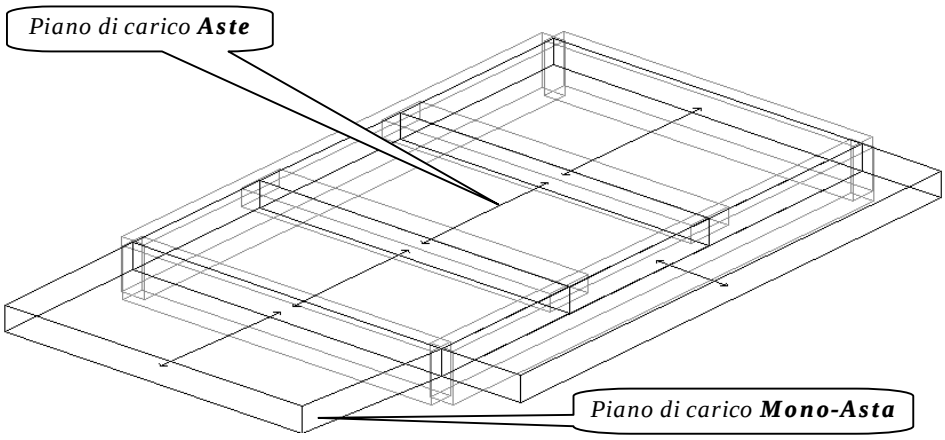
Nell'esempio, **Piano Rigido XY**, "coinvolge" i g.d.l. $\mathbf{u_x}$, $\mathbf{u_y}$ e $\boldsymbol{\varphi_z}$. mentre la legge $\mathbf{u'_z = u_z}$ coinvolge soltanto il g.d.l. $\mathbf{u_z}$. Le due leggi, non avendo g.d.l. in comune, possono "coesistere" nello stesso legame.

Piano di Carico Aste e Mono-Asta



1. Descrizione Generale

Oggetto bidimensionale di forma quadrilatera connesso a due aste (*Piano di Carico Aste*) o ad un'asta (*Piano di Carico Mono-Asta*) "trasferendo" agli oggetti connessi i carichi applicati sulla sua superficie.



Le due tipologie di Piani di Carico per le aste, essendo molto simili, saranno trattati contemporaneamente in questa parte.

- Non hanno alcuna influenza sulla rigidezza della struttura, il loro unico compito è quello di suddividere i carichi ripartiti su di essi assegnati all'asta connessa (*Piano di carico mono-asta*) o alle due aste connesse (*Piano di carico aste*).
- Il carico assegnato sulla sua superficie viene trasformato in carichi lineari (in generale trapezoidali) applicati sulle aste connesse al piano di carico.
- Può essere assegnato uno spessore e una densità; in questo caso, l'azione "Accelerazione" produrrà un carico ripartito corrispondente al volume moltiplicato per la densità e per l'accelerazione (peso proprio).
- Le azioni possono essere uniformi e costanti o inclinate.
- E' possibile definire il numero di suddivisioni dell'elemento, al crescere delle quali, migliora la precisione della ripartizione dei carichi non uniformi.

- L'elemento può agire anche su una porzione dell'asta (settorializzazione del piano di carico)
- E' possibile scegliere fra diversi algoritmi di "trasferimento" del carico sulle aste.
- Consente l'applicazione delle azioni del vento e della neve ad elaborazione automatica.
- E' possibile "rivestire" l'elemento con una texture (effetto esclusivamente grafico)
- E' possibile scegliere, per il piano di carico mono-asta, se trasmettere la torsione sulla trave.

2. Algoritmi di ripartizione carico sulle aste

L'azione distribuita sul piano di carico sarà suddivisa sui nodi dell'asta secondo le aree di influenza.

Si otterranno quindi, per i due nodi di ogni asta, due valori Qi e Qj equivalenti alla porzione di carico assegnata all'asta e di pertinenza dei due estremi I e J.

Se i valori Qi e Qj sono uguali, il carico sarà ripartito sull'asta con legge costante.

Se invece Qi e Qj sono diversi (aste non parallele o carico inclinato) il carico da ripartire sull'asta sarà trapezoidale.

In questo caso sono disponibili tre diversi algoritmi per ottenere i valori q_i e q_j del carico ripartito agli estremi.

a) Proporzionale: qi/qj = Qi/Qj

Il rapporto fra i valori che il carico ripartito assume agli estremi $\mathbf{q_i}$ e $\mathbf{q_j}$ sarà proporzionale al rapporto fra gli "scarichi" agli stessi estremi del piano di carico **Qi** e **Qj**. L'integrale del carico sarà pari alla somma **Qi+Qj**

b) Trave Appoggiata

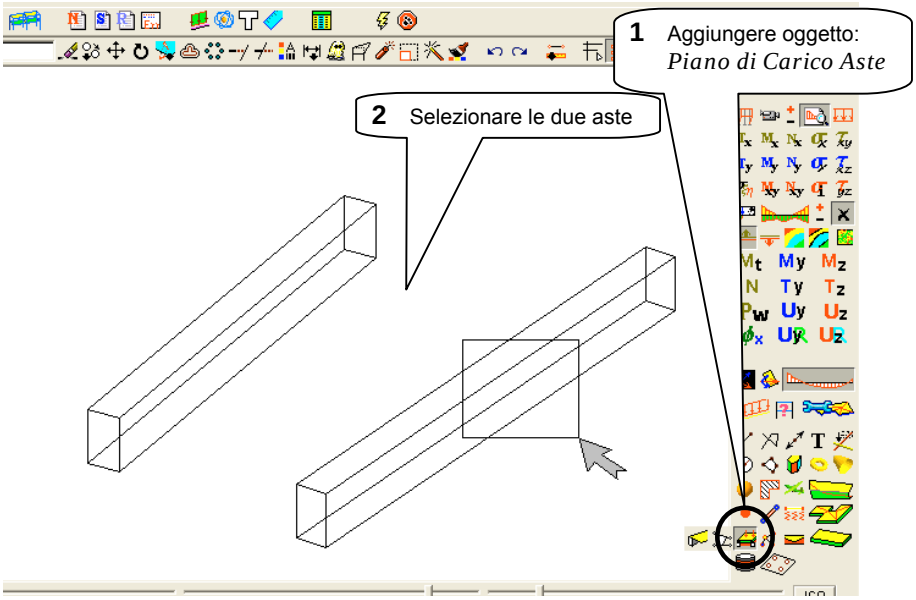
Il carico sarà distribuito con legge tale da ottenere, su una trave *appoggiata-appoggiata*, reazioni di taglio agli estremi, pari rispettivamente a **-Qi** e **-Qj**.

c) Trave Incastrata (condizione standard)

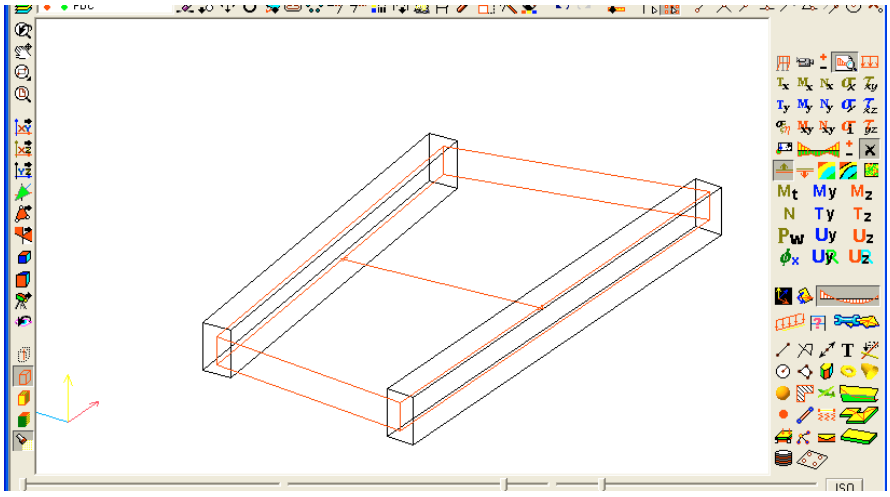
Il carico sarà distribuito con legge tale da ottenere, su una trave *incastrata-incastrata*, reazioni di taglio agli estremi, pari rispettivamente a **-Qi** e **-Qj**.

3. PIANO DI CARICO ASTE

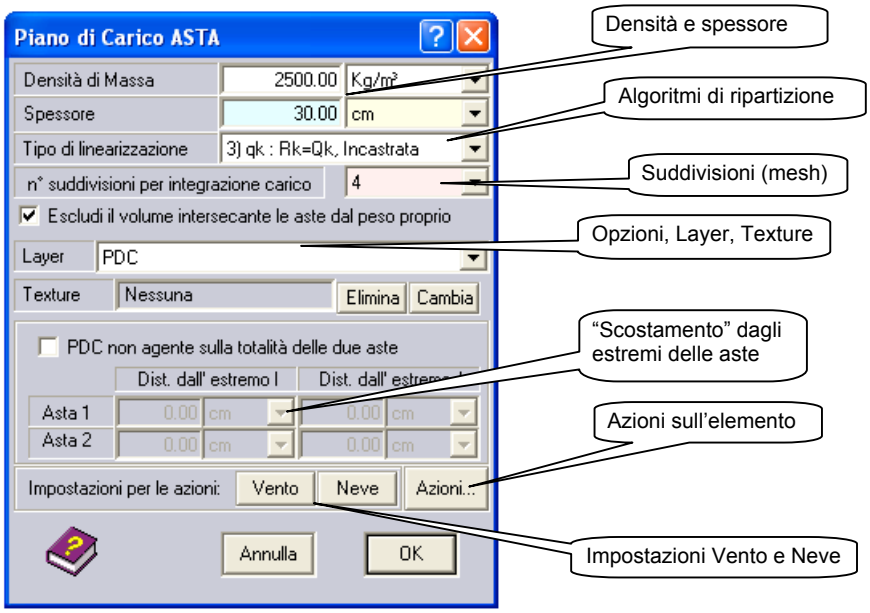
a) Inserimento dell'elemento. (Piano di Carico Aste)



Per inserire un piano di carico fra due aste è sufficiente selezionare l'oggetto "Piano di Carico" dal sotto-menù oggetti della barra menù oppure premere il pulsante "Piano di Carico" sulla barra laterale destra **(1)** e selezionare le due aste **(2)**. Si osservi che le aste possono essere selezionate una alla volta o anche contemporaneamente, estendendo opportunamente la finestra di selezione.

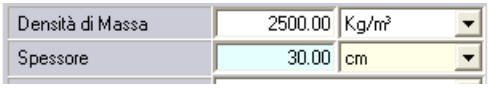


b) Pannello Gestione Proprietà (Piano di Carico Aste)



La finestra consente di impostare tutte le caratteristiche del piano di carico fra due aste.

.1 Densità e spessore



Le caselle consentono di assegnare uno spessore e una densità al piano di carico.

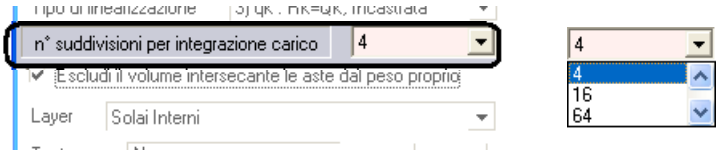
Ciò permette, assegnando l'azione "Accelerazione" all'oggetto, di ottenere il peso proprio in maniera automatica.

.2 Algoritmi di ripartizione



Il settore consente di selezionare l'algoritmo di ripartizione del carico sulle aste connesse (Si veda per il dettaglio degli algoritmi, il precedente *Paragrafo 2*: **Algoritmi di ripartizione...**)

.3 Suddivisioni



Consente di selezionare il numero di suddivisioni per l'integrazione del carico applicato sull'oggetto.

Tale valore, selezionabile dalla lista a scorrimento, va' 4 a 16384 (per potenze di 4).

Maggiore è il numero di suddivisioni, più precisa sarà la ripartizione del carico sulle aste, ma più oneroso e lungo il calcolo.

Si osservi tuttavia che ***se il carico è ripartito con legge costante e il piano di carico ha forma rettangolare, incrementare questo parametro è superfluo***.

.4 Opzioni, Layer, Texture



Se la casella è spuntata, nel caso di azione "Accelerazione", nel calcolo del peso del piano di carico, sarà esclusa l'area di sovrapposizione con le aste.

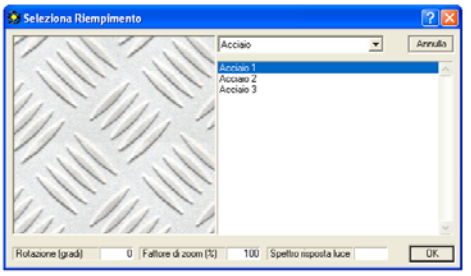


Il riquadro del Layer indica quello cui l'elemento appartiene, consentendo di modificarlo selezionandolo dalla lista a tendina.



Il settore consente di gestire la texture applicata all'oggetto.

Premendo il pulsante [Cambia] si accede al gestore delle texture dal quale è possibile selezionare quella desiderata.



.5 Scostamento dagli estremi delle aste



Il riquadro consente di distanziare il piano di carico dagli estremi delle aste.

Se la casella "PDC non agente... " non è spuntata (condizione standard), il piano di carico si estende da un estremo all'altro delle due aste.

Se l'opzione è abilitata, il piano di carico sarà scostato dagli estremi delle aste del valore indicato dalle caselle.

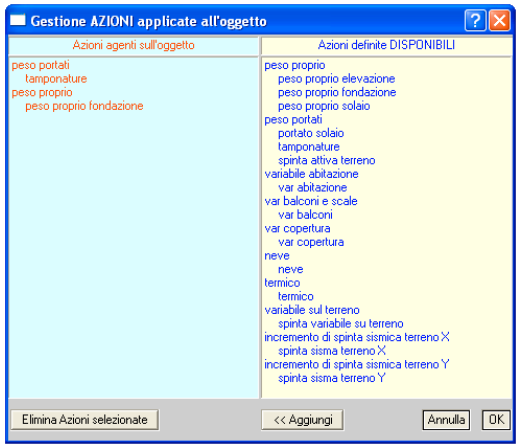
Si osservi che è disponibile l'operazione specifica "*Settorializza PDC Asta*", descritta nel capitolo dedicato alle operazioni, che consente di scostare uno o più spigoli del piano di carico dagli estremi delle aste.

.6 Azioni sull'elemento



Il pulsante accede al gestore delle azioni applicate all'elemento:

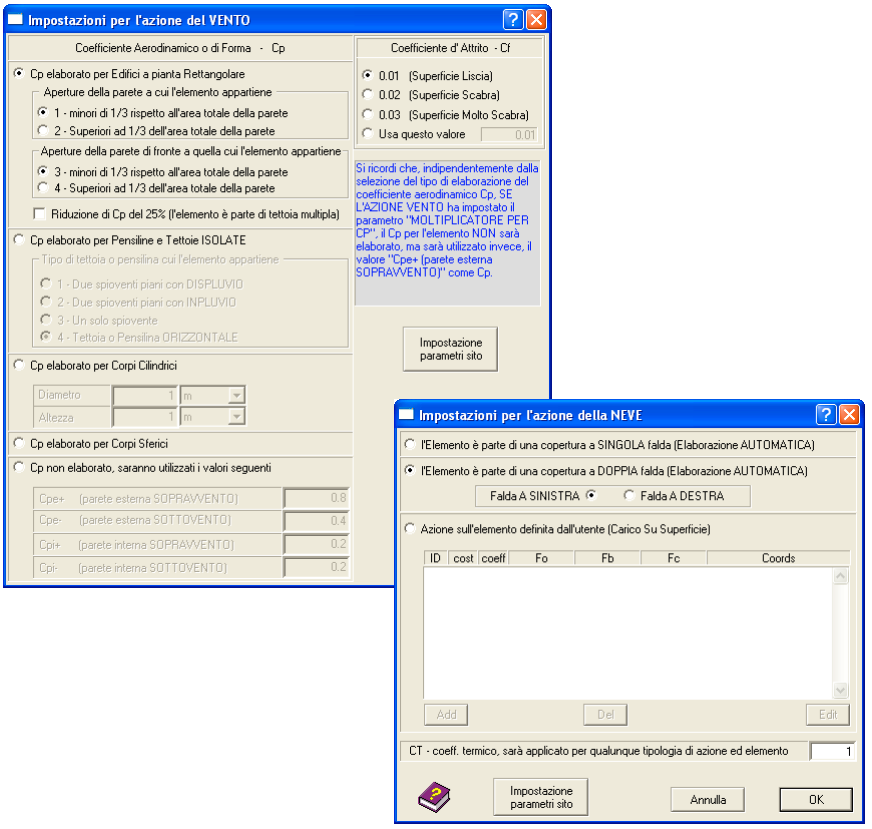
Per la cui completa descrizione si rimanda al *paragrafo 3* dell'introduzione di questo capitolo (**Gestione delle azioni sull'elemento**).



.7 Impostazioni per le azioni automatiche di vento e neve



Accedono ai pannelli di impostazione per le azioni automatiche del vento e della neve sugli elementi piani.



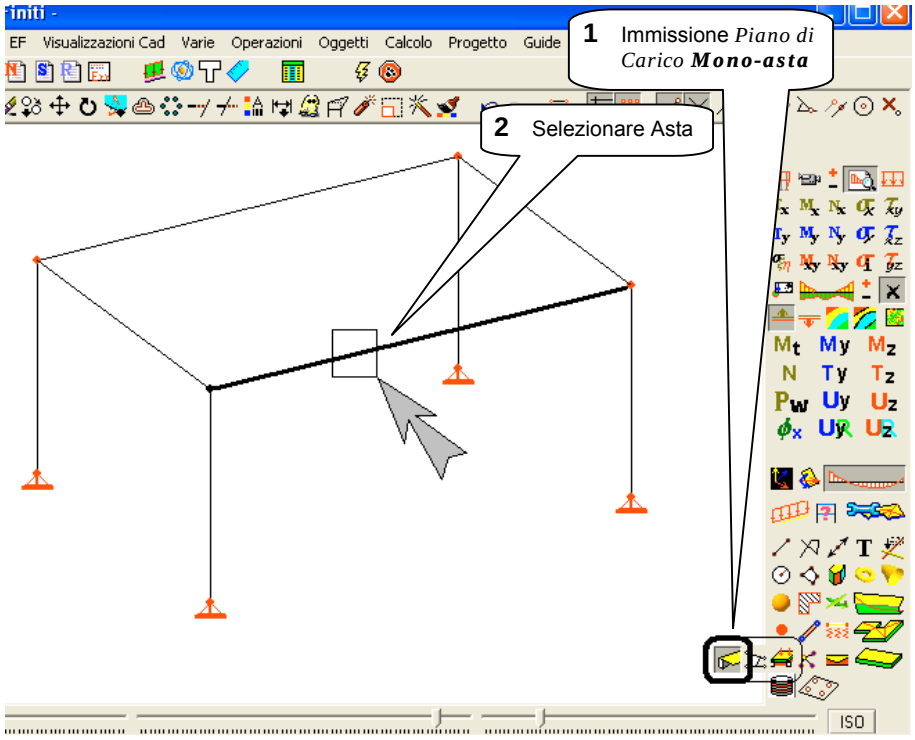
Per la descrizione completa di tali procedure si vedano le voci: "***Azione del Vento***" e "***Azione della Neve***" nel capitolo "***Azioni e Combinazioni***"

4. PIANO DI CARICO MONO-ASTA

a) Inserimento dell'elemento. (Piano di Carico Mono-asta)

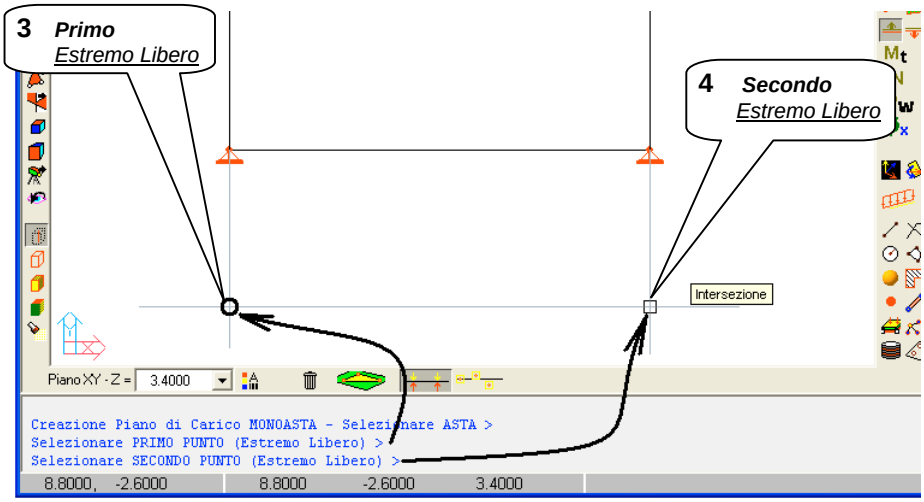
L'immissione di un piano di carico mono-asta è leggermente più articolata di quella relativa al piano di carico fra due aste, in questo caso infatti, due dei quattro spigoli del piano di carico devono essere indicati dall'utente.

Si selezioni l'oggetto "*Piano di Carico Mono-Asta*" dal sotto-menù oggetti della barra menù oppure premere il pulsante relativo sulla barra laterale destra **(1)** e si selezioni l'asta **(2)**.



Effettuata questa operazione, occorre fornire i due estremi "liberi" del piano di carico. Infatti due dei 4 spigoli del piano di carico sono già noti e corrispondono agli estremi dell'asta selezionata, gli altri due identificano il lato posto a sbalzo.

Se si conoscono le coordinate spaziali di tali punti è possibile indicarle direttamente nella console, altrimenti può essere conveniente passare ad una vista piana e immettere i punti nella finestra grafica:

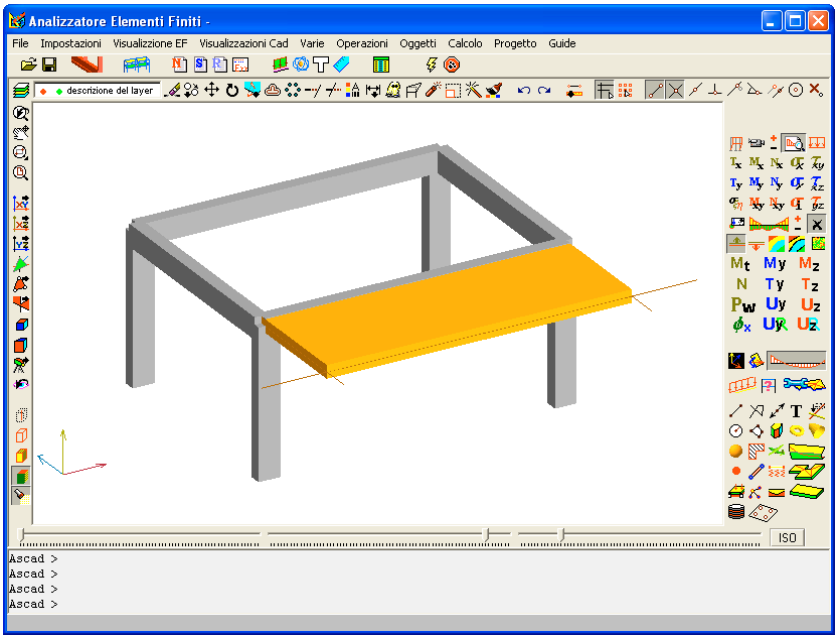


Si immetteranno quindi il primo **(3)** e il secondo estremo libero **(4)**.

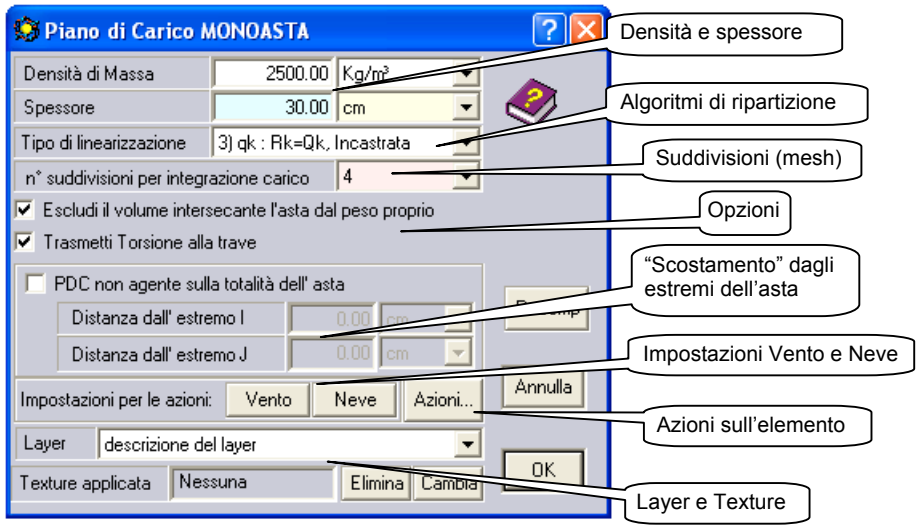
Può essere comodo utilizzare, per l'indicazione dei punti, delle linee o segmenti di costruzione.

Si osservi anche che il piano di carico non deve necessariamente essere un rettangolo, né il lato a sbalzo per forza parallelo all'asta.

L'immagine seguente mostra in rendering il risultato dell'operazione; (si osservino i due segmenti usati per la costruzione).

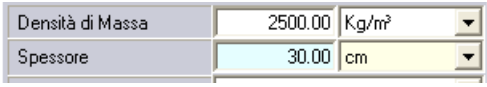


b) Pannello Gestione Proprietà (Piano di Carico Mono-asta)



La finestra consente di impostare tutte le caratteristiche del piano di carico mono-asta.

.1 Densità e spessore



Le caselle consentono di assegnare uno spessore e una densità al piano di carico.

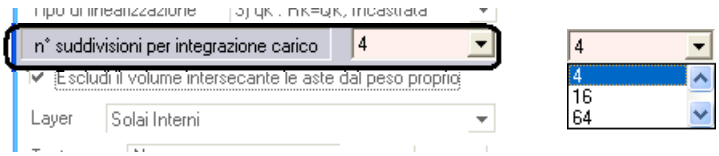
Ciò permette, assegnando l'azione "Accelerazione" all'oggetto, di ottenere il peso proprio in maniera automatica.

.2 Algoritmi di ripartizione



Il settore consente di selezionare l'algoritmo di ripartizione del carico sull'asta connessa (Si veda per il dettaglio degli algoritmi, il precedente *Paragrafo 2*: **Algoritmi di ripartizione...**)

.3 Suddivisioni



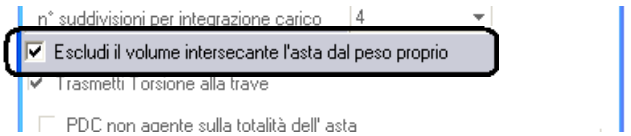
Consente di selezionare il numero di suddivisioni per l'integrazione del carico applicato sull'oggetto.

Tale valore, selezionabile dalla lista a scorrimento, va' 4 a 16384 (per potenze di 4).

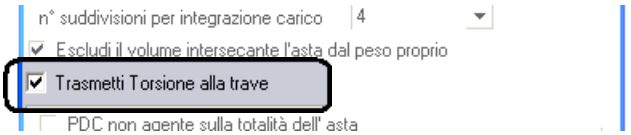
Maggiore è il numero di suddivisioni, più precisa sarà la ripartizione del carico sull'asta, ma più oneroso e lungo il calcolo.

Si osservi tuttavia che ***se il carico è ripartito con legge costante e il piano di carico ha forma rettangolare, incrementare questo parametro è superfluo***.

.4 Opzioni



Se la casella è spuntata, nel caso di azione "Accelerazione", nel calcolo del peso del piano di carico, sarà escluso l'area di sovrapposizione con l'asta.



Se l'opzione è abilitata, un momento torcente ripartito con legge costante sarà trasmesso alla trave.

.5 Scostamento dagli estremi dell'asta



Il riquadro consente di distanziare il piano di carico dagli estremi dell'asta. Se la casella "PDC non agente... " non è spuntata (condizione standard), il piano di carico si estende da un estremo all'altro dell'asta.

Se l'opzione è abilitata, il piano di carico sarà scostato dagli estremi dell'asta del valore indicato dalle caselle.

Si osservi che è disponibile l'operazione specifica "*Settorializza PDC Asta*", descritta nel capitolo dedicato alle operazioni, che consente di scostare uno o entrambi gli spigoli del piano di carico dagli estremi dell'asta e di riposizionare ovunque gli altri due estremi.

.6 Impostazioni per le azioni automatiche di vento e neve



Accedono ai pannelli di impostazione per le azioni automatiche del vento e della neve sugli elementi piani.

Per la descrizione completa di tali procedure si vedano le voci: "***Azione del Vento***" e "***Azione della Neve***" nel capitolo "***Azioni e Combinazioni***"

.7 Azioni sull'elemento



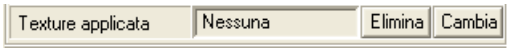
Il pulsante accede al gestore delle azioni applicate all'elemento:

Per la cui completa descrizione si rimanda al *paragrafo 3* dell'introduzione di questo capitolo (**Gestione delle azioni sull'elemento**).

.8 Layer e Texture



Il riquadro del Layer indica quello cui l'elemento appartiene, consentendo di modificarlo selezionandolo dalla lista a tendina.

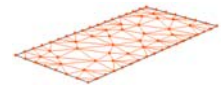


Il settore consente di gestire la texture applicata all'oggetto.

Premendo il pulsante [Cambia] si accede al gestore delle texture dal quale è possibile selezionare quella desiderata.

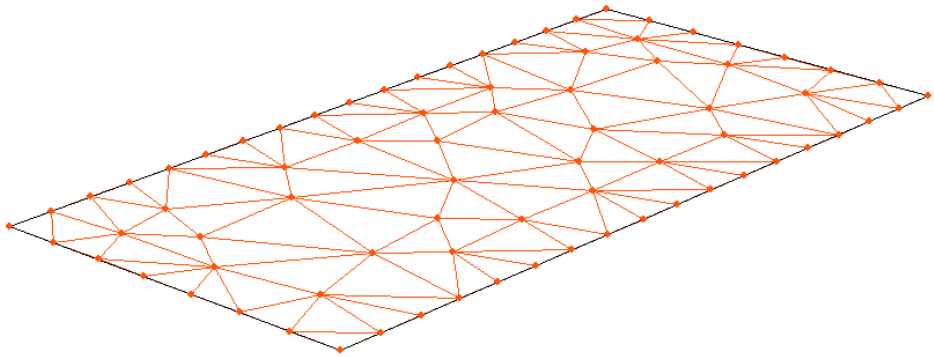


Piano di Carico Nodale



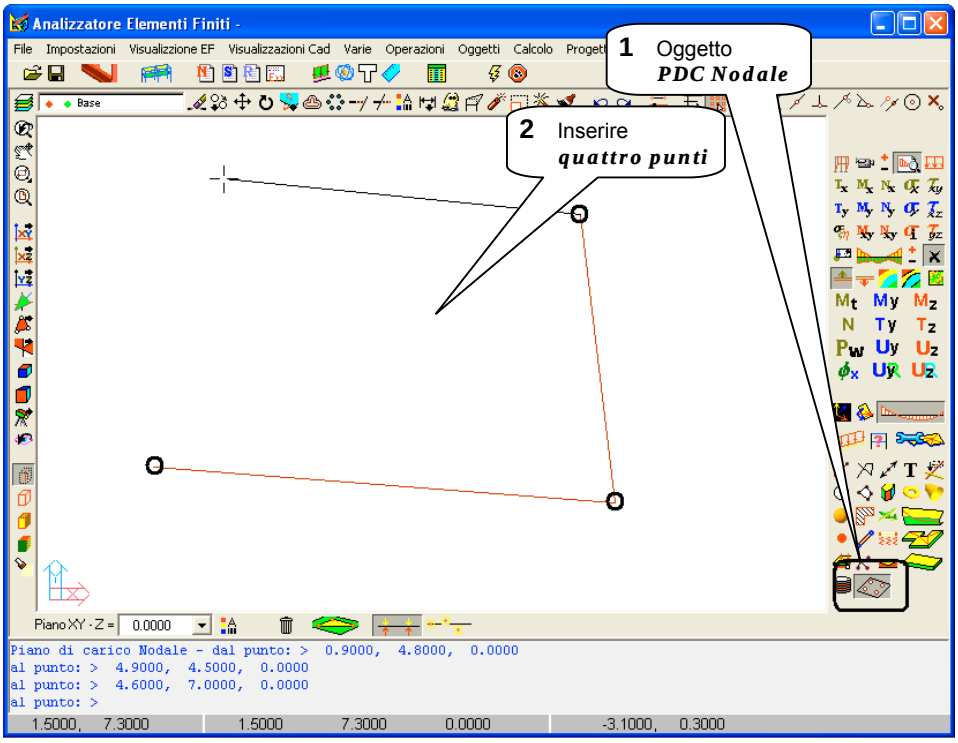
1. Descrizione Generale

Oggetto bidimensionale di forma quadrangolare che può essere connesso a un insieme di nodi posti sulla sua superficie e sul suo contorno e trasferisce su di essi i carichi applicati sulla sua superficie.



- Non ha alcuna influenza sulla rigidezza della struttura, unico suo compito è quello di suddividere i carichi ripartiti su l'insieme dei nodi connessi.
- Il carico assegnato sulla sua superficie viene trasformato in forze concentrate applicate sui nodi.
- Le due azioni applicabili sono l'azione *pressione* e il *carico distribuito su superficie con legge costante*.
- L'oggetto può essere connesso ai nodi indicati oppure, se usato per trasferire azioni su una porzione di un Guscio Piano, può essere automaticamente unito ad esso, indicando la distanza massima fra due nodi d'unione.

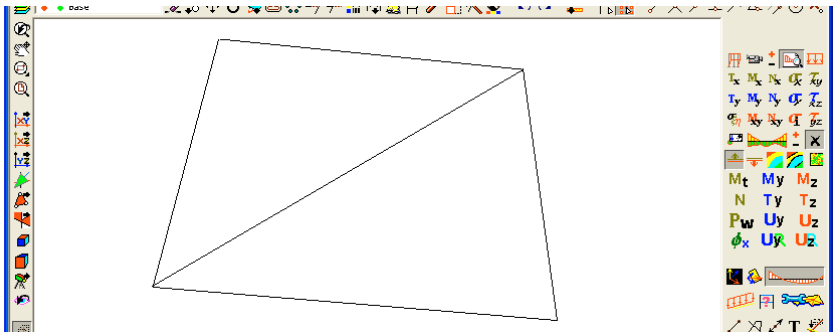
2 Inserimento dell'elemento



Per inserire un piano di carico nodale è sufficiente selezionare l'oggetto "*Piano di Carico Nodale*" dal sotto-menù oggetti della barra menù oppure premere il pulsante "*PDC Nodale*" sulla barra laterale destra **(1)** e inserire 4 punti in sequenza **(2)**.

I punti possono essere inseriti nella finestra grafica o attraverso la console, fornendone le coordinate.

Appena indicato il quarto punto un nuovo piano di carico nodale verrà aggiunto nell'*Analizzatore Elementi Finiti*.



3 Nodi fissi del PDC e Interazioni con gli Elementi Finiti

Un *Piano di Carico Nodale* appena immesso non è connesso ad alcun nodo, nemmeno se i suoi vertici sono stati ottenuti utilizzando dei nodi come punti di OSnap.

E' necessario assegnare i nodi desiderati al piano di carico.

E' possibile aggiungere (o rimuovere) nodi dal piano di carico utilizzando l'operazione "*Gestione Punti Fissi*" (si veda il capitolo **Operazioni**).

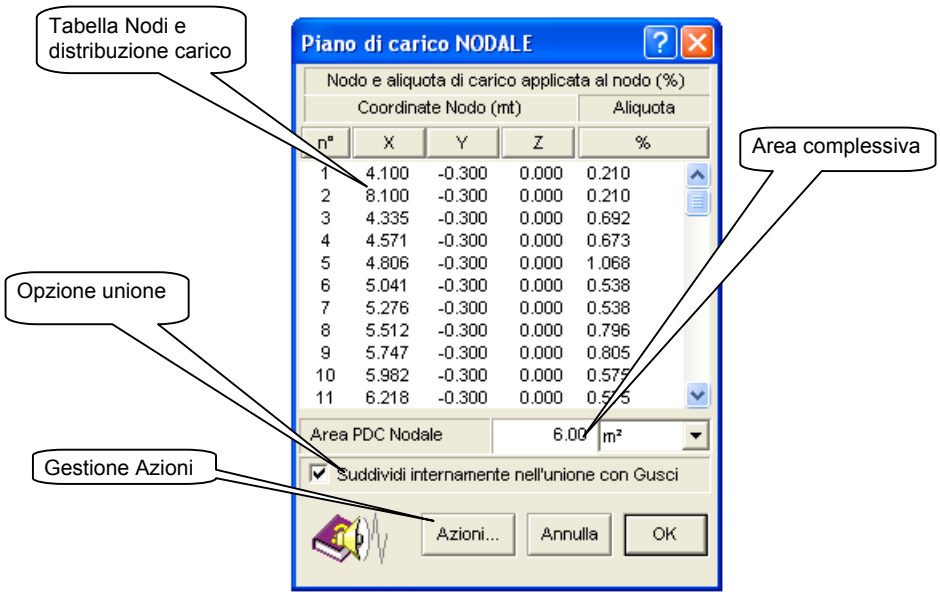
Si osservi che il *Piano di Carico Nodale* distribuisce le azioni (uniformi) su di esso applicate solo ai nodi con cui è connesso, ciascuno dei quali deve fare capo ad (almeno) un elemento finito.
Ci si deve quindi assicurare che i nodi assegnati ad un piano di carico nodale siano anche assegnati (fissi) per gli elementi finiti.

Per esempio, se si vuole utilizzare il *PDC Nodale* per assegnare un carico su una porzione di un *Guscio Piano*, i punti assegnati come "fissi" per il piano di carico devono esserlo anche per il guscio.

L'operazione "*Unisci*" (si veda a tal proposito il capitolo **Operazioni**) eseguirà automaticamente la definizione e l'assegnamento di punti fissi sia per il piano di carico sia per l'elemento finito sia con esso deve essere unito.

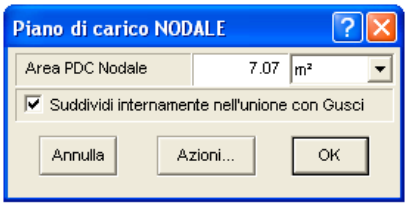
si ricordi che le interazioni fra piano di carico ed eventuali elementi finiti avvengono esclusivamente attraverso i reciproci punti fissi coincidenti

4 Pannello Gestione Proprietà



La finestra visualizza e gestisce le caratteristiche del *Piano di Carico Nodale*.

Per un piano di carico appena immesso, o al quale non sono assegnati alcuni punti fissi, il pannello non conterrà la Tabella Nodi e distribuzione carico.



a) Tabella Nodi

Assente se al piano di carico non è assegnato alcun nodo, elenca i punti fissi e l'aliquota di carico (distribuito costante) che sarà assegnata a ciascun nodo.

Ciascuna riga si riferisce ad un nodo e le colonne indicano in ordine:

un numero progressivo, le coordinate del nodo in metri nel S.R. Globale e la percentuale di carico che sarà assegnata al nodo.

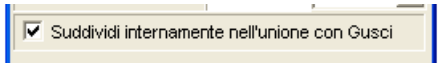
Premendo i pulsanti di intestazione di ogni colonna della tabella, essa viene riordinata in maniera crescente/decrescente secondo la colonna.

b) Area Complessiva



Visualizza la superficie complessiva del piano di carico.

c) Opzione Unione

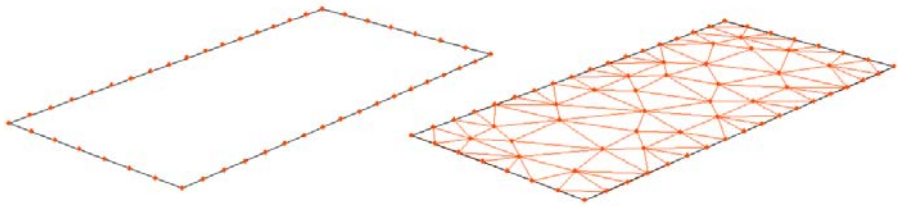


Indica come l'operazione Unisci (si veda il capitolo Operazioni) deve agire nell'unione fra *Piano di Carico Nodale* e *Guscio Piano* (o *Guscio Piano Precompresso*).

Se la casella non è spuntata, l'unione fra un piano di carico "adagiato" su una porzione del guscio e il guscio stesso, sarà effettuata inserendo nel contorno del piano di carico un certo numero di nodi (in funzione della massima distanza fra punti d'unione impostata nell'operazione Unisci) e assegnando tali nodi ad entrambi gli elementi.

Nessun nodo (punto fisso) sarà assegnato all'interno del piano di carico.

Se invece la casella è spuntata, oltre all'inserimento di punti sul contorno (come nel caso precedente), il piano di carico sarà "meshato" internamente in modo da rispettare la massima distanza impostata nell'operazione unisci anche nell'area interna del piano di carico e saranno assegnati sia al piano di carico sia al guscio, un insieme di nodi interni alla superficie del PDC Nodale.



opzione non attiva *opzione attiva*

La figura mostra lo stesso piano di carico che è stato unito ad un Guscio Piano (non visibile), a sinistra con l'opzione disabilitata a destra con la casella spuntata (opzione attiva).

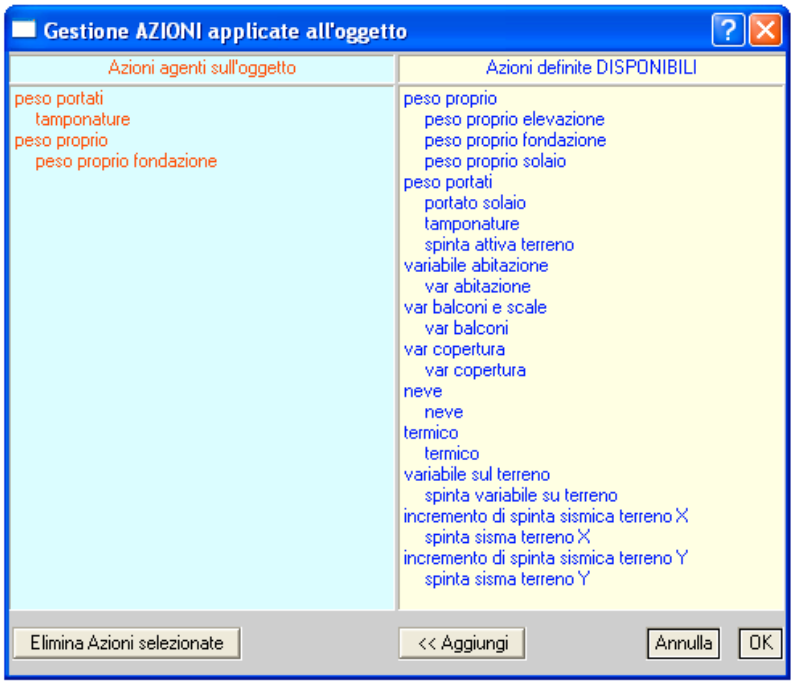
Si notino i punti interni al piano di carico e la mesh dello stesso.

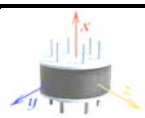
d) Azioni sull'elemento



Il pulsante accede al gestore delle azioni applicate all'elemento:

Per la cui completa descrizione si rimanda al *paragrafo 3* dell'introduzione di questo capitolo (**Gestione delle azioni sull'elemento**).

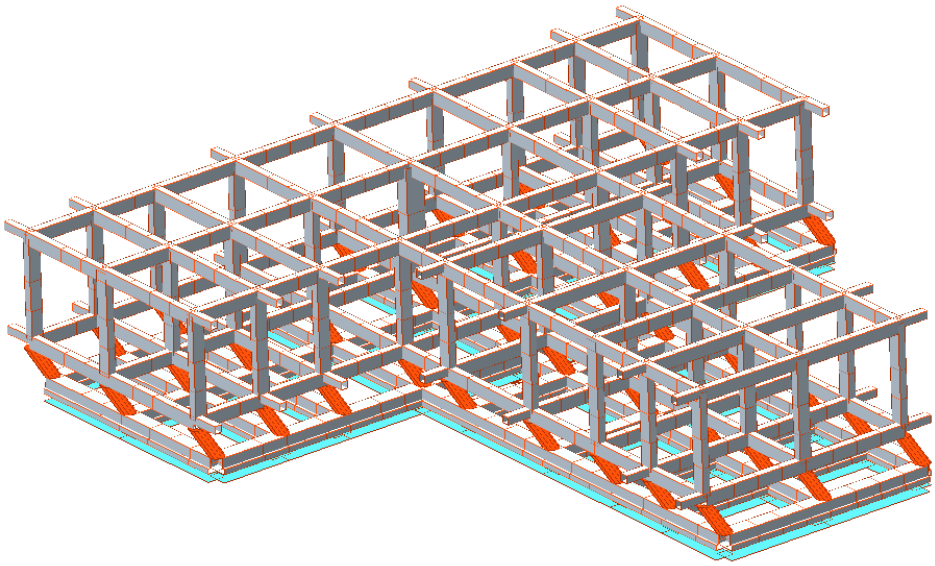




Isolatore Sismico

1. Descrizione Generale

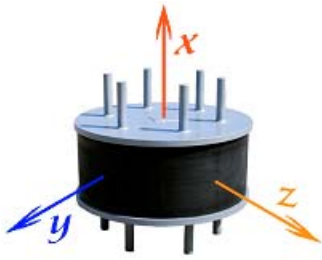
Elemento monodimensionale con due estremi, elaborato per la modellazione di *isolatori elastomerici*.



2. Caratteristiche Geometriche e Meccaniche

L'elemento ha due estremi I e J.

L'estremo I è origine del sistema di riferimento locale, l'asse X passa per l'estremo J.



Dal punto di vista meccanico, nei confronti dei due nodi connessi agli estremi I e J si comporta come un'asta sconnessa alla rotazione assiale all'estremo I (ϕ_x libero) e sconnessa alle tre rotazioni all'estremo J (ϕ_x, ϕ_y, ϕ_z liberi).

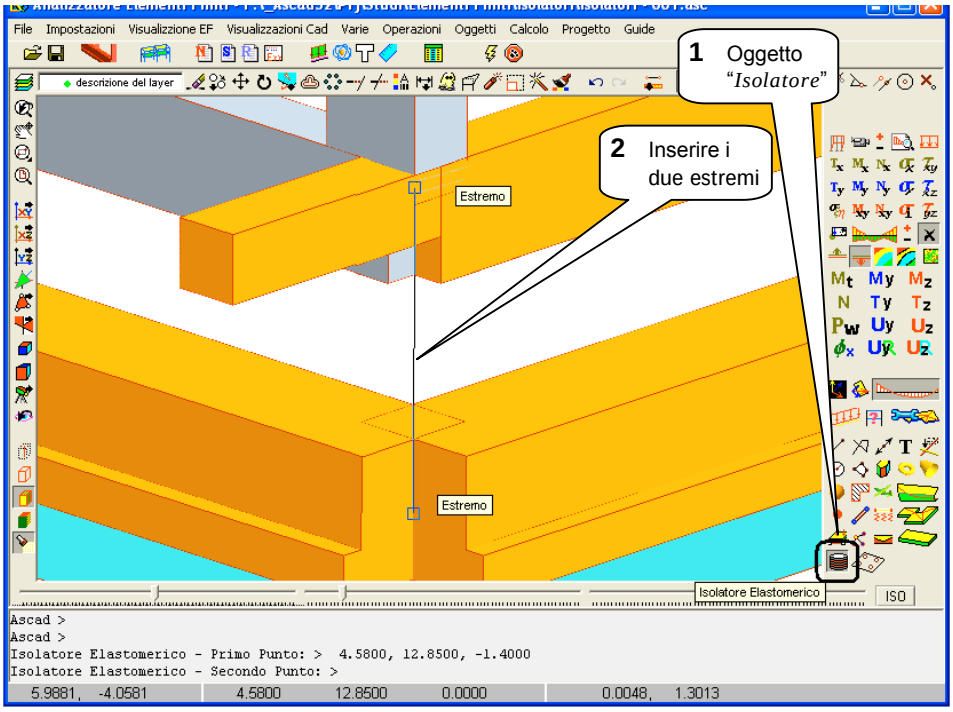
Trasmette dunque momenti My e Mz all'estremo I (necessari per garantire soluzione equilibrata). Le rigidezze alle rotazioni corrispondenti sono: $K_z \times L$ e $K_y \times L$, con K_y e K_z rispettivamente rigidezze alle traslazioni Y e Z locali.

E' possibile definire tre diverse rigidezze: compressione (direzione X s.r. locale), spostamento in direzione Y e spostamento in direzione Z.
L'elemento può essere eccentrico rispetto all'asse.
Si possono assegnare valori limite per gli spostamenti trasversali (separatamente per y e z s.r. locale) e per lo sforzo normale (separatamene compressione max e trazione max).
Infine è possibile prelevare le caratteristiche da archivio, ampliabile dall'utente.

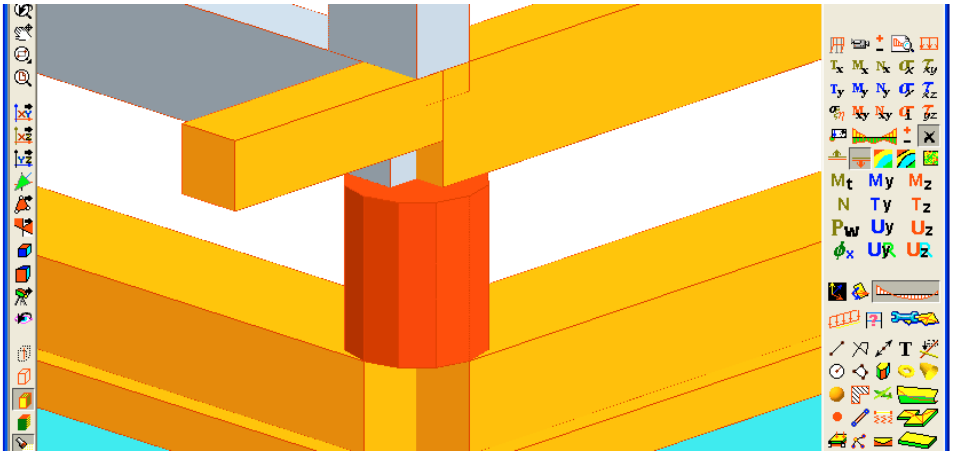
Nella tabella seguente è riportata la matrice di rigidezza dell'elemento; le caselle vuote sono nulle. I valori Kx, Ky e Kz sono rispettivamente: Rigidezza assiale e trasversale Y e Z (s.r. locale), L è la lunghezza dell'elemento.
I valori $K_{5,5}$ e $K_{6,6}$ sono assegnati solo per motivi di efficienza del codice di calcolo.

u_{xI}	u_{yI}	u_{zI}	φ_{xI}	φ_{yI}	φ_{zI}	u_{xJ}	u_{yJ}	u_{zJ}	φ_{xJ}	φ_{yJ}	φ_{zJ}
K_x						$-K_x$					
	K_y				$K_y \cdot l$		$-K_y$				
		K_z		$-K_z \cdot l$				$-K_z$			
		$-K_z \cdot l$		K_z				$K_z \cdot l$			
	$K_y \cdot l$				K_y		$-K_y \cdot l$				
$-K_x$						K_x					
	$-K_y$				$-K_y \cdot l$		K_y				
		$-K_z$		$K_z \cdot l$				K_z			

3. Immissione elemento

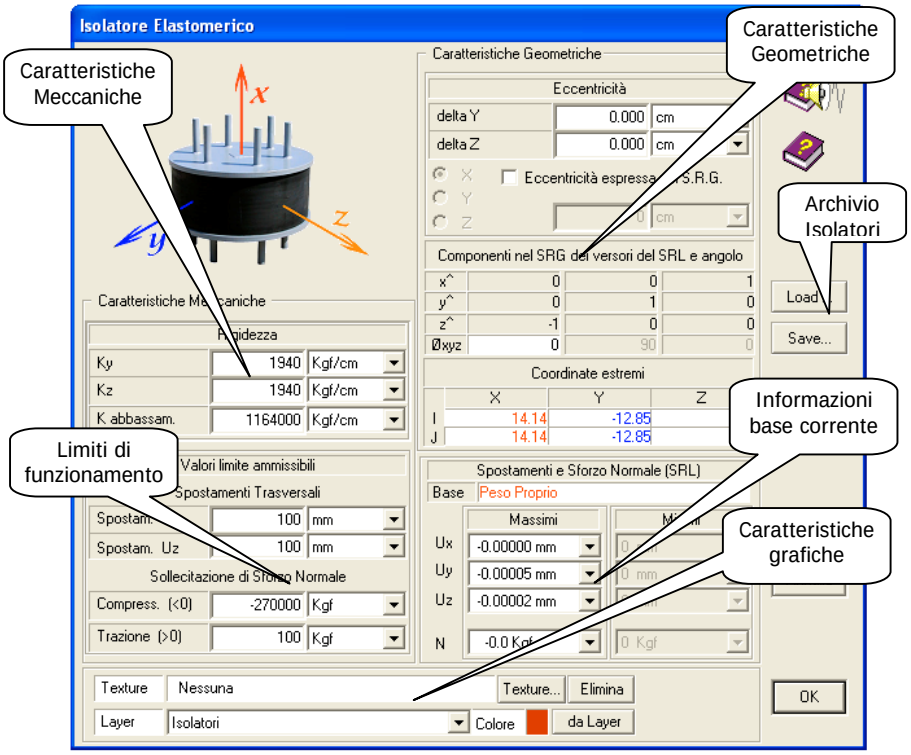


Per inserire l'oggetto si selezioni "*Isolatore Sismico*" dal sottomenù oggetti della barra menù o si prema il corrispondente pulsante sulla barra laterale destra **(1)**, si indichino quindi i due estremi dell'isolatore **(2)**. L'estremo posto più in basso (Z globale minore) sarà origine del s.r. locale.



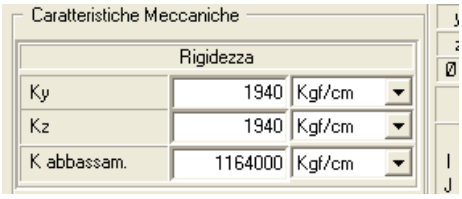
Dopo aver inserito l'oggetto è possibile accedere al pannello Modifica Proprietà.

4. Pannello Modifica Proprietà



La finestra consente di impostare le caratteristiche dell'*Isolatore Sismico*.

a) Caratteristiche Meccaniche

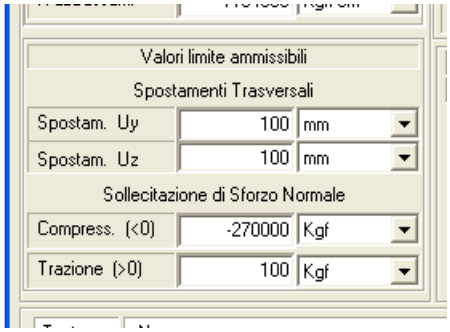


Dal riquadro è possibile inserire, nell'unità di misura desiderata, le rigidezze dell'elemento.

Tali valori sono distinti in rigidezza alle traslazioni y e z (prime due righe) e rigidezza alla deformazione assiale (terzo rigo).

Le rigidezze sono espresse nel sistema di riferimento locale dell'Isolatore.

b) Limiti di funzionamento



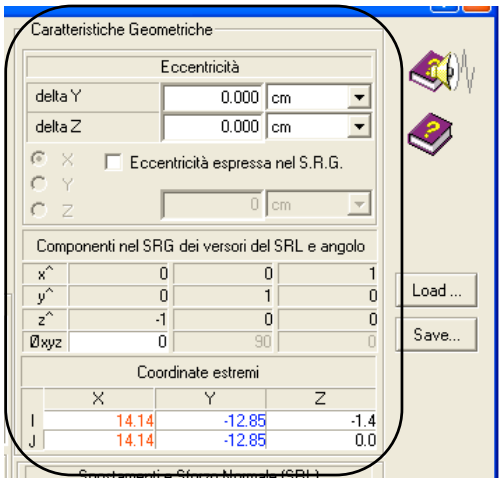
Consente di impostare i limiti di funzionamento del dispositivo.

Per le traslazioni (relative) è possibile inserire i valori massimi che non dovranno essere superati, distintamente per le direzioni Y e Z del s.r. locale.

Per la deformazione assiale è invece possibile inserire i valori di *Sforzo Normale* massimi, sia in compressione (il valore inserito dovrà essere negativo) sia in trazione (valore positivo).

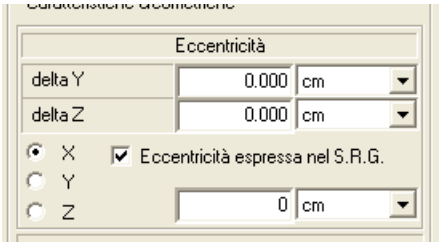
Il superamento di uno dei limiti impostati comporterà il fallimento della verifica corrispondente.

c) Caratteristiche Geometriche.



Il pannello visualizza e consente di impostare le caratteristiche geometriche del dispositivo; è suddiviso in più settori alcuni di impostazione, altri di sola visualizzazione che saranno separatamente analizzati.

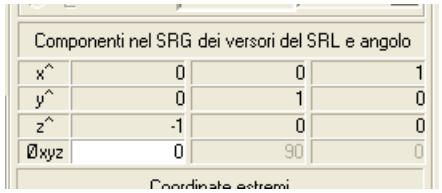
.1 Eccentricità



Da questo riquadro è possibile assegnare/modificare l'eccentricità rispetto all'asse del dispositivo. L'eccentricità può essere riferita al s.r. locale dell'Isolatore (prime due righe) oppure al S.R. Globale

Per riferire l'eccentricità al S.R. Globale, occorrerà spuntare la casella "Eccentricità espressa nel S.R.G.", quindi scegliere l'asse del s.r. globale rispetto al quale indicare l'eccentricità, selezionando una delle 3 opzioni (Asse X, Asse Y, Asse Z), infine assegnare l'eccentricità nella casella attivata. (Spuntando l'opzione "Eccentricità espressa nel S.R.G.", le caselle delle prime due righe si disabiliteranno e si abiliteranno le 3 opzioni dell'asse e la casella di edit posta alla loro destra).

.2 Orientamento del SR Locale



Consente di modificare l'orientamento del S.R. Locale.

Le prime 3 righe del riquadro, divise in 3 colonne, visualizzano i versori del s.r. locale espressi nel s.r. globale.

La quarta riga contiene invece gli angoli di rotazione attorno agli assi x, y e z del s.r. locale dell'Isolatore: l'unico modificabile è l'angolo di rotazione attorno all'asse (asse del dispositivo).

Ruotando tale angolo ruoterà il piano locale YZ, rispetto ai cui assi sono riferiti rigidezze e massimi spostamenti trasversali ammissibili.

Inserendo un valore (in gradi) nella casella dell'angolo Φx, è possibile ruotare l'asse dell'angolo (levogiro) indicato.

.3 Coordinate Estremi



Questo riquadro, di sola lettura, contiene le coordinate in metri degli estremi I e J.

d) Informazioni Base (azione o combinazione) Corrente



Il riquadro, di sola lettura, fornisce informazioni su spostamenti e sollecitazioni del dispositivo per la base azione corrente.

Se la base non è sismica né una combinazione delle azioni, la seconda colonna sarà disabilitata altrimenti, come nell'esempio riportato in figura (combinazione *Stato Limite* di *Danno*, *Sismica*), entrambe le colonne saranno riempite e attivate.

Nel primo rigo è indicata la base azione (o la combinazione) corrente a cui tali dati si riferiscono.

Seguono gli spostamenti nelle tre direzioni del s.r. locale del dispositivo.

Infine le sollecitazioni assiali (compressione negativa, trazione positiva).

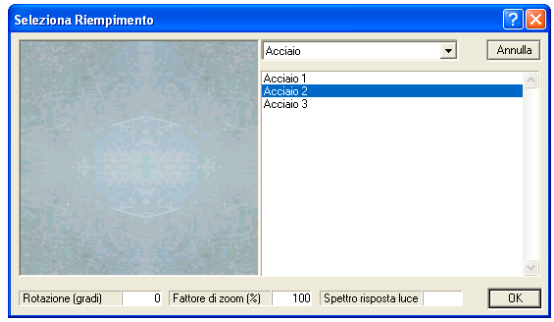
Le caselle sono in realtà delle liste a tendina che permettono di visualizzare il dato nell'unità di misura desiderata



e) Caratteristiche Grafiche

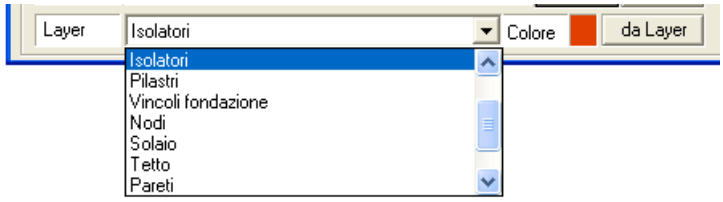


La prima riga del riquadro consente di gestire la texture eventualmente applicata all'Isolatore, premendo tale pulsante si apre la finestra di scelta della texture dalla quale sarà possibile assegnare una texture con la quale "rivestire" la superficie del dispositivo.



Si tratta di un effetto esclusivamente grafico visualizzato in rendering.

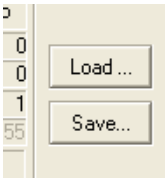
Il pulsante posto a destra della descrizione della texture eliminerà l'associazione della stessa con l'elemento.



Il riquadro del Layer indica quello cui l'elemento appartiene, consentendo di modificare il layer di appartenenza selezionandolo dalla lista a tendina.

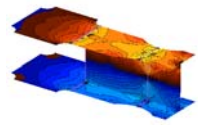
A destra del riquadro è possibile assegnare il colore eseguendo un click col mouse nella casella del colore, oppure attribuire all'elemento, il colore del layer sul quale esso si trova premendo il pulsante "[da Layer]"

f) Archivio Isolatori.



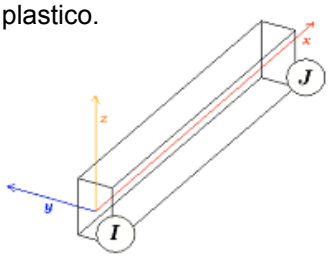
Il pulsante [Load] permette di impostare le caratteristiche meccaniche e i limiti di funzionamento dell'isolatore, prelevandole da un archivio, il pulsante [Save] di registrare su archivio l'isolatore corrente.

Connettore Elasto-Plastico



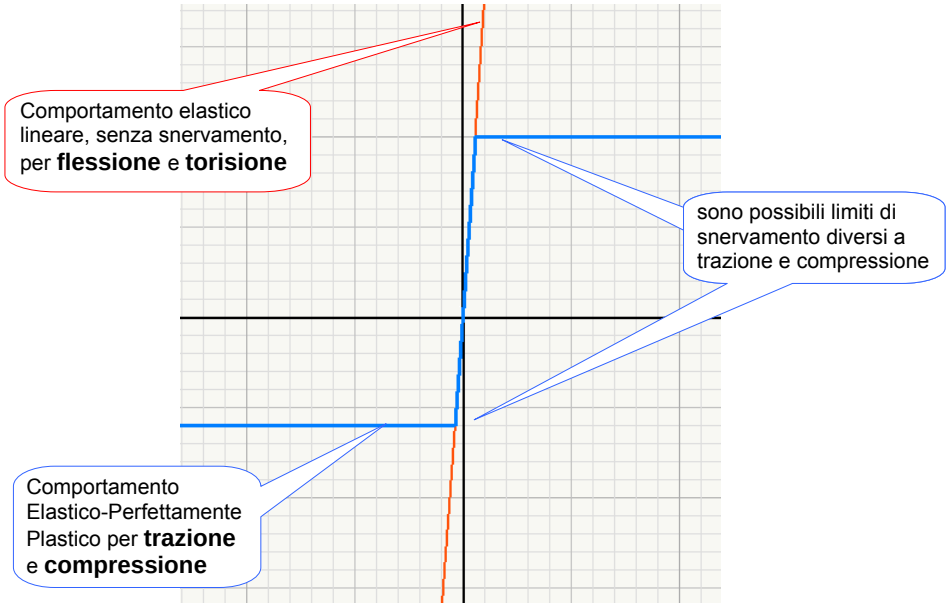
1. Descrizione Generale

Elemento monodimensionale con due estremi, a sezione esclusivamente rettangolare, consente il calcolo non-lineare con legame elastico-perfettamente plastico.



Il Connettore Elasto-Plastico ha, al pari dell'asta di bernoulli, estremi I e J, e il suo S.R. Locale ha origine nell'estremo I, l'asse X coincide con l'asse dell'asta con verso da I a J e, come per l'asta, il suo modello è elaborato nelle ipotesi di Bernoulli-Navier

Il suo comportamento meccanico torsionale e flessionale è identico a quello dell'elemento finito "Asta", ossia lineare e senza alcun limite di snervamento.



L'elemento ha invece comportamento ***elastico lineare-perfettamente plastico*** per azioni assiali. Il limite di snervamento può essere calcolato automaticamente in relazione alle caratteristiche del materiale e della geometria, oppure essere assegnato manualmente con due valori, anche fra di loro diversi, di snervamento a trazione e a compressione.

Anche le rigidezze torsionali e flessionali possono essere calcolate automaticamente dalla geometria della sezione oppure assegnate manualmente attraverso l'immissione dei momenti d'inerzia I_y, I_z e I_t.

2. Funzionamento dell'elemento e suo uso

L'elemento presenta un funzionamento elasto-plastico per deformazioni assiali, in particolare, raggiunta la soglia di snervamento (a compressione o trazione) l'elemento perde ogni rigidezza (funzionamento perfettamente plastico) mantenendo ai suoi estremi, lo sforzo assiale corrispondente al suo snervamento.

Da un punto di vista meccanico, un Connettore Elasto-Plastico snervato si comporta, nei confronti del resto della struttura, come un'asta di bernoulli con una sconnessione (con rigidezza nulla) per la deformazione assiale e con due forze puntuali, uguale ed opposte, applicate ai nodi con direzione giacente sull'asse dell'elemento e versi, fra di loro opposti, tali da "voler" avvicinare i nodi, in caso di snervamento a trazione o da volerli allontanare se snervamento a compressione; (le forze applicate ai nodi d'estremo sono, sostanzialmente, l'opposto degli sforzi normali di plasticizzazione).

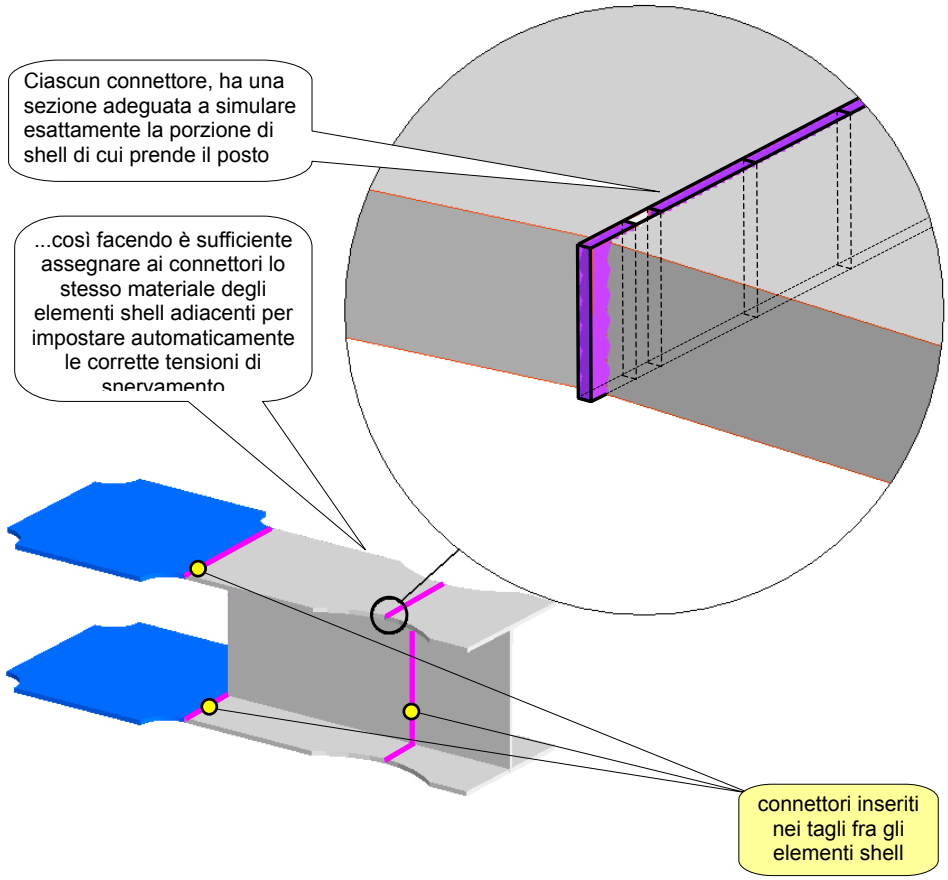
I restanti comportamenti flessionali e torsionali sono indipendenti dallo stato di snervamento del connettore. e per gli altri cinque gradi di libertà di ciascun nodo (rotazioni, e spostamenti ortogonali all'asse), valgono le relazioni di rigidezza dell'asta di bernoulli classica.

In più, come accennato nel paragrafo precedente, tutte le caratteristiche meccaniche possono essere calcolate automaticamente in funzione del legame sforzo/deformazione del materiale e delle dimensioni della sezione (sempre rettangolare), oppure essere assegnate direttamente dal progettista.

Il connettore elastoplastico può essere in tre diversi stati che saranno evidenziati anche da tre diversi colori nel cad tridimensionale.

I connettori che restano in campo plastico mantengono il colore che gli è stato assegnato dall'utente (dipendentemente dal layer o dall'attribuzione specifica all'elemento). I connettori snervati per trazione vengono visualizzati in giallo, quelli snervati per compressione saranno rappresentati in colore rosso.

La figura seguente mostra un esempio d'uso:



L'esempio, puramente indicativo, comprende una due elementi strutturali in acciaio modellati attraverso elementi shell poligonali forabili (Gusci Piani): un pilastro (non visualizzato) e un concio di trave che presenta una zona "debole" a momento flettente (è la zona deputata a plasticizzarsi "prima" dell'attacco trave-pilastro). In figura sono visibili anche due piastre di rinforzo inserite nell'area nel pilastro e poste in prosecuzione delle ali della trave.

I Connettori Elasto-Plastici sono stati inseriti nelle fessure appositamente realizzate fra gli elementi nelle zone interessate.

Si è adottata una sezione quadrata di lato pari allo spessore dell'ala e dell'anima e, a tale distanza, sono stati posti fra di loro.

In questo modo, considerando anche il particolare stato di tensione pressochè monoassiale di ala e anima, è sufficiente assegnare ai connettori lo stesso materiale della trave per modellare, in ottima approssimazione, il comportamento elasto-plastico del profilato.

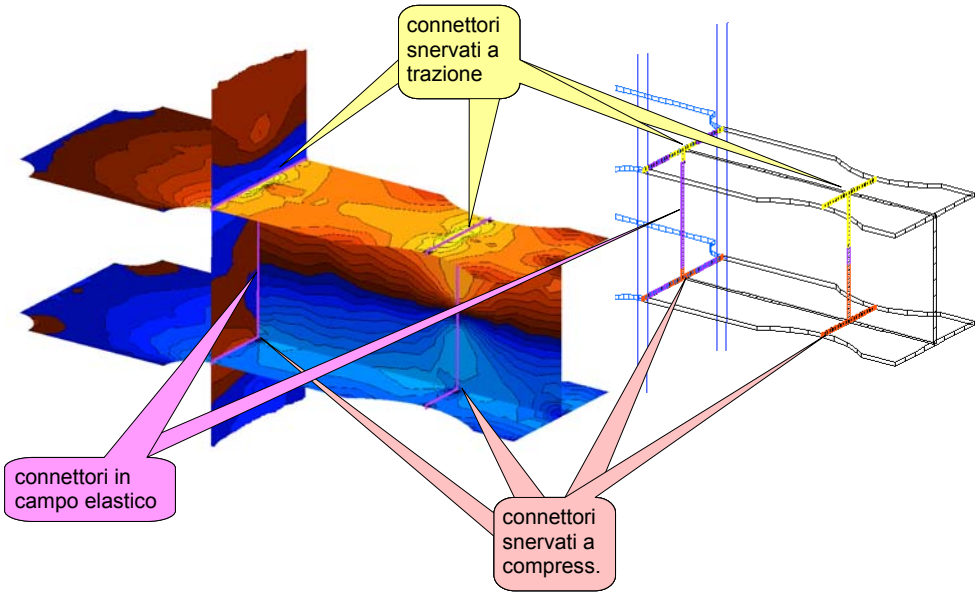
L'estremo libero della trave è caricato con un opportuna combinazione di taglio e momento tale da plasticizzare completamente la sezione debole (formazione di una cerniera plastica)

La figura inferiore mostra i risultati del calcolo non lineare.

In particolare i colormap a sinistra esprimono le tensioni in direzione dell'asse della trave mentre la figura a destra indica la posizione e lo stato dei connettori.

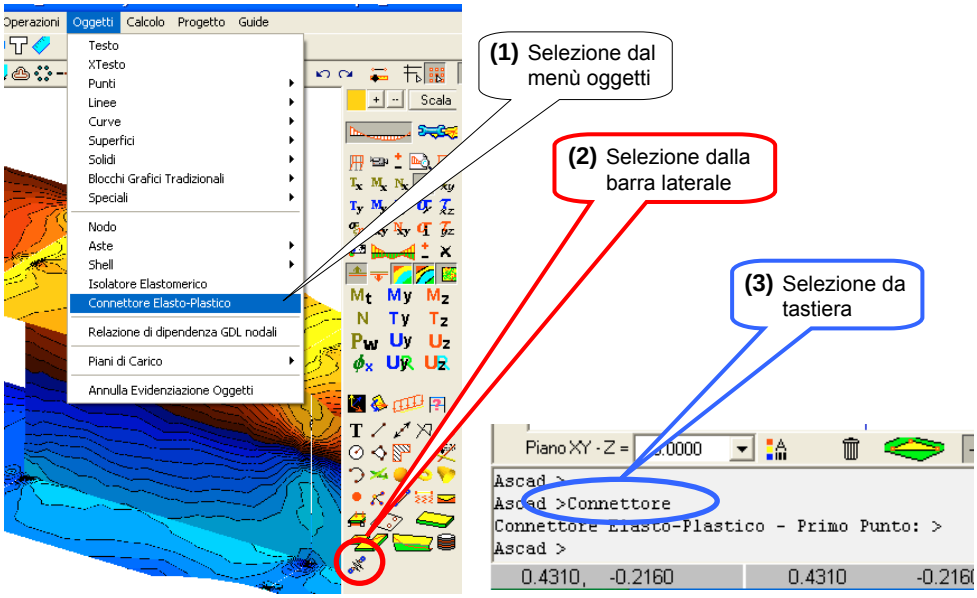
Si possono osservare i connettori snervati a trazione (in giallo) quelli snervati per compressione (in rosso) e quelli ancora allo stato elastico (in magenta).

Si può osservare anche la corrispondenza fra color map e stato dei connettori.

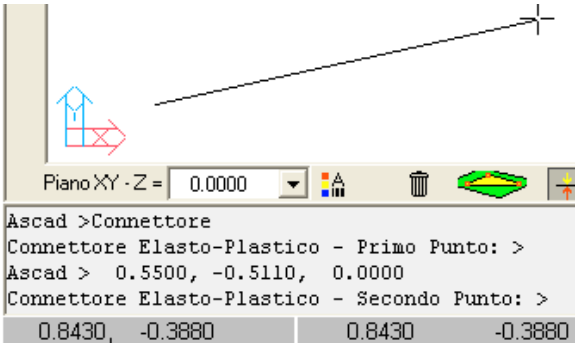


3. Inserimento elemento

Dal menù oggetti si selezioni la voce “Connettore Elasto-PLastico” **(1)**, o si prema il pulsante corrispondente sulla barra laterale destra **(2)** oppure si digiti “Connettore” **(3)** e si prema invio.



Il Cad si pone in modalità immissione punto (primo estremo del Connettore) e, nella console, compare la corrispondente richiesta;

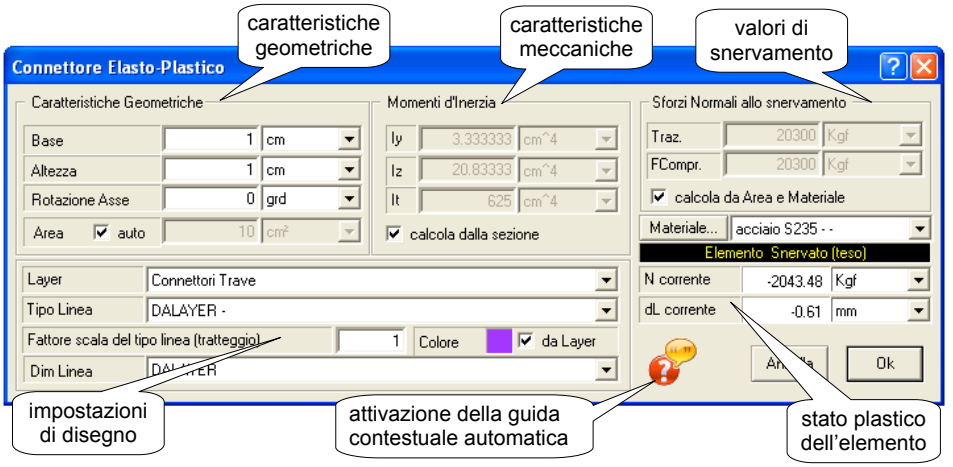


I due punti del connettore possono essere indicati digitandone le coordinate, separate dalla virgola, in tastiera, oppure assegnati direttamente nella finestra Cad utilizzando, se occorre, le funzioni di OSnap.

Dopo aver inserito i due punti (estremi del connettore), il Cad aggiunge l’oggetto e resta in attesa di un altro punto inserire un’altro Connettore Elasto-Plastico.

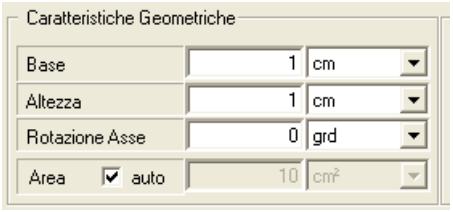
Per concludere l’operazione si prema ESC oppure si selezioni “Fine Connettore Elasto-Plastico” dal menù che si aprirà vicino al cursore premendo il tasto destro del mouse.

4. Pannello Modifica Proprietà



La finestra consente la completa gestione dell'elemento e indica anche lo stato dell'elemento (al di sotto del limite elastico, snervato per trazione, snervato per compressione), lo sforzo normale e la deformazione assiale.

a) Caratteristiche geometriche

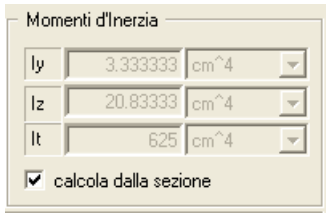


Il riquadro consente l'immissione di base, altezza e rotazione dell'asse della sezione. Si ricorda che il connettore elastoplastico ha sezione esclusivamente rettangolare.

Se la casella "auto" dell'ultima riga "Area" non è spuntata, l'area della sezione sarà calcolata dai valori di Base e Altezza altrimenti quei valori saranno usati solo per il disegno del connettore e l'area usata sarà quella inserita nella casella che si abilita rimuovendo la spunta dalla casella "Area".

Si osservi che, in ogni caso, l'area (manuale o automatica) sarà utilizzata insieme alle caratteristiche del materiale, per determinare gli sforzi normali di snervamento del connettore se e solo se ciò è specificato nel riquadro "*c) Valori di snervamento*" (pag. 491) cui si rimanda.

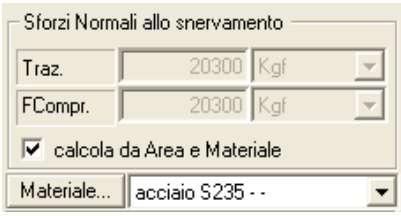
b) Caratteristiche meccaniche



In questa sezione possono essere indicati i momenti d'inerzia I_y, I_z e l'inerzia torsionale I_t della sezione che saranno utilizzati per elaborare le rigidezze flessionali e torsionali del connettore elasto-plastico.

Se la casella "calcola dalla sezione" è spuntata, le inerzie I_y, I_z e I_t saranno calcolate dalle dimensioni Base e Altezza inserite nella sezione "*a) Caratteristiche geometriche*" (pag. 490)

c) Valori di snervamento

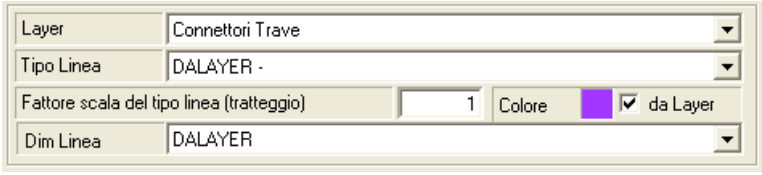


Il riquadro consente di scegliere se gli sforzi normali di snervamento per trazione e compressione debbano essere dipendenti dall'area (si veda la sezione "*a) caratteristiche geometriche*" pag. 490) e dalle caratteristiche del materiale, oppure direttamente assegnate dal progettista; nel primo caso la casella "*calcola da Area e Materiale*" deve essere spuntata. Se invece l'opzione non è attiva, le caselle relative agli sforzi normali di trazione e compressione allo snervamento si abilitano e il connettore utilizzerà i valori forniti.

L'ultima riga consente di selezionare il materiale del connettore e, attraverso il pulsante 

posto a sinistra, è possibile accedere al gestore dei materiali di progetto.

d) Impostazioni di disegno



La sezione gestisce le caratteriste grafiche dell'oggetto (layer appartenenza, tipo di linea, fattore scala del tipo di linea (solo in caso di linee tratteggiate),

dimensione della lineae colore.

L'unica cosa di rilievo da segnalare è che l'oggetto, nella visualizzazione "assi elementi" o "fili contorno" (quindi nelle viste non-rendering), sarà disegnato del colore assegnato solo se non è snervato, altrimenti sarà rappresentato in giallo se snervato per trazione e in rosso se oltre il limite elastico per compressione. (si veda la figura di pag. 488).

e) Attivazione della guida contestuale automatica



Dalla vers. 2016/001, ASCad32 dispone di una guida contestuale automatica attivabile con un click sinistro del mouse sul simbolo.

Quando la funzionalità è attiva, spostando il mouse sulle caselle del pannello, viene visualizzato un rettangolo, contenente una breve descrizione dell'oggetto posto sotto al cursore.

Per interrompere la funzionalità è sufficiente premere nuovamente il pulsante sinistro del mouse in qualsiasi punto dello schermo.

f) Stato plastico dell'elemento



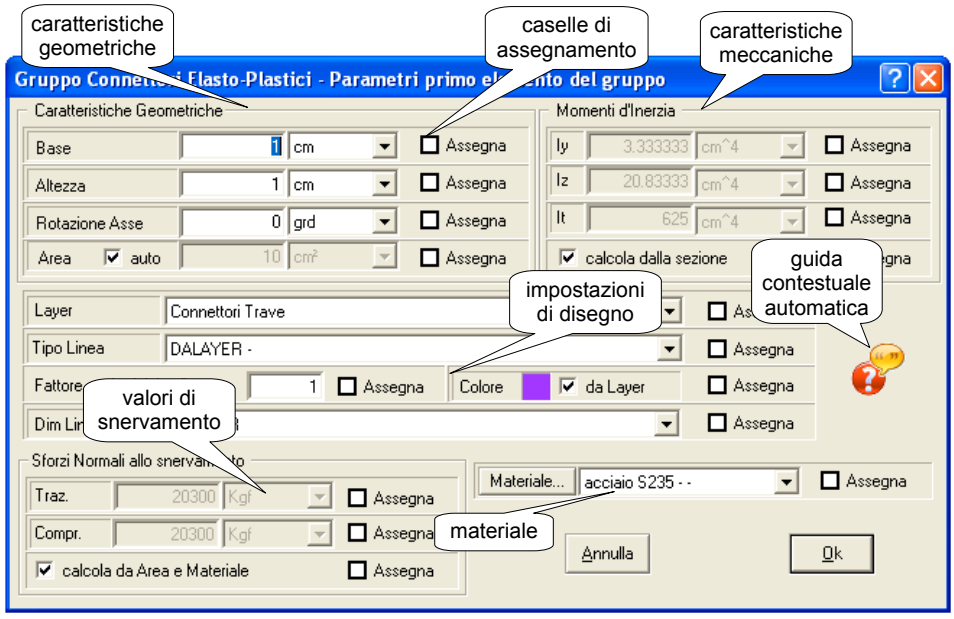
Il riquadro contiene informazioni sullo stato dell'elemento per la base di combinazione corrente.

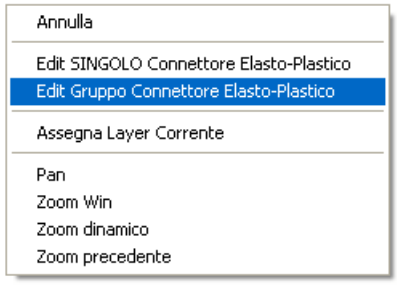
Le informazioni si riferiscono alla base di combinazione corrente (il calcolo non lineare deve naturalmente essere stato già eseguito).

Contiene tre caselle di sola lettura; la prima riga indica lo stato dell'elemento: "*Elemento in campo elastico*", "*Elemento Snervato (teso)*" oppure "*Elemento Snervato (compresso)*". La casella successiva indica lo sforzo normale agente sull'elemento (negativo se trazione, positivo se compressione); è possibile agire sulla lista a scorrimento posta a destra delle caselle per modificare l'unità di misura in cui la grandezza è visualizzata. L'ultima casella indica l'allungamento (o accorciamento) assoluto dell'elemento.

Anche in questo caso la deformazione sarà positiva se indica un accorciamento, negativa se indica un allungamento (elemento in trazione).

5. Pannello Edit di Gruppo





La funzionalità di Edit di Gruppo (modifica contemporanea di un gruppo di connettori elasto-plastici) si rende disponibile quando, con l'operazione "*Modifica Proprietà*", si selezionano almeno due connettori. In questo caso, nel menù che si apre in prossimità del cursore premendo il pulsante sinistro del mouse, appare la riga: "*Edit Gruppo Connettore Elasto-Plastico*".

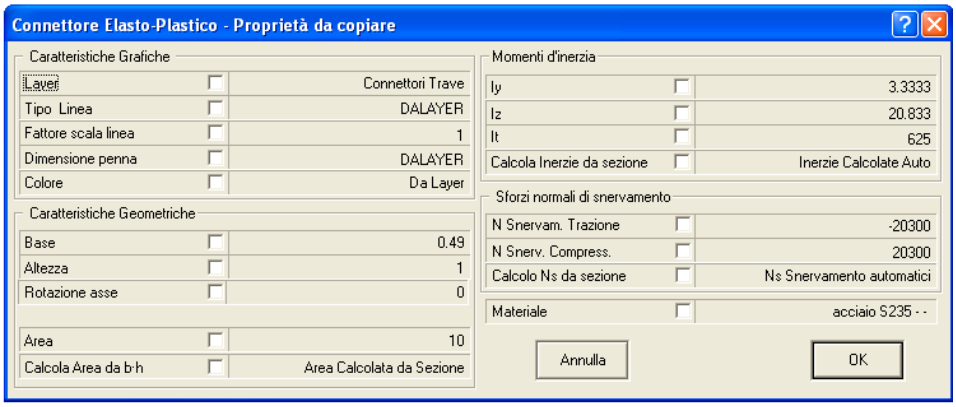
Il pannello, molto simile a quello di modifica proprietà di un singolo elemento (vedi pagina 490), consente di assegnare le caratteristiche desiderate a tutti i connettori elasto-plastici selezionati.

Per fare ciò è sufficiente assegnare i valori desiderati e attivare, per i parametri che si vuole vengano copiati su tutti gli elementi selezionati, la casella o le caselle "**Assegna**" poste accanto a ciascun valore.

Solo i parametri la cui corrispondente casella "Assegna" è spuntata, saranno attribuiti agli elementi selezionati.

Per il significato di tutte le grandezze espresse dalla finestra si rimanda alla descrizione del paragrafo "***4. Pannello Modifica Proprietà***" di pagina 490.

6. Pannello Copia Proprietà



Consente di indicare le proprietà del Connettore Elasto-Plastico da copiare su elementi dello stesso tipo che saranno selezionati dopo aver premuto il tasto OK.

Non è possibile intervenire sulle proprietà dell'elemento selezionato ma solo scegliere quali, fra quelle indicate dal pannello, debbano essere copiate.

Ogni proprietà è indicata da una casella (che può essere spuntata) e da un riquadro che descrive lo stato del parametro.

Spuntando la casella, la corrispondente proprietà sarà copiata.

E' possibile copiare le caratteristiche grafiche (layer, tipo e fattore scala linea, dimensione pnna, colore), le proprietà geometriche (base, altezza, rotazione asse, area, opzione area automatica), quelle meccaniche (Momenti d'inerzia, materiale, eventuale abilitazione al calcolo automatico dei momenti d'inerzia dalla sezione) e gli sforzi normali di snervamento eventualmente impostati così come lo stato del flag "*Sforzi di snervamento calcolati da Area e Materiale*"

Per maggiori dettagli sul significato delle proprietà che possono essere copiate, si veda il paragrafo: "**4 Pannello Modifica Proprietà** " a pag. 490.

CAPITOLO V

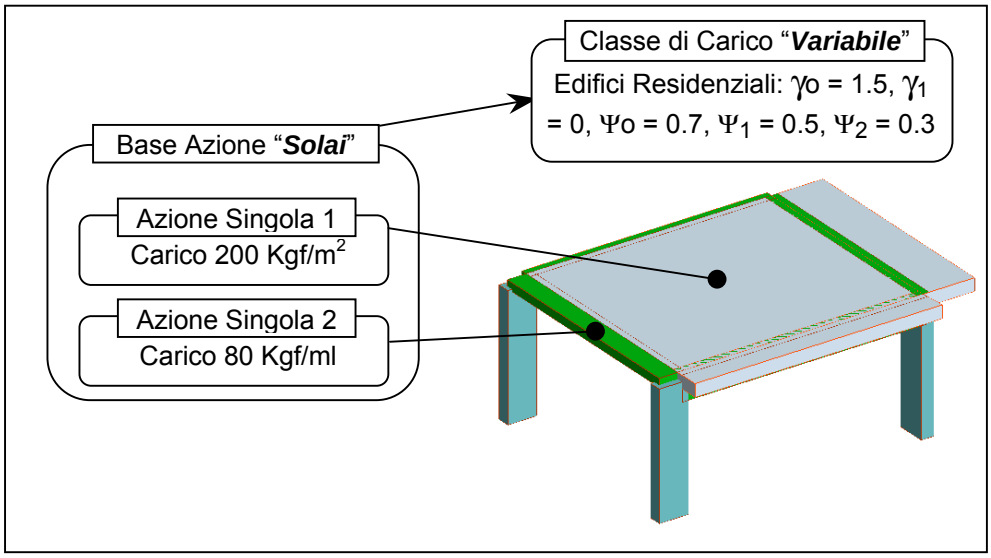
Azioni e Combinazioni

- Introduzione....497
- Le Basi Azione 501
- Le Combinazioni delle Azioni 509
  1 Accesso al pannello di gestione 509
  2 Aggiunta comb. ad Inviluppo Automatico 512
    a) Sollecitazioni sulle travi alla Winkler....513
    b) Relazione fra le combinazioni....514
    c) Abilitazione alle permutazioni (solai) 514
    d) Fattore di struttura (solo edif. esistenti) 514
  3 Aggiunta comb. ad Inviluppo Manuale....516
  4 Elaborazione guidata delle combinazioni 518
  5 Gruppi di basi ad inviluppo “nominale” 521
- Carico Concentrato 523
- Carico Ripartito Lineare....524

- Carico su Superficie 524
- Carico Volumico..... 528
- Carico Termico 529
- Carico Idrostatico..... 530
- Azione del Vento 532
- Azione della Neve..... 539
  1 Generalità..... 539
  2 Definizione delle basi combinazione e azioni 539
    a) Azioni manuali..... 539
  3 Caratterizzazione del sito di costruzione 540
  4 Definizione dei gruppi base di combinazione..... 541
  5 Definizione dell'azione singola "*carico neve*"..... 542
  6 Impostazioni negli elementi piani 543
    a) Singola Falda 543
    b) Doppia Falda..... 544
    c) Azione definita dall'utente (locale all'elemento)... 544
- Carico Accelerazione..... 545
- Pressione..... 547
- Cedimento Vincolare 548
- Distorsione Lineare..... 549
- Precompressione..... 551
- Variazione della Rigidezza Vincolare 552

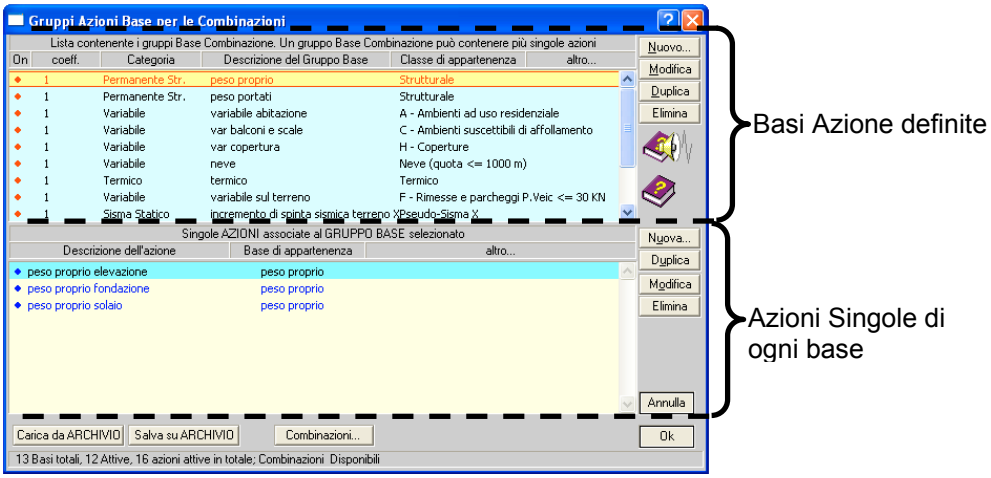
Introduzione

In ASCad32 le azioni sugli elementi sono gestite attraverso le "*Basi Azione*".
La "Base Azione" è un raggruppamento di "Azioni Singole", che rappresentano i singoli carichi applicati sugli Elementi Finiti.
A ciascuna "Base Azione" è associata una, e una sola, "Classe di Carico" che definisce i coefficienti di combinazione, comuni a tutte le azioni singole che la compongono:

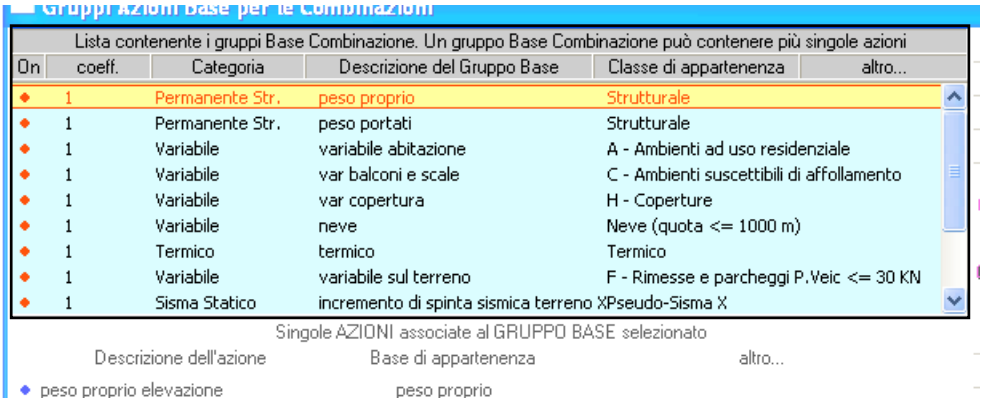


L'immagine mostra per esempio una *Base Azione*, cui l'utente ha dato il nome "***Solai***", contenente due azioni singole: un carico su superficie pari a 200 kgf/m^2 e un carico lineare del valore di 80 Kgf/m.
Il "*Carico su Superficie*" è stato assegnato ad un solaio (si veda l'oggetto Piano Di Carico Asta nel Capitolo "*Elementi per la Modellazione*").
Il "*Carico Lineare*" è stato assegnato ad un elemento trave.
La Base Azione è associata ad una *Classe di Carico* di tipo "***Variabile***" che fornisce i coefficienti di combinazione utilizzati per la base "Solai".
E' possibile definire fino a 255 diverse Basi Azione, ciascuna delle quali, può contenere fino a 255 diverse Azioni Singole.
Ogni azione singola può essere applicata su più elementi finiti e su ciascun elemento finito potranno essere applicate più azioni singole della stessa base e/o di basi differenti.

In ASCad32 le Basi Azione sono gestite attraverso il pannello: "***Gruppi Base per le Combinazioni***":



La parte superiore della finestra gestisce le Basi Azione che l'utente ha definito nel progetto:

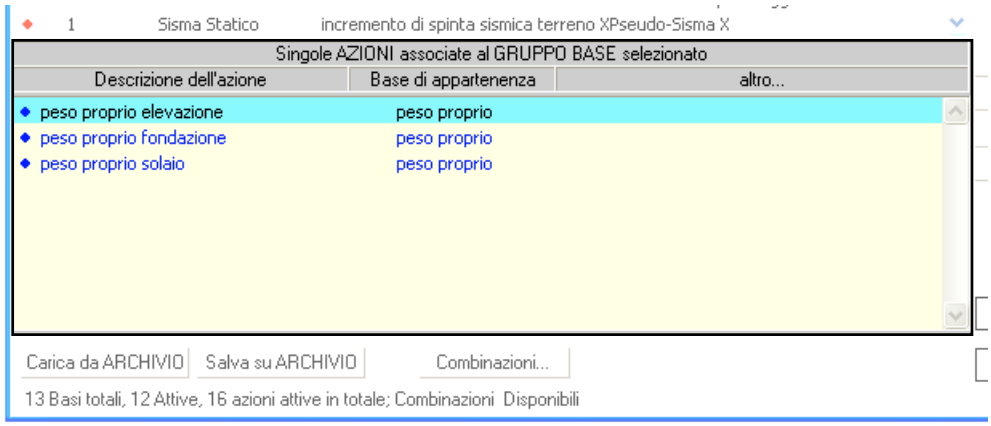


Ciascun rigo della lista descrive una Base Azione, indicando la Categoria, una descrizione (per esempio "Variabile Copertura"), e la classe di Carico cui la Base è associata.

L'utente potrà aggiungere, cancellare, modificare le Basi.

La lista consente la selezione di una base alla volta e, al variare della base selezionata, nella lista della parte inferiore della finestra saranno elencate le Azioni

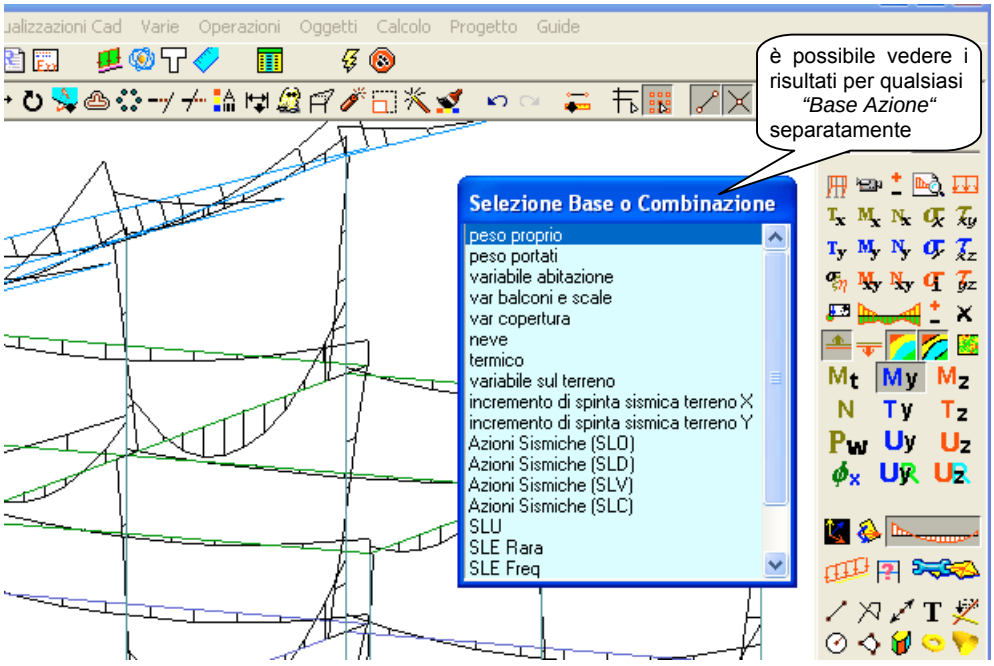
Singole ad essa appartenenti. L'immagine seguente mostra le tre azioni singole associate alla Base Azione denominata "**peso proprio**"



ASCad32 esegue tanti calcoli quante sono le Basi Azione.

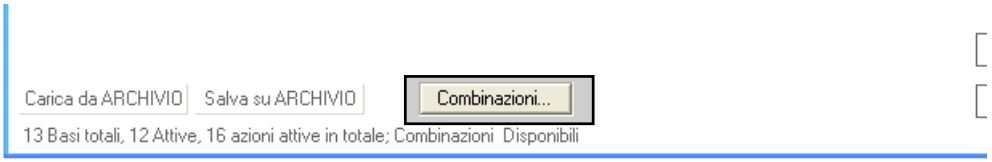
Per ogni elaborazione assegnerà agli elementi finiti tutte le azioni singole contenute nella base azione associata al calcolo, quindi determinerà le sollecitazioni e le deformazioni corrispondenti, utilizzando i valori "nominali" delle azioni, senza moltiplicarli per alcun coefficiente.

L'immagine seguente mostra, per esempio, il diagramma dei momenti My per la Base Azione "*peso proprio*".



Come si è detto, i risultati dei calcoli relativi ad ogni Base Azione, sono ottenuti utilizzando i valori “nominali” dei carichi.

I coefficienti di combinazione forniti alle Basi Azione attraverso le Classi di Carico ad esse associate, saranno utilizzati nell’elaborazione delle Combinazioni che sono accessibili da un pulsante posto alla base del pannello Gruppi Azioni Base per le Combinazioni:



Premendo il pulsante [Combinazioni...] si accede al pannello della loro gestione:



La combinazione è costituita da un gruppo di Basi Azione che saranno fra loro combinate utilizzando i coefficienti delle Classi di Carico ad esse associate.

Le combinazioni possono essere manuali o automatiche.

Nel primo caso (manuali), i coefficienti di combinazione per ciascuna base potranno essere forniti dall’utente, nel secondo invece (automatiche), saranno definiti dalle classi di carico di ciascuna base azione che compone la combinazione.

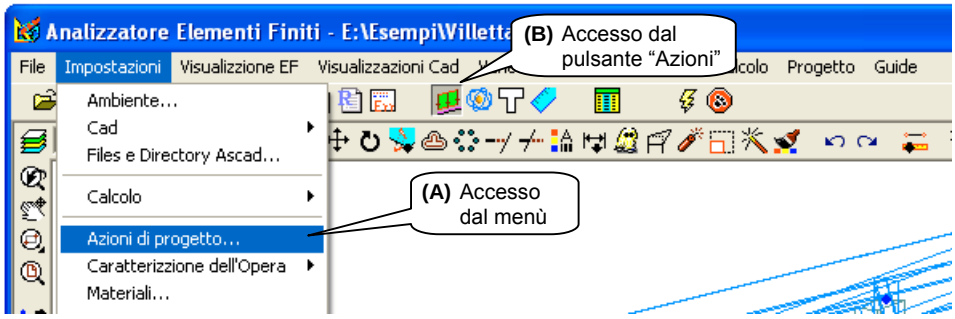
Anche per le combinazioni, così come per le basi azione, è possibile visualizzare i valori di deformazione e sollecitazione della struttura.

Le Basi Azione

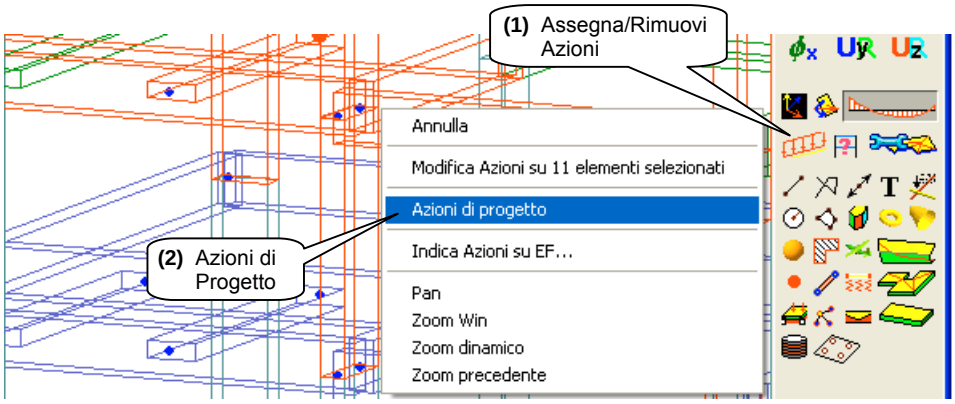
La gestione di azioni e combinazioni è effettuata, in ASCad32, tramite il pannello "*Gruppi Azioni Base per le Combinazioni*".

1 Accesso alla procedura

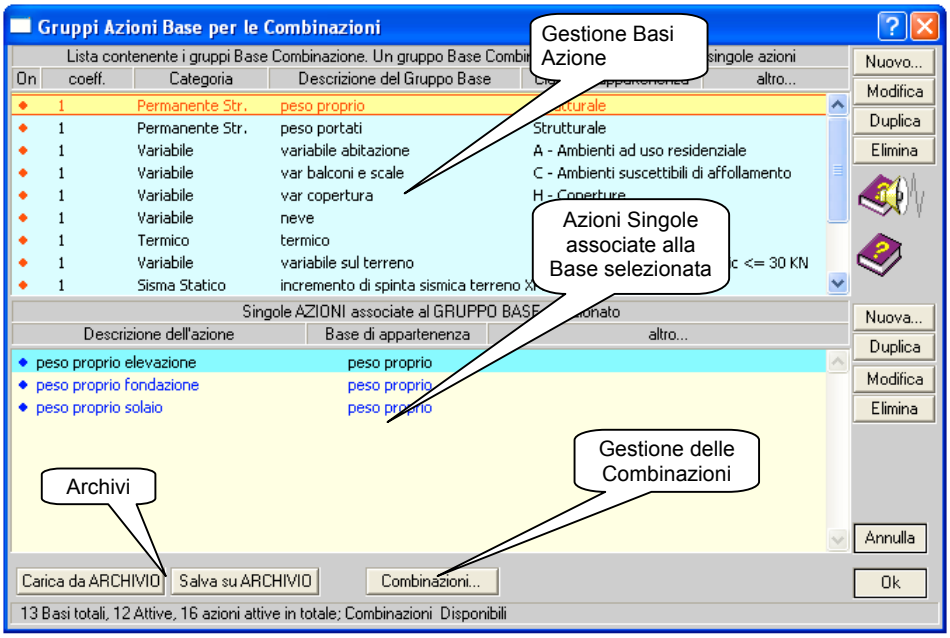
E' possibile accedere al pannello selezionando l'opzione "*Azioni di Progetto...*" dal menù "*Impostazioni*" **(A)**, oppure, più rapidamente, premendo il pulsante relativo posto sotto la barra menù **(B)**:



Il pannello è pure accessibile, per rapidità di lavoro, da altre procedure, per esempio, durante l'operazione "*Assegna/Rimuovi Azioni*" **(1)**, (descritta nel capitolo "Operazioni"), premendo il pulsante destro del mouse, e selezionando l'opzione "Azioni di Progetto" **(2)**, del menù che si apre vicino al cursore:



La parte superiore del pannello che si aprirà consente la gestione delle Basi di Combinazione, quella inferiore elenca le Azioni Singole, contenute nella Base di Combinazione selezionata.



I pulsanti di Gestione Archivio consentono di salvare le azioni correnti su un file o di utilizzare una configurazione di azioni salvate in precedenza.

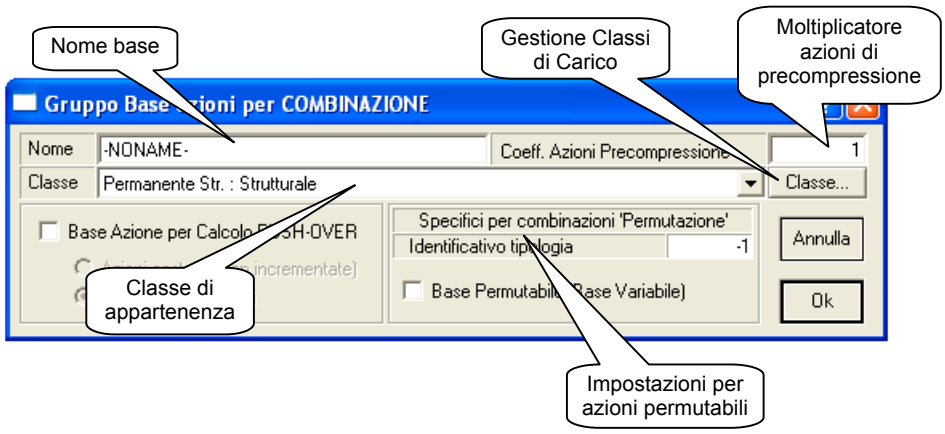
Il tasto “Combinazioni...” consente infine di accedere alla procedura di gestione delle combinazioni.

2 Definizione e Gestione delle Basi di Combinazione

Per aggiungere una base di combinazione è sufficiente premere il pulsante “Nuovo...” **(1)**:



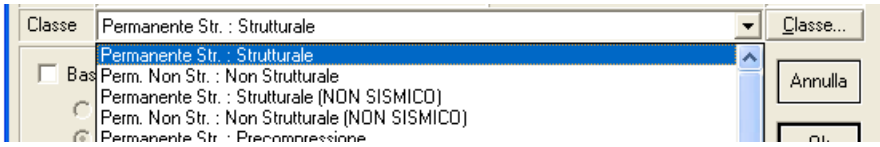
Si aprirà la finestra di modifica delle Basi di Combinazione:



a) Nome Base

Indica una breve descrizione della Base Azione.

b) Classe di Appartenenza



La finestra a scorrimento consente di associare alla Base una delle Classi di Carico definite.

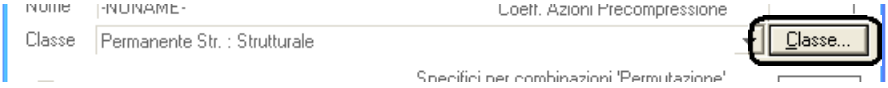
La Classe di Carico fornirà i coefficienti d'azione nelle combinazioni.

c) Moltiplicatore azioni di Precompressione



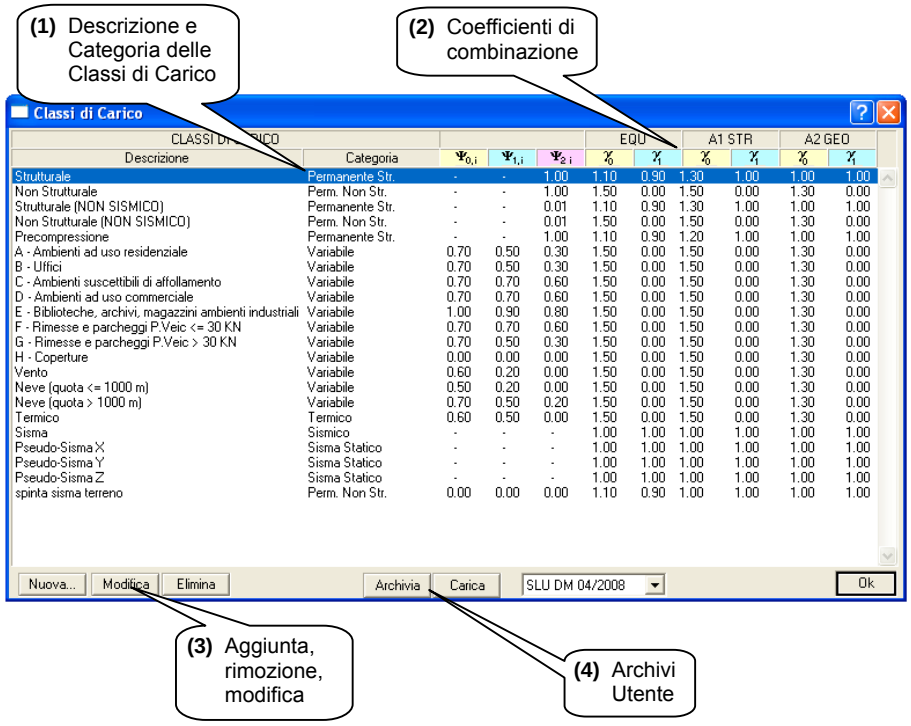
Agirà solo sulle eventuali Azioni Singole di tipo "Precompressione" presenti all'interno della base moltiplicandole per il fattore presente nel riquadro.

d) Gestione Classi di Carico



Consente di accedere all'elenco delle Classi di Carico;

Premendo il pulsante si aprirà la relativa finestra di gestione:



L'elenco contiene tutte le Classi di Carico definite **(1)** e i coefficienti di combinazione corrispondenti **(2)**.

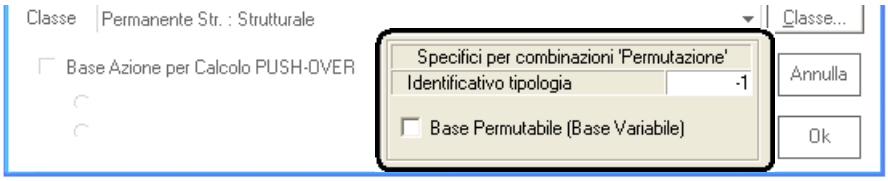
Se necessario, è possibile aggiungere una nuova Classe di Carico dal settore di gestione **(3)**.

Le Classi possono essere salvate su un archivio o da esso caricate **(4)**.

Aggiungendo una classe, o modificando quella selezionata, si aprirà il pannello di gestione Classe di Carico, dal quale è possibile assegnare tutti i suoi parametri:



e) Impostazioni per azioni Permutabili

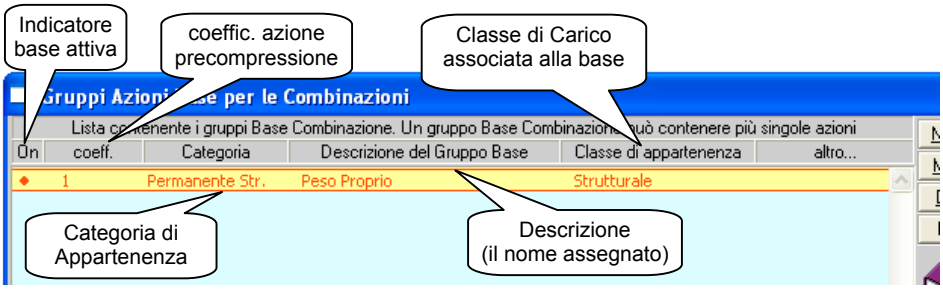


Il riquadro contiene parametri specifici per le combinazioni di tipo "*Permutazione*" (quasi esclusivamente utilizzate nel calcolo dei Solai)

Se la casella è spuntata la Base è considerata Permutabile, (analoga voce dovrà essere abilitata nella Combinazione che contiene tale base).

Se viene utilizzato il "*Modellatore Solai*" (si veda il capitolo "***Il Modellatore***"), questo riquadro (e il corrispondente nelle Combinazioni) viene compilato automaticamente da ASCad32.

Una volta definita, la base comparirà nel pannello "*Gruppi Azioni Base per le Combinazioni*", nel quale saranno anche indicati i parametri principali della base:

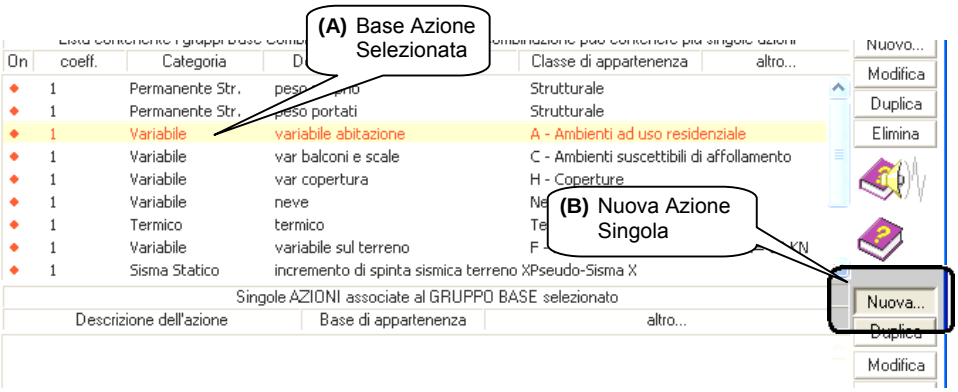


- Indicatore base attiva: la base sarà calcolata solo se la casella è spuntata altrimenti sarà ignorata. (agire col pulsante sinistro del mouse per attivare/disattivare)
- Coeff. Azione Precompressione: moltiplicatore per azioni di precompressione.
- Categoria: categoria della classe (Permanente Strutturale, Permanente non Strutturale, Variabile, Termico).
- Descrizione: il nome assegnato alla base dall'utente
- Classe di Carico: Classe di carico associata alla base. Nelle combinazioni, per la base, saranno utilizzati i coefficienti di questa classe.

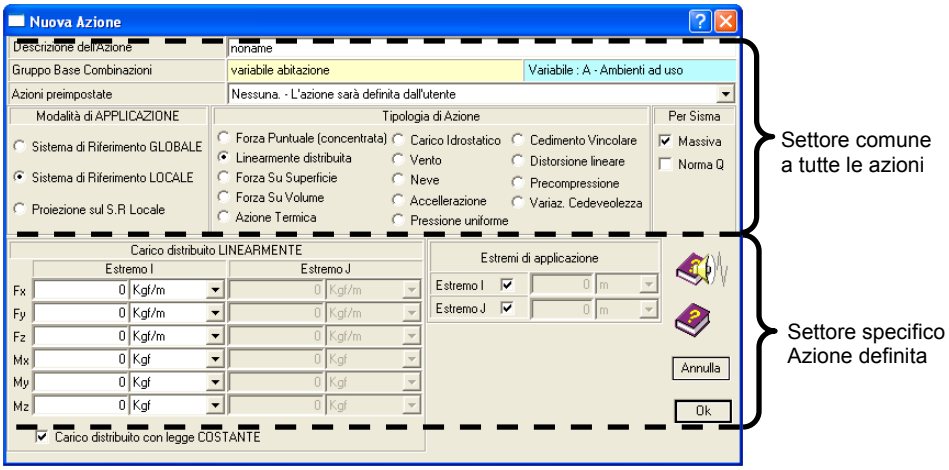
3 Definizione delle Azioni Singole

Per ciascuna Base di Combinazione costruita, è possibile definire fino a 255 Azioni Singole da assegnare agli Elementi Finiti.

L'Azione Singola può essere aggiunta alla Base Selezionata nell'elenco superiore **(A)**, premendo il pulsante "Nuova..." nel settore "Azioni Singole" **(B)**:



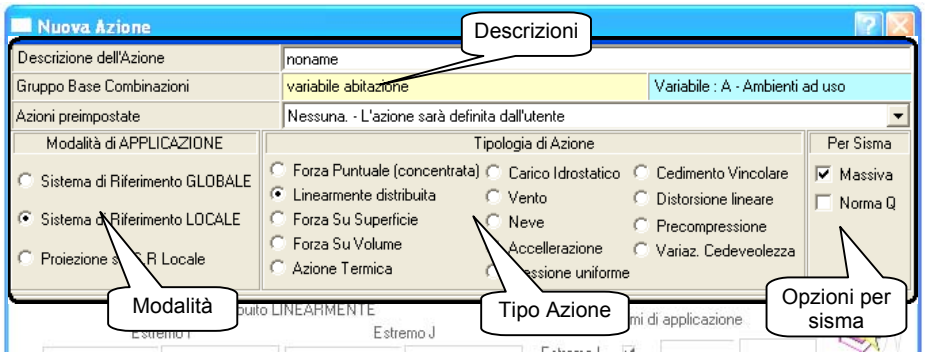
Ciò determinerà l'apertura del Pannello di "*Gestione Azioni Singole*":



La finestra è divisa in due parti:

- In alto è presente un settore identico per tutte le tipologie di azione
- La parte inferiore è invece specifica per l'azione definita e il suo contenuto varia con la tipologia del carico.

a) Settore di impostazione Generale dell'Azione



.1 Descrizioni

La parte contiene una casella nella quale inserire il nome dell'azione singola e alcuni riquadri di sola lettura ove sono indicate Base Azione e Classe di Carico d'appartenenza.

In funzione del tipo di azione, la lista "Azioni Preimpostate" potrà contenere un elenco di azioni che è possibile selezionare per definire completamente l'azione singola (settore specifico dell'azione).

.2 Modalità di Applicazione

Nel riquadro si seleziona il sistema di riferimento rispetto al quale esprimere le componenti del vettore carico.

Oltre ai sistemi locale e globale, per alcune tipologie d'azione, è possibile attivare anche la proiezione sul S.R. Locale. In questo caso l'azione, espressa nel s.r. globale, sarà proiettata sul s.r. locale dell'elemento secondo Z globale (tipicamente usato per azioni come la neve).

.3 Tipo Azione

Consente di selezionare la tipologia dell'azione da definire; per ogni tipologia qui selezionata, il riquadro inferiore conterrà i parametri specifici del tipo di azione.

.4 Opzioni per sisma

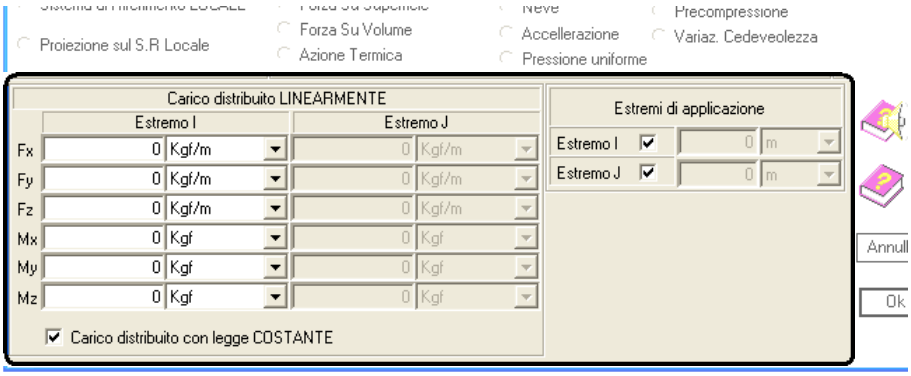
E' possibile gestire l'azione per il caso sismico:

spuntando l'opzione "Massiva", il carico sarà considerato, nell'analisi dinamica, come una massa altrimenti sarà ignorato.

Se l'opzione "Norma di Q" è selezionata, durante il calcolo delle masse, l'azione sarà considerata in modulo (indipendentemente

dall'orientamento del vettore), invece se la casella non è spuntata, sarà considerata concorrente alla massa, solo la componente verticale.

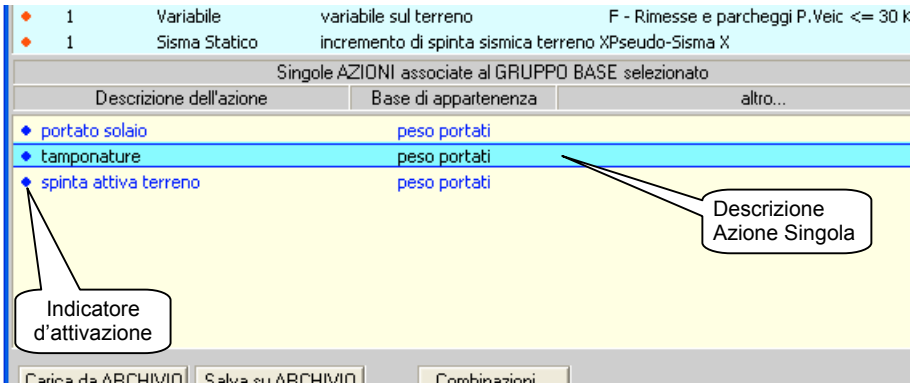
b) Settore specifico per l'Azione Selezionata



In questo settore saranno inseriti i parametri specifici per la tipologia di azione scelta.

Il suo contenuto varia in funzione del tipo di azione e sarà descritto nelle sezioni relative alle azioni singole.

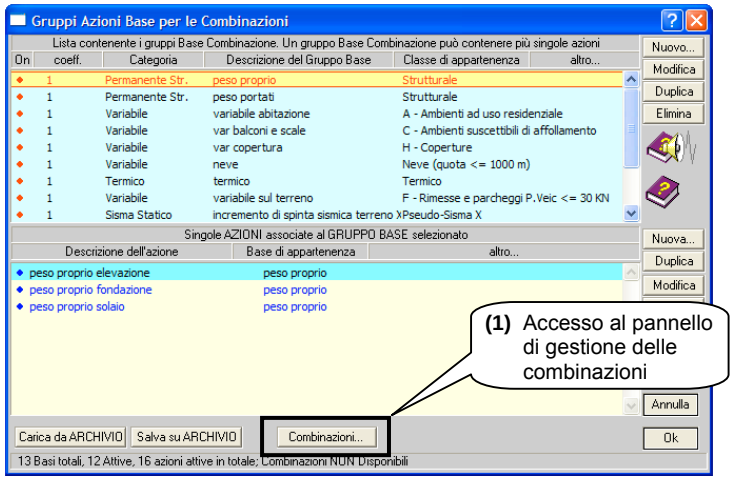
Definita l'azione, questa sarà indicata nella sezione Azioni del pannello "Basi Azione per le Combinazioni", all'inizio di ogni riga che descrive l'azione singola è presente un indicatore di attivazione: l'azione sarà considerata solo se tale indicatore è presente. Per modificare lo stato di attivazione è sufficiente effettuare un doppio "click" col mouse sopra l'indicatore.



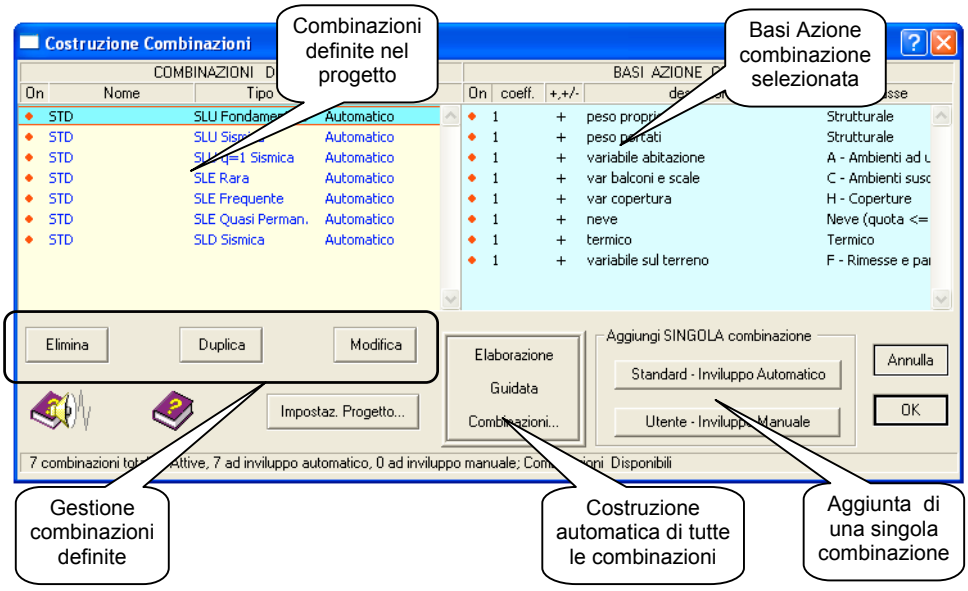
Le Combinazioni delle Azioni

1 Accesso alla procedura.

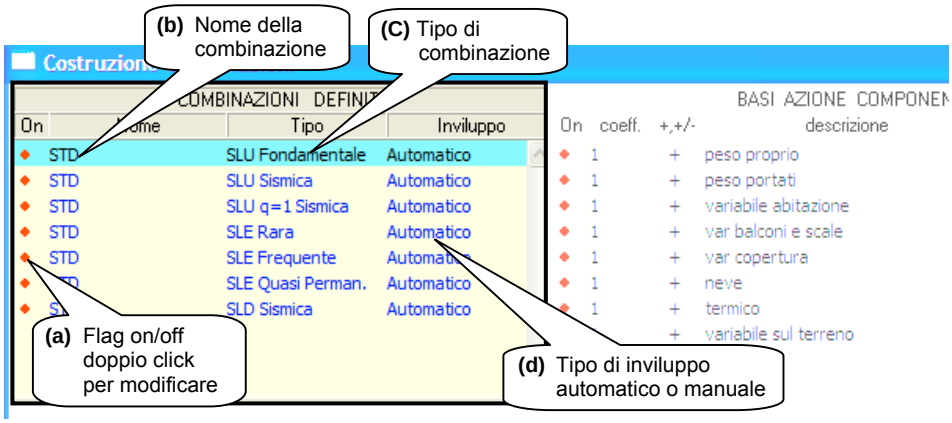
Al pannello di gestione delle combinazioni si accede premendo il tasto *Combinazioni* **(1)** presente all'interno della finestra *Gruppi Azioni Base per le Combinazioni*. (vedi pag. 501)



Il pannello è costituito, in alto, da due liste e in basso da una serie di pulsanti di gestione



Nella parte di sinistra del pannello che si aprirà, è presente l'elenco delle combinazioni già definite nel progetto.



a) ***Flag on/off***

Attiva o disattiva l'elaborazione della combinazione. Per modificarne lo stato è sufficiente eseguire su di esso un doppio clic con il mouse.

b) ***Nome della combinazione*****.**

È assegnato da ASCad32 se la procedura di generazione è automatica, oppure definito dall'utente nel procedimento manuale.

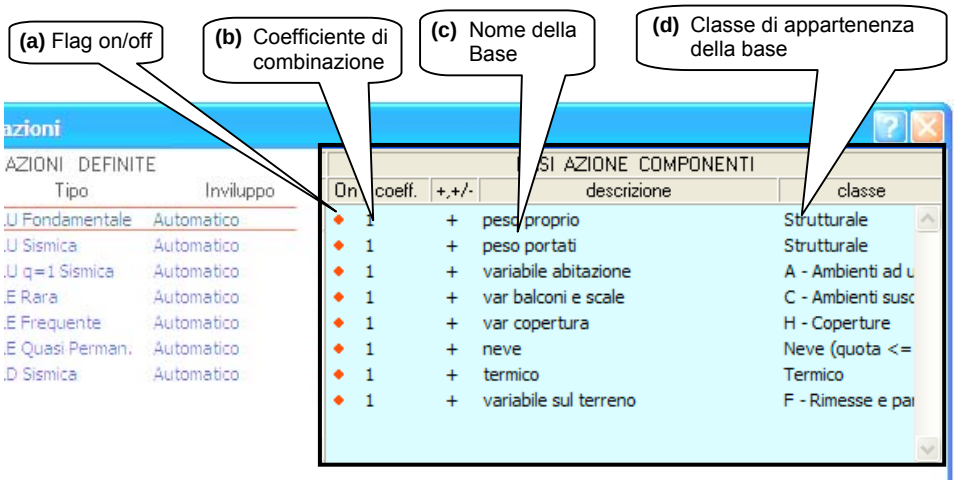
c) ***Tipo*****.**

Contraddistingue a quale categoria appartiene la combinazione (SLU fondamentale, SLU sismica, rara, ecc.). È possibile avere un qualsiasi numero di combinazioni appartenenti allo stesso tipo. Alla fine dell'esecuzione, ASCad32 eseguirà l'inviluppo o la somma di quelle appartenenti allo stesso tipo, in funzione delle impostazioni effettuale nel pannello di generazione (vedi *b) Relazione tra le combinazioni*, pag. 514).

d) ***Inviluppo delle basi all'interno della combinazione.***

Se si utilizza la procedura automatica, verranno utilizzati i coefficienti di normativa presenti nella classe della base, creando tutte le possibili combinazioni; mentre nella procedura manuale sarà eseguita sola la combinazione con i coefficienti inseriti dall'utente.

Nella parte di destra sono presenti le basi di carico che fanno parte della combinazione selezionata:



a) *Flag on/off*.

Indica lo stato della Base: se presente la base è attiva altrimenti (pallino assente) sarà ignorata.

b) *Coeff. Di combinazione*.

Se la combinazione è ottenuta dalla procedura automatica, allora comparirà sempre il valore 1, altrimenti sarà l'utente, nella procedura manuale a inserire il valore desiderato.

c) *Segno +,+/-*

Indica se la base è considerata in somma semplice (+) o doppia (+/-).

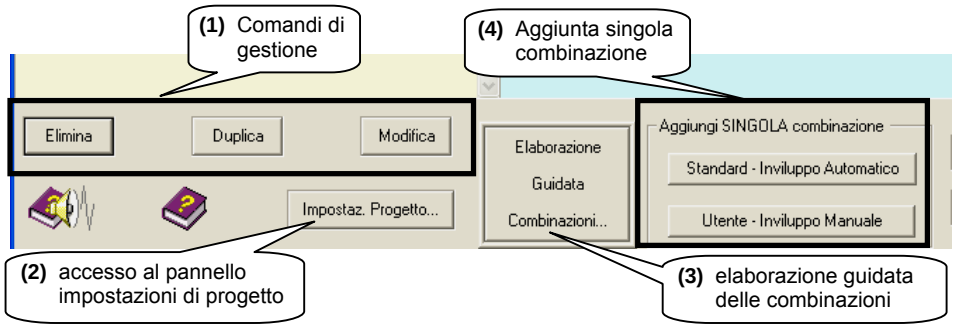
d) *Descrizione*.

Riporta il nome della base;

e) *Classe di appartenenza*.

Definisce i coefficienti γ e Ψ da utilizzare nelle combinazione ad inviluppo automatico.

Nella parte inferiore del pannello sono presenti una serie di pulsanti che consentono gestione, aggiunta, costruzione delle combinazioni:



I comandi di gestione **(1)** consentono di eliminare duplicare o modificare una combinazione già inserita.

È possibile anche accedere al pannello *Impostazioni di Progetto* **(2)**. (si veda la sezione "*Impostazioni di Progettazione*" del capitolo: "***Il Progettatore Strutturale***"

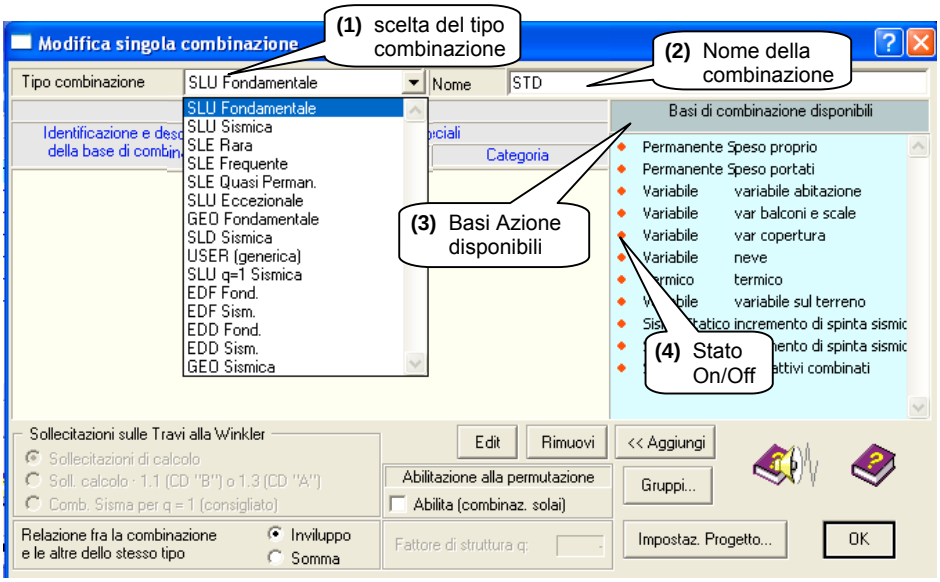
La generazione delle combinazioni può avvenire in maniera automatica seguendo la procedura attivabile con il tasto *Elaborazione Guidata Combinazione* **(3)**, che consente di ottenere contemporaneamente tutte le combinazioni necessarie in accordo con la normativa vigente, oppure se si desidera aggiungerne una singola, basta utilizzare i tasti presenti all'interno del rettangolo *Aggiungi singola combinazione* **(4)**. Le varie procedure di creazione delle combinazioni saranno spiegate nell'apposito paragrafo.

2 Singola combinazione ad inviluppo automatico.

Per creare una singola combinazione, che contenga in se tutti le possibili permutazioni delle basi previste dalla normativa, è sufficiente selezionare il tasto *standard-inviluppo automatico,*



ciò aprirà il pannello *Modifica singola combinazione*:



In alto a sinistra è presente la finestra a scorrimento **(1)** che permette di assegnare la tipologia a cui la combinazione deve appartenere. Sono presenti oltre a quelle allo SLU e SLE anche quelle GEO, SLD, una User (generica) libera a disposizione dell'utente e ancora quelle allo SLU per gli edifici esistenti per le verifiche degli elementi fragili sia duttili (EDF fondamentale e sismica, EDD fondamentale e sismica) e la geotecnica sismica (GEO sisma).

Nella parte di destra è invece possibile inserire un nome **(2)** con cui identificare la combinazione, mentre poco più in basso è disponibile l'elenco delle basi di carico **(3)** con il loro stato On/Off **(4)**.

In basso troviamo una serie di opzioni che riguardano la gestione di alcuni aspetti della combinazione da parte del programma. In particolare:

a) Sollecitazioni sulle travi alla Winkler.



Si attiva soltanto se viene inserita una base sismica all'interno della combinazione e consente di scegliere tra le tre opzioni presenti, con quali sollecitazioni progettare le fondazioni.

In particolare è consentito optare per: le sollecitazioni di calcolo; oppure è possibile utilizzare le sollecitazioni ottenute dalla stessa combinazione, ma dove il contributo sismico è stato amplificato per un coefficiente 1.1 per CDB o 1.3 per CDA.; o ancora servirsi di una base in cui il contributo del sisma è stato considerato non scalato del fattore di struttura q.

b) Relazione tra le combinazioni



permette all'utente di decidere come il programma debba gestire lo stesso tipo di combinazione (ed esempio tutte quelle presenti allo SLU) per crearne una sola di quella tipologia. È possibile scegliere se combinarle tramite inviluppo, allora verranno presi i massimi e i minimi sezione per sezione di ogni elemento; oppure si può optare per la somma, così facendo le sollecitazioni delle combinazioni della stessa tipologia verranno sommate algebricamente.

c) *Abilitazione alla permutazione*



Il riquadro attiene alla gestione delle combinazioni per i solai che sono eseguite in maniera sostanzialmente diversa da quelle della struttura portante dell'edificio.

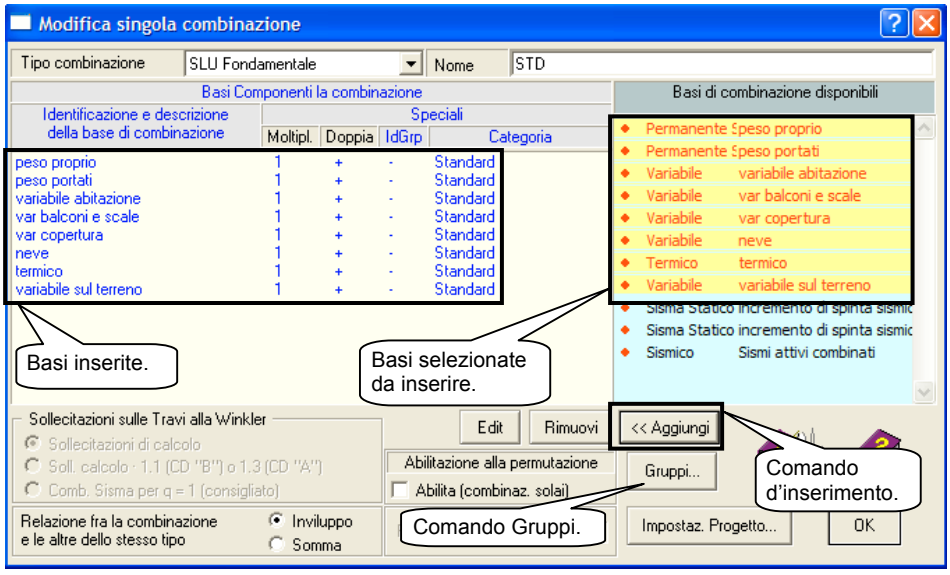
Questa parte verrà automaticamente impostata dal modellatore dei solai.

d) *Fattore di struttura q*



Si attiverà *solo per le combinazioni duttili e fragili degli edifici esistenti* (*EDF Sism* e *EDD Sism*) e indica il valore con cui scalare il contributo sismico nelle combinazioni in cui esso compare. Ciò permette di inserire due diversi valori del fattore **q**: uno per le verifiche degli elementi fragili e uno per gli elementi duttili.

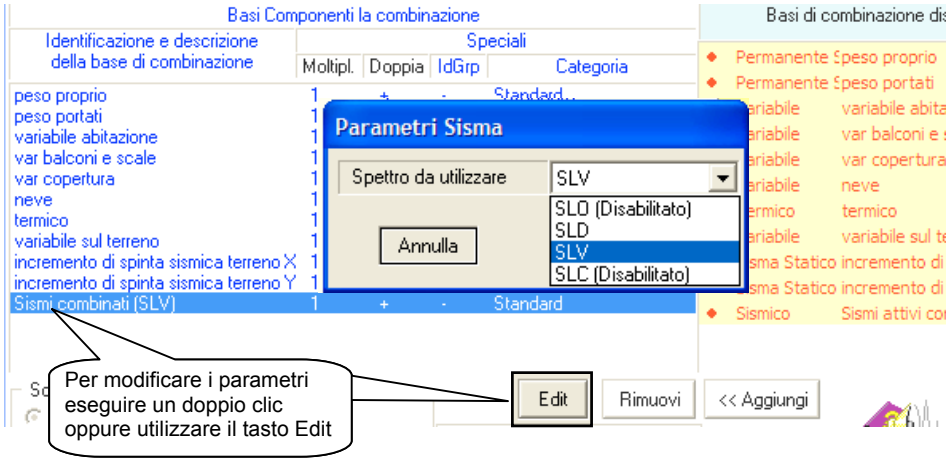
Per aggiungere le basi alla combinazione che si sta realizzando, è sufficiente selezionarle e premere il pulsante aggiungi. È anche possibile sceglierle singolarmente ed eseguire un doppio click col tasto sinistro del mouse.
Si fa notare che, se la base è già stata inserita, non sarà aggiunta.



Si noti anche che i parametri "1" (colonna *Moltipl.*) e "+" (colonna *Doppia*), non possono essere modificati.
Detti parametri sono infatti gestibili dall'utente, per le sole combinazioni *ad inviluppo manuale*.
Se si esegue un doppio click sulla riga o si preme il pulsante [Edit], un messaggio ricorderà ciò all'utente:

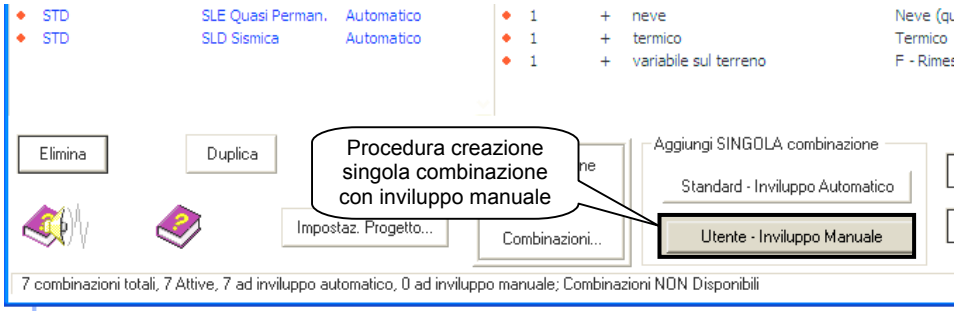


Se invece si seleziona una base sismica, è permesso scegliere solo il tipo di spettro da utilizzare.



Particolare attenzione va, infine posta per il comando Gruppi che verrà trattato in un apposito paragrafo (vedi pag. 521)

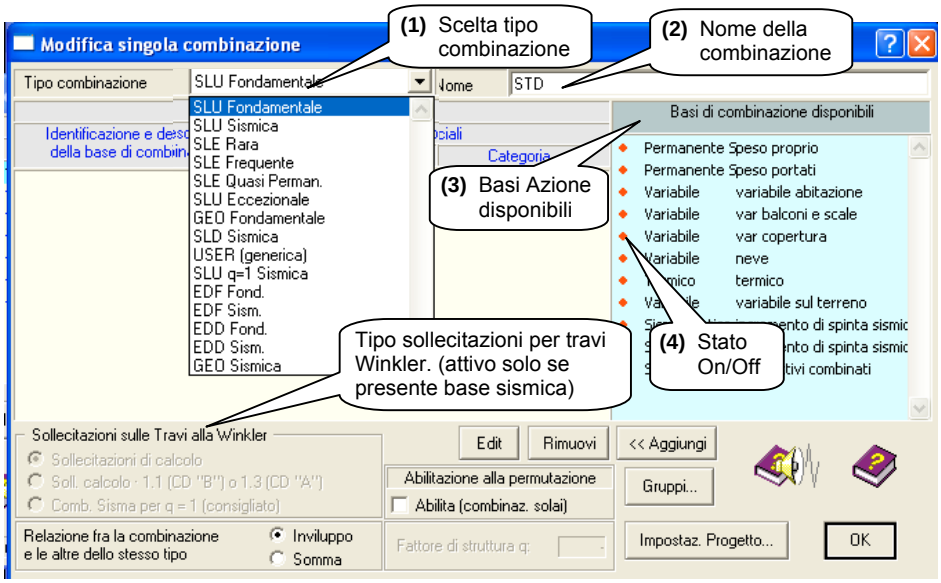
3 Singola combinazione ad inviluppo manuale.



A differenza della combinazione ad inviluppo automatico che sviluppa tutte le permutazioni delle basi secondo normativa, utilizzando i coefficienti forniti dalle classi di carico associati alle basi, la combinazione ad inviluppo manuale consente al progettista di assegnare, per ogni base, il coefficiente di combinazione desiderato, inoltre non eseguirà alcuna permutazione delle basi.

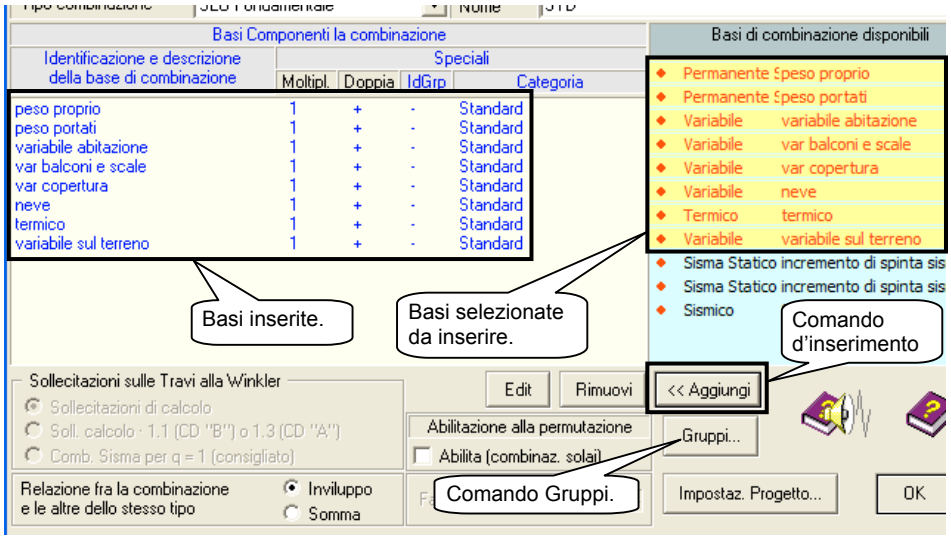
Per aggiungere una combinazione ad inviluppo manuale si prema il pulsante “Utente – Inviluppo Manuale”.

ciò aprirà il pannello *Modifica singola combinazione*.

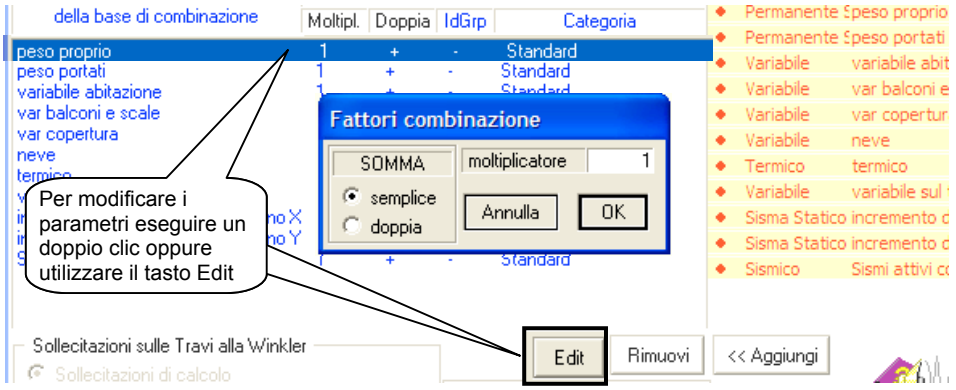


Per la spiegazione delle parti della finestra di gestione si rimanda al paragrafo "*2) Singola combinazione ad inviluppo automatico*." (pag. 512)

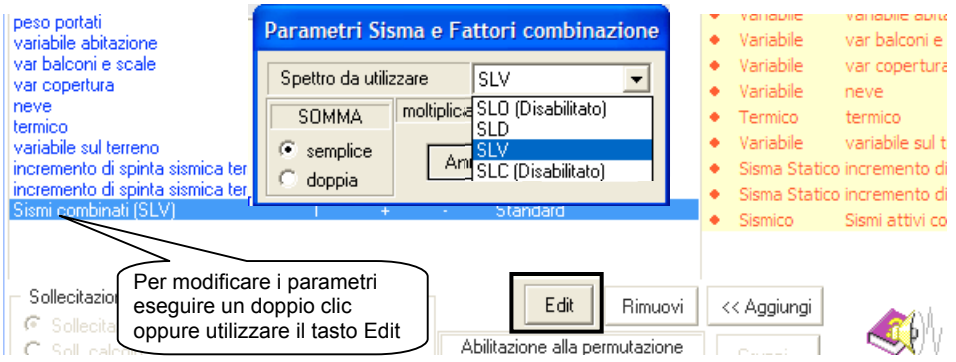
Per aggiungere una o più basi alla combinazione che si sta realizzando, è sufficiente selezionarle e premere il pulsante aggiungi; è anche possibile sceglierle singolarmente ed eseguire un doppio clic del tasto sinistro del mouse. Si fa notare che, se la base è già stata inserita, non potrà più essere aggiunta.



Una volta inserite le basi, l'utente utilizzando il tasto Edit, o eseguendo un doppio clic con il tasto sinistro del mouse, ha la possibilità di modificare il coefficiente moltiplicatore e il tipo di somma (semplice o doppia).



Se la base da modificare è di tipo sismico allora è possibile, oltre a quanto già visto precedentemente anche cambiare il tipo di spettro da utilizzare.

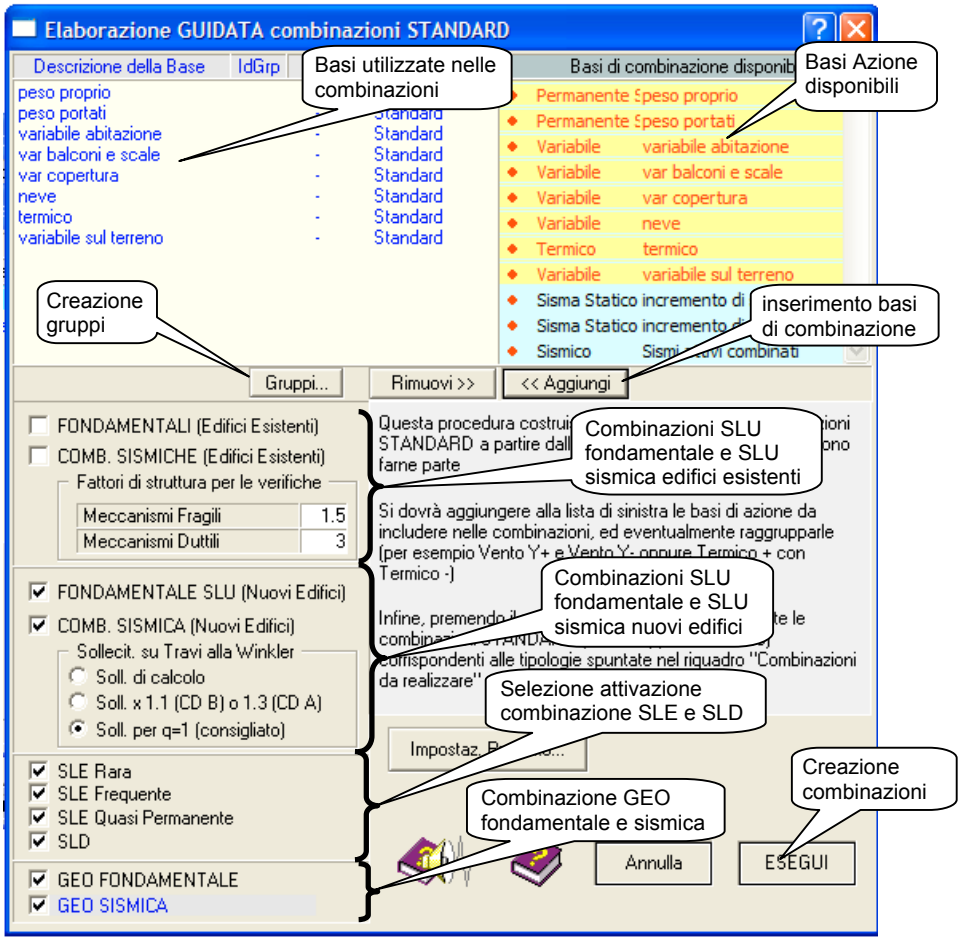


4 Elaborazione guidata delle combinazioni.

ASCad32 dispone di una procedura guidata, attivabile dal pannello di costruzione delle combinazioni, che consente di definire automaticamente tutte delle combinazioni necessarie per il progetto.

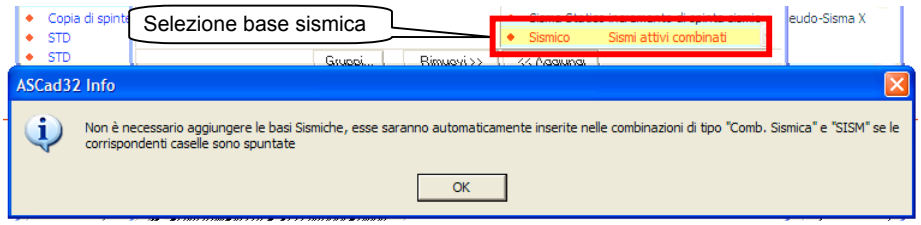


La finestra che si aprirà, ha nella parte superiore due riquadri: nella parte destra sono presenti le basi disponibili; in quella di sinistra sono contenute le basi che comporranno le combinazioni da realizzare.



Per caricare le basi è necessario selezionarle e premere il comando esegui, oppure è sufficiente fare un doppio clic con il mouse sulla base che si desidera inserire.

Il programma impedirà l'immissione delle basi sismiche, poiché queste verranno automaticamente considerate se saranno attivate le combinazioni sismiche.

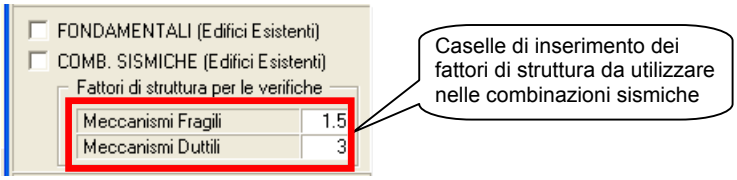


È possibile, se necessario, definire i gruppi, selezionando le basi caricate da raggruppare, premendo il comando *Gruppi* e selezionando *Inviluppo nominale*. Non è necessaria la consecutività delle basi.



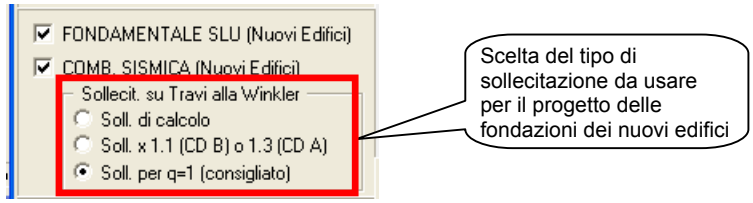
Una volta definite le basi è sufficiente spuntare le caselle delle combinazioni che si voglio eseguire.

a) Edifici esistenti



Il primo riquadro si riferisce alla generazione delle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (fondamentale e sismica) degli edifici esistenti. Come si vede nella combinazione sismica è possibile inserire due valori del fattore di struttura q: uno per le verifiche degli elementi fragili e l'altro per quelli duttili.

b) Nuovi edifici



Nella sezione dedicata alla generazione delle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (fondamentale e sismica) dei nuovi edifici, è invece necessario definire con quale tipo di sollecitazioni sismiche progettare le fondazioni.

In particolare è consentito optare per: le sollecitazioni di calcolo; oppure utilizzare le sollecitazioni ottenute dalla stessa combinazione, ma dove il contributo sismico è stato amplificato per un coefficiente 1.1 per CDB o 1.3 per CDA o, ancora, servirsi di una combinazione in cui il contributo del sisma è considerato non scalato del fattore di struttura q.

Per attivare le combinazioni allo Stato Limite di Esercizio è sufficiente spuntare le opportune caselle, così come per lo Stato Limite di Danno.

È infine possibile eseguire le due combinazioni allo Stato Limite Geotecnico fondamentale e sismico.

Per generare le combinazioni è necessario terminare la procedura selezionando il tasto *ESEGUI*.

Le combinazioni ottenute saranno disponibili nella finestra *Costruzione delle Combinazioni*.

5 Gruppi di Basi ad inviluppo “nominale”

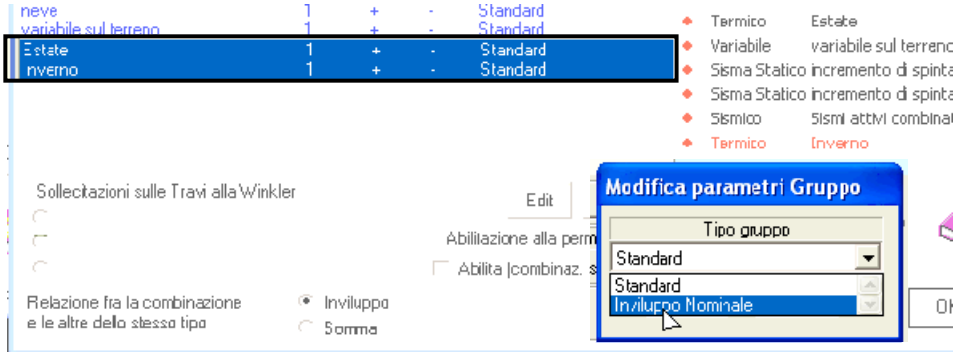
Una spiegazione appropriata merita il comando *Gruppi* presente nelle finestre di generazione delle combinazioni. L’opzione consente di inviluppare, separatamente e senza coefficienti moltiplicativi, più basi, per crearne una da utilizzare successivamente nelle combinazioni. Per far ciò, è necessario che le basi scelte appartengano tutte alla stessa classe. È possibile creare più gruppi all’interno delle combinazioni.

Per capire meglio la funzionalità del comando viene proposto un esempio.

Si consideri il carico termico da applicarsi agli elementi in elevazione di un edificio. La norma impone che la variazione termica abbia un andamento

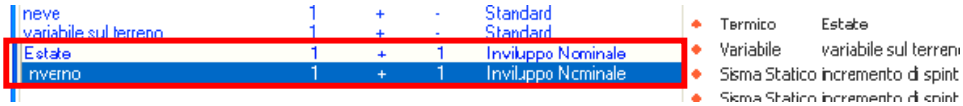
uniforme e costante in ogni sezione con valori alternativamente positivi e negativi.

Per far ciò, è necessario creare due basi: una denominata *Estate*, appartenente alla classe di tipo termico, con un'azione termica positiva; l'altra denominata *Inverno,* identica alla prima ma con una azione termica negativa.



Queste due basi dovranno essere prima inviluppate e poi combinate con le altre della combinazione. Per far ciò è sufficiente selezionarle, premere il comando *Gruppi* e scegliere dalla finestra a scorrimento l'opzione *Inviluppo Nominale*.

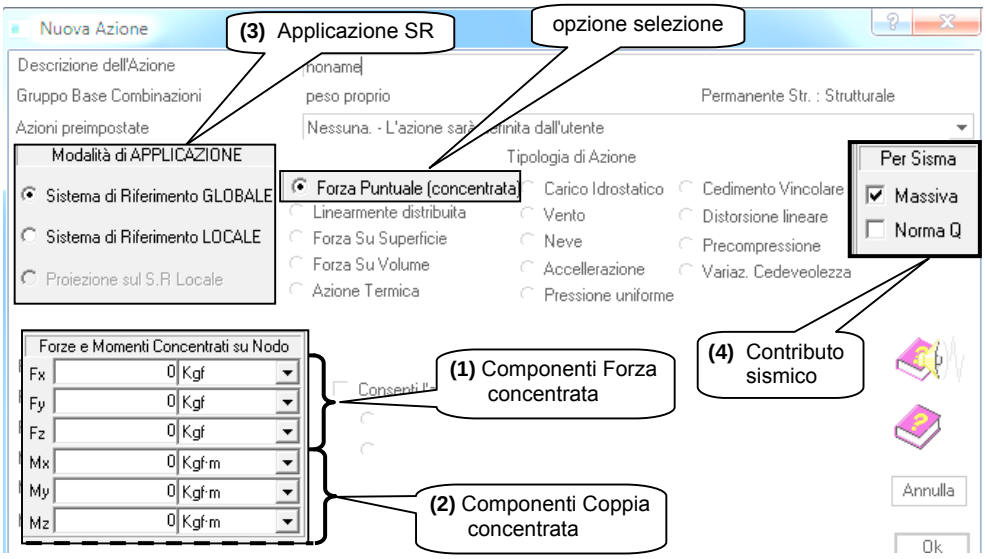
Eseguita l'operazione, nella finestra delle combinazioni comparirà sulla riga delle basi selezionate un *numero identificativo* (nel caso in esame troviamo il numero 1) che definisce il gruppo e la dicitura *inviluppo nominale* nella colonna delle *Categorie*.



È possibile definire più gruppi ad inviluppo nominale, in tal caso, le basi appartenenti ad ogni gruppo sono identificate da un diverso numero progressivo.

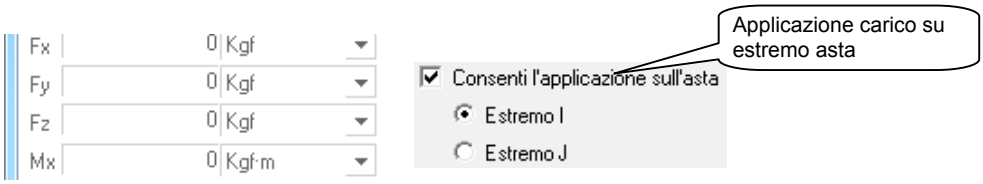
Carico Concentrato

Rappresenta una forza o un momento applicabile in maniera puntuale agli elementi nodo.



Le componenti della forza **(1)** o del momento **(2)** possono essere espresse nel sistema di riferimento **(3)** globale o locale del nodo su cui sarà applicata.

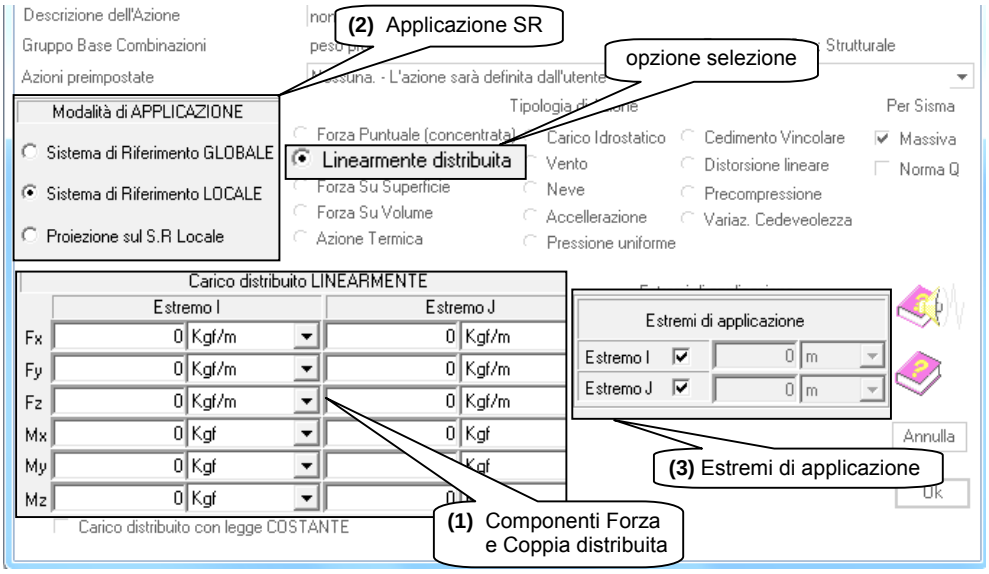
È tuttavia possibile, assegnare l'azione anche all'estremo di un'asta abilitando l'opportuna casella e indicando l'estremo I o J sul quale applicarla.



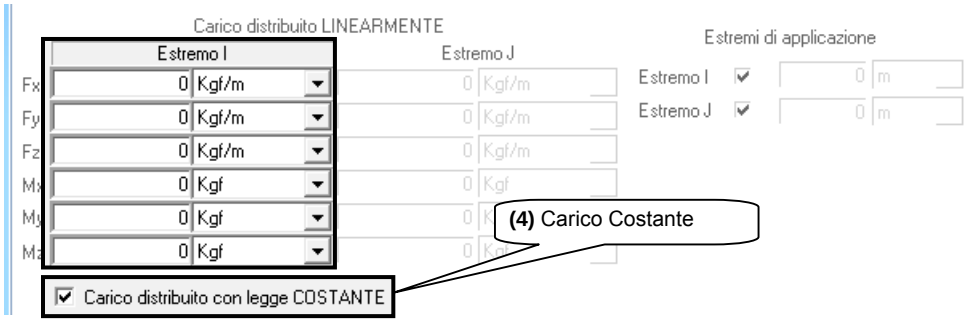
É abilitata per questo tipo di azione la sezione *Per Sisma* **(4)**. Spuntando l'opzione *Massiva*, il carico sarà considerato come massa durante l'analisi, altrimenti verrà ignorato. Se l'opzione: Norma di Q è selezionata, durante il calcolo delle masse strutturali, sarà considerato il modulo dell'azione, in caso contrario (opzione non attiva), sarà la sola componente verticale dell'azione.

Carico Ripartito Lineare

Rappresenta una forza o un momento distribuito con legge lineare ed è applicabile solamente ad elementi monodimensionali (aste).



Si definisce esprimendo i valori delle componenti **(1)** agli estremi dell'elemento finito i e j. Se invece il suo andamento è costante, allora, spuntando la casella *Carico distribuito con legge costante* **(4)**, è sufficiente inserire i valori solo dell'estremo i.



I valori delle componenti inserite, possono essere espresse nel sistema di riferimento globale o locale dell'asta, oppure come proiezione sul S.R. locale **(3)**. In quest'ultimo caso, le componenti espresse nel S.R. globale sono considerate come proiezione, secondo Z globale, sul S.R. locale dell'elemento finito.

Di norma, il carico lineare è distribuito su tutta la lunghezza dell'elemento. È possibile, però, spostarne l'inizio o la fine, agendo sul riquadro *Estremi di applicazione* **(4)**.



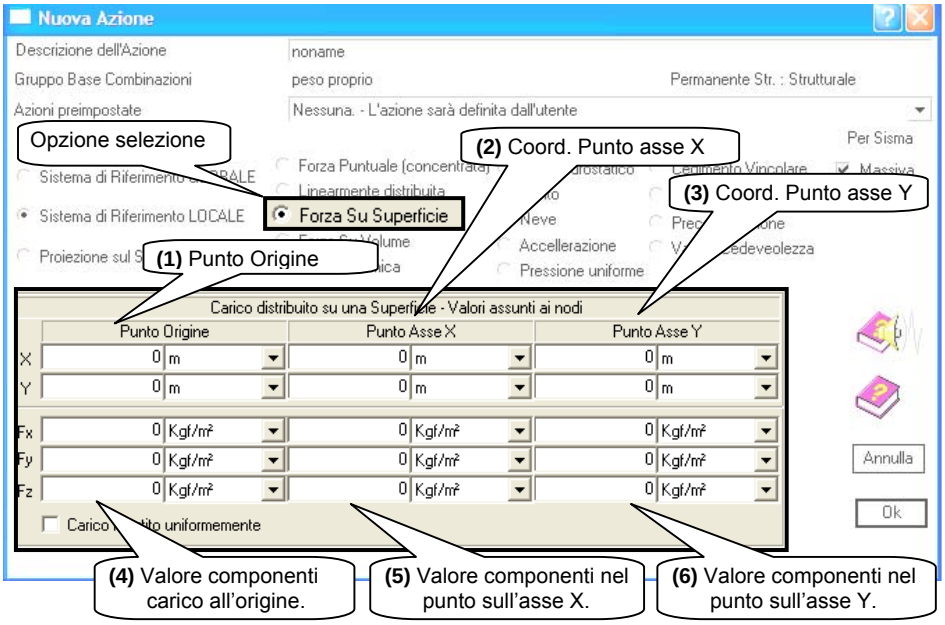
Per far ciò, è sufficiente deselezionare le caselle *Estremo I o J* oppure entrambe, e inserire il valore di quanto si deve discostare, rispetto ad un estremo, l'inizio del carico.

É abilitata per questo tipo di azione, la sezione *Per Sisma*.

Spuntando l'opzione *Massiva*, il carico sarà considerato come massa durante l'analisi, altrimenti verrà ignorato. Se l'opzione: Norma di Q è selezionata, durante il calcolo delle masse strutturali, sarà considerato il modulo dell'azione, in caso contrario (opzione non attiva), sarà la sola componente verticale dell'azione.

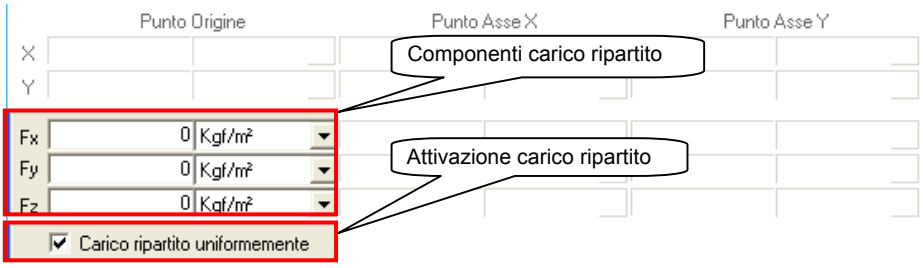
Carico su Superficie

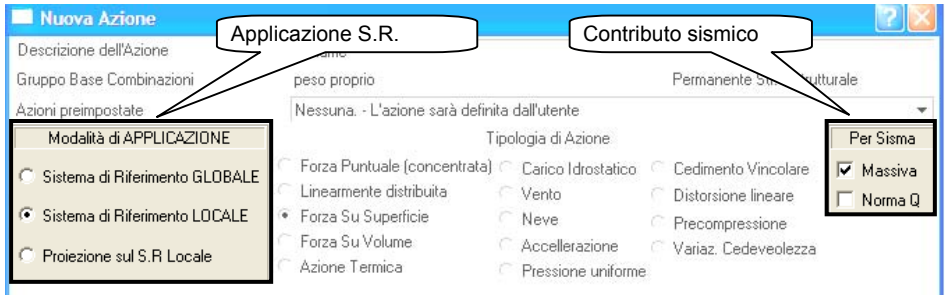
Rappresenta una distribuzione di forze piane da applicare su elementi finiti bidimensionali.



Per definire il carico è necessario inserire le coordinate, relative la S.R. locale dell'elemento, di tre punti in cui sono noti i valori che esso assume. In particolare è necessario conoscere: la posizione iniziale rispetto all'origine del S.R.L. **(1)**; quella di un punto sull'asse X **(2)**; e infine quella di uno sull'asse Y **(3)**. I valori del carico vanno inseriti nei rispettivi riquadri **(4) (5) (6)** sottostanti le coordinate.

Se il carico è ripartito uniformante, invece di inserire i valori che assume nei vari punti, è sufficiente abilitare l'opzione *"Carico uniformemente ripartito"* e inserire soltanto una tripletta di componenti.





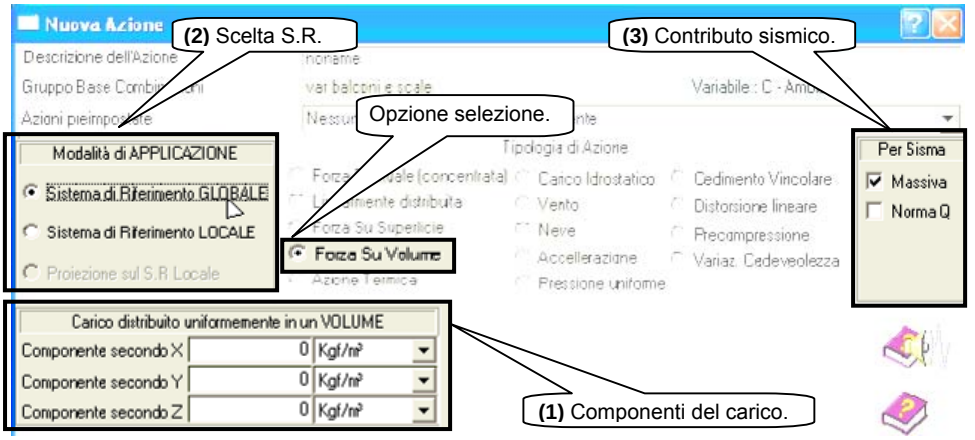
I valori delle componenti inserite, possono essere espresse nel sistema di riferimento globale o locale, oppure come proiezione sul S.R. locale. In quest'ultimo caso, le componenti espresse nel S.R. globale sono considerate come proiezione, secondo Z globale, sul S.R. locale dell'elemento finito.

É abilitata per questo tipo di azione, la sezione *Per Sisma*.

Spuntando l'opzione *Massiva*, il carico sarà considerato come massa durante l'analisi, altrimenti verrà ignorato. Se l'opzione: Norma di Q è selezionata, durante il calcolo delle masse strutturali, sarà considerato il modulo dell'azione, in caso contrario (opzione non attiva), sarà la sola componente verticale dell'azione.

Carico Volumico

Esprime una distribuzione di forze uniforme su tutto l'elemento finito in funzione del suo volume.



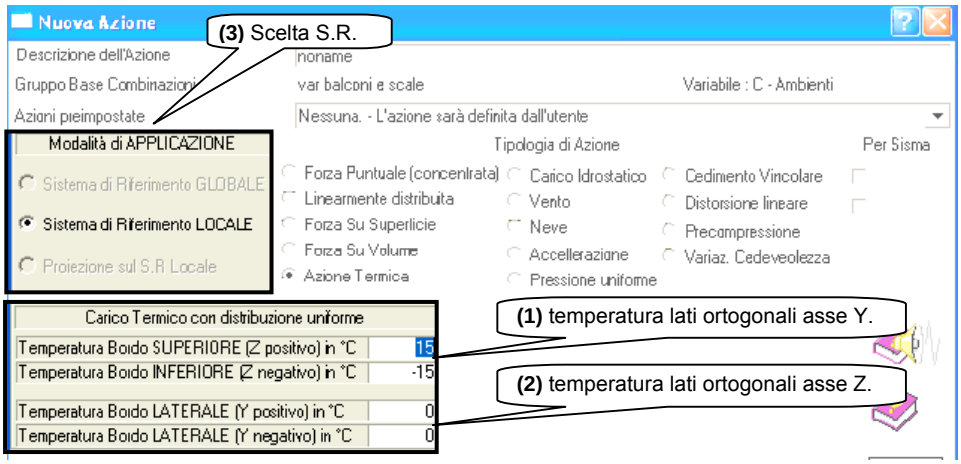
I valori delle componenti **(1)** inseriti, possono essere espresse nel sistema di riferimento globale o locale **(2)**.

É abilitata per questo tipo di azione, la sezione *Per Sisma* **(3)**.

Spuntando l'opzione *Massiva*, il carico sarà considerato come massa durante l'analisi, altrimenti verrà ignorato. Se l'opzione: Norma di Q è selezionata, durante il calcolo delle masse strutturali, sarà considerato il modulo dell'azione, in caso contrario (opzione non attiva), sarà la sola componente verticale dell'azione.

Carico Termico

L'azione in oggetto è un carico distribuito con legge costante sui bordi dell'elemento e può essere applicata sia a elementi finiti monodimensionali che bidimensionali.



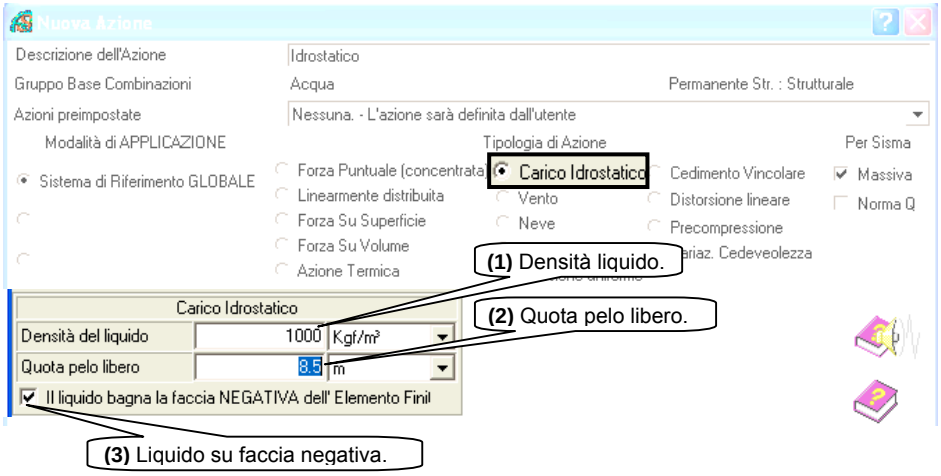
La temperatura si assegna, in gradi centigradi, sui lati dell'elemento. Si osservi che, la faccia inferiore o superiore dell'oggetto selezionato è individuata dall'avere l'asse locale Z entrante (inferiore) o uscente (superiore).

È possibile, per gli elementi monodimensionali, assegnare una variazione termica sulla faccia superiore e inferiore **(1)** (lati ortogonali all'asse locale Z) che laterali **(2)** (lati ortogonali all'asse locale delle Y), mentre, per gli elementi bidimensionali, è consentito assegnare solo una variazione termica sui lati superiore e inferiore **(1)**.

L'azione termica è espressa solo nel S.R. locale dell'elemento **(3)** e non è consentito attribuirle alcun contributo sismico (riquadro *Per Sisma* non abilitato).

Carico Idrostatico

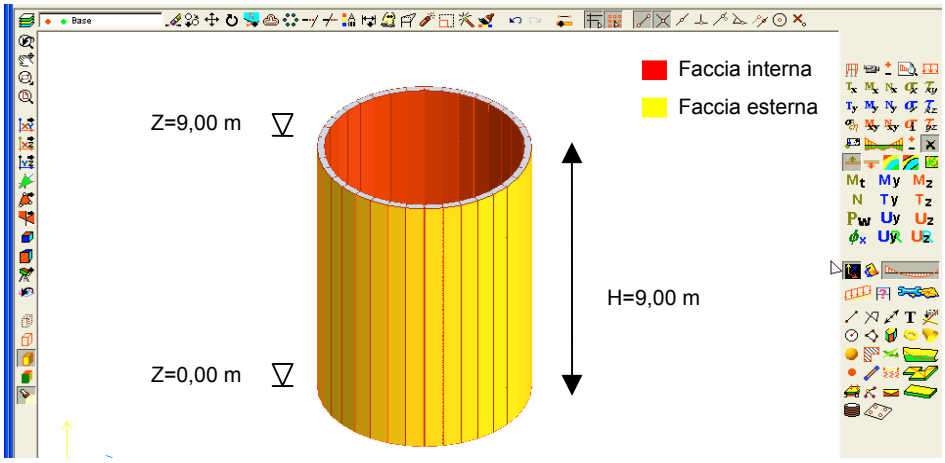
ASCad32 è in grado di elaborare automaticamente un carico idrostatico da applicare esclusivamente agli elementi finiti bidimensionali.



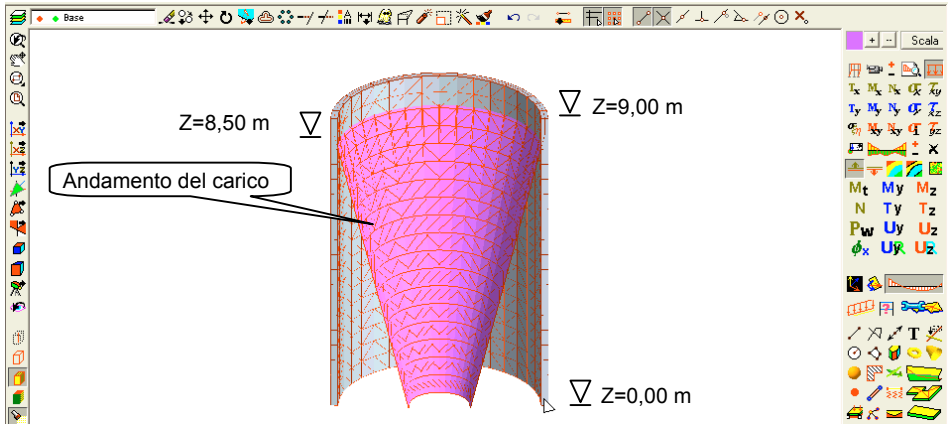
È sufficiente definire la densità del liquido **(1)** e la quota del pelo libero **(2)**. Per default il programma considera bagnata la superficie positiva. Se necessario, è comunque possibile applicare il carico sul bordo negativo, spuntando la casella **(3)**.

Si osservi che, la faccia positiva o negativa dell'oggetto selezionato è individuata dall'avere l'asse locale Z entrante (negativa) o uscente (positiva).

Se si utilizza la vista in rendering,e la visualizzazione s.r.l. è attiva, la faccia negativa è di colore rosso, mentre quella esterna di colore giallo.



Per comprendere la gestione del carico è opportuno procedere con un esempio. Si consideri un serbatoio di altezza 9,00 m con la base posta alla quota globale Z=0, a cui sarà applicato un carico idrostatico di densità pari a 1000 kgf/m^3 **(1)** e con una quota di pelo libero posta al 8,50 m **(2)** sull'asse delle z globali, applicato sulla faccia negativa **(3)**. È importante che tutti gli elementi finiti su cui applicare il carico siano orientati concordemente.



Come si vede dall'immagine, il carico, pur essendo stato associato a tutti gli elementi finiti, è stato applicato solo a partire dalla quota 8,50 m e con un andamento lineare che ha un valore minimo pari a zero proprio alla quota del pelo libero e un valore massimo alla base del serbatoio pari a g·h ed è stato applicato sulla faccia negativa (lato interno)

Azione del Vento

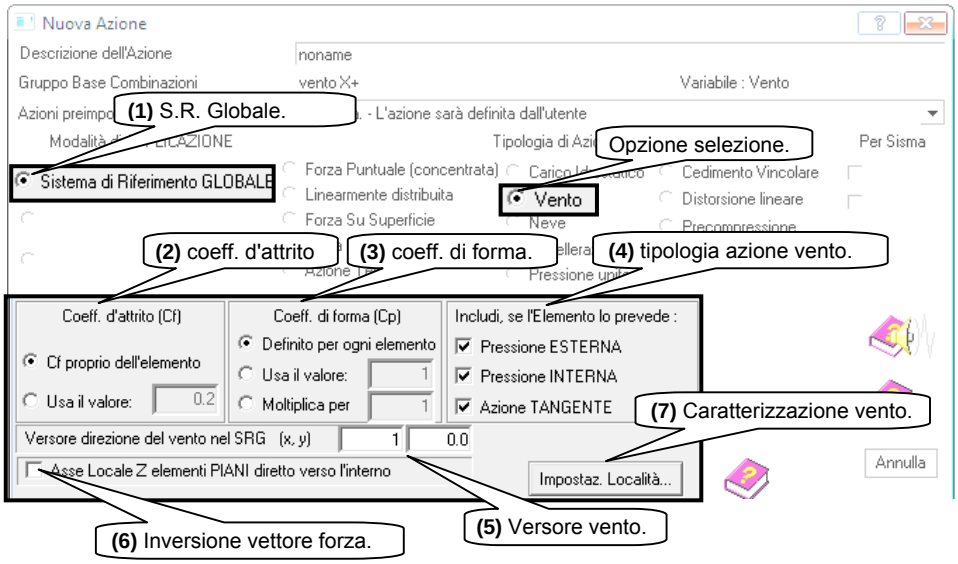
1 Generalità.

ASCad32 elabora automaticamente l'azione del vento sugli elementi piani.

Ciò si realizza definendo i parametri atti a caratterizzarne l'azione e che dipendono dalla località in cui la struttura é sita.

I parametri desumibili dall'orientamento della struttura nello spazio, saranno automaticamente elaborati dal programma.

Ricordiamo che, secondo la normativa, le azioni statiche del vento sono costituite da pressioni e depressioni agenti normalmente alle superfici, sia esterne che interne, degli elementi che compongono la costruzione



L'azione del vento sul singolo elemento viene determinata considerando la combinazione più gravosa della pressione agente sulla superficie esterna e della pressione agente sulla superficie interna dell'elemento.

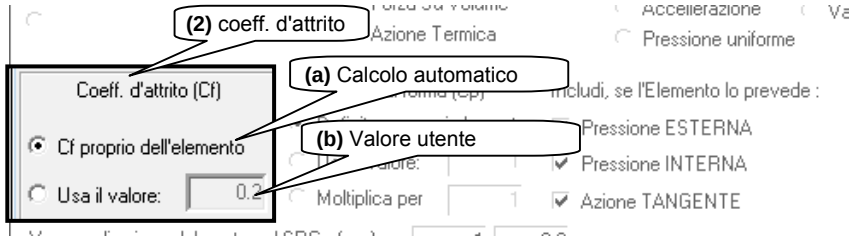
Nel caso di costruzioni o elementi di grande estensione, si deve inoltre tenere conto delle azioni tangenti esercitate dal vento.

L'azione d'insieme esercitata dal vento su una costruzione è data dalla risultante delle azioni sui singoli elementi, considerando come direzione del vento, quella corrispondente ad uno degli assi principali della pianta della costruzione; in casi particolari, come ad esempio per le torri a base quadrata o

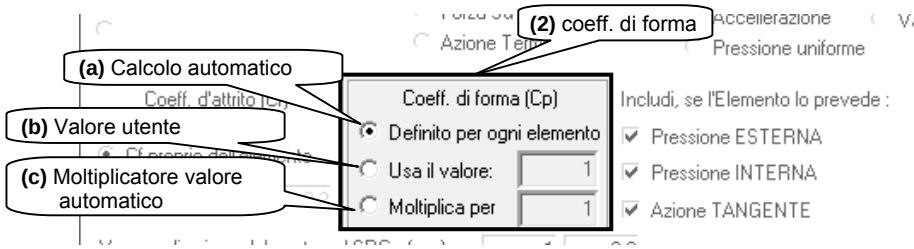
rettangolare, occorre considerare anche l'ipotesi di vento spirante secondo la direzione di una delle diagonali. Per far ciò si dovranno definire quattro diverse basi azione con quattro diverse azioni singole, ciascuna per base azione, con il vento nelle quattro direzioni. Per praticità è conveniente utilizzare come direzioni in cui spira il vento quelle coincidenti con il S.R.G.. Avremo, quindi, quattro basi di combinazione X+, X-, Y+, Y-, che saranno trasformate in un gruppo ad inviluppo nominale e quindi utilizzate per formare le combinazioni.

L'azione è espressa solo nel sistema di riferimento globale **(1)**, mentre nella parte inferiore del pannello compariranno delle opzioni tipiche di questa operazione, quali:

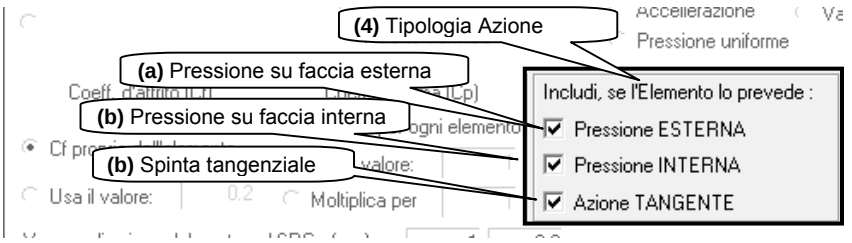
- *Coefficiente d'attrito* c_f **(2)**, funzione della scabrezza della superficie sulla quale il vento esercita l'azione tangente. Esso può essere calcolato automaticamente da programma **(a)**, in base ai dati relativi al vento inseriti nel singolo elemento finito sul quale sarà applicata la forza; oppure può essere inserito manualmente dall'utente **(b)** attivando l'opportuna casella.



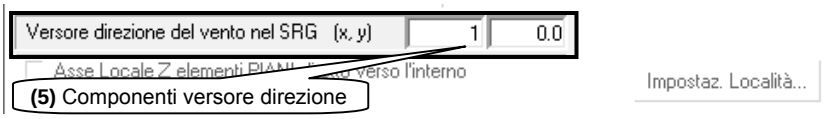
- *Coefficiente di forma* c_p **(3)**, dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. Esso può essere calcolato automaticamente da programma **(a)**, in base ai dati relativi al vento inseriti nel singolo elemento finito sul quale sarà applicata la forza; oppure può essere inserito manualmente dall'utente **(b)** attivando l'opportuna casella, o ancora è possibile moltiplicare il valore definito dall'elemento per un coefficiente moltiplicativo indicato nell'azione **(c)**.



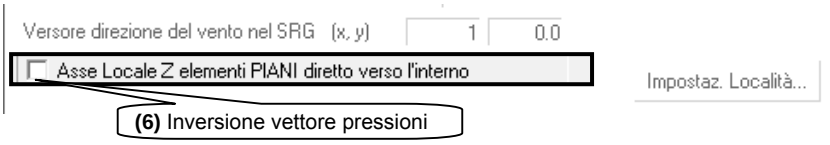
- *Tipo azione sull'elemento* **(4)**, consente di definire quale componente del vettore vento deve agire sull'elemento. È possibile assegnare la pressione sulla faccia esterna **(a)**, su quella interna **(b)** e l'azione tangenziale **(c)**.
  Si consiglia di attivare tutte le azioni, poiché in questo modo sarà il programma ad associare all'elemento, in funzione della sua posizione nello spazio, quelle generate dalla direzione del vento considerata.



- *Versore direzione* **(5)**, il vento è definito nel sistema di riferimento globale secondo un vettore direzione nel piano XY al quale è possibile assegnare una qualsiasi direzione e verso inserendo i valori delle componenti del versore.

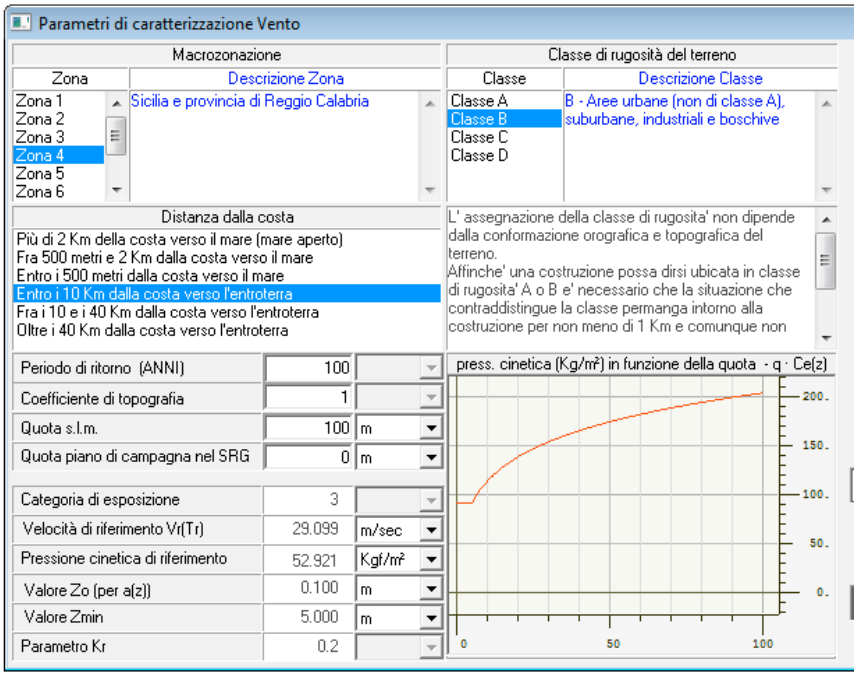


- *Asse Z elementi piani rivolto verso l'interno* **(6)**. In ASCad32, il piano XY del S.R. degli elementi bidimensionali giace sul loro piano medio, l'asse Z locale è dunque ad esso ortogonale. Si definiscono: faccia positiva quella con asse Z uscente, faccia negativa quella con asse Z locale entrante. Normalmente, ASCad32 considera, per le pressioni del vento, interne le facce negative degli elementi.
  Se si desidera invertire questo parametro, è possibile spuntare questa casella **(6)**.



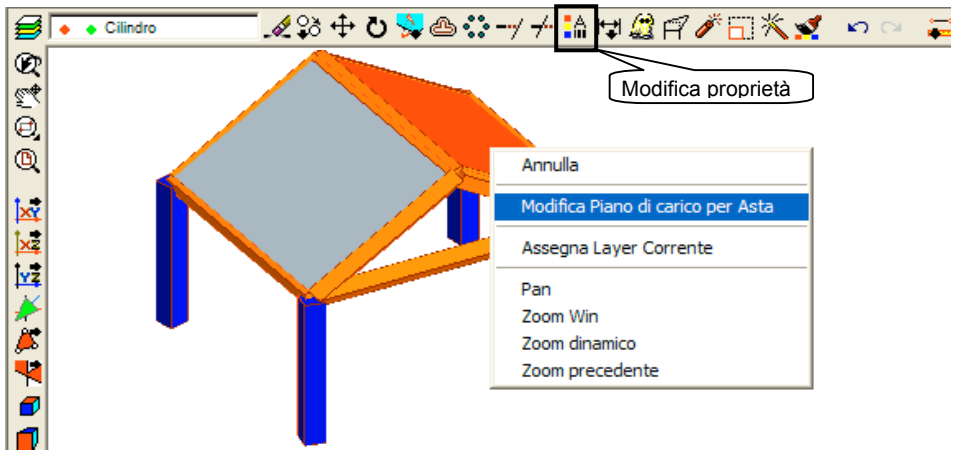
- *Impostazione Località* **(7)**. Apre il pannello di gestione dei parametri di caratterizzazione del vento nel quale è possibile definire le caratteristiche specifiche della località fra cui: la quota del piano di campagna, la

macrozona, la classe di rugosità, la distanza dalla costa, quota sul livello del mare, la quota del piano campagna nel S.R.G., ecc., così come previsto dalla norma per il calcolo della pressione di riferimento.

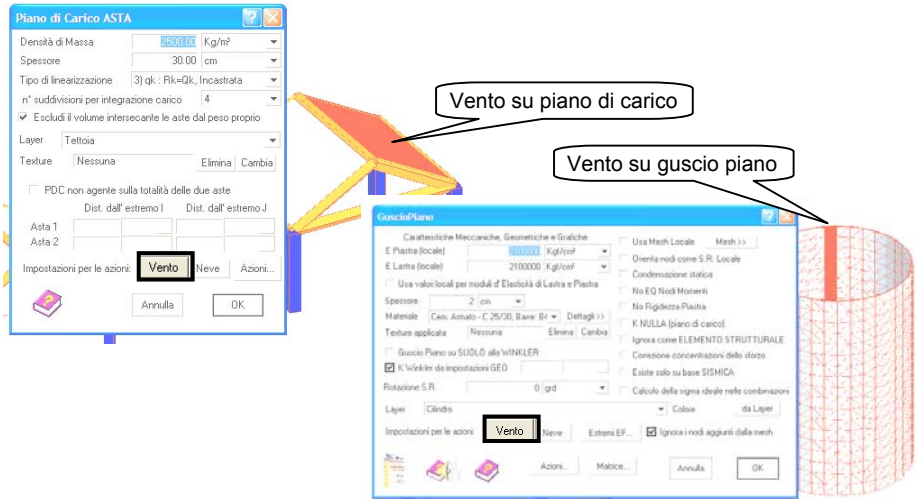


2 Impostazione per il calcolo automatico dei coefficienti di forma e d'attrito.

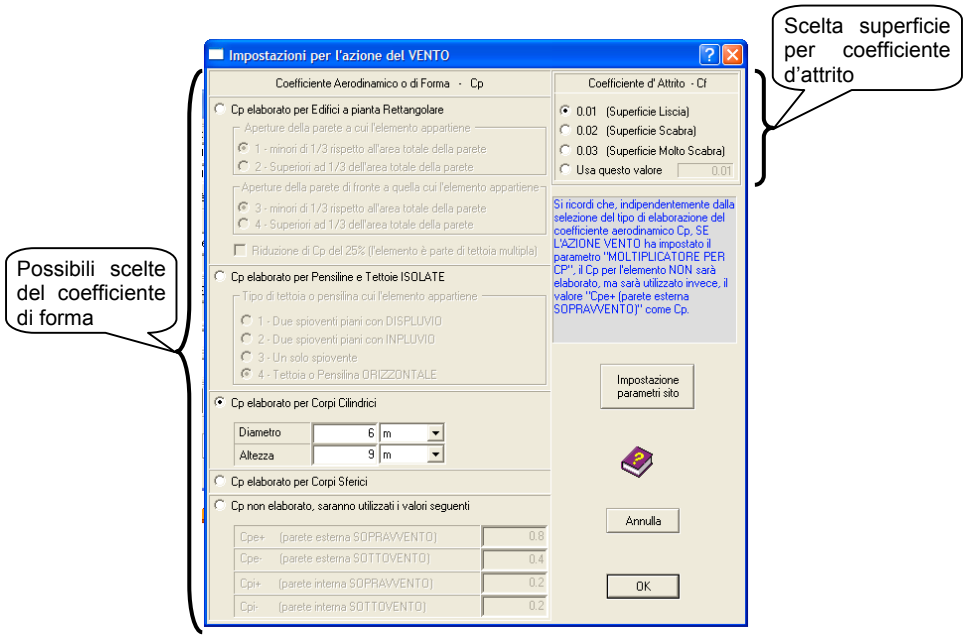
Come visto nel paragrafo precedente, in ASCad32 è prevista la possibilità di calcolare i coefficienti di forma o aerodinamico e d'attrito in maniera automatica, specificando, all'interno di ciascun oggetto su cui è applicata la forza del vento, le impostazioni previste dalla normativa.



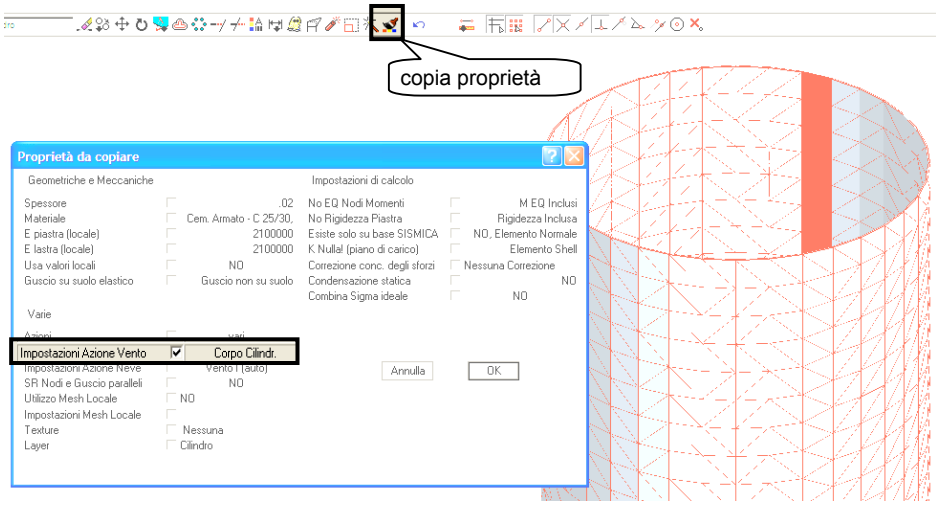
Per far ciò, è sufficiente, dopo aver attivato il comando *Modifica proprietà*, selezionare l'elemento piano e tramite il tasto destro del mouse, scegliere, dal menù a tendina, di modificarne le proprietà.



Si aprirà, così, il pannello delle proprietà dell'elemento, in cui scegliere il comando *Vento,* tramite il quale si accede alla finestra d'*Impostazioni per l'azione del Vento*, dove è possibile stabilire i parametri per il calcolo di C_p e C_f.
Per scegliere adeguatamente le opzioni proposte, rifarsi alla circolare n° 617 del 02/02/2009, al capitolo C.3.3 Azioni del Vento.

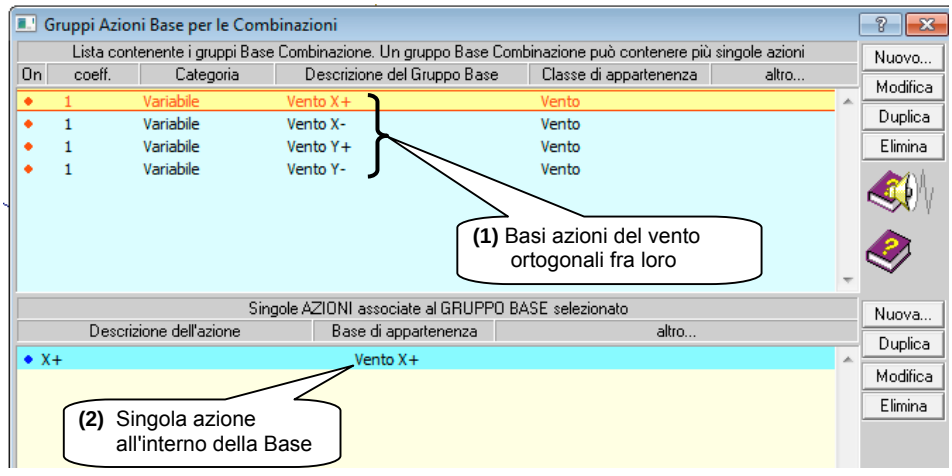


Impostati i parametri di calcolo di un solo oggetto, è possibile copiarli su tutti gli elementi con le stesse caratteristiche tramite il comando *Copia Proprietà* e spuntando *Impostazioni Azione Vento*.



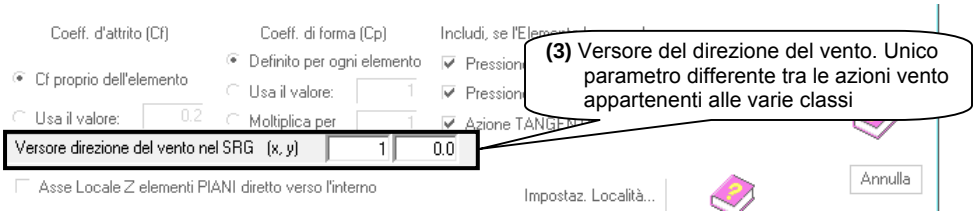
3 Gestioni delle basi combinazione del Vento e combinazioni.

Per la gestione corretta delle azioni del vento, è necessario realizzare quattro basi di combinazioni **(1)**, appartenenti alla classe di carico vento, con direzioni ortogonali fra loro e versi discordi.

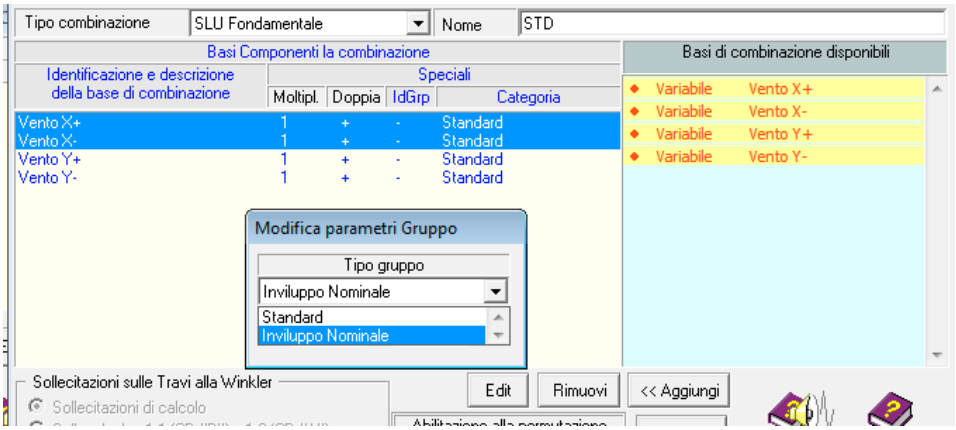


Le basi, avranno all'interno solo un'azione singola **(2)**, che sarà identica per l'impostazione dei parametri in ciascuna base, eccetto che per le diverse

componenti del versore direzione del vento **(3)**, che rispecchieranno quelle della base a cui appartiene.



Per la gestione delle combinazioni, è importante far notare che, dopo aver inserito le basi azioni vento, è necessario selezionare quelle con la medesima direzione ma verso opposto, e assegnargli una classe di inviluppo nominale.



Azione della Neve

1 Generalità.

ASCad32 è in grado di elaborare automaticamente l'azione della neve sugli elementi piani.

A tale scopo è necessario impostare i parametri che definiscono il sito di costruzione (Si veda la sezione Caratterizzazione dell'Opera, cap. II – Analizzatore Elementi Finiti), quindi definire, per gli elementi piani, le caratteristiche di risposta all'azione della neve, infine costruire le basi di combinazione e le azioni corrispondenti al carico neve.

2 Definizione delle basi combinazione e azioni

Per l'elaborazione automatica del carico dovuto alla neve, si realizzeranno (generalmente) 3 diverse basi di combinazione, corrispondenti a 3 diversi casi di carico (per tettoie mono-falda basteranno due basi di combinazione).

Ciò in accordo con le prescrizioni di normativa che prevedono, per l'azione della neve, la combinazione fra due diverse condizioni di carico, la seconda delle quali prevede (nel caso di tettoie non monofalda), due diversi casi di carico:

- Neve depositata in assenza di vento
- Neve depositata in presenza di vento { Caso di carico I / Caso di carico II }

Dovranno essere dunque definiti 3 gruppi base di combinazione:

Gruppo 1: Neve depositata in assenza di vento
Gruppo 2: Neve depositata in presenza di vento, caso di carico I
Gruppo 3: Neve depositata in presenza di vento, caso di carico II

Le azioni costruite per tali gruppi saranno quindi assegnate agli elementi finiti piani desiderati. Le tre basi azione, infine, dovranno essere raggruppate con caratteristica di "inviluppo manuale" nelle combinazioni.

Si osservi che su ogni elemento finito saranno, in generale, assegnate azioni appartenenti a tutti e tre i gruppi. per esempio, ad un Piano di Carico, che fa parte di una delle due falde di un tetto, saranno applicate le azioni dei gruppi 1, 2 e 3. Il valore dell'azione ripartita da applicare al PdC, per ognuno dei tre gruppi sarà calcolata automaticamente da ASCad32 in funzione delle caratteristiche geometriche dell'elemento e dei parametri di caratterizzazione del sito di costruzione.

a) Azioni manuali

Parallelamente alle azioni "automatiche", è possibile definire, per ogni gruppo base di combinazione, delle azioni del vento di tipo manuale,

caratterizzate da un numero identificativo scelto dal progettista; sugli elementi piani ai quali dovranno essere applicate tali azioni "manuali", occorrerà definire un carico ripartito (locale all'elemento), anch'esso caratterizzato da un identificativo numerico.

In fase di calcolo, quando dovrà essere assegnata l'azione del vento (manuale e avente un certo ID), sugli elementi, quelli che conterranno azioni locali con lo stesso ID dell'azione in corso di applicazione, applicheranno su se stessi l'azione definita localmente ad essi.

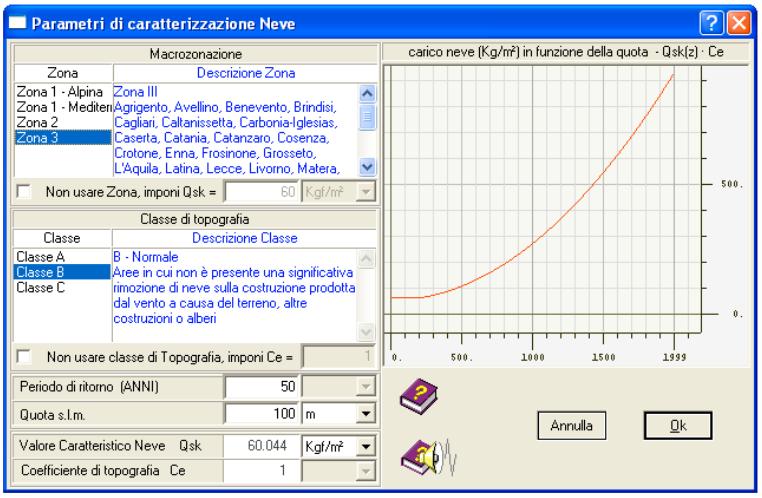
E' quindi possibile, per esempio, dotare il gruppo 1 (Neve depositata in assenza di vento) di due azioni singole: una automatica, e un'altra con specifico ID (per esempio 18). Quindi impostare, per alcuni elementi piani, la risposta all'azione del vento, non automatica, ma manuale, definendo nel pannello di proprietà dei singoli elementi, un carico ripartito su superficie (se necessario diverso per ogni elemento), ma caratterizzato dall'ID numero 18.

Quando, in fase di calcolo, sarà elaborata la base azione "Gruppo 1", sugli elementi saranno applicate le due azioni singole "automatica" e "ID 18".

Gli elementi per i quali non è stata prevista azione manuale, elaboreranno il carico neve automatico, quelli invece per i quali è stata impostata l'azione manuale con ID 18, assegneranno a se stessi l'azione locale per essi definita.

3 Caratterizzazione del sito

La definizione delle caratteristiche del sito di costruzione si effettua nel pannello "Caratterizzazione dell'azione Neve", accessibile dal menù impostazioni dell'Analizzatore Elementi Finiti ma anche dal riquadro dell'azione singola "Neve" e dai pannelli, locali agli elementi, di definizione della risposta all'azione della neve:

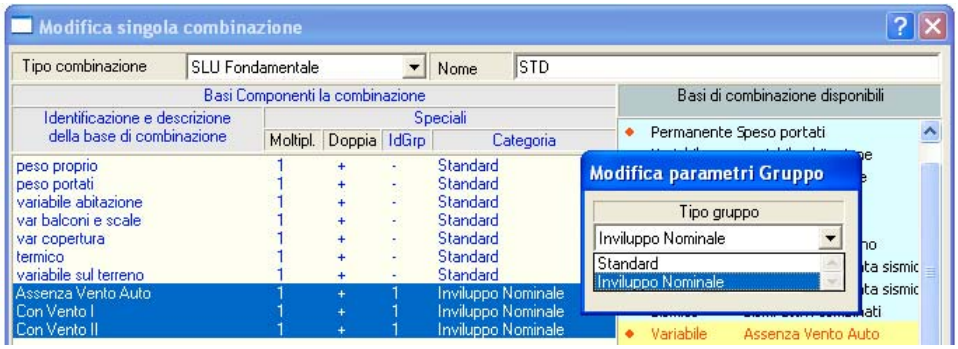


Il contenuto del pannello (descritto nel cap II), non presenta differenze rispetto alle prescrizioni della normativa riguardo all'azione della neve.

4 Definizione dei gruppi base di combinazione



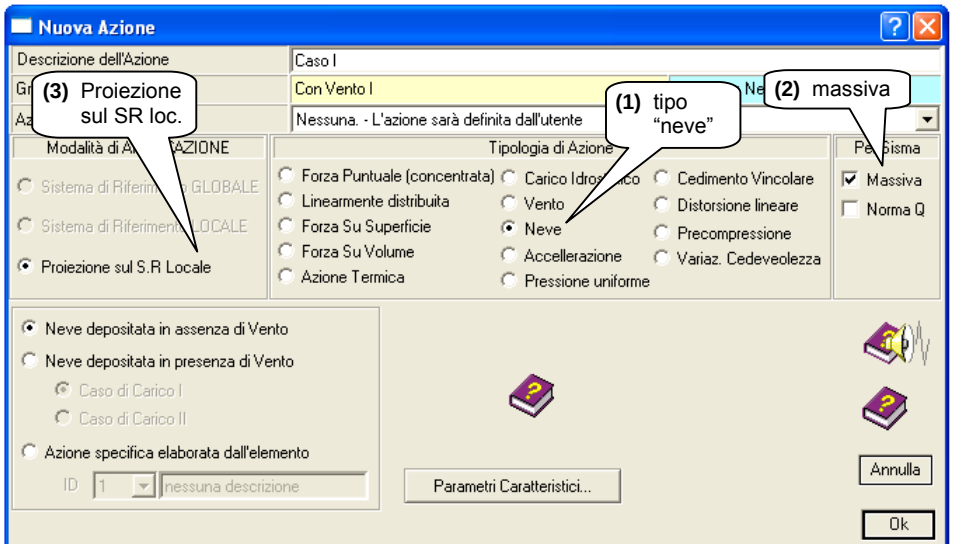
Nella figura precedente è riportato il contenuto del pannello "Gruppi Azioni Base"; si notino le tre basi di combinazione definite: "*Assenza Vento Auto*", "*Con Vento I*", "*Con Vento II*". L'immagine riporta anche il dettaglio della prima base, Neve in assenza di vento, di cui si può osservare la classe di appartenenza ("***Neve per quota < 1000 m***").



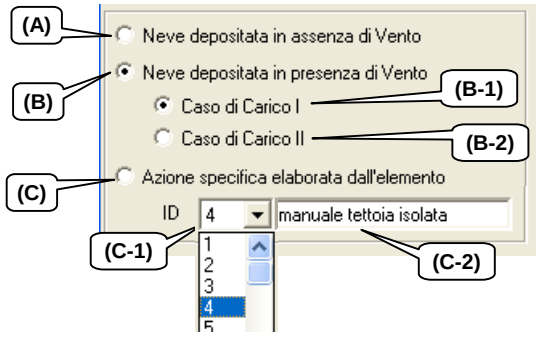
La figura mostra uno stralcio del pannello di gestione di singola combinazione; (nell'esempio la combinazione "*SLU Fondamentale*") si notino i tre gruppi base combinazione dell'azione della neve raggruppati nella categoria "***Inviluppo Nominale***".

In questo modo sarà dapprima eseguito l'inviluppo delle 3 basi azione, senza alcun coefficiente moltiplicativo (inviluppo nominale), quindi l'azione risultante sarà combinata con gli altri gruppi base (peso proprio, peso portati, ecc...), utilizzando i coefficienti di combinazione propri della classe dei gruppi base dell'azione della neve (nell'esempio: "***Neve per quota <= 1000 mt***")

5 Definizione dell'azione singola carico Neve

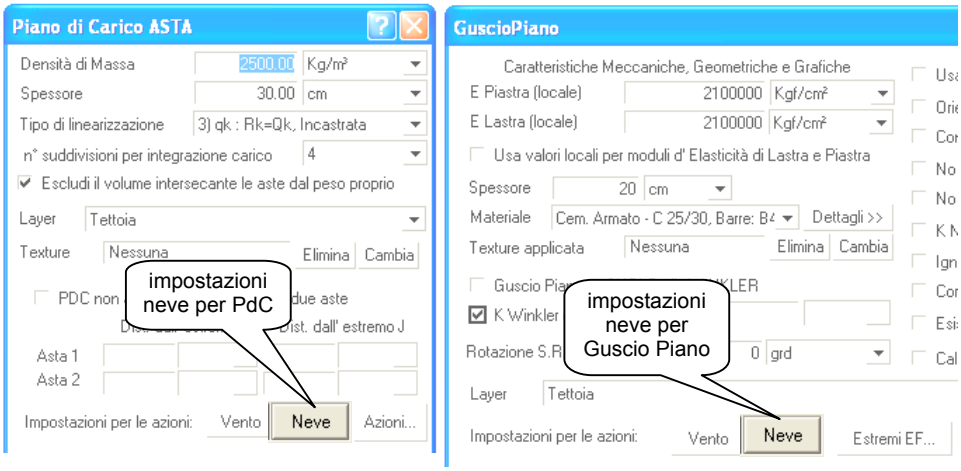


L'immagine mostra il pannello di definizione dell'azione singola "Neve".
Si osservino le casella "tipo azione" spuntata **(1)**, e "Massiva" **(2)**.
Si noti anche che l'azione è sempre in "Proiezione sul S.R. Locale" **(3)**.

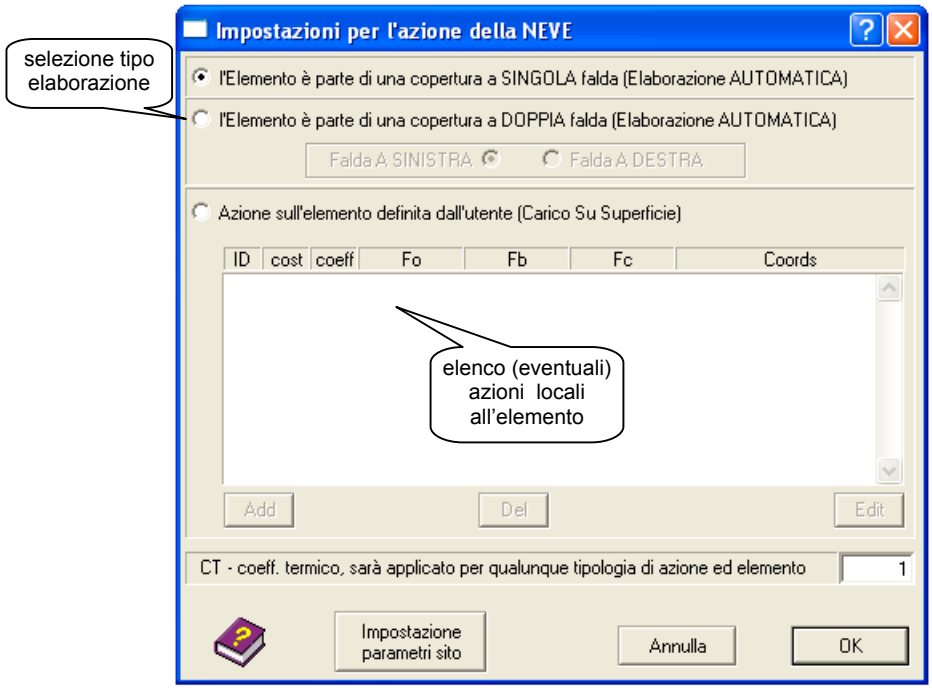


Per definire l'azione è necessario spuntare una delle tre caselle che indicano la categoria: (esclusive) (**A**, **B**, o **C**). Nel caso di neve depositata in presenza di vento (**B**), occorre indicare il caso di carico (**B-1** o **B-2**).
Per le azioni automatiche si definiranno, come si è detto, tre gruppi base, assegnando a ciascuno di essi un'azione singola di tipo vento: l'azione del primo gruppo sarà del tipo "Neve depositata in assenza di vento" **(A)**, quella del secondo gruppo "Neve depositata in presenza di vento, caso I" **(B-1)**, infine, l'azione appartenente al terzo gruppo sarà "Neve depositata in presenza di vento, caso II" **(B-2)**.
Nel caso in cui si vogliano definire azioni manuali, si spunti la casella **(C)**, si selezioni un ID dalla lista **(C-1)** e si digiti una descrizione dell'azione **(C-2)**.

6 Impostazioni per il carico Neve negli Elementi Piani



Nei pannelli di "*Gestione Proprietà*" degli elementi piani, che si aprono con l'operazione "Modifica Proprietà" (vedi cap. III e IV), è presente un pulsante [***Neve***], per l'accesso al pannello di impostazione parametri per l'azione.
Indipendente dal tipo di elemento piano, il pannello è sempre il seguente:



a) Singola Falda

Dovrà essere spuntata nel caso in cui l'elemento sia parte di una tettoia a singola falda o di un ballatoio o terrazza, ecc...

b) Doppia Falda

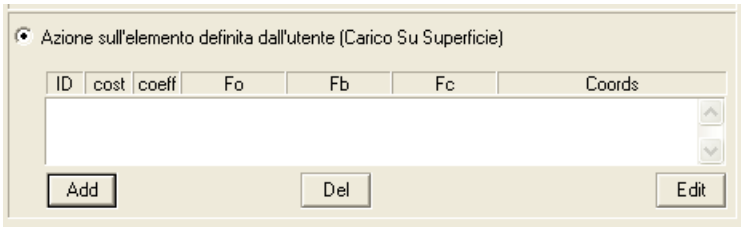
Dovrà essere spuntata nel caso in cui l'elemento sia parte di una tettoia doppia falda inclinata; in questo caso occorre indicare se l'elemento fa parte della parte destra o sinistra della tettoia:



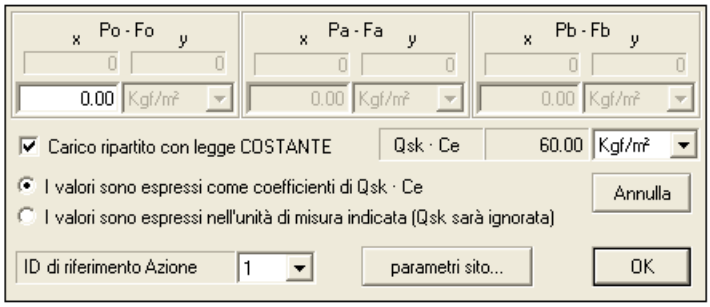
La definizione di appartenenza alla falda sinistra o destra è assolutamente arbitraria, ciò che conta però, è che, una volta stabilito che una falda è sinistra (o destra), tutti gli elementi che fanno parte della stessa falda devono essere indicati come facenti parte della falda sinistra (o destra) del tetto.
Ciò serve ad ASCad32 per elaborare correttamente i casi di carico I e II della categoria "neve depositata in presenza di vento".

c) Azione definita dall'utente (Carico su Superficie)

Deve essere spuntata se si vuole che, per l'elemento, il carico della neve non sia elaborato in modo automatico.



Premendo il tasto [Add] sarà possibile definire le azioni manuali desiderate, ciascuna delle quali dovrà essere associata ad un numero ID



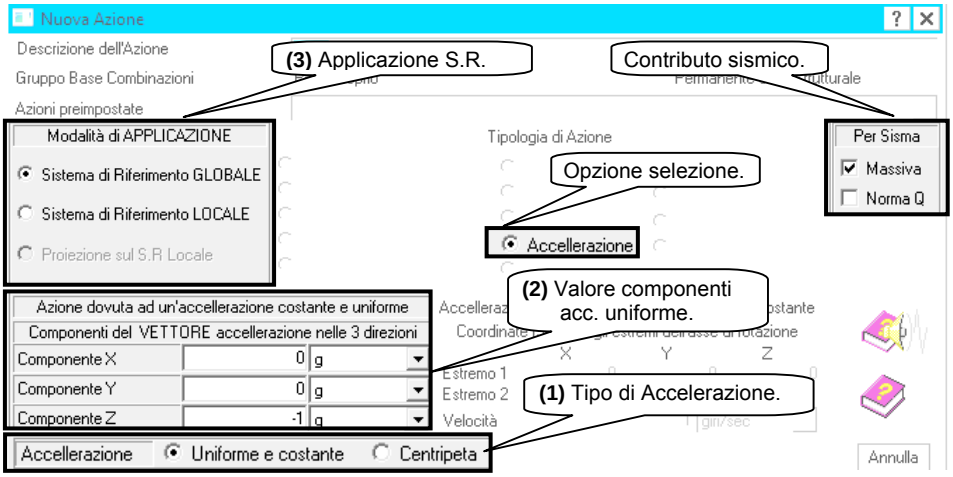
Sull'elemento non saranno applicate le azioni automatiche ma solo quelle, manuali, aventi medesimo ID di quelle definite localmente all'elemento

Carico Accelerazione

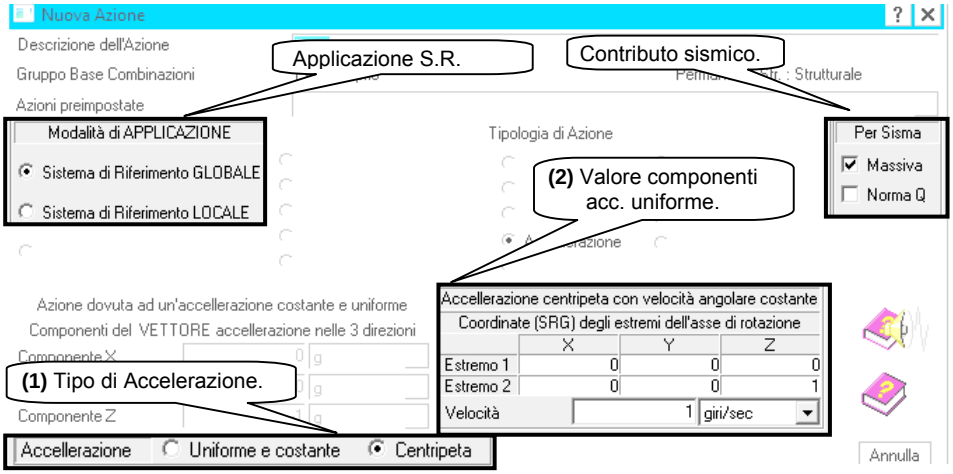
Il carico accelerazione agisce sulla massa degli elementi finiti, mostrandosi molto utile per la definizione automatica dei pesi propri in relazione della dimensione degli oggetti.

L'azione può essere applicata sia agli elementi mono che bi-dimensionali, ai piani di carico e perfino ai nodi purché sia stata assegnata loro una massa.

In ASCad32 è prevista sia un'accelerazione di tipo uniforme e costante sia centripeta **(1)**.



Nel primo caso è possibile definire le componenti secondo X,Y,Z **(2)**, nel sistema di riferimento globale o locale dell'elemento a cui essa è assegnata **(3)**.



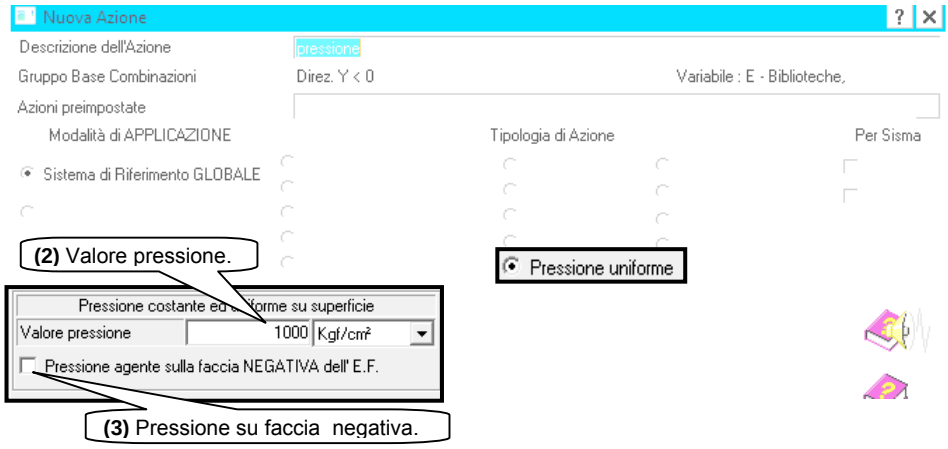
Nel secondo caso, invece, l'accelerazione, espressa come una rotazione con velocità angolare costante, necessita la definizione dei due estremi dell'asse di rotazione **(2)**. Il suo valore può essere espresso o in giri al secondo o giri al minuto, oppure in radianti al secondo o radianti al minuto.

É abilitata per questo tipo di azione, la sezione *Per Sisma*.

Spuntando l'opzione *Massiva*, il carico sarà considerato come massa durante l'analisi, altrimenti verrà ignorato. Se l'opzione: Norma di Q è selezionata, durante il calcolo delle masse strutturali, sarà considerato il modulo dell'azione, in caso contrario (opzione non attiva), sarà la sola componente verticale dell'azione.

Pressione

Carico distribuito su superficie applicabile solo agli elementi finiti bidimensionali e il cui valore è esprimibile in qualsiasi unità di misura .



In ASCad32, la pressione agisce sulla faccia positiva dell'elemento, quindi se si inserisce un valore positivo **(1)**, significa che il vettore del carico avrà la stessa direzione dell'asse Z locale ma segno opposto, cioè entrante sulla faccia positiva.

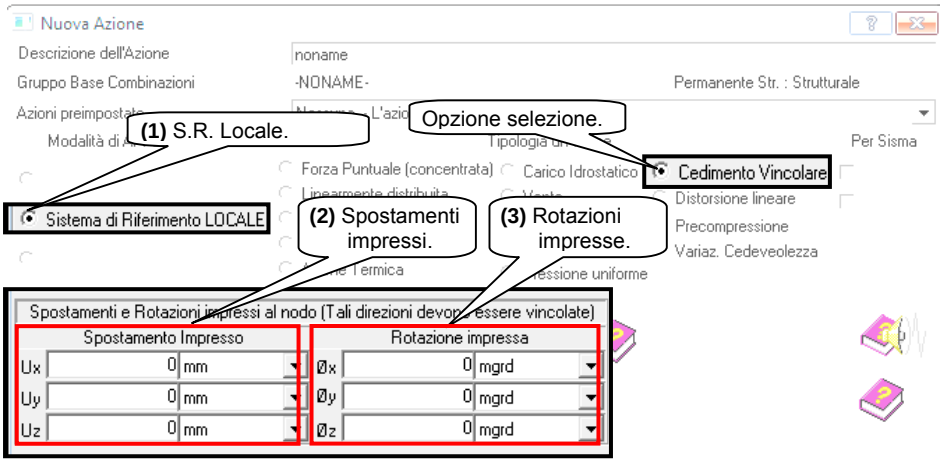
Se viceversa si vuole applicarlo sulla faccia negativa è sufficiente spuntare l'apposita casella **(2)**, in questo caso la pressione avrà direzione e verso identici all'asse locale Z.

Si ricorda, infine, che in caso di visualizzazione in rendering, attivando l'opzione "*visualizza S.R. locali*" la faccia positiva si presenterà di colore giallo mentre quella negativa in rosso.

Cedimento Vincolare

L'azione è specifica per i nodi strutturali e può essere assegnata esclusivamente nel loro sistema di riferimento **(1)**.

Si ricorda, che in ASCad32, ogni nodo ha un suo specifico sistema di riferimento e può essere comunque orientato nello spazio.

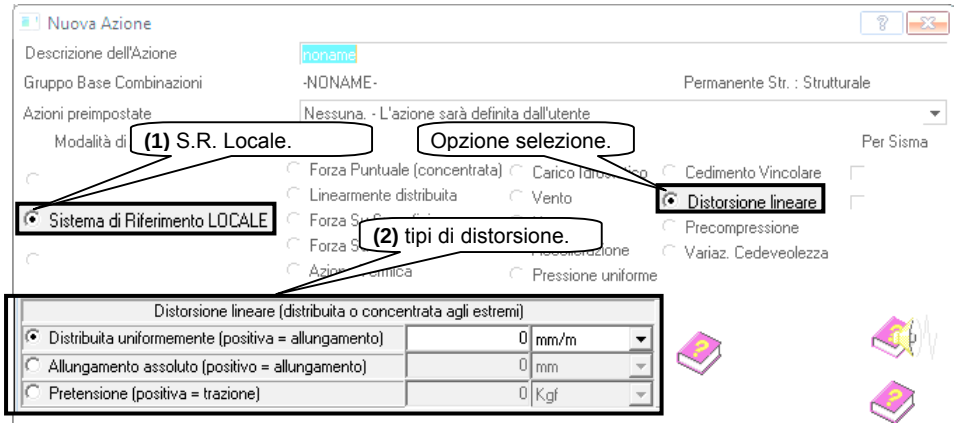


L'azione consiste nella possibilità di assegnare spostamenti e/o rotazioni impresse ad un nodo.

Si ricordi però, che le rotazioni o gli spostamenti impressi devono essere assegnati su gradi di libertà vincolati. Ad esempio: per una cerniera, sarà possibile imporre degli spostamenti lungo una qualsiasi delle direzioni X, Y, Z, ma non potrà essere assegnata nessuna rotazione; cosa diversa invece, per l'incastro, a cui è possibile assegnare sia spostamenti che rotazioni, poiché ha tutti i gradi di libertà impediti.

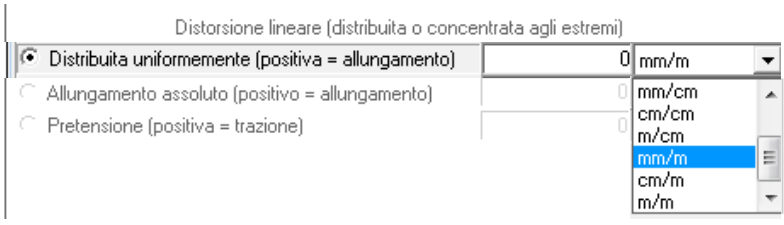
Distorsione Lineare

L'azione è specifica per i soli elementi finiti monodimensionali e può essere assegnata esclusivamente nel sistema di riferimento locale **(1)**.



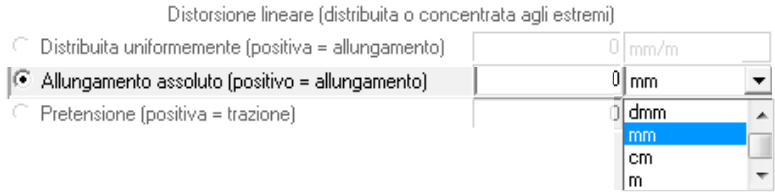
Sono presenti tre tipologie, relativamente al tipo di dimensione con cui si vuole assegnare la distorsione **(2):**

1. *Distorsione distribuita uniformemente*.



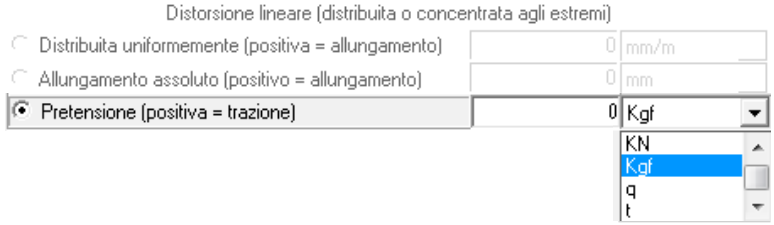
Consiste nell'applicare una dilatazione o un contrazione relativa dell'elemento, positiva se genera un allungamento, negativo se invece provoca un accorciamento. È una grandezza adimensionalizzata (lunghezza/lunghezza).

2. *Allungamento assoluto*.



Consiste nell'applicare una dilatazione o un contrazione assoluta dell'elemento, positiva se genera un allungamento, negativo se invece provoca un accorciamento. Le sue dimensioni sono quelle di una lunghezza.

3. *Pretensione*.



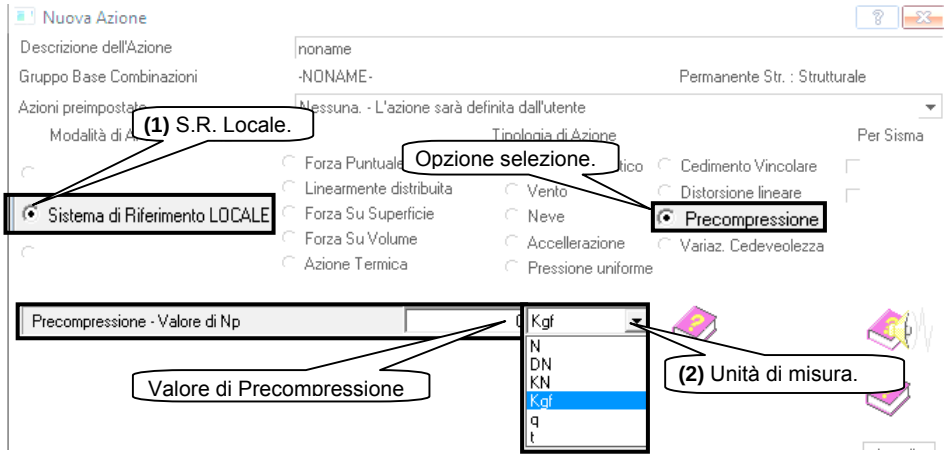
Consiste nell'applicare una forza di pretensione ad un elemento inserendone il valore, positivo se genera una trazione, negativo se invece provoca una compressione. Le sue dimensioni sono quelle di una forza.

Precompressione

L'azione di precompressione è applicabile esclusivamente sui cavi delle aste o dei gusci precompressi ed è sempre riferita al sistema di riferimento locale dell'asta **(1)**. In effetti, l'azione precompressione, ha direzione tangente agli estremi del cavo su cui è applicata, e positiva se genera trazione.

È espressa dimensionalmente in termini di forza nell'unità di misura desiderata **(2)**.

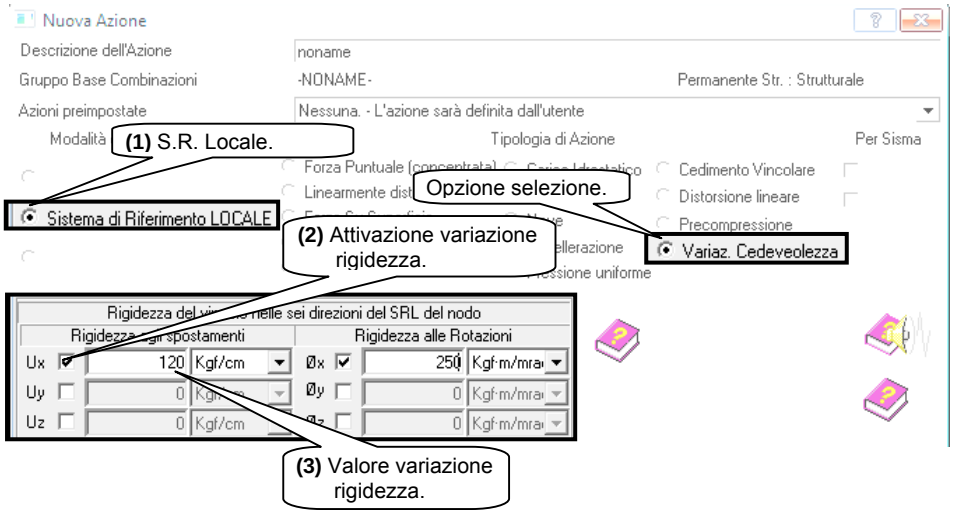
Per questo tipo di carico non è attiva l'opzione *Per Sisma*.



Variazione Rigidezza Vincolare

L'azione permette di combinare fra loro diversi schemi strutturali in uno unico, così come ad esempio avviene nel calcolo delle sollecitazioni massime per il dimensionamento e la verifica dei solai.

Essa è applicabile solo sui nodi e può essere assegnata esclusivamente nel sistema di riferimento locale **(1)** di questi ultimi.



La variazione vincolare permette di modificare la rigidezza del nodo, sia in termini di spostamenti che di rotazioni, e può essere applicata esclusivamente nelle direzione relative al S.R.L. che sono cedevoli. Per assegnarne il valore basta spuntare la casella relativa **(2)** e digitarlo **(3)**.

CAPITOLO VI

Il Modellatore

- Introduzione.....554
- Telaio Piano 555
- Telaio Tridimensionale 561
- Scala Elicoidale 568
- Solaio in C.A.....576

Introduzione

Il modellatore di ASCad32 è uno strumento molto semplice ma al contempo molto potente, che consente di modellare velocemente strutture che hanno uno sviluppo modulare.

Inserendo i dati all'interno delle finestre di dialogo, ASCad32, in pochi passaggi, elabora nell'ambiente grafico il modello strutturale che si desidera ottenere.

È comunque possibile, una volta che la struttura sia stata realizzata, modificarne le caratteristiche geometriche e strutturali utilizzando gli strumenti disponibili (per esempio le operazioni stira, cancella, copia).

In particolare, con il modellatore di ASCad32, è possibile realizzare:

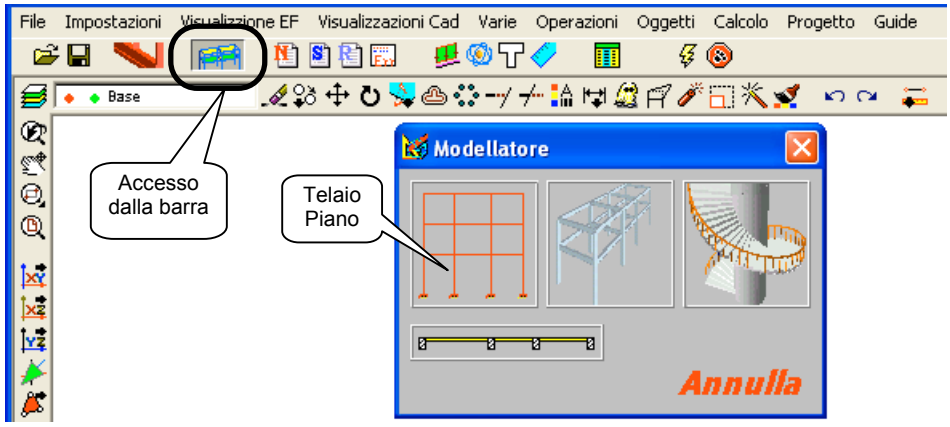
- **Telai piani;**
- **Telai tridimensionali;**
- **Scale elicoidali;**
- **Solaio in C.A.**

Telaio Piano

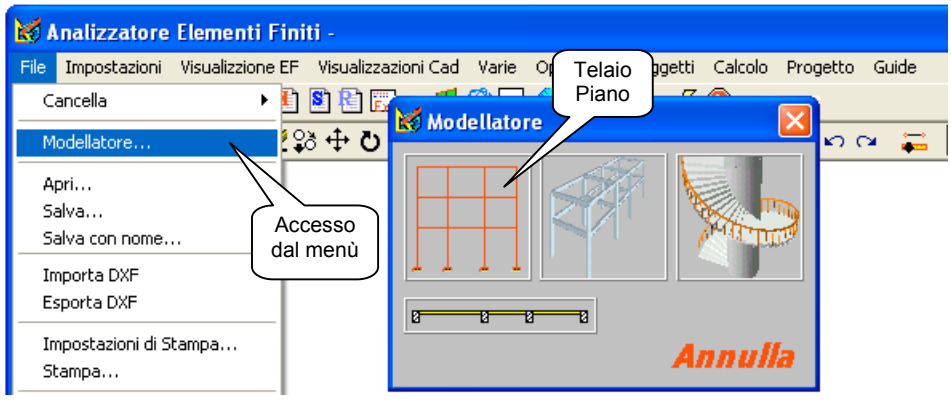
Con l'utilizzo di questo strumento, l'utente ha la possibilità di realizzare dei telai sul piano XZ, con un qual si voglia numero di piani e di campate.
È possibile, avere piani e impalcati con dimensioni geometriche diverse, assegnare sezioni e materiali a travi e pilastri e scegliere il tipo di vincolo da impostare alla base del telaio.

1 Accesso alla procedura

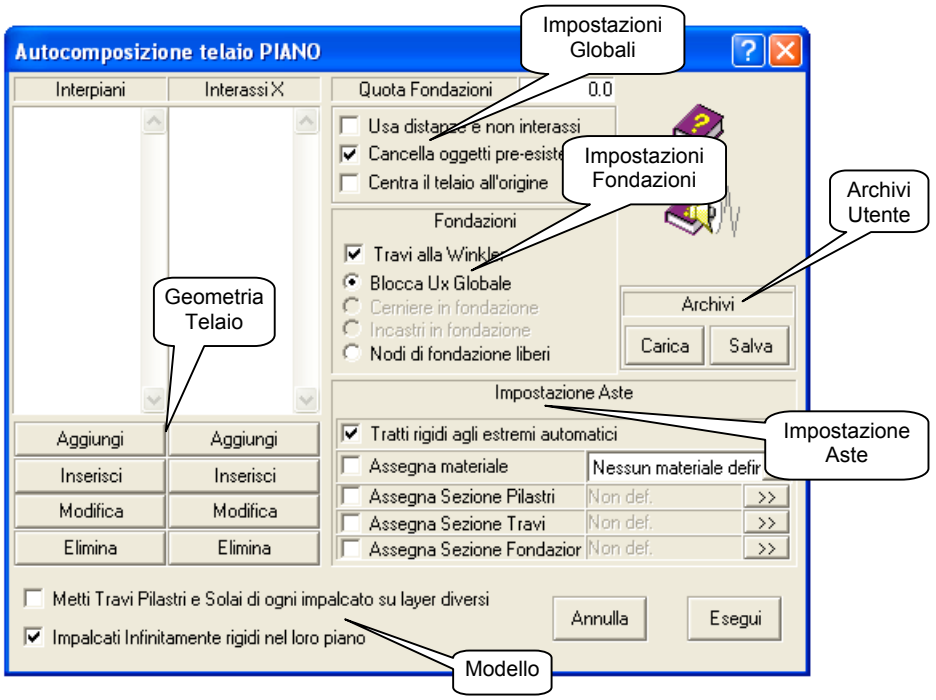
Lo strumento modellatore è attivabile dal pulsante posto nella barra superiore dell'*Analizzatore Elementi Finiti*, che apre una finestra da cui è possibile scegliere il tipo di struttura da realizzare tra quelle disponibili.



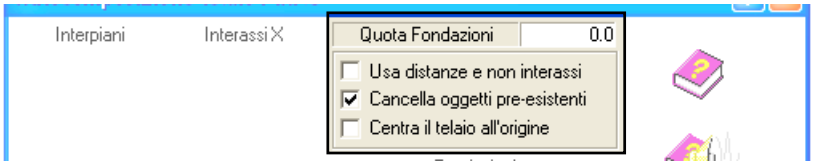
Oppure dal ***Menù file/modellatore*** selezionando ***Telaio Piano.***



Si apre così la seguente finestra di gestione.

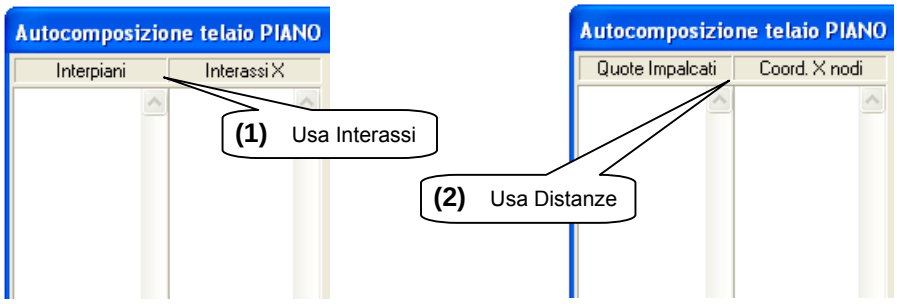


a) Impostazioni Globali



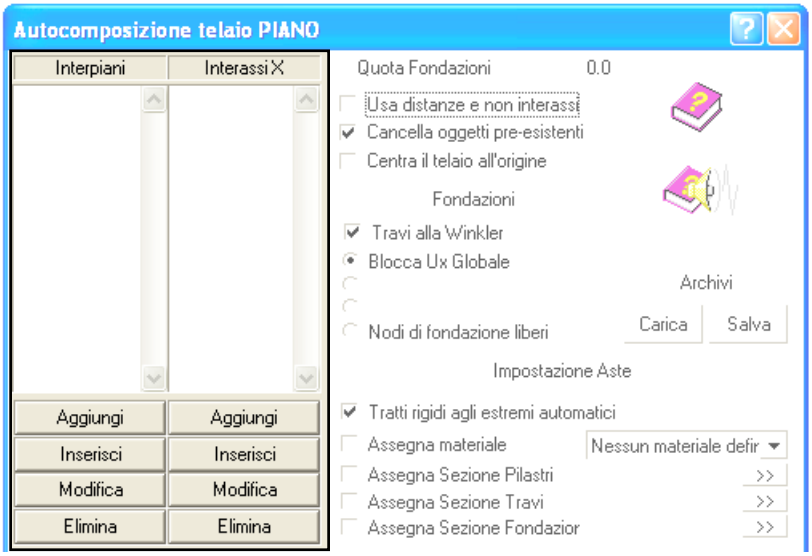
Il settore consente di impostare quota fondazioni e le seguenti opzioni:

- *Usa distanze e non interassi*. Se non è attivata, l'inserimento degli impalcati e delle campate avviene per interpiani e per interassi **(1)**, altrimenti dovranno essere inserite le quote dei piani e ascisse dei pilastri **(2)**.



- *Cancella oggetti pre-esistenti*. Se selezionata, cancellerà, all'atto della realizzazione del modello, tutti gli elementi presenti nell'ambiente grafico.
- *Centra il telaio all'origine*. Il modello creato sarà centrato rispetto all'origine degli assi cartesiani.

b) Geometria Telaio



Il riquadro consente l'inserimento di Interpiani e Interassi X.

A tal fine, si utilizzino gli appositi tasti [Aggiungi] posti al di sotto degli elenchi relativi. Il valore che comparirà sarà quello di default per il primo inserimento, mentre per i successivi sarà uguale all'ultimo valore della lista.

Il valore selezionato potrà essere cambiato utilizzando il tasto [Modifica], oppure con un doppio click del mouse sull'elemento da modificare. Dopo aver inserito il valore desiderato, premere <invio>, per completare l'immissione.

E' possibile inserire un valore prima di quello selezionato, premendo il tasto [Inserisci].

L'elemento inserito avrà valore identico a quello selezionato e potrà essere modificato come visto precedentemente.

Per cancellare l'elemento selezionato si prema il tasto [Elimina].

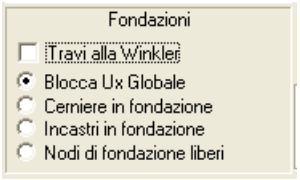
c) Impostazione Fondazioni



Consente di impostare la condizione di vincolo alla base.

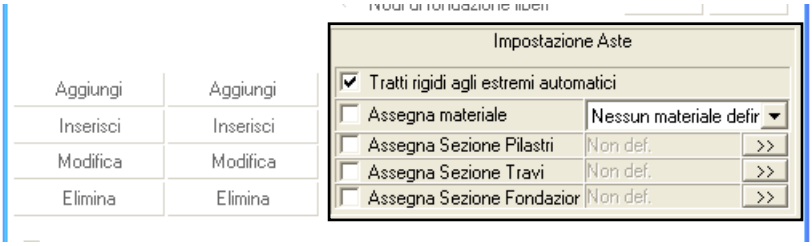
L'utente ha la possibilità di utilizzare travi di fondazioni con nodi sia vincolati in Ux sia totalmente liberi.

Oppure, disattivando l'opzione Travi alla Winkler, è possibile non avere travi di fondazione, ma semplicemente vincolare i nodi di base del telaio utilizzando una delle soluzione previste.



È sempre possibile, una volta creato il modello, modificarne i vincoli utilizzando l'ampio ventaglio di possibilità offerte dall'ambiente grafico di ASCad32

d) Impostazione Aste



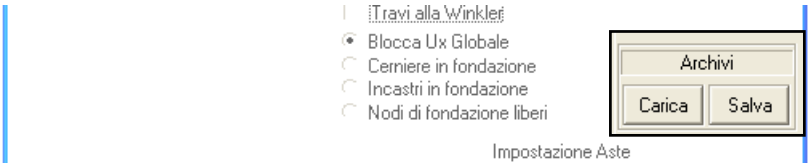
Consente di definire le caratteristiche delle Aste.

L'utente può attivare una o più fra le seguenti opzioni:

- Tratti rigidi agli estremi automatici, con cui il programma trasforma le parti delle aste che si sovrappongono in tratti rigidi per meglio simulare il comportamento dei nodi trave-pilastro.
- Assegna materiale, con cui è possibile definire e scegliere il tipo di materiale da utilizzare.

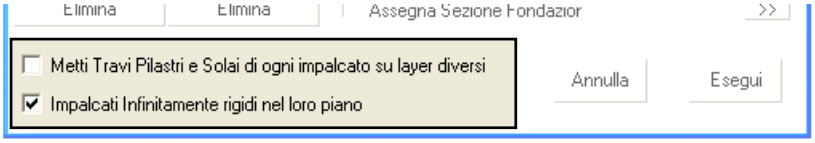
- Assegna sezione pilastri, con cui è possibile definire e scegliere il tipo di sezione da utilizzare per i pilastri.
- Assegna sezione Travi, con cui è possibile definire e scegliere il tipo di sezione da utilizzare per i travi.
- Assegna sezione Fondazioni, con cui è possibile definire e scegliere il tipo di sezione da utilizzare per le fondazioni, se presenti.

e) Archivio Utente



Può essere conveniente, prima di generare il modello, salvarne i parametri in archivio così da poterli richiamare in un qualunque momento utilizzando il tasto carica.

f) Modello

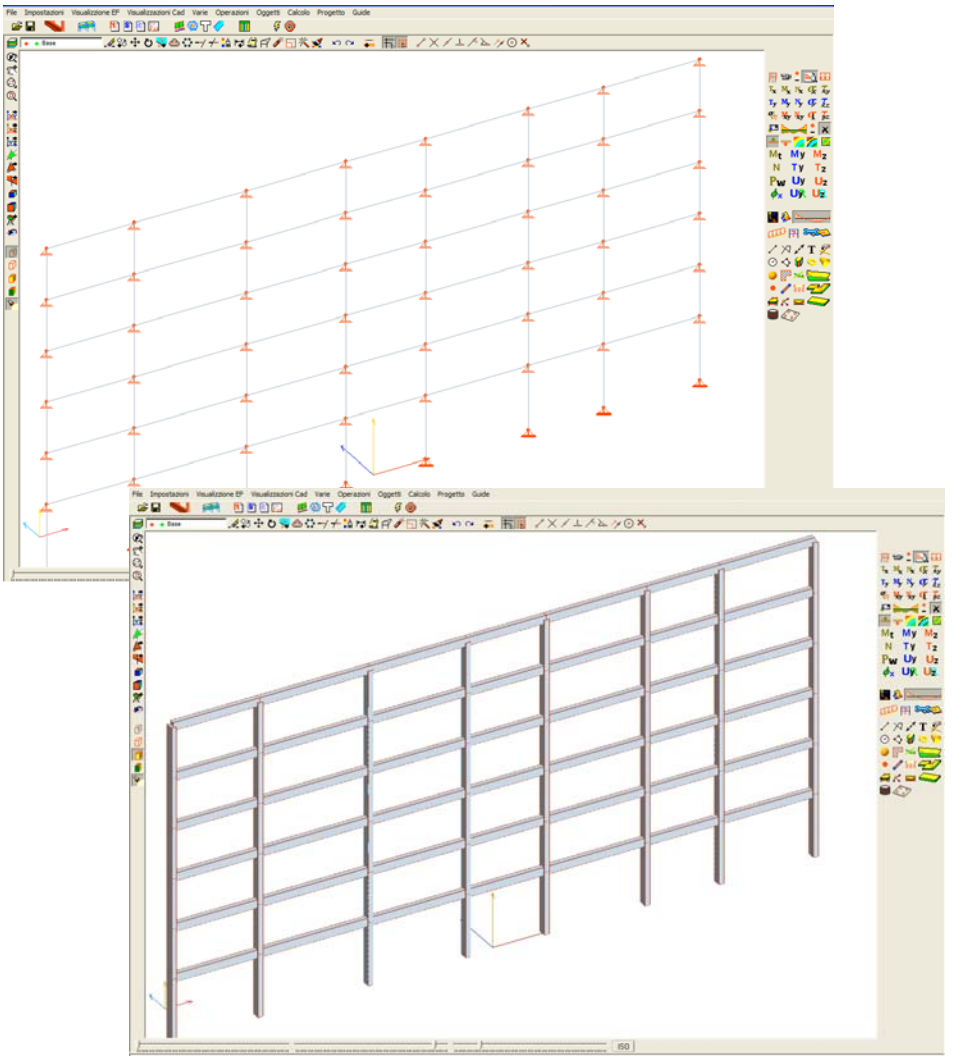


Il riquadro contiene due opzioni per la gestione del modello elaborato:

- Metti travi pilastri e solai di ogni impalcato su layer diversi, così da avere una maggiore gestione degli impalcati tramite l'utilizzo di layer differenti.
- Impalcati infinitamente rigidi nel loro piano, che consente all'utente di attivare l'ipotesi di impalcati "infinitamente rigidi nel piano".

Effettuate queste operazioni, il telaio piano è pronto per essere generato premendo il tasto Esegui.

Il telaio realizzato, potrà essere “trattato” nell’ambiente grafico, come una qualunque struttura inserita manualmente dall’utente.



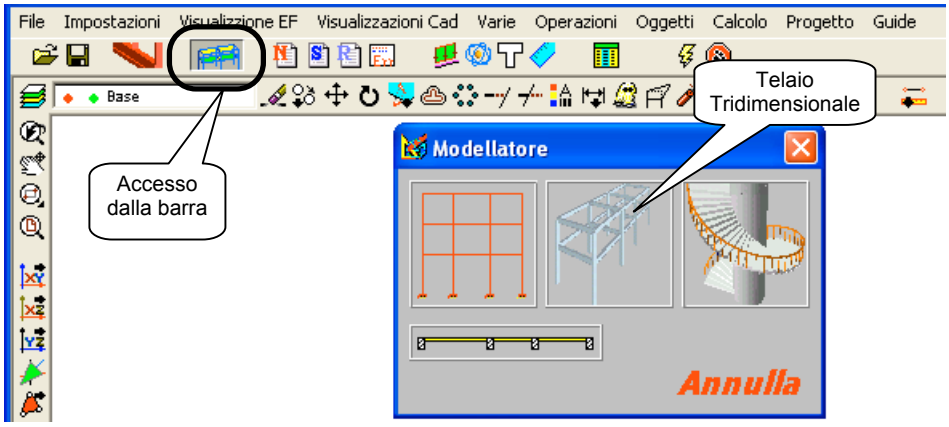
Telaio Tridimensionale

Con l'utilizzo di questo strumento, l'utente ha la possibilità di realizzare dei telai nello spazio delle tre coordinate cartesiane, con un qual si voglia numero di piani e di campate.

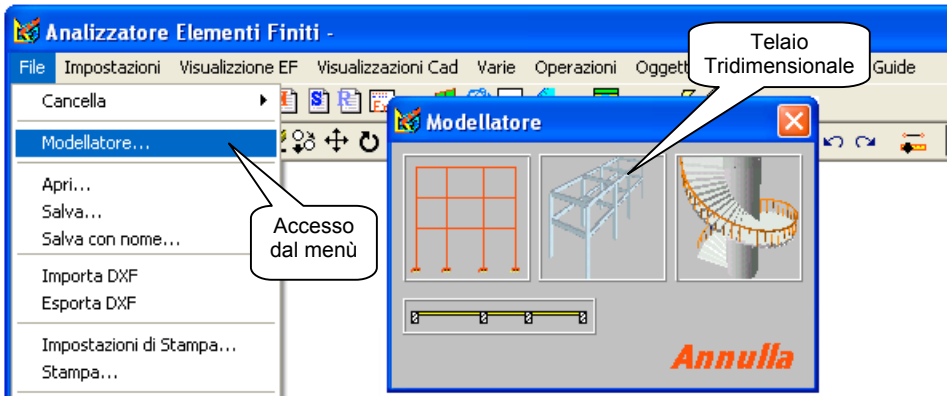
È possibile, avere campate e impalcati con dimensioni geometriche diverse, assegnare sezioni e materiali a travi e pilastri e scegliere il tipo di vincolo da impostare alla base del telaio.

1 Accesso alla procedura

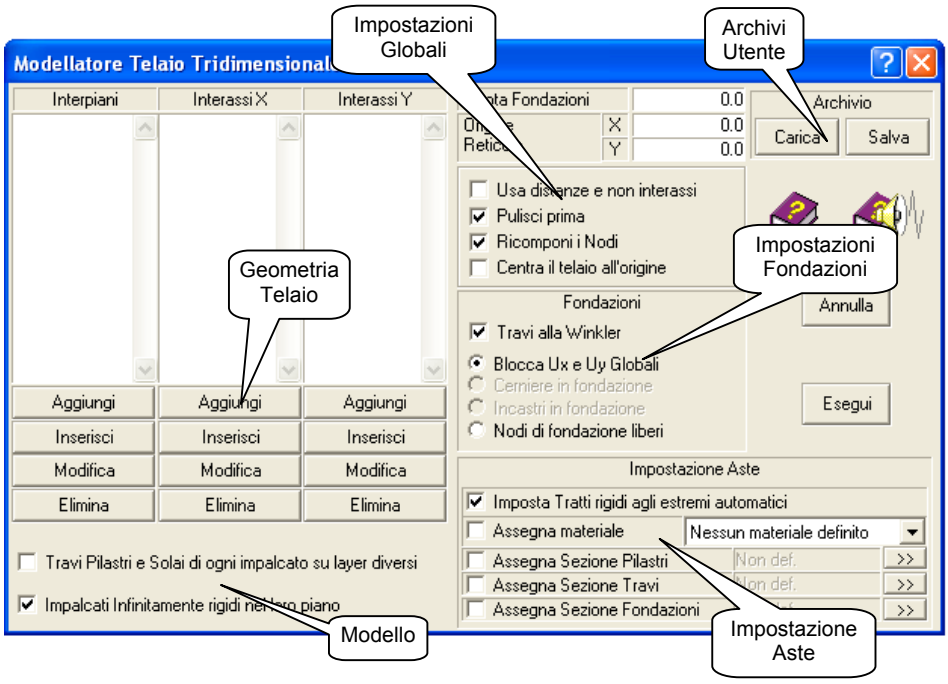
Lo strumento modellatore è attivabile dal comando posto nella barra superiore del programma, il quale apre una finestra da dove è possibile scegliere il tipo di struttura da realizzare tra quelle a disposizione.



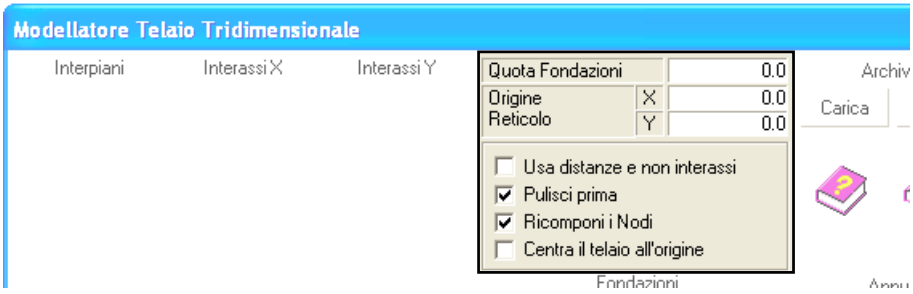
Oppure dal ***Menù file/modellatore*** selezionando ***Telaio Tridimensionale.***



Si apre così la seguente finestra di gestione.



a) Impostazioni Globali

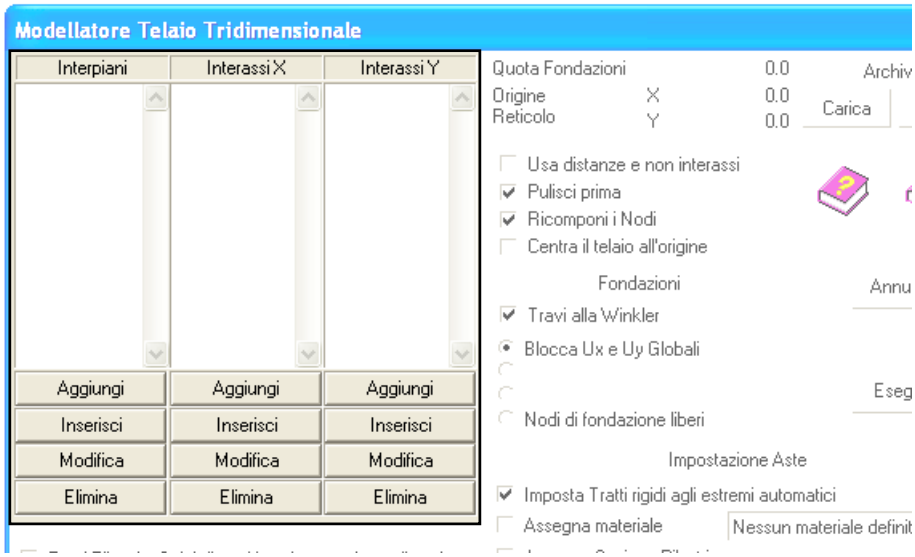


Il settore consente di impostare quota fondazioni, l'origine del reticolo di fondazione e le seguenti opzioni:

- *Usa distanze e non interassi*. Se non è attivata, allora l'inserimento degli impalcati e delle campate avviene per interpiani e per interassi, altrimenti dovranno essere inserite le distanze dei pilastri secondo X e Y dall'origine del s.r. globale o da un qualsiasi punto (per esempio dal primo pilastro).

- *Cancella oggetti pre-esistenti*. Se selezionata, cancellerà, all'atto della realizzazione del modello, tutti gli elementi presenti nell'ambiente grafico.
- *Centra il telaio all'origine*. Il modello creato sarà centrato rispetto all'origine degli assi cartesiani.
- *Ricomponi nodi*. All'atto della realizzazione del modello il programma andrà a verificare la posizione dell'elemento nodo, inserendo solo quelli necessari.

b) Geometria Telaio



Il riquadro consente l'inserimento di Interpiani e Interassi X.

A tal fine, si utilizzino gli appositi tasti [Aggiungi] posti al di sotto degli elenchi relativi.

Il valore che comparirà sarà quello di default per il primo inserimento, mentre per i successivi sarà uguale all'ultimo valore della lista.

Il valore selezionato potrà essere cambiato utilizzando il tasto [Modifica], oppure con un doppio click del mouse sull'elemento da modificare.

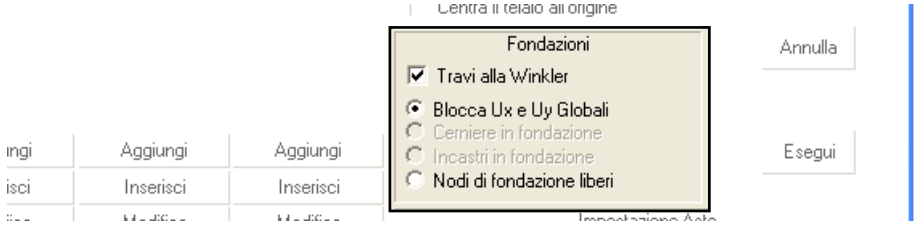
Dopo aver inserito il valore desiderato, premere <invio>, per completare l'immissione.

E' possibile inserire un valore prima di quello selezionato, premendo il tasto [Inserisci].

L'elemento inserito avrà valore identico a quello selezionato e potrà essere modificato come visto precedentemente.
Per cancellare l'elemento selezionato si prema il tasto [Elimina].

Una volta definita la geometria del telaio, è necessario impostare la condizione di vincolo alla base, scegliendola tra le possibilità previste nel riquadro Fondazioni.

c) Impostazione Fondazioni

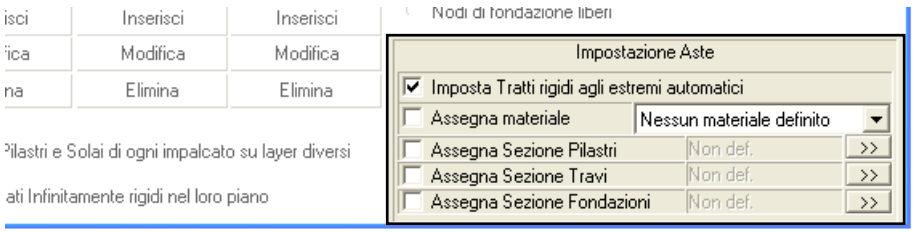


Consente di impostare la condizione di vincolo alla base.
L'utente ha la possibilità di utilizzare travi di fondazioni con nodi sia vincolati in Ux sia totalmente liberi.
Oppure, disattivando l'opzione Travi alla Winkler, è possibile non avere travi di fondazione, ma semplicemente vincolare i nodi di base del telaio utilizzando una delle soluzione previste.



È sempre possibile, una volta creato il modello, modificarne i vincoli utilizzando l'ampio ventaglio di possibilità offerte dall'ambiente grafico di ASCad32

d) Impostazione Aste

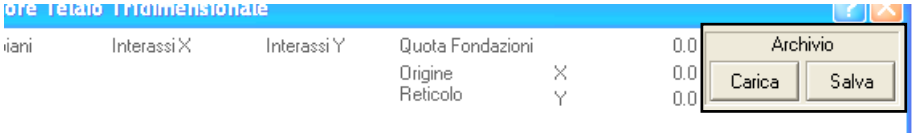


Consente di definire le caratteristiche delle Aste.

L'utente può attivare una o più fra le seguenti opzioni:

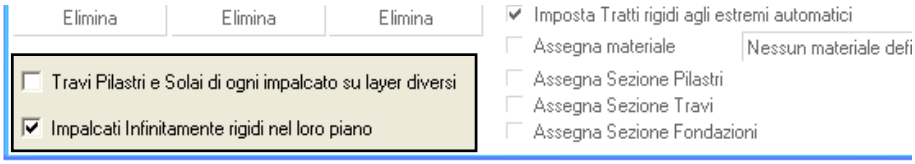
- Tratti rigidi agli estremi automatici, con cui il programma trasforma le parti delle aste che si sovrappongono in tratti rigidi per meglio simulare il comportamento dei nodi trave-pilastro.
- Assegna materiale, con cui è possibile definire e scegliere il tipo di materiale da utilizzare.
- Assegna sezione pilastri, con cui è possibile definire e scegliere il tipo di sezione da utilizzare per i pilastri.
- Assegna sezione Travi, con cui è possibile definire e scegliere il tipo di sezione da utilizzare per i travi.
- Assegna sezione Fondazioni, con cui è possibile definire e scegliere il tipo di sezione da utilizzare per le fondazioni, se presenti.

e) Archivio Utente



Può essere conveniente, prima di generare il modello, salvarne i parametri in archivio così da poterli richiamare in un qualunque e momento utilizzando il tasto carica.

f) Modello

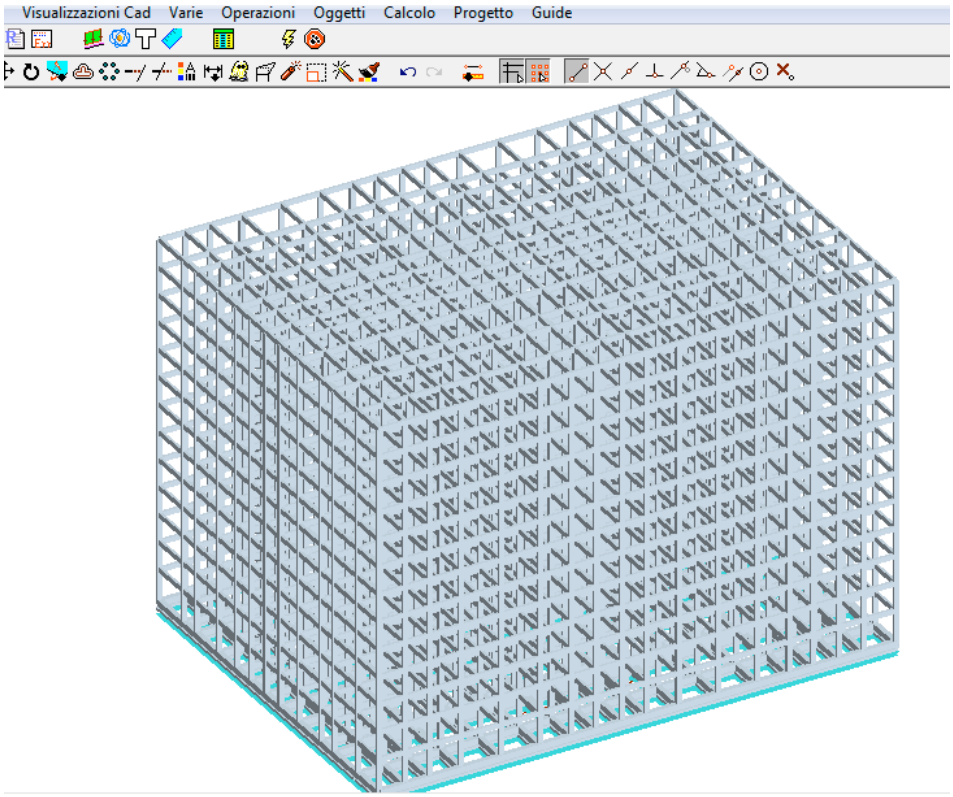


Il riquadro contiene due opzioni per la gestione del modello elaborato:

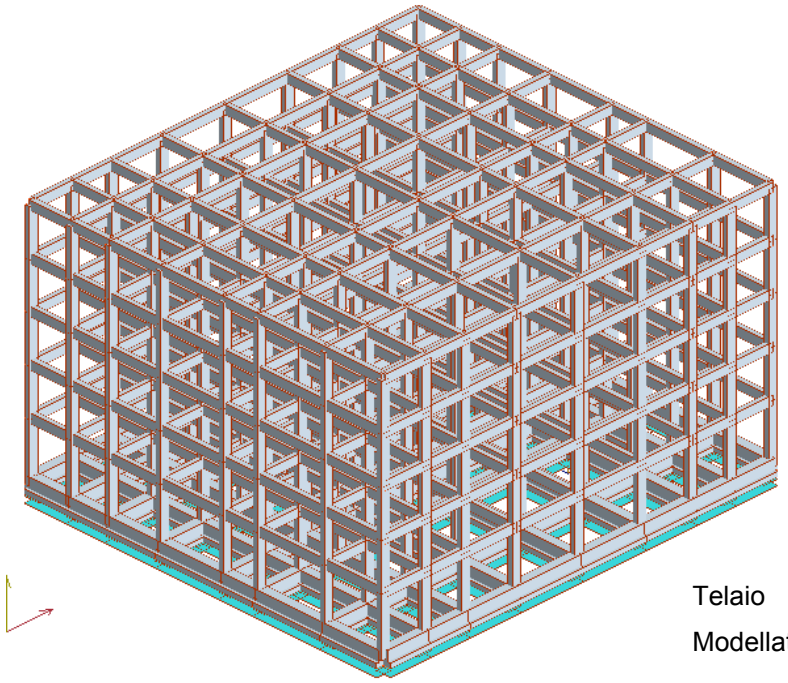
- Travi, Pilastri e solai di ogni impalcato su layer diversi, così da avere una maggiore gestione degli impalcati tramite l'utilizzo di layer differenti.
- Impalcati infinitamente rigidi nel loro piano, che consente all'utente di attivare l'ipotesi di impalcati "infinitamente rigidi nel piano".

Effettuate queste operazioni, il telaio piano è pronto per essere generato premendo il tasto Esegui.

Il telaio realizzato, potrà essere "trattato" nell'ambiente grafico, come una qualunque struttura inserita manualmente dall'utente.

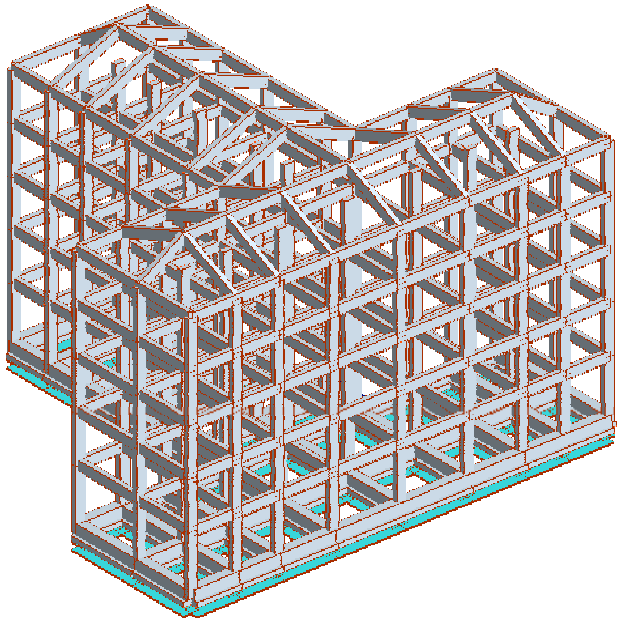


La procedura può essere d'aiuto anche nella realizzazione di telai irregolari, perché la struttura regolare ottenuta, può essere modificata nell'ambiente grafico tramite i comandi disponibili (ad esempio Cancella e Stira).



Telaio realizzato dal Modellatore

Lo stesso telaio, dopo le modifiche effettuate utilizzando le operazioni “Cancella” e “Stira”

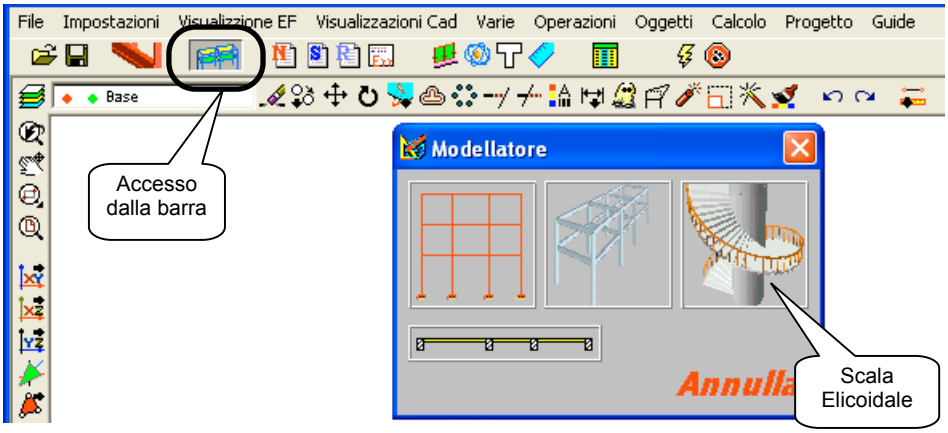


Scala Elicoidale

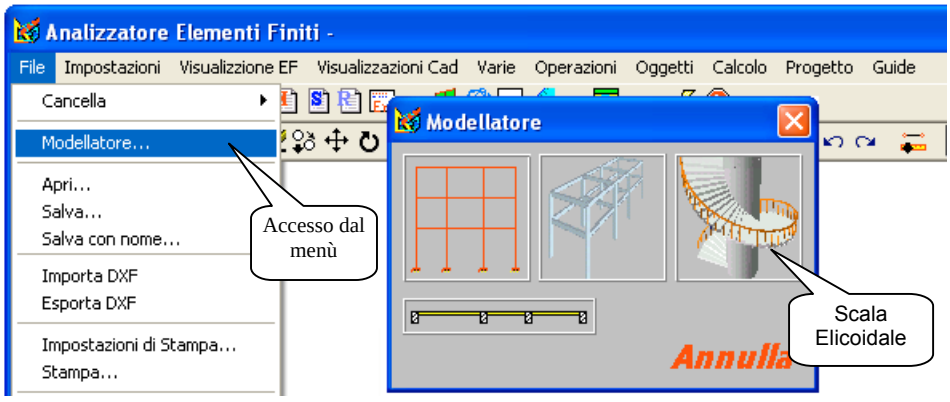
Con l'utilizzo di questo strumento, l'utente ha la possibilità di modellare facilmente scale a sviluppo elicoidale.
È possibile definire la dimensione di gradini e colonna centrale, il numero di interpiani, assegnare il tipo di vincolo alla base, e ottimizzare la struttura per l'analisi dinamica eliminando i gradi di libertà non significativi.

1 Accesso alla procedura.

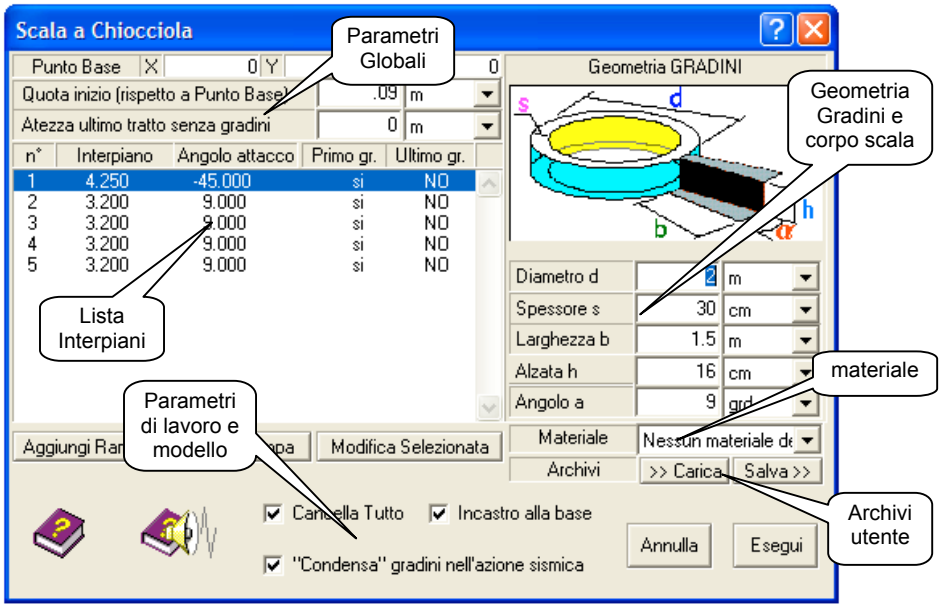
Lo strumento modellatore è accessibile dal corrispondente pulsante posto nella barra superiore, che apre una finestra da dove si può scegliere il tipo di struttura da realizzare tra quelle disponibili.



Oppure dal ***Menù file/modellatore*** e selezionare ***Scala a Chiocciola.***



Si apre la seguente finestra di gestione.



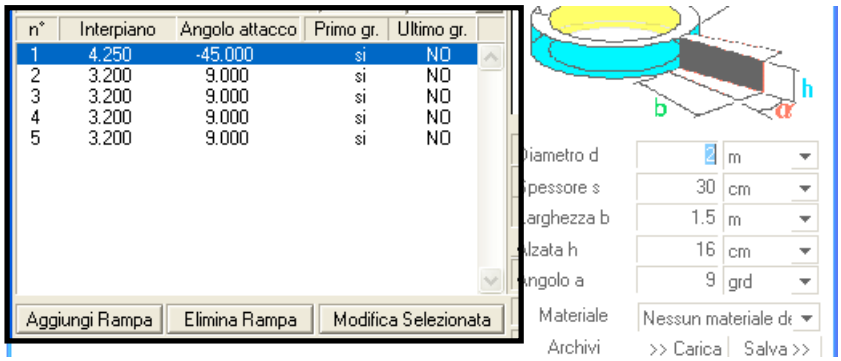
a) Parametri Globali



Nella parte superiore è possibile assegnare alcuni parametri generali relativi alla realizzazione del modello nell'ambiente grafico, in particolare:

- *Inserimento delle coordinate del punto base* consente all'utente di scegliere le coordinate, rispetto al sistema di riferimento globale, del punto alla base della colonna centrale della scala a chiocciola.
- *Quota inizio (rispetto al punto base),* consente di inserire il primo gradino alla base della scala ad una quota definita dall'utente in relazione al punto di iniziale della colonna centrale.
- *Altezza ultimo tratto senza gradini,* permette di prolungare la colonna centrale per un tratto desiderato oltre la fine dell'ultimo gradino.

b) Lista Interpiani



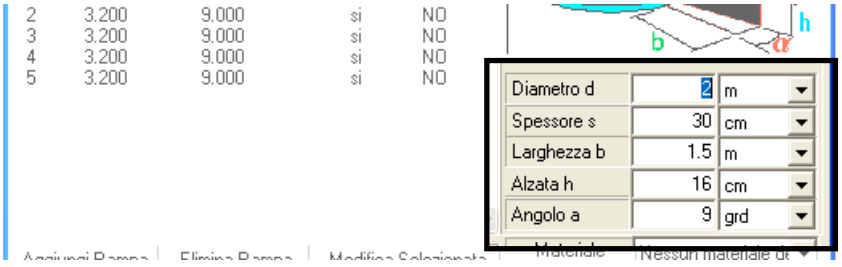
La lista visualizza gli interpiani definiti e ne consente gestione

E' possibile definire:

- La lunghezza dell'interpiano;
- L'angolo di attacco del primo gradino rispetto all'asse globale X;
- L'inserimento o la soppressione del primo gradino;
- L'inserimento o la soppressione dell'ultimo gradino.

La creazione, la modifica o l'eliminazione delle singole rampe è invece gestita dai tasti sottostati: *aggiungi*, *elimina*, e *modifica selezionata*.

c) Geometria Gradini e Corpo Scala



Gestisce le dimensioni della colonna portante e dei gradini consentendo di inserire il *diametro d* e lo *spessore s* della colonna centrale, la *larghezza b* (ossia la lunghezza dello sbalzo), *l'alzata h*, e l'*angolo α* di rotazione dei gradini (che ne definisce la pedata).

L'immagine posta sopra alle caselle dei parametri ne chiarisce il significato.



d) Materiale



Consente la selezione del materiale del modello.

Se prima dell'avvio del modellatore non è stato definito alcun materiale, nella casella "*Materiale*", appare la dicitura: "*nessun materiale definito*, e quindi non sarà possibile sceglierne alcuno.

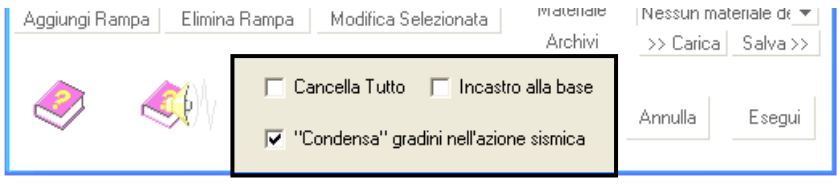
E' sufficiente però, una volta realizzato il modello nell'Analizzatore EF, definire un materiale e assegnarlo alla struttura.

e) Archivi Utente



È possibile dopo aver impostato tutti i parametri, archiviarli tramite il tasto *Salva*, per poi richiamarli successivamente utilizzando il comando *Carica*.

f) Parametri di Lavoro e Modello



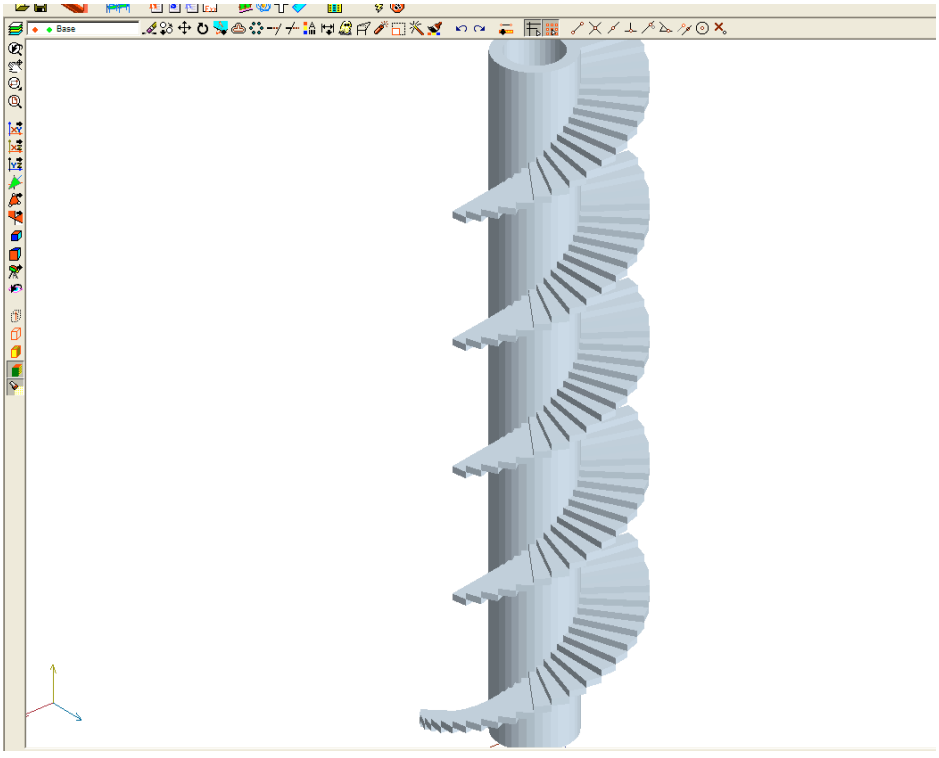
Nella parte bassa della finestra del modellatore è possibile attivare le opzioni:

- *Cancella tutto*, che eliminerà alla creazione del modello tutto quello che è presente nell'ambiente grafico;
- *Incastro alla base*, che permette al modellatore di inserire un vincolo esterno d'incastro perfetto alla base della colonna portante, vincolo che può essere comunque modificato all'interno dell'ambiente grafico.
- *Condensa gradini nell'azione sismica*, importante da attivare in caso si debba effettuare un'analisi sismica della struttura, perché consente di eliminare i moti di vibrare dei gradini che non sono significativi ai fini sismici, ma che, essendo numerosi, aumentano notevolmente l'onere computazionale, rendendo spesso anche non veritiera l'analisi effettuata.

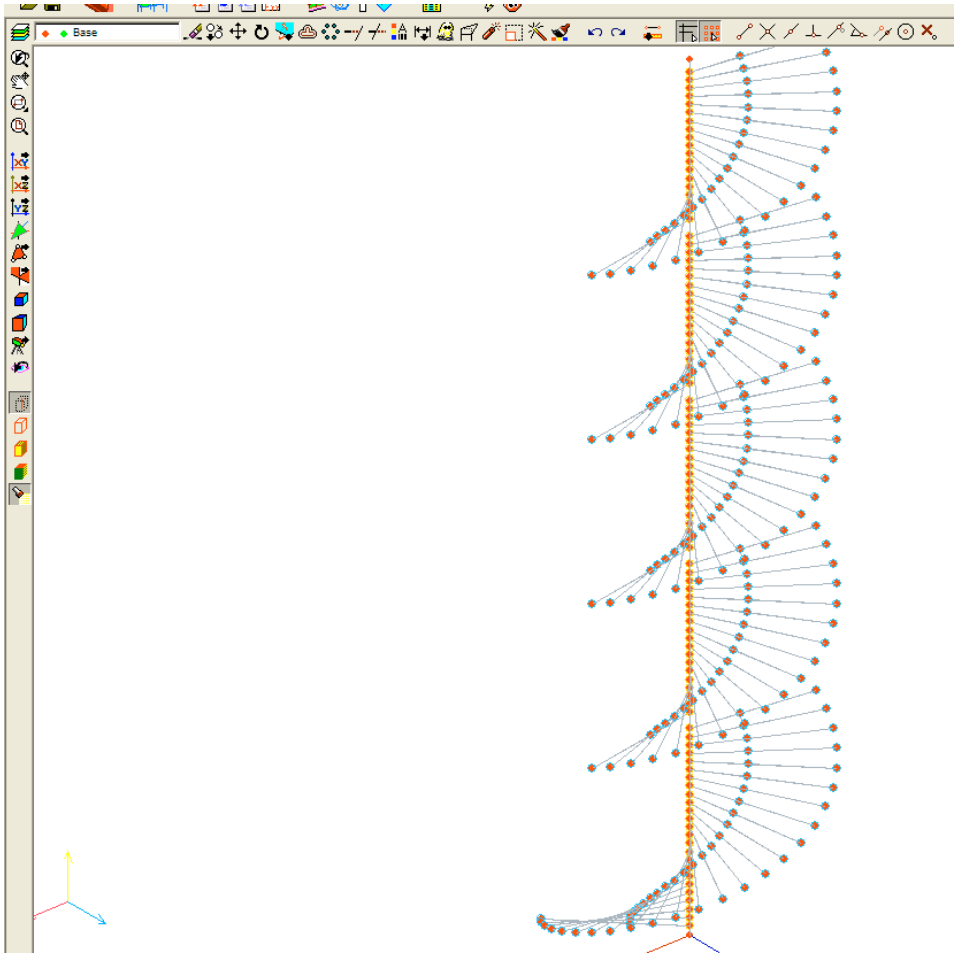
Impostati quindi tutti i parametri richiesti, è possibile procedere alla realizzazione del modello tramite il tasto *Esegui.*

2 Considerazioni sul modello realizzato.

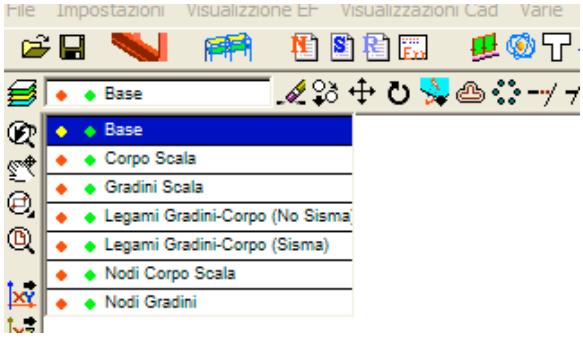
Tramite il comando esegui, otteniamo nell'ambiante grafico una struttura simile a quella sotto riportata.



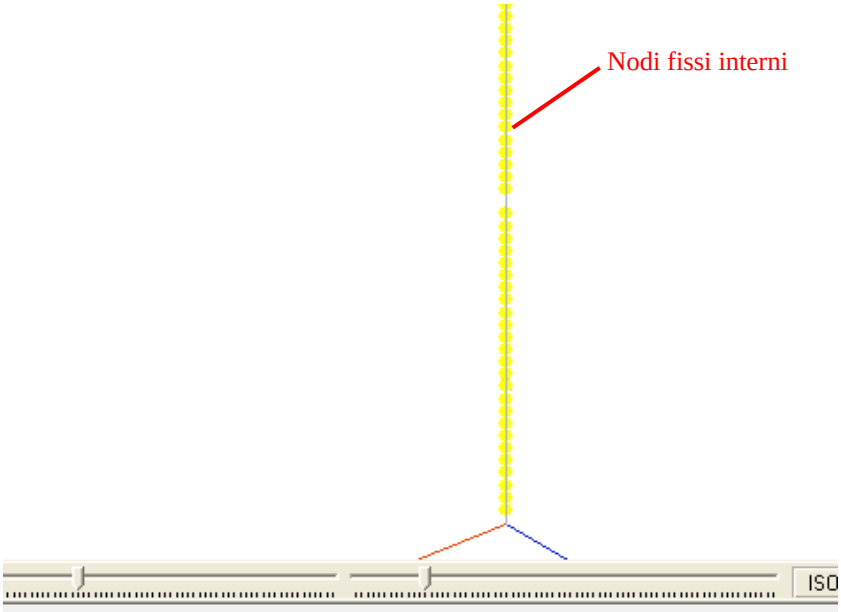
Se si visualizza il modello strutturale ad elementi finiti otteniamo l'immagine seguente.



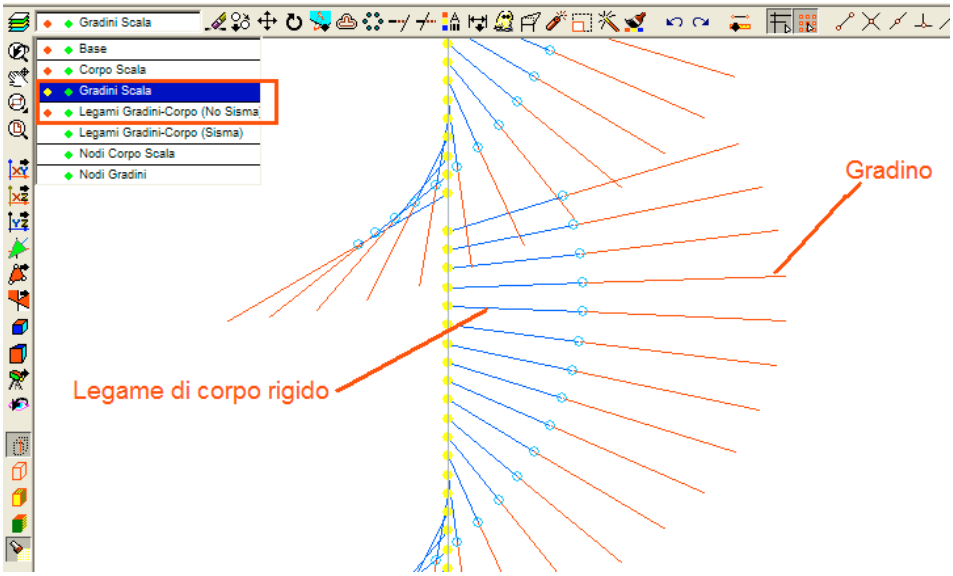
Ogni elemento strutturale definito è inserito in un apposito layer che lo caratterizza.



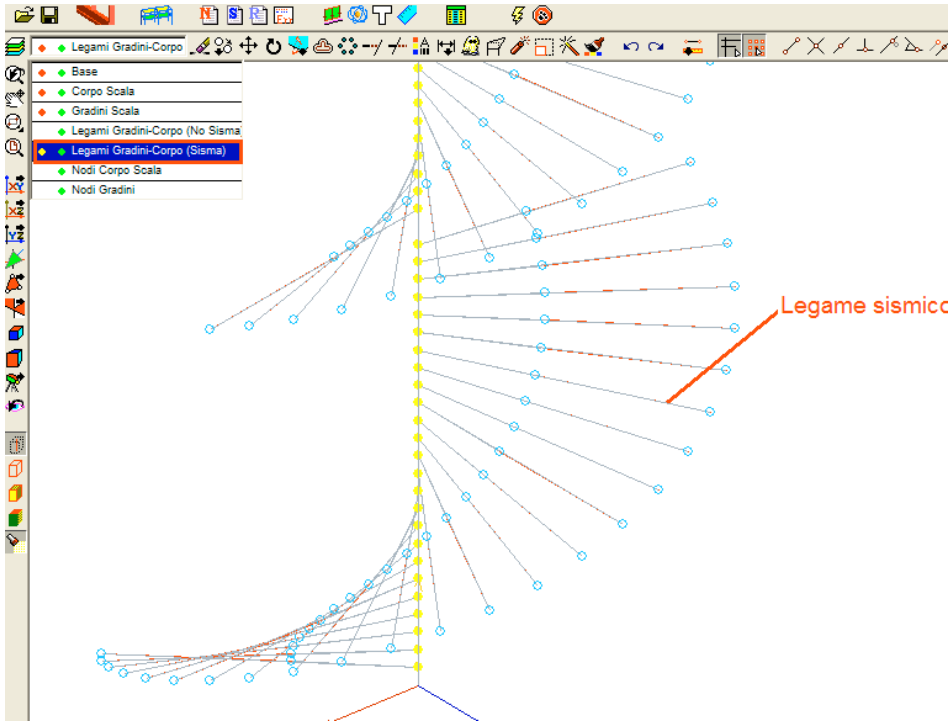
La struttura portante è formata da un'unica asta centrale (inserita nel layer corpo scala) con una serie di nodi fisi interni, dove vanno ad agganciarsi i gradini.



Questi ultimi (layer gradini) non sono collegati all'asta direttamente, ma tramite dei legami di corpo rigido (layer "*legami gradini-corpo (no sisma)*") che sono attivi per tutti i casi di carico non sismici e sono necessari per rappresentare l'ingombro della colonna centrale.



Infine, troviamo i legami che servono ad escludere i modi di vibrazione dei gradini durante l'analisi sismica (layer legami gradini-corpo (sisma)). Questi legami, attivi solo per i moti sismici, vengono generati dal modellatore solo se è stata attivata l'opzione all'interno del modellatore *Condensa gradini nell'azione sismica.*

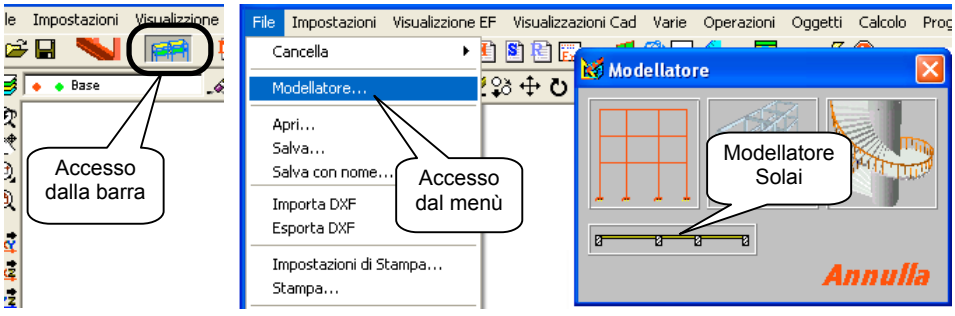


Solaio in Cemento Armato

Il Modellatore Solai rappresenta un modo rapido per realizzare in ASCad32 un solaio di qualsiasi tipo (più in generale la progettazione di travi continue).
Sebbene il solaio possa essere modellato direttamente dall'operatore nella finestra Cad, questa procedura facilita e velocizza di molto il compito del progettista.
Infatti, per quanto riguarda i solai, la procedura di definizione e assegnamento di azioni e combinazioni, è più laboriosa di quella relativa ad un qualsiasi edificio; inoltre la necessità di inviluppare i risultati di due diversi schemi strutturali (appoggi o incastri) nello stesso modello, implica la necessità di utilizzare una particolare azione sui nodi, la "*Variazione di Rigidezza Vincolare*".
Il modellatore sgravia l'utente della maggior parte del lavoro, consentendogli di definire il modello desiderato (appoggi/incastri solo agli estremi, appoggi/incastri in tutti i vincoli, solo appoggi oppure solo incastri, zone travetti attraversanti le travi simulate da tratti rigidi, ecc..), la geometria (sezione, dimensioni campate e travi) e le azioni da applicare sulle campate.
Si tenga presente però che, dal momento che il modellatore non fa altro che costruire una struttura opportuna ed elaborare ed assegnare una serie di azioni su di essa, il progettista potrà sempre agire "direttamente" sul modello costruito dal modellatore per apportare qualisiasi modifica desiderata.

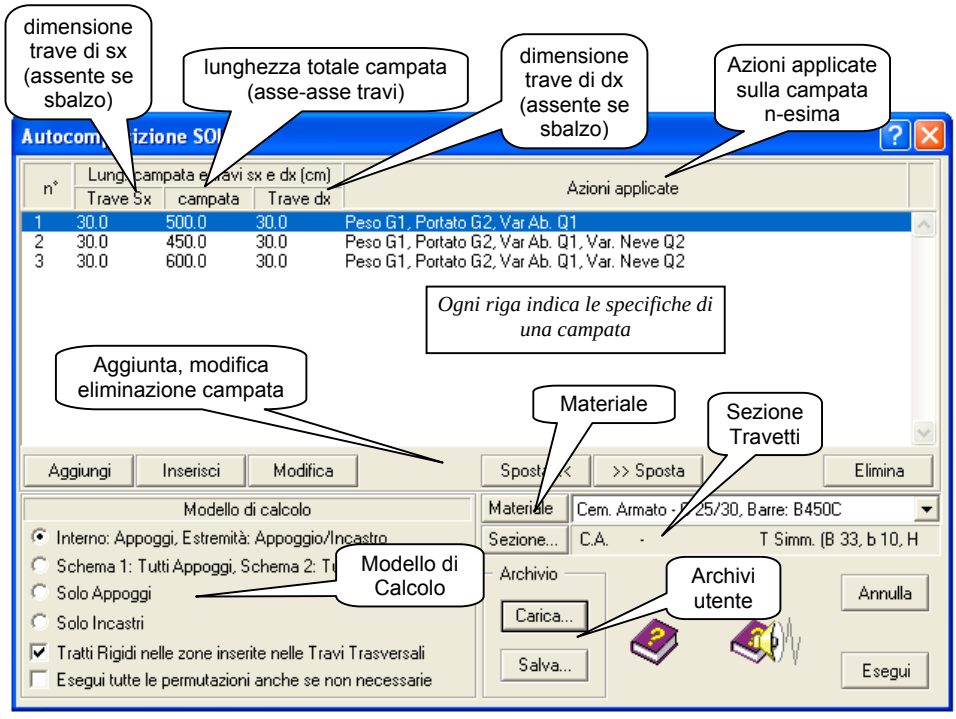
1 Accesso al Modellatore Solai

Il Modellatore Solai è una delle procedure del Modellatore. Occorrerà dunque prima eseguire il modellatore, quindi scegliere il pulsante Modellatore Solai.



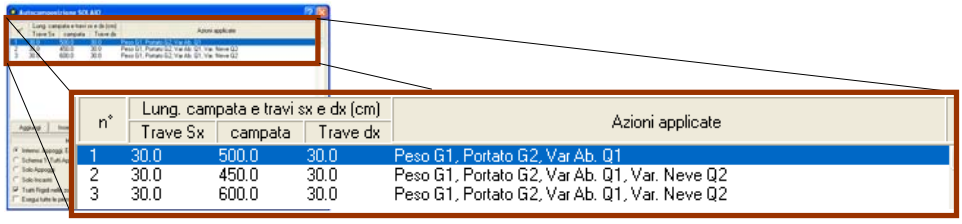
Il modellatore può essere richiamato dal sottomenù **File** del Menù Principale, oppure direttamente dal pulsante Modellatore della barra pulsanti principale.

2 Il Pannello Modellatore Solaio



La procedura è gestita dal Pannello Modellatore Solaio, dal quale è possibile definire tutte le caratteristiche del solaio da realizzare.

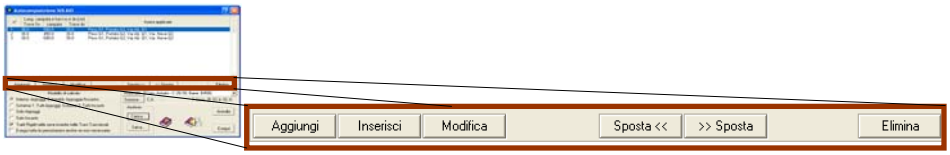
Nella parte alta del pannello è presente la lista con le caratteristiche delle campate. Inizialmente tale lista è vuota perchè non è stata ancora definita alcuna campata.



Le campate sono ordinate da sinistra a destra, e così numerate. Ogni riga riassume le caratteristiche della campata, in particolare, da sinistra a destra, un numero progressivo che indica la campata, la dimensione della trave di sinistra (se presente), quindi la lunghezza totale della campata (da asse trave ad asse trave), la dimensione della trave di destra, e infine l'elenco delle azioni applicate.

Si osservi che la dimensione della trave di destra della campata i-esima sarà sempre identica a quella della trave sinistra della campata i+1-esima.

Sotto la lista sono presenti una serie di pulsanti che consentono la gestione delle campate.



Aggiungi Aggiunge in coda una campata.
Se è già presente almeno una campata allora, la nuova campata, sarà preimpostata con le stesse caratteristiche (dimensioni, azioni) dell'ultima presente al momento dell'aggiunta. Prima di aggiungere la campata alla lista, il programma aprirà il pannello di modifica della campata per consentire all'utente di modificare le caratteristiche della nuova campata.

Inserisci Si comporta in modo identico all'operazione Aggiungi se non vi sono ancora campate, altrimenti inserisce, prima della campata selezionata, una campata preimpostata con le stesse caratteristiche di quella selezionata ma, per quanto riguarda la dimensione delle travi, sarà assegnata sia a destra che a sinistra la dimensione della trave di sinistra della campata selezionata. Prima di inserire la campata nella lista, il programma aprirà il pannello di modifica della campata per consentire all'utente di modificare le caratteristiche della nuova campata. L'operazione può essere eseguita anche da tastiera premendo il tasto **<Ins>**

Modifica Accede al pannello di modifica della campata selezionata. L'operazione può essere eseguita anche da tastiera premendo il tasto **<Invio>** oppure la barra **<Spazio>**

Elimina Elimina la campata selezionata. L'operazione può essere eseguita anche da tastiera premendo il tasto **<Canc>**

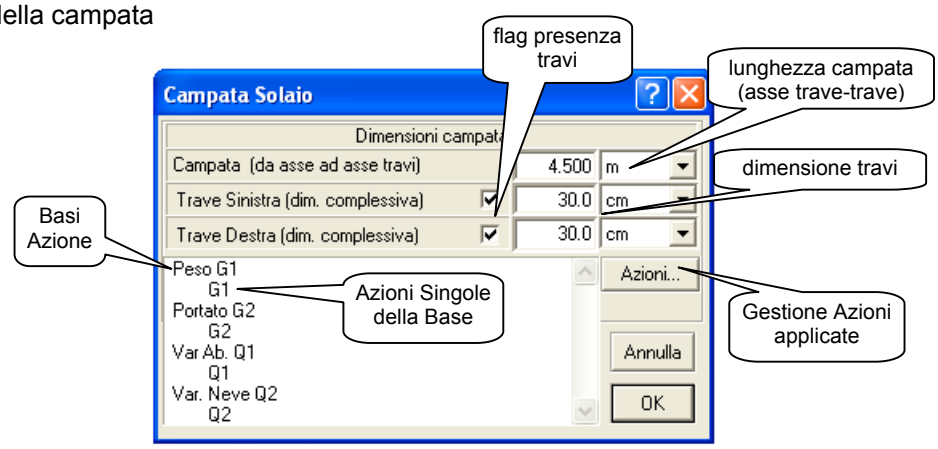
Sposta (Su e Giù) Sposta la campata selezionata verso l'alto (ossia a sinistra), o verso il basso (cioè a destra). L'operazione implicherà

anche l'adeguamento (se necessario) delle dimensioni delle travi di sinistra e destra della campata spostata. L'operazione può essere eseguita anche da tastiera premendo le frecce **<Sx>** e **<Dx>**.

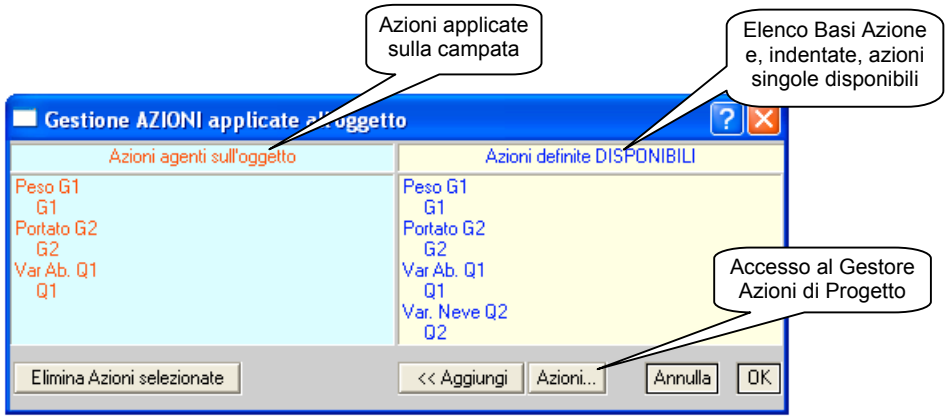
Si osservi che invece, le frecce <Su> e <Giù> servono a cambiare la campata selezionata.

3 Pannello Modifica Campata

Le operazioni Aggiungi, Inserisci e Modifica accedono al Pannello di Modifica della campata



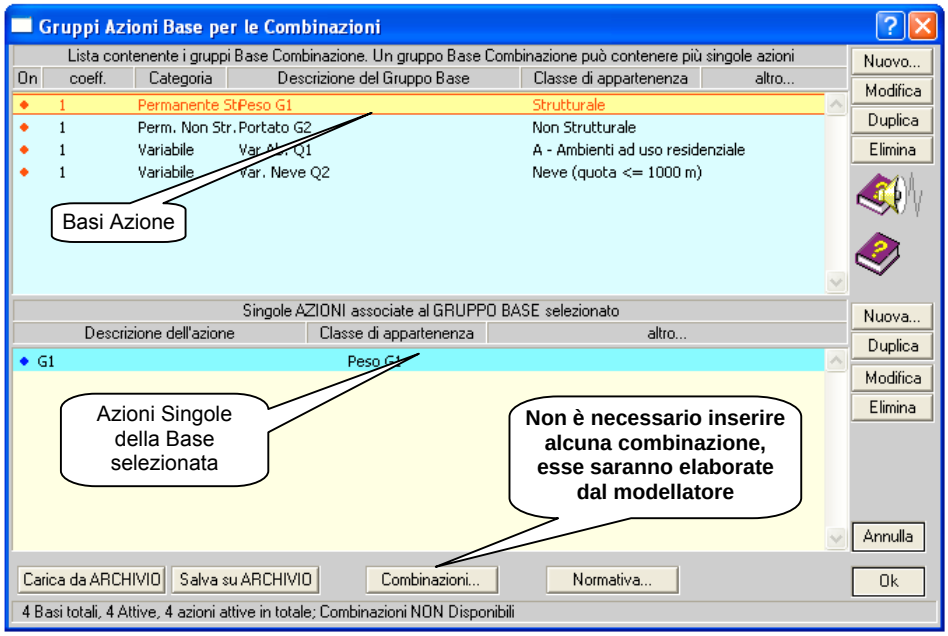
Nel riquadro in basso a sinistra sono elencate le Azioni agenti sulla campata, suddivise per Basi di appartenenza, il pulsante [Azioni] consente di accedere al pannello di gestione azioni della campata.



Tale pannello, del tutto simile a quello che gestisce le azioni sugli elementi Finiti permette l'assegnamento/rimozione delle azioni sulla singola campata

4 Gestione Azioni di Progetto

Il pulsante **[Azioni]** del pannello di modifica campata, permette di accedere al gestore delle azioni di progetto ove sarà possibile definire e/o aggiungere le azioni che potranno poi essere applicate sulle singole campate.



Qui il progettista dovrà definire i carichi gravanti sul solaio, suddividendoli per basi azione a ciascuna delle quali corrisponderà una specifica classe di carico. (Permanente Strutturale, Permanente Non Strutturale, Variabile Abitazione, Variabile Neve, ecc...)

Non è necessario invece, definire alcuna combinazione delle azioni perché ciò sarà fatto direttamente dal modellatore, inoltre si noti che le azioni qui definite saranno rielaborate dal modellatore stesso per adeguarle al tipo di calcolo particolare richiesto dal solaio: permutazioni, modifica dello schema strutturale (da incastro a appoggio) ecc...

5 L'impostazione del modello di calcolo

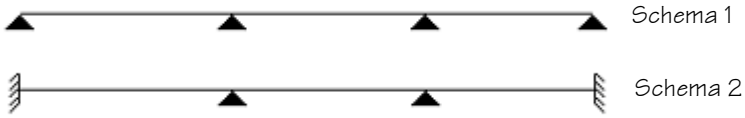


Nel pannello principale modellazione solaio è presente un riquadro che consente di gestire il modello.

In particolare sono possibili quattro modelli strutturali:

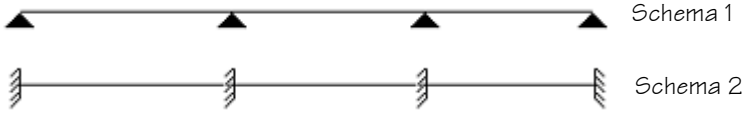
a) Standard: Appoggi interni e Appoggi/Incastri alle estremità

Questo modello prevede l'utilizzo (e l'inviluppo) di due schemi: Schema 1 costituito da tutti appoggi e Schema 2 nel quale gli appoggi esterni, se non sbalzi, sono sostituiti da incastri



b) Alternativo: Tutti Appoggi/Incastri

Questo modello prevede l'utilizzo (e l'inviluppo) di due schemi: Schema 1 costituito da tutti appoggi e Schema 2 costituito da tutti incastri



c) Solo Appoggi – Utilizzato un solo schema di solo appoggi



d) Solo Incastri – Utilizzato un solo schema di solo incastri



Se l'opzione "Tratti rigidi..." è attiva le zone dei travetti intersecanti le travi saranno modellate mediante tratti infinitamente rigidi.

6 Scelta sezione, materiale, archivi

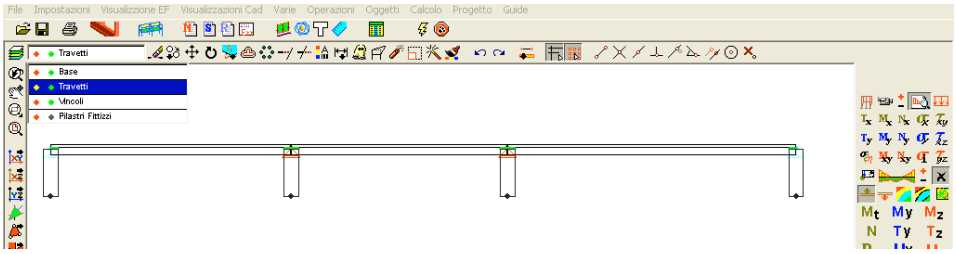


Premendo il pulsante [Materiale] si accede al gestore dei materiali di progetto dal quale è possibile selezionare le caratteristiche di CLS e Acciaio desiderate.
Analogamente il pulsante [Sezione] consente di definire la sezione da utilizzare nel solaio.
A questo proposito è importante osservare che le sezioni in C.A. sono in ASCad32 studiate per l'utilizzo nelle travi, dunque esse prevedono almeno una barra di armatura per ogni spigolo della sezione. Qualora il travetto da utilizzare nel solaio dovesse poter essere armato anche con una sola barra superiormente e o inferiormente, occorre selezionare la sezione "Travetto a T simmetrico" che, oltre a consentire armatura singola e possibilità di fascia piena, non prevede l'uso di staffe.
Nel caso invece di utilizzo di un altro tipo di sezione (per esempio rettangolare) si ricordi, qualora il travetto non debba essere armato per Taglio, di spuntare la casella della sezione che impone l'assenza di staffe.
I pulsanti [Salva] e [Carica] consentono rispettivamente di salvare le specifiche impostate o di caricare modelli salvati in precedenza.

7 Elaborazione del modello

Il pulsante [Esegui] concluderà la procedura, costruendo il modello in ASCad32.

8 Considerazioni sul modello elaborato dal Modellatore Solaio



L'immagine illustra un solaio a 3 campate elaborato dal modellatore solai.

E' possibile notare i tratti rigidi (in verde) il vincoli centrali (in rosso) e quelli d'estremità (in azzurro chiaro). sono visibili poi 4 pilastri "fittizi", e agli estremi inferiori dei nodi liberi.

Questo è il modello strutturale che, in ASCad32, rappresenta un solaio a travi continue.

I vincoli d'estremità sono in azzurro perché cedevoli alla rotazione: la rigidezza impostata è pari a 1.000.000.000 Kgf·m / radiante (praticamente un incastro). Tale vincolo però è sottoposto, nelle opportune condizioni di carico, all'azione "Variazione di rigidezza vincolare" che modifica la sua rigidezza alla rotazione portandola a 10 Kgf·m / radiante (praticamente una cerniera). Ciò consente di computare, nello stesso modello, due diverse strutture: nel caso specifico una trave continua su due appoggi, incastrata agli estremi e una trave continua su 4 appoggi.

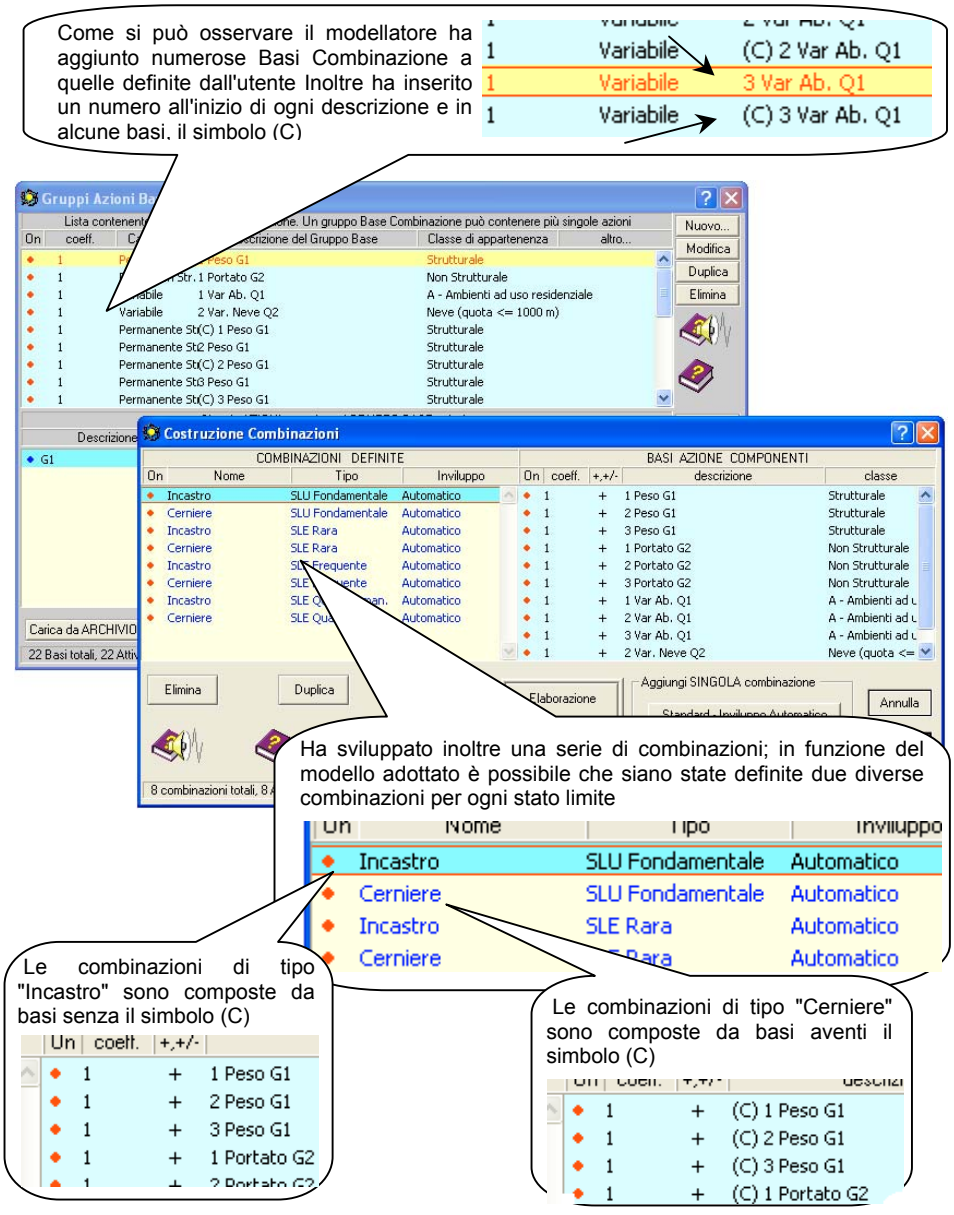
I pilastri "fittizi" sono dei normali pilastri che però non saranno considerati nella progettazione; la loro presenza è necessaria per simulare lo spazio occupato dalle travi trasversali.

Si osserverà che i nodi alla base di tali pilastri sono liberi (ossia non vincolati) per non introdurre rigidezze "estranee" ai nodi.

I pilastri fittizi, così come i nodi liberi sono posti in un layer omonimo e col flag "selezione abilitata" attivo.

I travetti, in quest'esempio, hanno sezione a T simmetrica specifica per travetto (mono-armatura consentita e assenza di staffe).

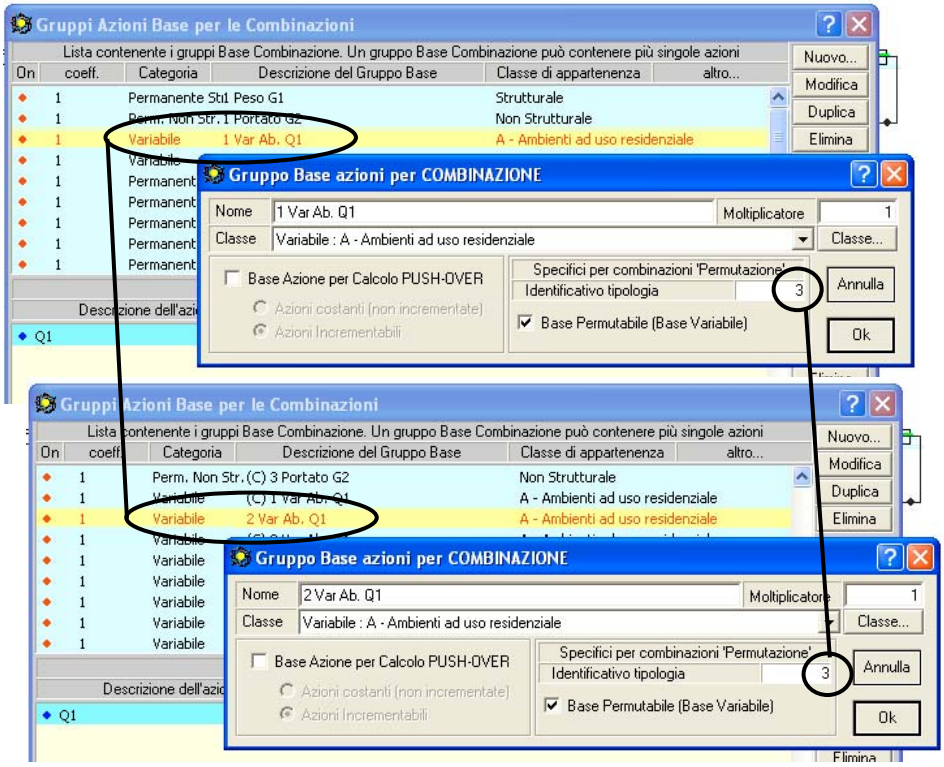
Se si osserva il gestore delle azioni, dopo aver eseguito la modellazione, e lo si confronta, per esempio con quello mostrato al paragrafo 4, si possono notare molte differenze:



Il modellatore ha infatti realizzato, a partire dai carichi definiti dal progettista, una serie di basi e di azioni. Per esempio un'azione permanente, definita (correttamente) una sola volta dal progettista e applicata su più aste, è stata, dal modellatore duplicata più volte in più basi azione separate e, ciascuna di

esse, è stata applicata su una diversa campata. Si può vedere infatti che per ogni base di combinazione definita, il modellatore ha premesso un numero che, in questo caso va' da 1 a 3, e indica esattamente l'unica asta sulla quale tale base è applicata. Ciò è reso necessario dalla particolare struttura delle combinazioni da eseguire per i solai (permutazioni dei carichi).

In sostanza, per applicare uno stesso carico su più aste occorre, affinché esso sia permutabile, definire tante basi di combinazione con le proprie azioni singole, quante sono le aste e poi applicare ciascuna base su un'asta diversa.



Si può anche osservare, nella figura come uno stesso variabile, Q1, sia stato definito più volte, nell'esempio si vedono le basi "1 Var Ab. Q1" e "2 Var Ab. Q1". La prima sarà applicata sulla campata 1, la seconda sulla campata 2.

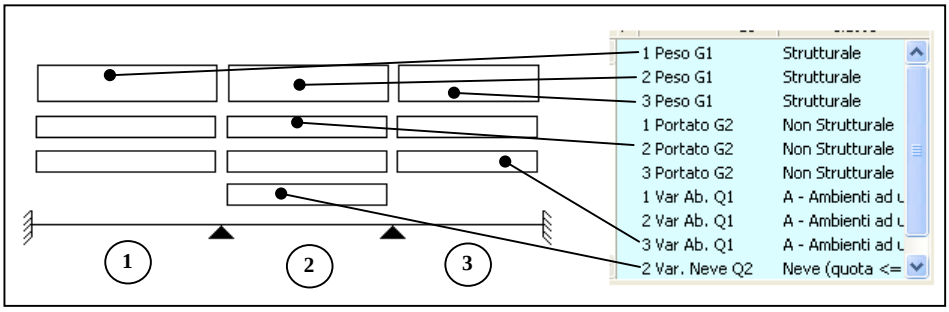
Si noterà anche che ai due "*variabili*" è stata assegnata la stessa tipologia e, per entrambi, è stata abilitata l'opzione "*Base Permutabile*". (tale opzione non è invece attivata nei carichi permanenti). L'identica "tipologia" implicherà che, durante le permutazioni, detto variabile sarà preso con gli stessi coefficienti su tutte le aste sulle quali la permutazione abilita la presenza.

il flag "Base Permutabile" invece indica che tale azione potrà essere considerata presente o assente in accordo con la permutazione di sviluppo corrente.

Osservando le combinazioni sviluppate dal modellatore, è possibile vedere che, per ogni stato limite (per esempio SLU) sono state incluse due diverse combinazioni (che saranno poi inviluppate fra di loro). Una è denominata "Incastro", l'altra "Cerniere" e consistono nei due diversi schemi strutturali di calcolo.

In particolare si può notare che, la combinazione "incastro" comprende solo basi azione composte da un numero (la campata sulle quali sono applicate) e la descrizione. Si riferiscono tutte allo schema:

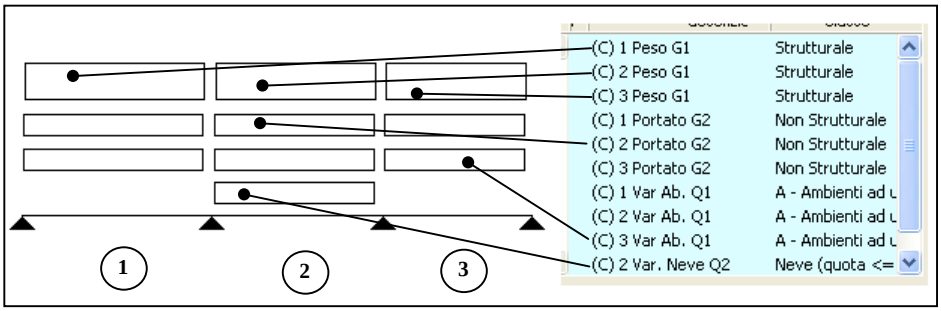
INCASTRO-APPOGGIO-APPOGGIO-INCASTRO



Invece le basi azione della combinazione "Cerniere" sono tutte indicate da un numero (la campata) **preceduto però** dal simbolo "(C)" ad indicare che tale base contiene anche l'azione "Variazione di rigidezza vincolare".

Si riferiscono infatti allo schema:

APPOGGIO -APPOGGIO-APPOGGIO- APPOGGIO



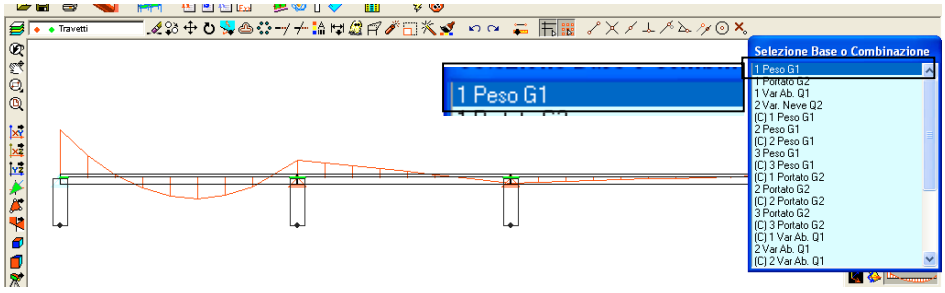
9 I Risultati del calcolo

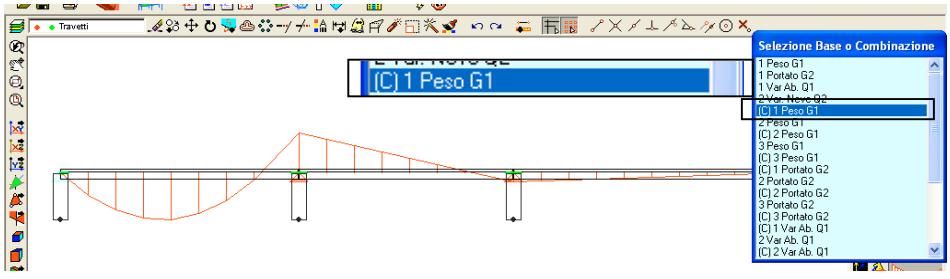
Il Modellatore Solai, altro non fa che realizzare un modello in ASCad32, modello che, come più volte ribadito, potrebbe essere inserito direttamente dal progettista nella finestra Cad.

Il calcolo e la progettazione dunque, sono effettuati in maniera assolutamente analoga a quanto normalmente avviene per qualsiasi altro progetto di ASCad32.

Una volta eseguito il calcolo, può essere utile osservare le sollecitazioni per le separate Basi Combinazione, al fine di capire meglio cosa il modellatore ha fatto; nelle due immagini che seguono, si vede per esempio, il momento My dovuto al solo carico peso proprio G1 (permanente strutturale) applicato solo sulla campata 1, nelle due basi:

1 Peso G1 e ***(C) 1 Peso G1***, la prima base si riferisce alla struttura con incastri agli estremi, la seconda alla struttura con tutti appoggi.



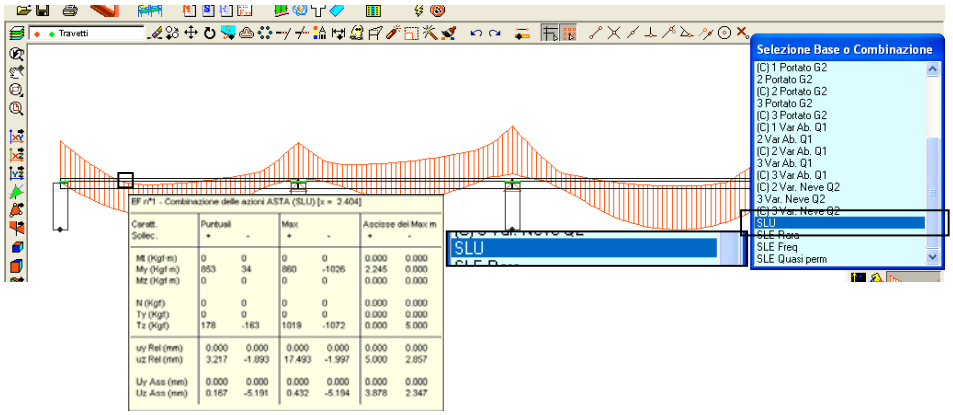


Si osservi che le basi di combinazione sono organizzate in modo che, ciascuna base esprime un carico applicato solo su un'asta, se tale base è permutabile (carico variabile) nelle combinazioni sarà considerata presente o assente in funzione della permutazione corrente, se invece non è permutabile (carichi permanenti) sarà considerata sempre presente ma con coefficiente (γ)

dipendente dalla permutazione corrente (se carico massimo γ maggiore, se carico minimo γ minore).

Per quanto riguarda le combinazioni, il modellatore elabora automaticamente le combinazioni SLU Fondamentale, SLE Frequente, SLE Rara e SLE Quasi Permanente.

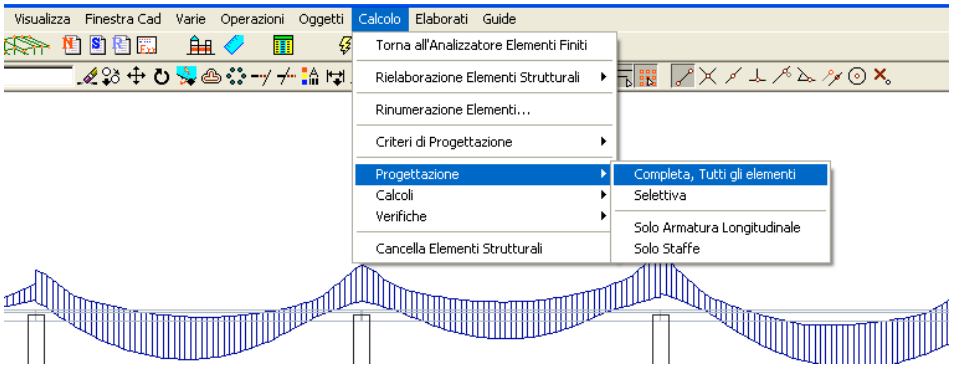
L'immagine seguente mostra ad esempio il momento My per la combinazione SLU Fondamentale, si noti la possibilità (come sempre in ASCad32) di indagare le sollecitazioni in qualsiasi punto della trave semplicemente posizionando il puntatore nella posizione desiderata.



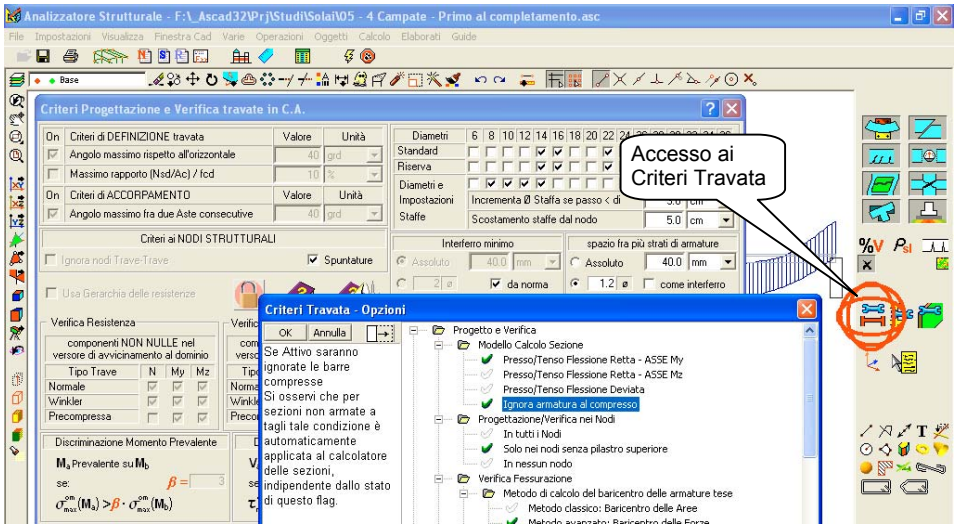
10 Il progettatore Solai

Una volta eseguito il calcolo è possibile passare al *Progettatore Strutturale* per eseguire progetto e verifiche, elaborare esecutivi e relazione di calcolo.

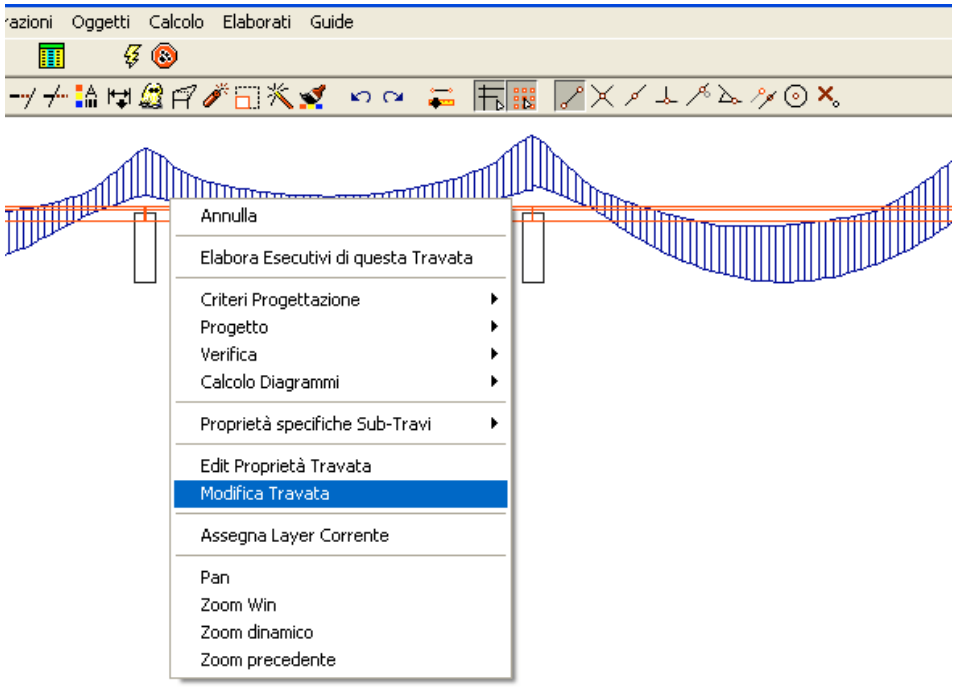
Come per qualsiasi struttura, la progettazione può essere eseguita automaticamente selezionando dal menù "Calcolo" all'opzione "Progetta"



Può essere utile, prima di effettuare la progettazione, accedere al pannello "Criteri di Progettazione Travate C.A.", per impostare le opzioni di progetto desiderate.

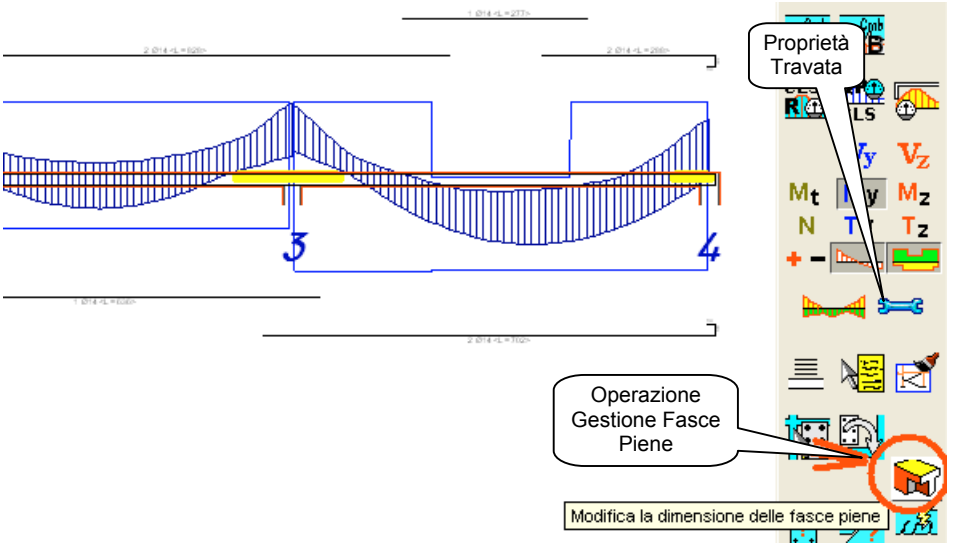


A progettazione eseguita è possibile accedere al Cad Travata per modificare armature, dimensione delle fasce piene, ecc...

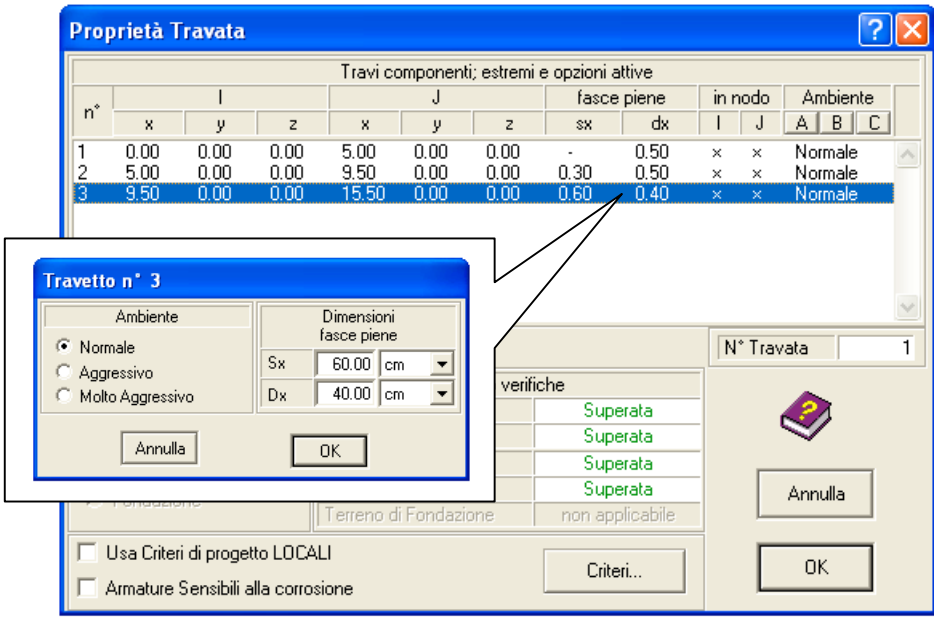


11 Il Cad Travata Solaio

Il Cad Travata Solaio, è del tutto simile al consueto Cad Travata; la sola differenza, nel caso in cui per modellare i travetti si sia usata la sezione specifica "T Simmetrica Travetti", è la presenza di un'operazione che consente di gestire le fasce piene dei travetti:



tale gestione può essere eseguita anche attraverso il pannello di "*Proprietà Travata*":



CAPITOLO VII

Il Progettatore Strutturale

- Introduzione 595

- L'Elaborazione degli Elementi 599
  1 Gli Elementi Strutturali 600
  2 Il Processo di Elaborazione 601

- Panoramica sull'uso del Progettatore 604
  1 Impostazioni Progettatore 609
  2 Impostazione Criteri Progetto e Verifica 609
  3 Numerazione Elementi 611
  4 Progettazione automatica 612
  5 Esecuzione Verifiche e visualizzazione stato 612
  6 Modifica di un singolo Elemento Strutturale 614
  7 Elaborazione disegni esecutivi 615
  8 Elaborazione carpenterie di piano 617
  9 Elaborazione Relazione di Calcolo 618

- Impostazioni Generali di Progetto 619
1 Associazione Combinazioni-Progetto/Verifica 621
a) Verifica tensioni 622
b) Verifica massimi spostamenti interpiano 622
2 Impostazione tipo edificio (nuovo/esistente) 623
3 Impostazioni per Sisma 623
a) Gerarchia "*3D*" 624
b) Gerarchia "*sollecitazione incrementata 30%*" 624
4 Verifiche Abilitate 624
5 Impostazioni verifiche per fessurazione 625

- Elaborazione manuale degli elementi 627
1 Rielaborazione Elementi Strutturali 627
a) Rielaborazione Automatica 628
2 Accorpamento manuale 629
3 Scissione Elemento Strutturale 631

- Progettazione della Struttura 632
1 Generalità 632
2 Gestore di Warnings/Errors/Info 634
a) Elenchi errori, warnings, info 635
b) Cancellazione messaggi 636
c) Gestione evidenziazione elementi 637
d) Accesso ai dettagli (eventuali) 637
e) Riquadro contenuto messaggio 639
3 Progettazione di tutti gli elementi 640
4 Progettazione Selettiva 641

- Le Verifiche della Struttura 643
1 Generalità 643
2 Verifica di tutti gli elementi 645
3 Verifica Selettiva 647

- Visualizzazione dello stato delle verifiche 649
1 Attivazione e scelta verifiche da visualizzare 650
2 Uso del pannello: "*Lista Oggetti*" 652

3 Dettaglio stato di verifica per singolo elemento 653
4 Percentuale Geometrica armatura longitudinale 654

- Opzioni di Visualizzazione 657
1 Barra pulsanti a scorrimento 657
2 Info su OSnap 661

- Numerazione degli elementi strutturali 662
1 Numerazione Automatica 662
2 Numerazione Manuale (assistita) 664

- Elaborazione e gestione degli esecutivi.....665
1 Accesso alle procedure 666
2 Esecutivi dei soli elementi selezionati.....667
3 Disposizione degli esecutivi sviluppati.....668
a) Travate.....668
b) Pilastrate.....670
c) Gusci C.A.....672
4 Oggetti grafici specifici per esecutivi.....673
a) Spillo d'Armatura 674
d) Staffa Rettangolare.....675
c) Staffa Poligonale.....676

- Elaborazione carpenterie 678
1 Accesso alla procedura di elaborazione.....679
2 Pannello Impostazioni.....679
3 Singola carpenteria di piano 681
4 Carpenterie in sequenza.....683

- Relazione di calcolo 685
1 Pannello Impostazione Relazioni.....686
a) File Dati (sorgente) 686
b) Solo Relazione Geotecnica 686
c) Opzioni formato relazione.....687
d) Archivio impostazioni utente.....687
e) Qualità di dettaglio sollecitazione 687
f) Opzioni contenuto delle relazioni.....688

.1 Dati Struttura 689
a) Nodi 689
b) Aste 689
c) Elementi piani 690
.2 Carichi e Sollecitazioni 691
a) Basi non Sismiche 691
b) Basi Sismiche 693
.3 Elementi Strutturali 695
a) Generali 695
b) Descrizione elementi strutturali 695
c) Verifiche 695
.4 Relazione Geotecnica 698

Introduzione

ASCad32 è un programma con input orientato agli ***elementi finiti***, nel quale cioè il progettista inserisce un *modello* agli elementi finiti della struttura da realizzare.
Ciò fornisce la massima libertà di progettazione, consentendo la modellazione di aspetti e particolari strutturali altrimenti estremamente difficili, se non impossibili, da realizzare.

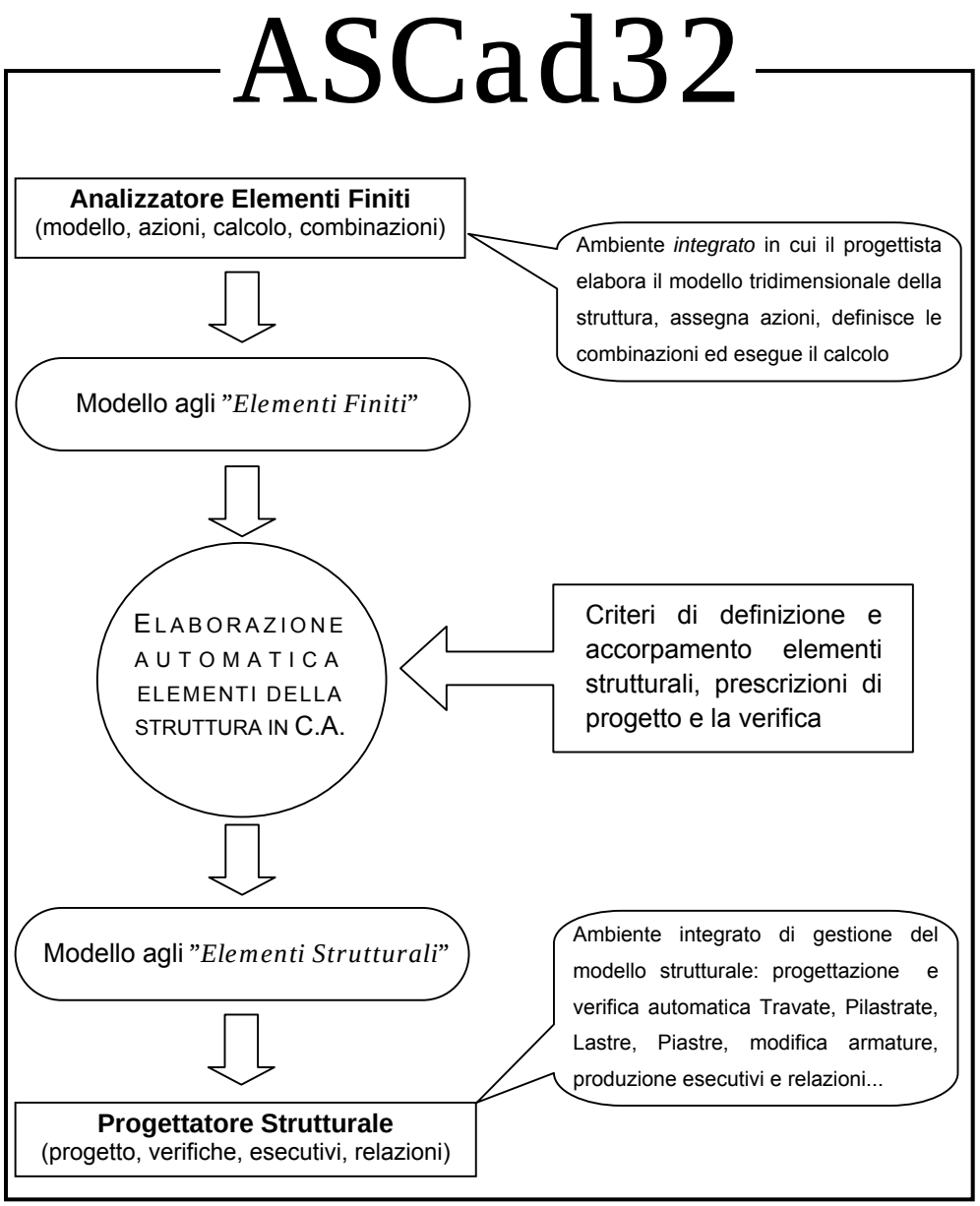
Infatti, gli elementi finiti, per esempio un'asta, non possiedono (e non richiedono) caratterizzazioni "stringenti" sull'oggetto (il medesimo elemento finito modella una trave di un solaio così come un pilastro o l'asse di una macchina rotativa).
Essi pertanto, sono estremamente versatili e, unitamente ad altri elementi come i "*Legami di dipendenza*" (vedi cap. **IV - *Elementi per la Modellazione***), rendono ASCad32 notevolmente flessibile.

Per molte realizzazioni "classiche", l'assenza di caratterizzazione degli elementi, tanto utile in fase di modellazione, può diventare però, durante la progettazione e verifica, un handicap, perché il software, proprio a causa di tale mancanza di caratterizzazione (una certa asta è una trave oppure un pilastro ?), non "saprebbe" quali regole progettuali applicare all'elemento.

Il *Progettatore Strutturale* di ASCad32 e, soprattutto, *la sua procedura di elaborazione automatica degli elementi strutturali*, mette a disposizione dell'utente, tutta la potenza di un software con l'input agli elementi finiti (massima libertà di modellazione), e tutta la fruibilità dei software "classici" agli elementi strutturali (progettazione, verifica e produzione di esecutivi totalmente automatica), nei quali, dovendo caratterizzare gli oggetti già in fase di modellazione (travi, pilastri, quote "piani sismici", ecc...), si paga spesso lo "scotto" di un input troppo "rigido".

In ASCad32, il progettista, realizza un modello agli "*elementi finiti*" della struttura, a partire dal quale, sarà automaticamente elaborato uno schema agli "*elementi strutturali*". Quindi, unitamente alla massima libertà di modellazione, si avrà il vantaggio, tipico dei software agli elementi strutturali, di avere progettazione, verifica e produzione di esecutivi, totalmente automatica.

Lo schema seguente riassume il concetto appena esposto:



ASCad32, partendo dal modello agli elementi finiti, elaborerà uno schema agli elementi strutturali, comprendenti le dovute "caratterizzazioni", e, l'ambiente Cad Integrato conterrà, questa volta, il "***Progettatore Strutturale***".

E' possibile passare dall'*Analizzatore Elementi Finiti* al *Progettatore Strutturale* e viceversa, semplicemente premendo un pulsante posto sotto barra menù.

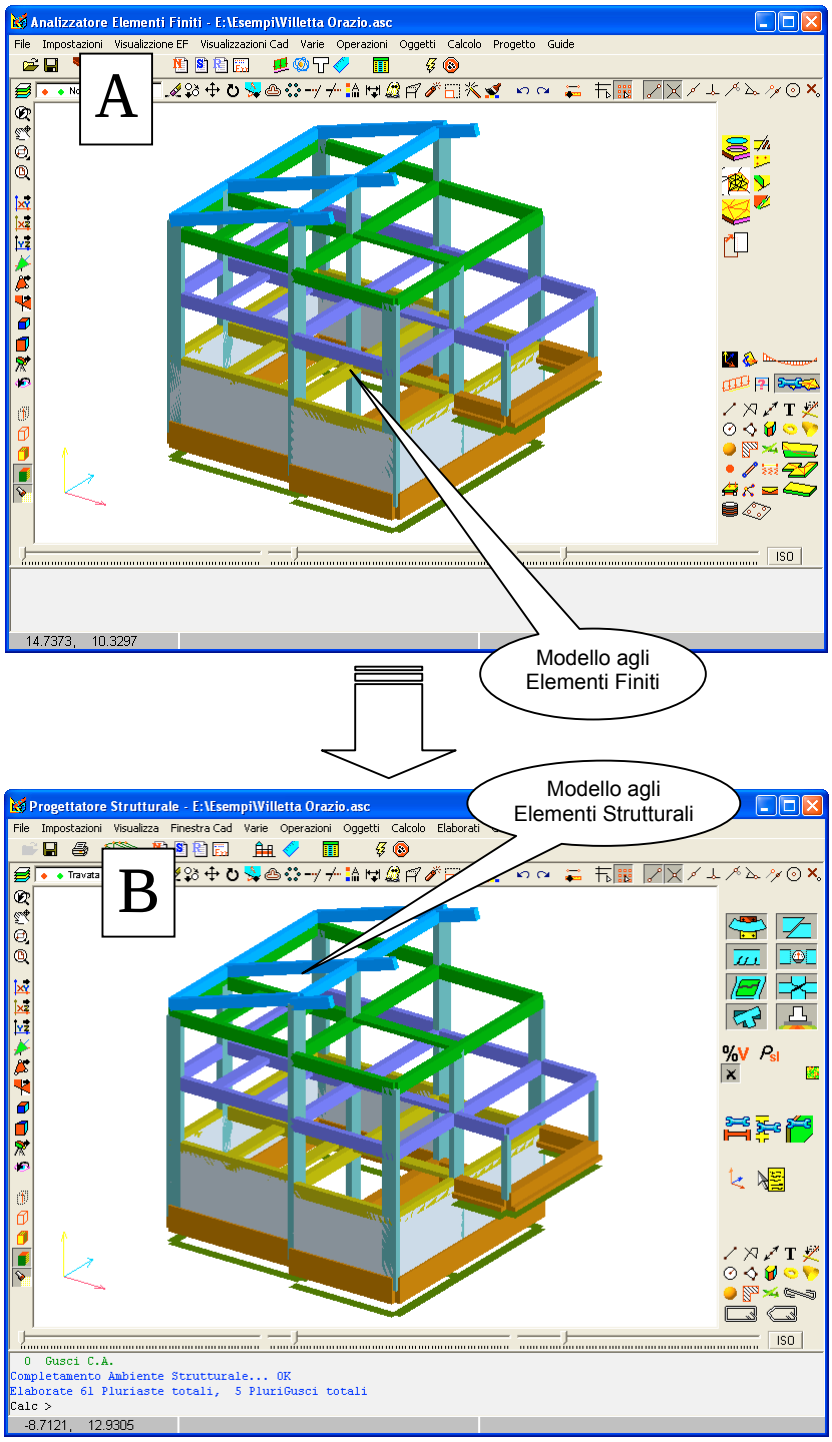


Fig. 1 – Dal modello agli ***Elementi Finiti*** [A] a quello agli ***Elementi Strutturali*** [B]

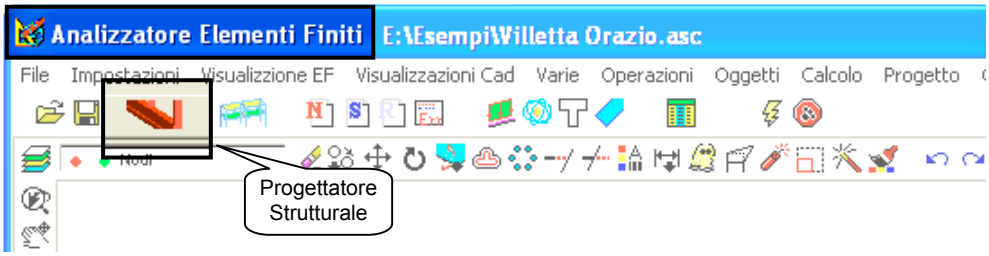
Nella fig. 1 (pagina precedente) è visibile la rappresentazione della stessa struttura, nell'*Analizzatore Elementi Finiti* [A] e nel *Progettatore Strutturale* [B].
Ad una prima occhiata può non scorgersi alcuna differenza, ma, basta osservare la barra laterale destra o la barra del titolo, per rendersi conto che i due "*ambienti*" seppur simili, (entrambi un *Cad Tridimensionale Integrato*) sono diversi.

Il *Progettatore Strutturale* e l'*Analizzatore Elementi Finiti*, sono, come già accennato, integrati nel *Cad Tridimensionale*.

Molte funzionalità, quelle proprie del Cad Tridimensionale, (operazioni generali, la gestione delle viste, i piani di lavoro, ecc...) sono assolutamente identiche a quelle dell'Analizzatore E.F. e sono trattate nel capitolo ad esso dedicato (vedi cap. **II - *L'Analizzatore Elementi Finiti***).

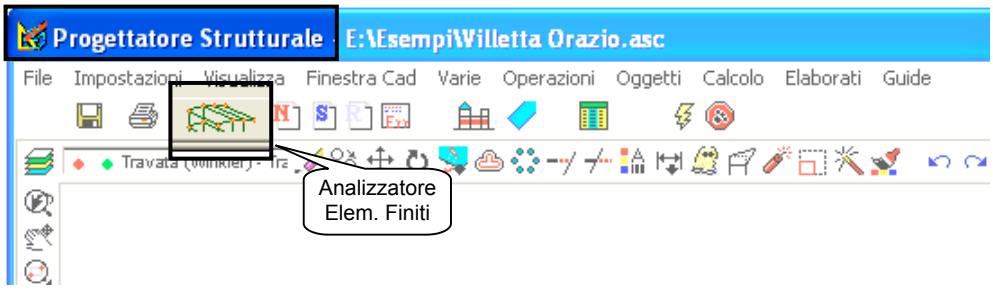
In questo capitolo sono descritte le caratteristiche specifiche del *Progettatore Strutturale*, mentre, ad ognuno dei tre elementi strutturali in Cemento Armato di ASCad32 (*Travata, Pilastrata, Guscio C.A.*), è dedicato uno specifico capitolo.

Elaborazione degli Elementi



Se, dall'*Analizzatore Elementi Finiti*, si preme il pulsante "*Progettatore Strutturale*" si avvia la procedura di "Elaborazione degli Elementi Finiti", al termine della quale, ASCad32 passerà alla modalità "Progettatore Strutturale"

Si osservi che, nel *Progettatore Strutturale* è presente un pulsante, simile a quello appena descritto che consentirà, in qualsiasi momento, di tornare all'Analizzatore degli elementi finiti:



La procedura analizza gli elementi finiti del modello, *non ancora associati ad alcun elemento strutturale* e li elabora, accorpandoli (se necessario e possibile) in macro-elementi strutturali che saranno così caratterizzati in funzione della specifica tipologia cui appartengono.

Per esempio, una serie elementi finiti "Asta di Bernoulli", consecutivi e che rispettano i criteri di definizione assegnati ai pilastri, saranno accorpati in un unico elemento strutturale: la "Pilastrata" (vedi cap. **IX - *Pilastrata C.A.***).

Analogamente, altre Aste "di Bernoulli", tutte su suolo elastico, in Cemento Armato, consecutive, e che rispettano i criteri di definizione delle travi su suolo elastico, saranno accorpati nell'elemento "Travata". (vedi cap. **VIII - *Travata C.A.***).

E' importante osservare che, ad ogni passaggio dall'*Analizzatore EF* al *Progettatore*, saranno elaborati solo gli elementi finiti non ancora associati ad alcun elemento strutturale.

Ciò significa, per esempio che, al primo passaggio, saranno elaborati tutti gli elementi finiti presenti, ma tornando indietro nell'Analizzatore EF e poi richiamando subito dopo ancora il *Progettatore Strutturale*, nessun elemento finito sarà elaborato, perché essi sono stati già analizzati nel primo passaggio.

Questo implica ancora, che, modificando per esempio i criteri con cui ASCad32 dovrà definire e accorpare gli elementi, occorrerà, se si desidera che tali modifiche agiscano su oggetti già elaborati (per esempio le Travate), cancellare gli elementi strutturali che si vuole siano rielaborati.

1 Gli Elementi Strutturali

L'*elemento strutturale* è un oggetto elaborato automaticamente da ASCad32, risiede nel *Progettatore Strutturale* ed è "connesso" ad uno o più *Elementi Finiti* presenti nell'*Analizzatore EF.*

Si osservi che gli Elementi Strutturali, presenti nel Progettatore, non hanno alcuna influenza sugli Elementi Finiti del modello costruito nell'Analizzatore EF.

Per esempio, cancellando tutti gli Elementi Strutturali, nulla avverrà negli elementi finiti.

Al contrario, cancellando o modificando un elemento finito, già connesso ad un elemento strutturale, quest'ultimo sarà eliminato dal progettatore, e gli altri elementi finiti collegati all'elemento strutturale eliminato, saranno "liberati".

Alla successiva apertura del progettatore, ASCad32 elaborerà gli elementi finiti "non connessi" accorpandoli, se possibile, in elementi strutturali.

L'elemento strutturale aggiunge, alle proprietà degli elementi finiti cui si riferisce, le caratterizzazioni necessarie al progetto e la verifica automatica.

In ASCad32 sono disponibili i seguenti tre elementi strutturali:

- Travata C.A. E' composta da elementi finiti dello stesso tipo (Asta, Trave su Suolo Elastico, Asta Precompressa) che, oltre ad essere consecutivi e in Cemento Armato, rispettano le specifiche di definizione e accorpamento impostate nei "Criteri Travata" (si veda a tal proposito il cap. **VIII - *Travata C.A.***)

- Pilastrata C.A. E' composta da elementi finiti di tipo Asta che, oltre ad essere consecutivi e in Cemento Armato, rispettano le specifiche di definizione e accorpamento impostate nei "Criteri Pilastrata" (si veda a tal proposito il cap. **IX - *Pilastrata C.A.***)
- Guscio C.A. E' composta da elementi finiti piani che, oltre ad essere adiacenti, in Cemento Armato e tutti dello stesso tipo (Semplice, Su suolo elastico, Precompresso), rispettano le specifiche di definizione e accorpamento impostate nei "Criteri Gusci C.A." (si veda a tal proposito il cap. **X - *Guscio C.A.***)

Ciascun elemento sarà progettato e verificato in accordo con la sua caratterizzazione e con i Criteri di Progetto e Verifica della tipologia o specifici per il singolo elemento strutturale.

2 Il processo di Elaborazione



Ogni volta che, dall'*Analizzatore Elementi Finiti*, si accede al *Progettatore Strutturale*, ASCad32 analizza gli elementi finiti non ancora connessi ad alcun elemento strutturale, e costruisce, nel Progettatore, gli elementi strutturali corrispondenti.

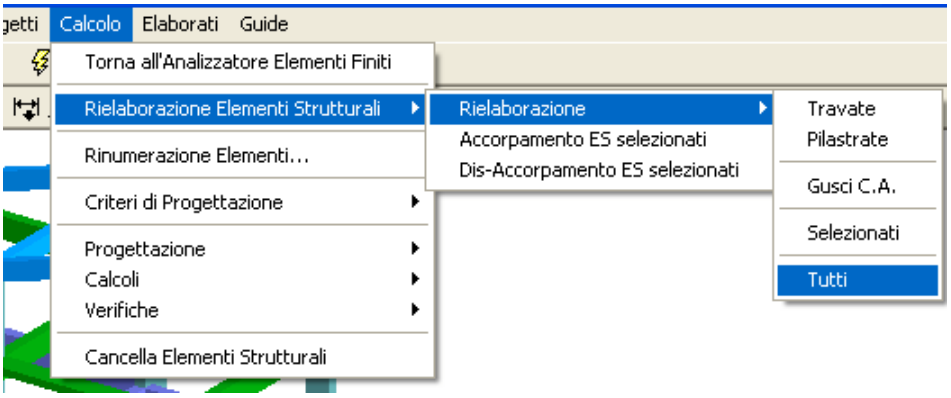
Tale elaborazione riguarda, come si è detto, solo gli elementi finiti non ancora elaborati (quindi, tutti, al primo passaggio, generalmente nessuno negli altri).

Quando, nell'Analizzatore EF, un elemento finito "connesso" viene modificato, il corrispondente elemento strutturale viene eliminato dal Progettatore e, tutti gli altri eventuali elementi finiti che facevano parte dell'oggetto cancellato, vengono "liberati". Al successivo accesso al *Progettatore Strutturale*, ASCad32 elaborerà tali elementi finiti "liberi".

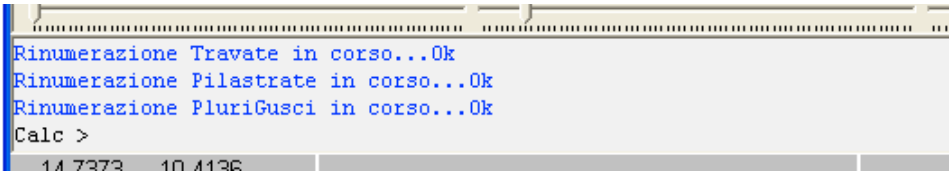
E' evidente che, modificando i criteri di definizione o di accorpamento degli Elementi Strutturali (vedi sezioni "*Criteri di Progetto e Verifica*" nei capitoli

dedicati a Travate, Pilastrate e Gusci CA), sarà necessario far rielaborare gli elementi strutturali desiderati.

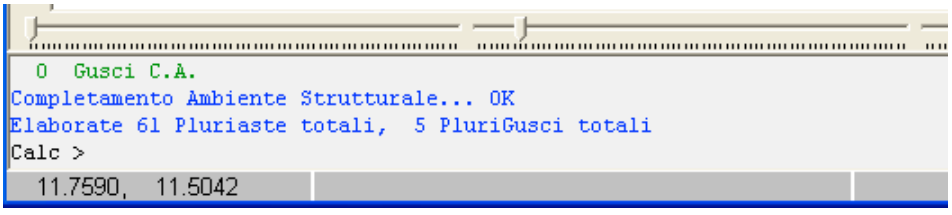
Un sotto-menù del Progettatore accede alle operazioni che consentono la rielaborazione, l'accorpamento o la separazione di elementi strutturali.



Il programma, durante l'elaborazione degli elementi, cui seguirà la rinumerazione degli stessi, informerà l'utente dello stato del processo attraverso la console.

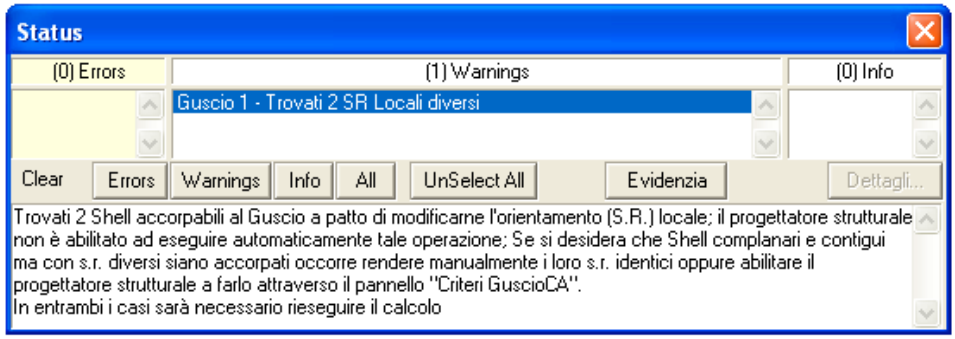


Analogamente, in ogni passaggio dall'Analizzatore Elementi Finiti, al Progettatore Strutturale, nella console comparirà sempre l'indicazione dell'operazione in corso:



Se non vi sono errori o warning, il passaggio dal gestore degli elementi finiti a quello degli elementi strutturali, si limita a messaggi sulla console.

Se invece si sono verificati degli errori o ASCad32 riscontra qualche indizio di possibile errore di modellazione, sarà visualizzato il gestore di Warning/Errors:

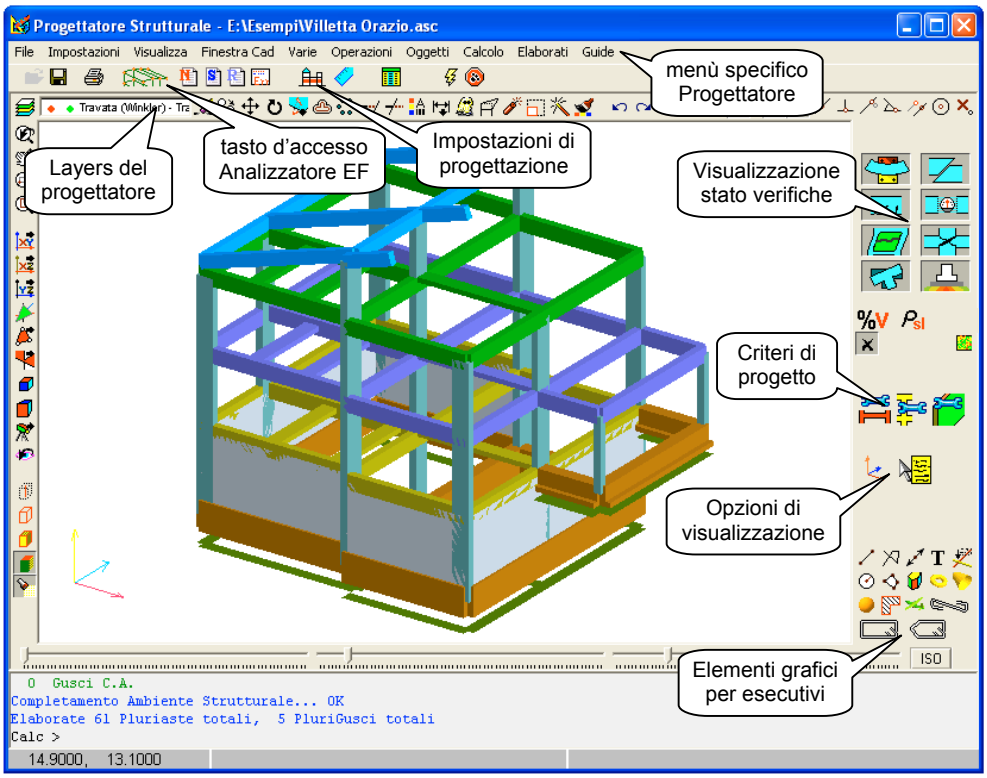


Nell'esempio dell'immagine superiore, il Progettatore Strutturale avverte l'utente del fatto che, due elementi piani, complanari e adiacenti ad un altro, hanno s.r. locali, orientati diversamente fra di loro, e non potranno quindi essere accorpati in un unico elemento strutturale.

Può darsi che questo è proprio ciò che il progettista vuole, ma potrebbe trattarsi invece di un errore di modellazione.

Gli elementi sono stati appena elaborati e, a meno che l'utente non cancelli gli elementi strutturali o ne comandi la rielaborazione, essi non saranno più analizzati. Il Gestore di Warnings/Errors continuerà tuttavia ad aprisi con lo stesso messaggio, ogni volta che dall'analizzatore EF si passerà al progettatore strutturale, fino a quando l'utente non cancellerà l'avviso agendo su uno dei due pulsanti di Clear [Warnings] o [All].

Panoramica sull'utilizzo



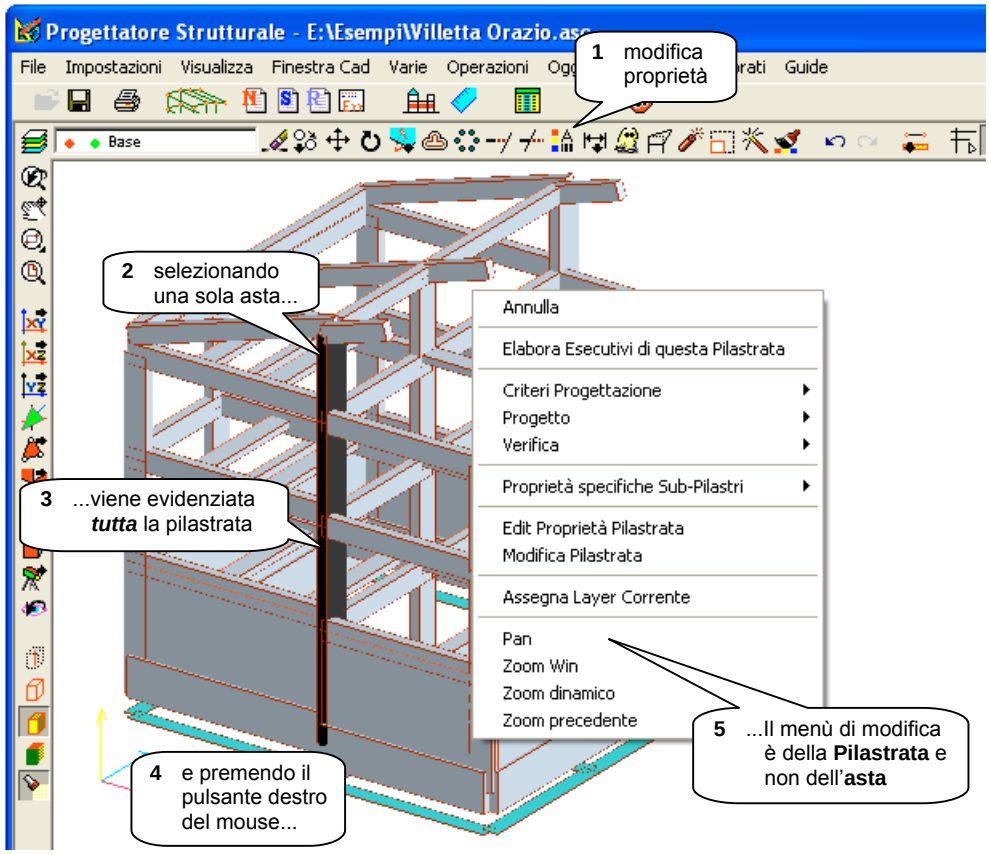
Questa sezione è una Panoramica generale sull'uso del *Progettatore Strutturale*. L'obiettivo è fornire all'utente neofita un "sommario" delle operazioni da svolgere per eseguire progettazione, verifica, elaborazione disegni esecutivi e relazione di calcolo e che sono sviluppate dettagliatamente nelle sezioni ad esse dedicate

Nel seguito supporremo di aver modellato una struttura nell'*Analizzatore Elementi Finiti*, assegnato le *azioni*, definito le *combinazioni* e, dopo *aver eseguito i calcoli*, effettuato l'accesso al *Progettatore Strutturale*.

L'immagine precedente mostra l'aspetto della finestra *Progettatore Strutturale*, ove sono indicati i settori che lo differenziano dall'*Analizzatore Elementi Finiti* nel quale la struttura è stata modellata; si osservi la dicitura "*Progettatore Strutturale*" nella barra del titolo.

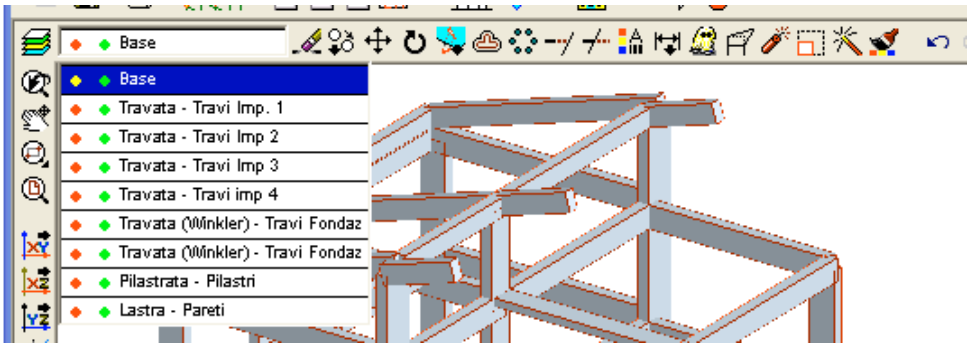
Gli oggetti visualizzati nella finestra grafica sono gli "Elementi Strutturali" elaborati da ASCad32 partendo dal modello agli elementi finiti.

Sebbene la struttura appaia del tutto simile al modello realizzato nell'Analizzatore EF, basta selezionare, per esempio nell'operazione "*Modifica Proprietà*" **(1)**, l'asta di un pilastro **(2)** per osservare che viene evidenziata non soltanto quella selezionata, ma tutta la pilastrata **(3)**.



Inoltre, premendo il pulsante destro del mouse **(4)**, il menù che si apre in prossimità del cursore **(5)**, è specifico della Pilastrata (Elemento Strutturale) e non dell'Asta (Elemento Finito)

- Layers del Progettatore



ASCad32 suddivide gli elementi strutturali, in layers, cercando di mantenere lo schema dei layers definiti nell'Analizzatore EF.

- Tasto d'accesso all'Analizzatore Elementi Finiti



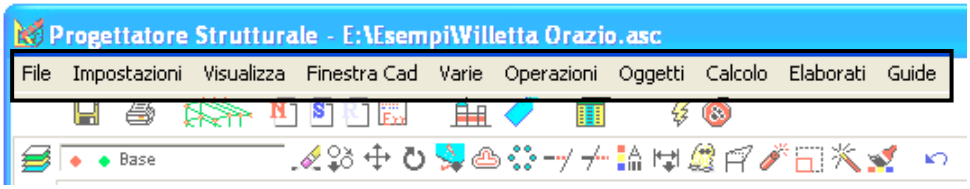
In qualsiasi momento, senza perdere alcun dato né alcun settaggio impostato nel Progettatore, è possibile, semplicemente premendo il tasto indicato, "ritornare" all'*Analizzatore Elementi Finiti*.

- Impostazioni di Progettazione



Il pulsante consente un rapido accesso al Pannello delle Impostazioni di Progettazione (pag. 619), attraverso il quale saranno assegnate le opzioni principali di progetto e verifica per l'intero lavoro (edificio "nuovo" o "esistente", progetto in "Gerarchia delle Resistenze", verifiche abilitate, valori max per tensioni e fessure, associazione combinazioni/verifiche e progetto, ecc...)

- Menù specifico del Progettatore



E' il menù principale; da esso si accede a tutte le sue funzionalità, sia quelle specifiche del Progettatore (verifiche, impostazioni progetto, esecutivi, relazioni, ecc.), sia a quelle generali del Cad Tridimensionale Integrato e comuni anche all'Analizzatore Elementi Finiti.

Nel presente capitolo, come si è detto, sono esposte solo le caratteristiche specifiche del Progettatore; per le funzionalità generali e di base si consultino i capitoli dedicati (Analizzatore Elementi Finiti, Operazioni, ecc...)

- Visualizzazione Stato Verifiche



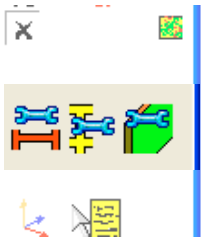
Da questo settore della *barra laterale destra* è possibile visualizzare lo stato di verifica degli elementi strutturali separando, o combinando, i risultati per le diverse verifiche definite.

Per esempio è possibile visualizzare lo stato di verifica solo per Tenso/pressoflessione e per fessurazione, oppure abilitare tutte le verifiche per evidenziare gli elementi che non ne superano qualcuna.

Ciascun elemento strutturale sarà visualizzato in uno dei tre colori: **Verde** (verifiche selezionate superate), **Rosso** (verifiche non superate), **Grigio** (Verifiche non ancora eseguite).

L'argomento è trattato compiutamente a pag. 649

- Accesso ai Criteri di Progetto degli elementi strutturali

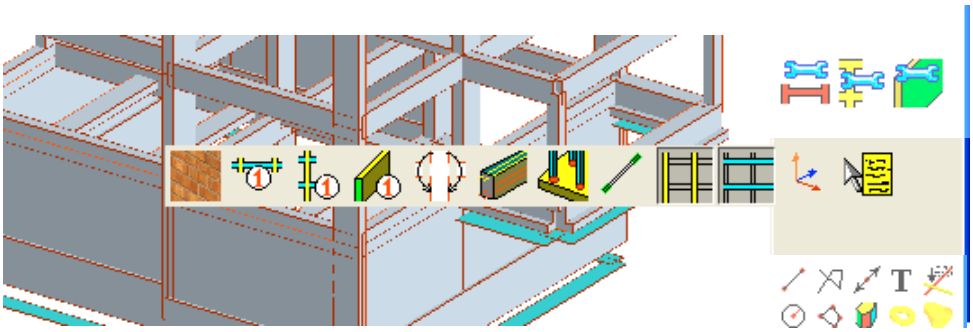


Questi pulsanti, della barra laterale destra, consentono un rapido accesso ai criteri di Progetto e Verifica dei tre Elementi Strutturali disponibili in ASCad32:

- Travata (semplice, precompressa o su suolo elastico)
- Pilastrata
- Guscio C.A. (semplice, precompresso o su suolo elastico)

L'argomento è trattato, separatamente per i diversi *Elementi Strutturali*, nelle sezioni "*Criteri di Progetto e Verifica*" dei capitoli ad essi dedicati.

- Opzioni di Visualizzazione



Permettono di abilitare o disattivare rapidamente le opzioni di visualizzazione sugli oggetti (Travate, Pilastrate, numeri identificativi degli elementi, nodi di collegamento, s.r. locali, ecc...

Sono trattate nella sezione "*Opzioni di Visualizzazione*" a pag. 657

- Elementi Grafici per Esecutivi

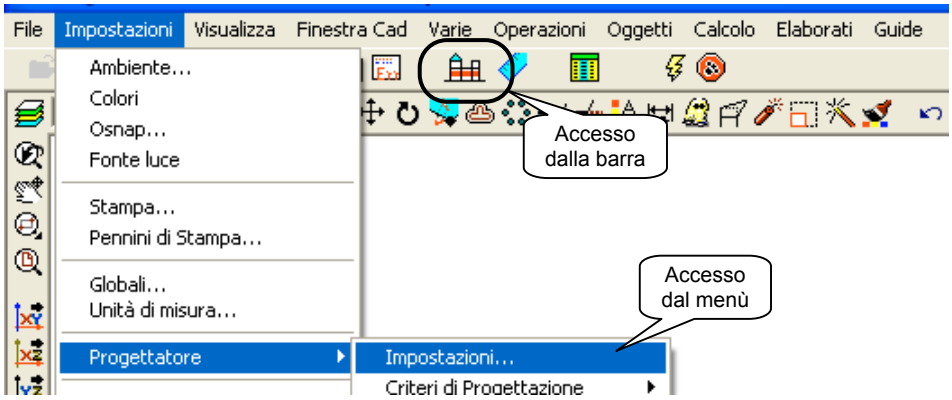


Questi elementi grafici sono utili per la modifica "*manuale*" degli esecutivi di cantiere, realizzati automaticamente da ASCad32 nel piano XY del Progettatore (si veda la sezione *Elaborazione e Gestione degli Esecutivi*, pag. 665)

1 L'impostazione dei parametri generali di progetto e verifica

Supponendo, come detto a pag. 604, dopo aver modellato la struttura assegnato azioni, definito combinazioni ed eseguito il calcolo, di essere appena "entrati" nel Progettatore: gli elementi strutturali in Cemento Armato, appena elaborati, da ASCad32, sono privi di qualsiasi armatura, né alcuna verifica è stata ancora eseguita.

La prima cosa da fare, è (se ancora non già fatto nell'Analizzatore EF) accedere al Pannello Impostazioni di Progetto ed assegnare i parametri di lavoro del progettatore specifici per il tipo di struttura da realizzare:



A tale scopo si può selezionare la relativa opzione del menù Impostazioni, oppure, semplicemente, premere il tasto d'accesso dalla barra pulsanti e nel pannello Impostazioni di Progetto che si aprirà, assegnare i parametri desiderati (si veda, a riguardo, pag. 619)

Come accennato, ciò si rende necessario solo se i parametri del pannello, accessibile anche dal menù "***Impostazioni***" dell'***Analizzatore Elementi Finiti***, non siano stati già correttamente assegnati prima di accedere al *Progettatore Strutturale*

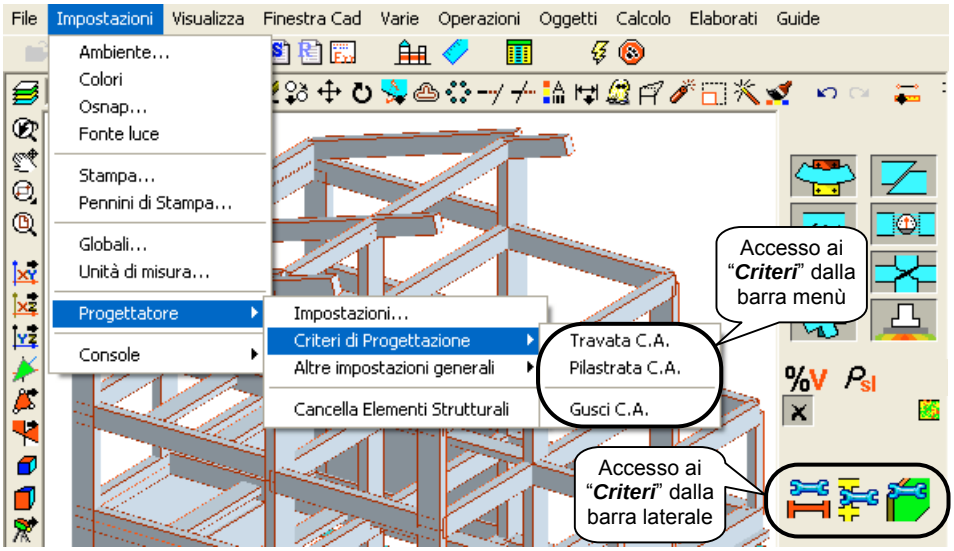
2 L'impostazione dei criteri di progetto degli elementi strutturali

Il passo successivo sarà quello di impostare i *Criteri di Progetto e Verifica* degli elementi strutturali.

Si osservi che tali criteri, anch'essi accessibili dall'Analizzatore Elementi Finiti, possono essere impostanti prima ancora di accedere al Progettatore

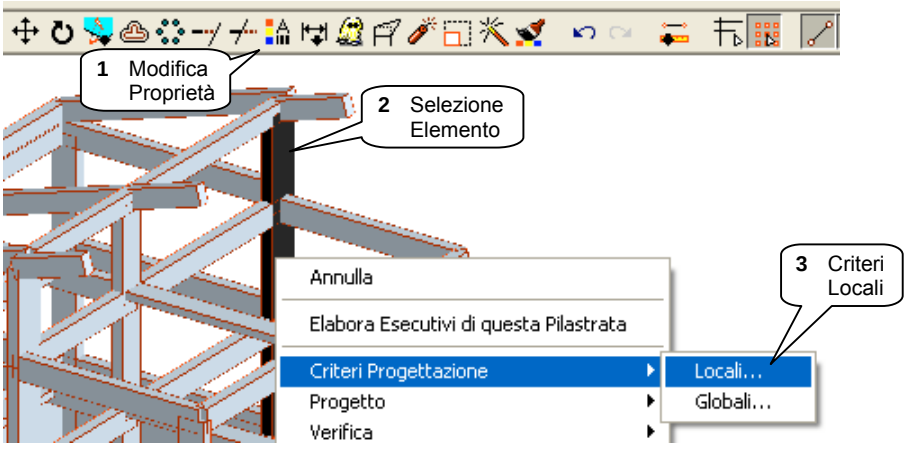
Strutturale, inoltre, così come le Impostazioni di progetto di cui al paragrafo 1, possono essere definite e salvate come ***Variabili d'Ambiente***, di ASCad32 ed essere quindi, già correttamente impostate per tutti i nuovi progetti.

E' possibile accedere ai Criteri degli elementi strutturali sia dal menù sia dai pulsanti relativi posti nella barra laterale destra.



Questi sono i ***Criteri Globali***, ossia valevoli per tutti gli elementi strutturali del medesimo tipo. Può, in casi particolari, essere necessario assegnare a qualche elemento dei Criteri di Progetto e Verifica diversi da quelli Globali.

In questo caso, si utilizzerà l'operazione modifica proprietà **(1)** e, dopo aver selezionato l'elemento strutturale desiderato **(2)**, dal menù che si aprirà premendo il pulsante destro del mouse, si selezioni l'opzione "***Locali***" **(3)**:



I Criteri di Progetto e Verifica, sono descritti, separatamente per i diversi elementi strutturali, nelle sezioni corrispondenti dei capitoli ad essi dedicati.

3 Numerazione Elementi Strutturali

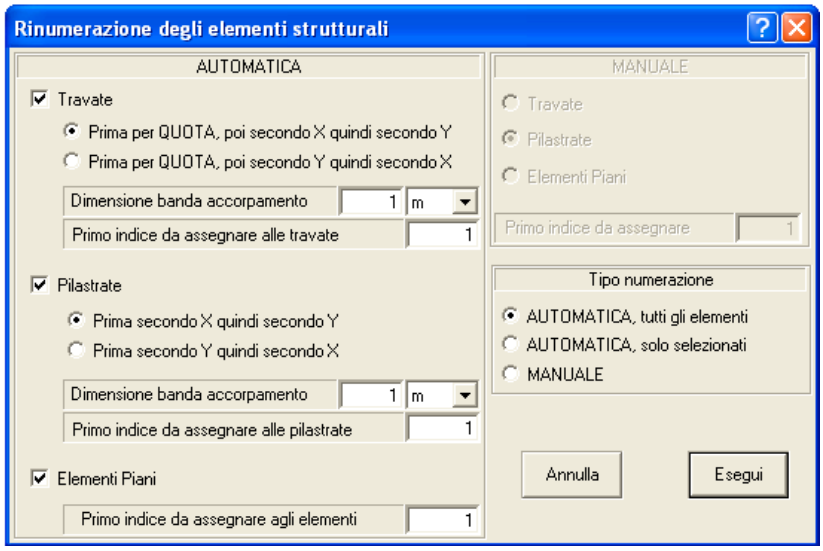
ASCad32, subito dopo l'elaborazione e la realizzazione degli elementi strutturali, procede alla completa numerazione, separatamente, di Travate, Pilastrate ed elementi bidimensionali (Gusci C.A.)

Tale operazione è effettuata secondo un criterio standard del programma ma, l'utente può rinumerare alcuni o tutti gli elementi desiderati, sia automaticamente, modificando i parametri dell'algoritmo di numerazione, sia manualmente, elemento per elemento, sia in maniera semi-automatica col supporto della procedura di numerazione.

L'accesso a tale operazione si effettua dal menù principale

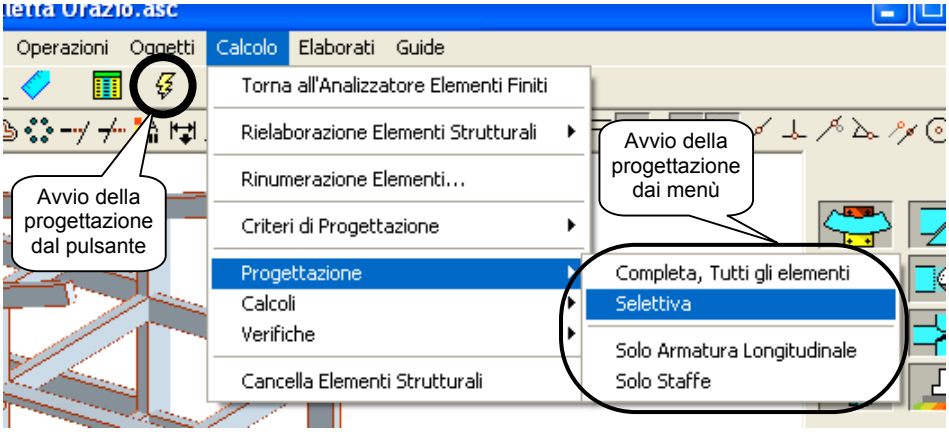


Per i dettagli sull'uso della procedura si veda la sezione "*Rinumerazione Elementi Strutturali*" in questo capitolo, a pag. 662.



4 Progettazione automatica

Dopo aver impostato i parametri del Progettatore Strutturale (par. 1), i Criteri di Progetto e Verifica (par. 2) ed, eventualmente, rinumerato gli elementi (par. 3), è possibile procedere alla progettazione automatica.



La procedura di progettazione completa di tutta la struttura può essere avviata semplicemente premendo il pulsante corrispondente della barra pulsanti principali, oppure selezionando dal sottomenù "*Progettazione*" del menù "*Calcolo*", l'opzione desiderata.

In questo caso si ha la possibilità di progettare anche solo alcuni elementi oppure solo l'armatura longitudinale, o solo le staffe di travi e pilastri.

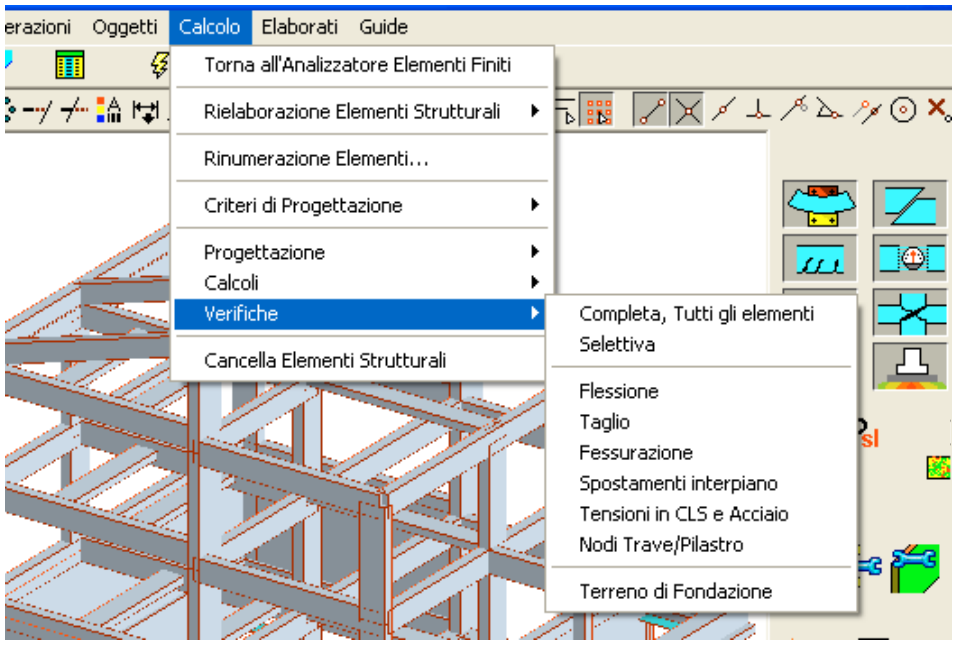
L'argomento è trattato in questo capitolo, nella sezione "*Progettazione della Struttura*", a pag. 632

5 Esecuzione e Visualizzazione stato delle verifiche

In accordo con le impostazioni del Progettatore (paragrafo 1), le verifiche degli elementi possono essere state eseguite automaticamente contestualmente alla progettazione.

E' comunque possibile, in qualsiasi momento, eseguire le verifiche desiderate per tutti gli elementi o anche solo per alcuni di essi.

Le procedure automatiche di verifica degli elementi strutturali possono essere avviate dal sottomenù *Verifiche* del menù *Calcolo*:



L'argomento è trattato in questo capitolo, nella sezione "*Verifica della Struttura*", a pag. 643.



Attivando le visualizzazione degli stati di verifica desiderati è possibile evidenziare rapidamente eventuali elementi che non soddisfano la verifica

La barra laterale destra fornisce un veloce accesso a tali opzioni di visualizzazione, consentendo di selezionare, i tipi di verifica da indagare.

Dalla stessa barra è possibile attivare un color map che evidenzia la percentuale geometrica di armatura presente.

Le opzioni di visualizzazione dello stato di verifica degli elementi è descritto in questo capitolo a pag. .649

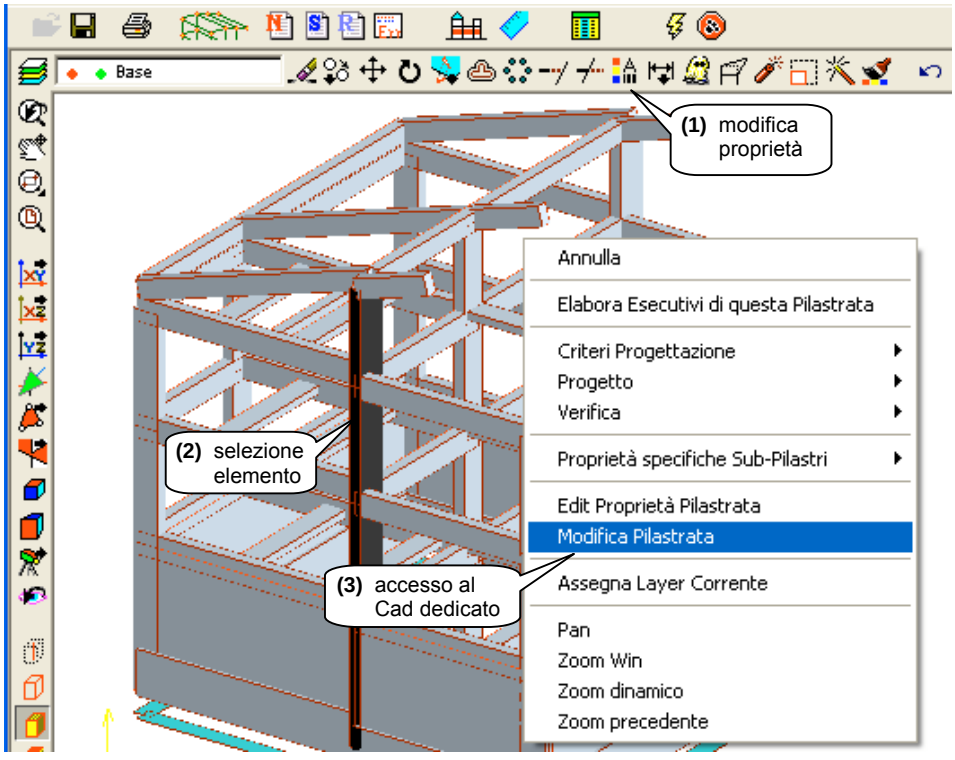
6 Modifica di un singolo Elemento Strutturale

ASCad32 mette a disposizione Cad Integrati Tridimensionali per la modifica degli elementi strutturali.

All'interno di tali ambienti, ciascuno specializzato per il tipo di elemento strutturale da gestire, sarà possibile modificare manualmente armature longitudinali, staffe, rieseguire le verifiche, visualizzare in maniera precisa e completa sollecitazioni, diagrammi e valori di tensione e fessurazione, visualizzare i domini di resistenza della sezione ad ogni ascissa dell'elemento ecc...

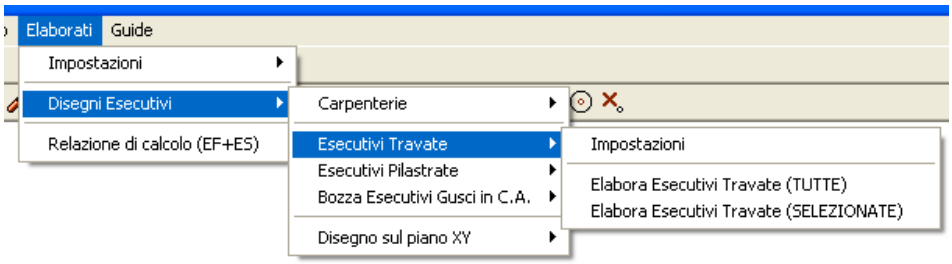
I Cad dedicati sono trattati in ampie sezioni, dei capitoli relativi agli elementi strutturali (Si vedano le sezioni "*Cad Travata*", "*Cad Pilastrata*", "*Cad Guscio C.A.*" nei capitoli "*Travata C.A.*", "*Pilastrata C.A.*" e "*Guscio C.A.*")

Ai Cad dedicati si accede attraverso l'operazione "*Modifica Proprietà*" **(1)**, selezionando l'elemento desiderato **(2)** e scegliendo, dal menù che si aprirà premendo il pulsante destro del mouse, l'opzione "Modifica < elemento>" **(3)**:



7 Impostazione ed elaborazione disegni esecutivi

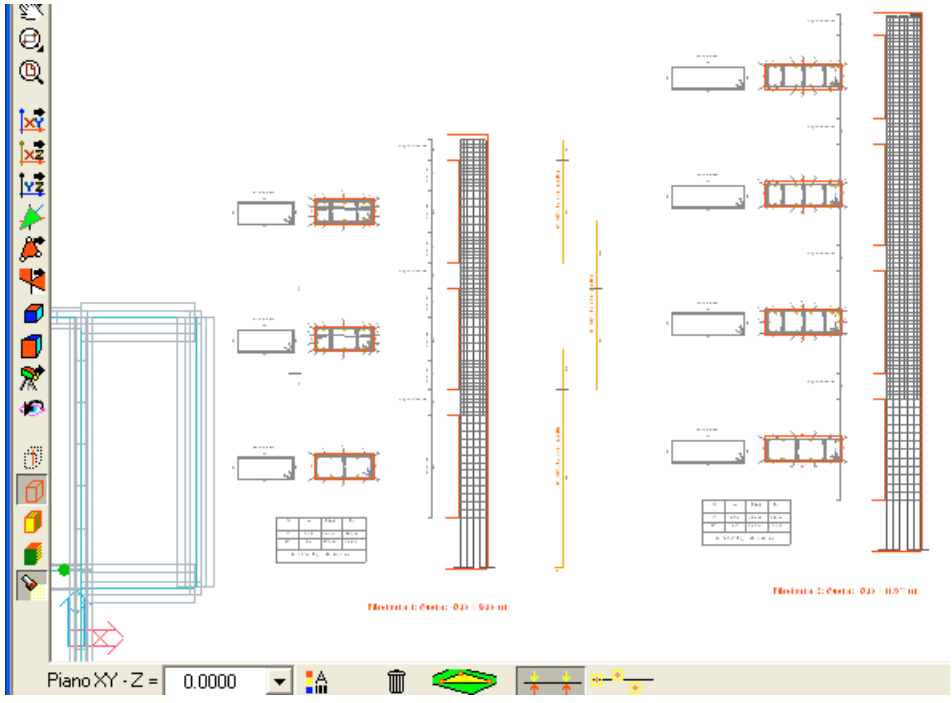
Dopo aver armato tutti gli elementi è possibile elaborare gli esecutivi di cantiere



Gli esecutivi di cantiere andranno elaborati per gruppi (Travate, Pilastrate, elementi piani).

E' possibile elaborare gli esecutivi di tutti gli elementi di un tipo (ad esempio le Pilastrate) oppure anche soltanto quelli di alcuni elementi selezionati. La procedura di elaborazione degli esecutivi, visualizzerà, per prima cosa, il relativo pannello di impostazione, diverso per ogni tipologia di elemento

I pannelli di Impostazione degli esecutivi sono trattati nelle corrispondenti sezioni dei capitoli dedicati agli elementi strutturali. Gli esecutivi contengono solo elementi grafici e saranno realizzati nel Piano XY del Progettatore Strutturale, e suddivisi in Layer opportunamente definiti da ASCad32.



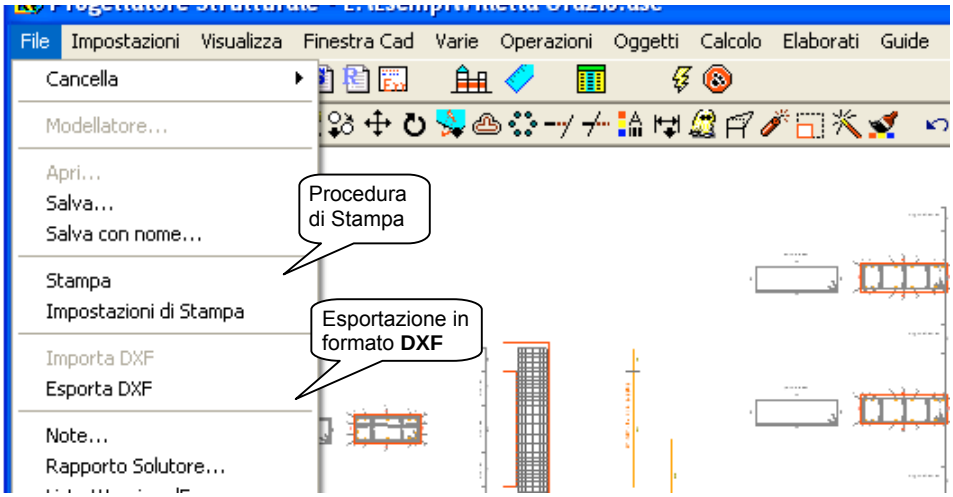
Si osservi che alcune linee degli esecutivi prodotti, potrebbero risultare sovrapposte agli elementi strutturali; ciò non sarà di alcun fastidio perché, oltre alla possibilità di "spegnere" i layer sui quali si trovano gli elementi strutturali, prima di manipolare o spostare gli esecutivi, si deve osservare che le operazioni copia, sposta, cancella, ecc... non agiscono sugli elementi strutturali dunque, se insieme ad un gruppo di linee degli esecutivi che si vogliono spostare, sono stati selezionati anche elementi strutturali, essi resteranno, dopo l'operazione, nella loro posizione iniziale.

Gli esecutivi saranno prodotti sul piano XY del Progettatore Strutturale e sono, come si è detto, composti da semplici elementi grafici (segmenti, polilinee ed elementi di testo).

Essi potranno essere, eventualmente, modificati organizzati per formare le tavole da stampare, direttamente nel Cad, che mette a disposizione alcuni oggetti grafici specifici come staffe e spilli di armatura, che potranno essere inseriti alle posizioni corrispondenti in maniera estremamente rapida.

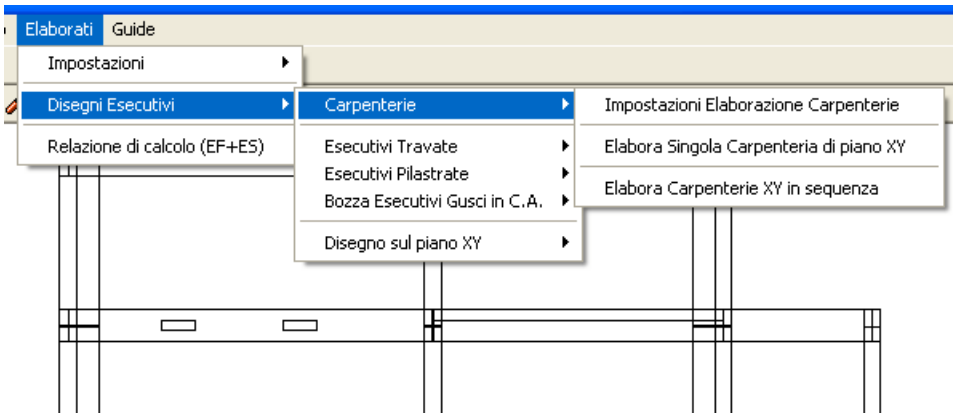
Il dettaglio sull'Elaborazione e modifica degli esecutivi è trattato nella sezione *Elaborazione e Gestione degli Esecutivi*, di questo capitolo, a pag. 665.

Gli esecutivi così prodotti potranno essere stampati utilizzando l'operazione standard di stampa (vedi cap. **III - *Operazioni***), oppure esportati in formato DXF per essere trattati da altro gestore grafico.



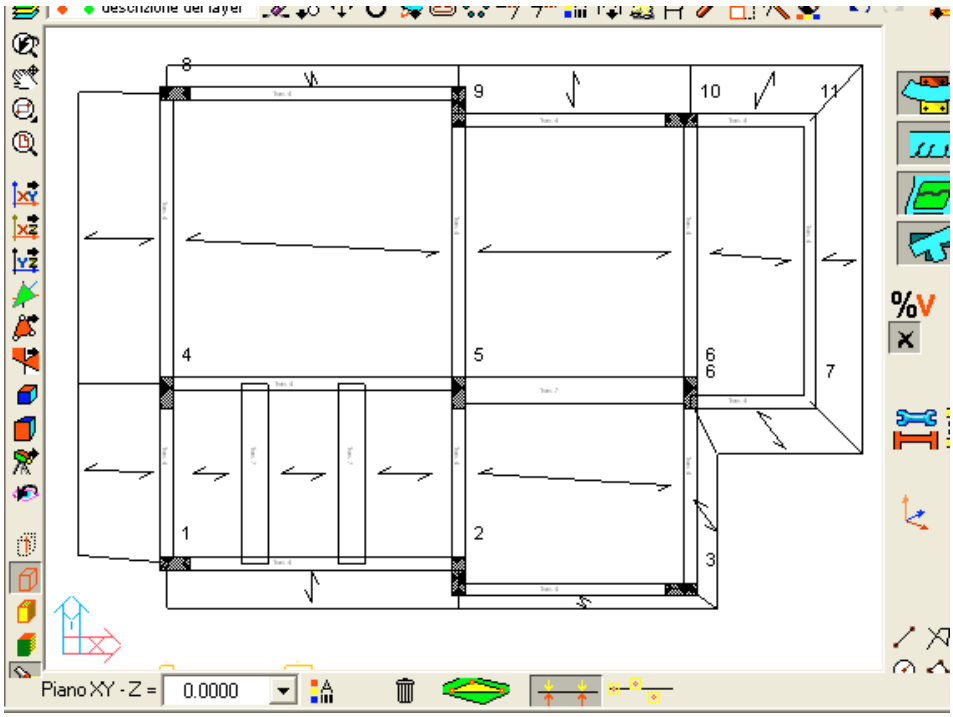
8 Impostazione ed elaborazione carpenterie di piano

ASCad32 consente di elaborare automaticamente le carpenterie dei piani desiderati



Analogamente agli esecutivi di cantiere le carpenterie saranno realizzate nel Piano XY del Progettatore Strutturale e potranno essere modificate, stampate o esportate in formato DXF

La procedura è descritta nella sezione "*Elaborazione Carpenterie*", in questo capitolo a pag. 678



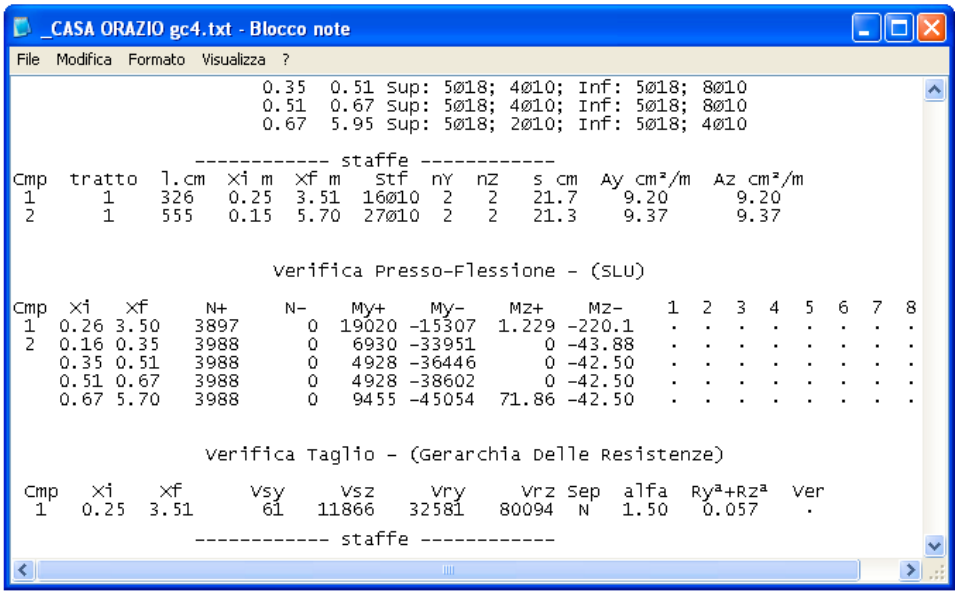
9 Impostazione ed Elaborazione Relazione di Calcolo

L'ultimo argomento trattato in questa panoramica e sviluppato compiutamente nella sezione "*Relazioni di Calcolo*" di questo capitolo a pag. 685, riguarda l'impostazione e l'elaborazione delle relazioni di Calcolo Strutturale e Geotecnica.

L'avvio della procedura di elaborazione delle relazioni è accessibile dal menù Elaborati

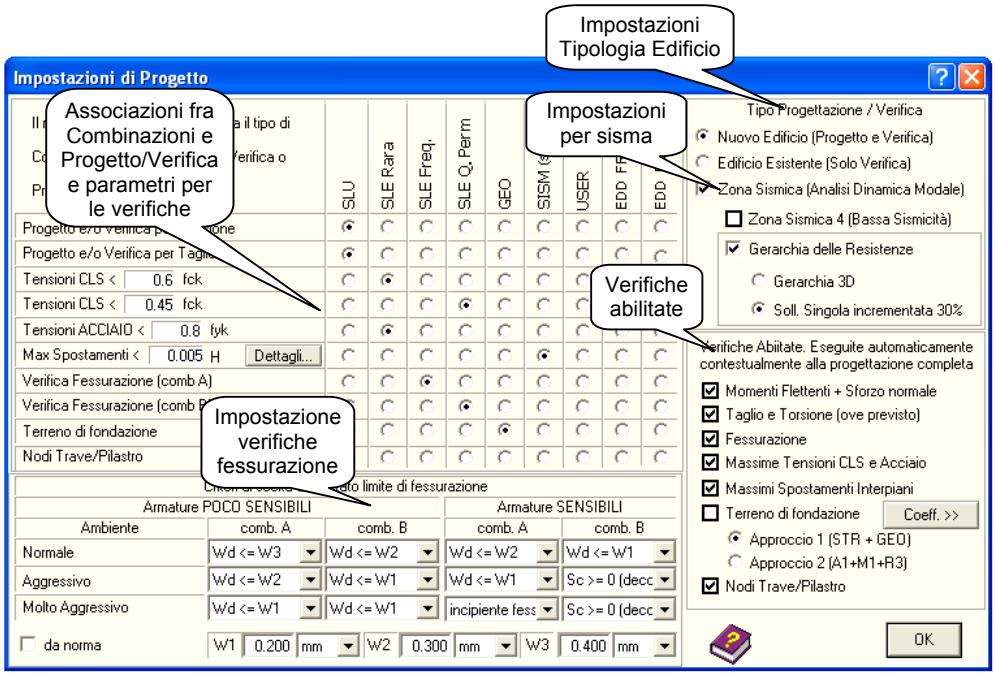


La procedura, visualizzerà innanzi tutto il pannello di impostazione delle relazioni, dal quale, si veda la sezione a pag. 685, si definiranno le caratteristiche della relazione (o delle relazioni) da produrre:



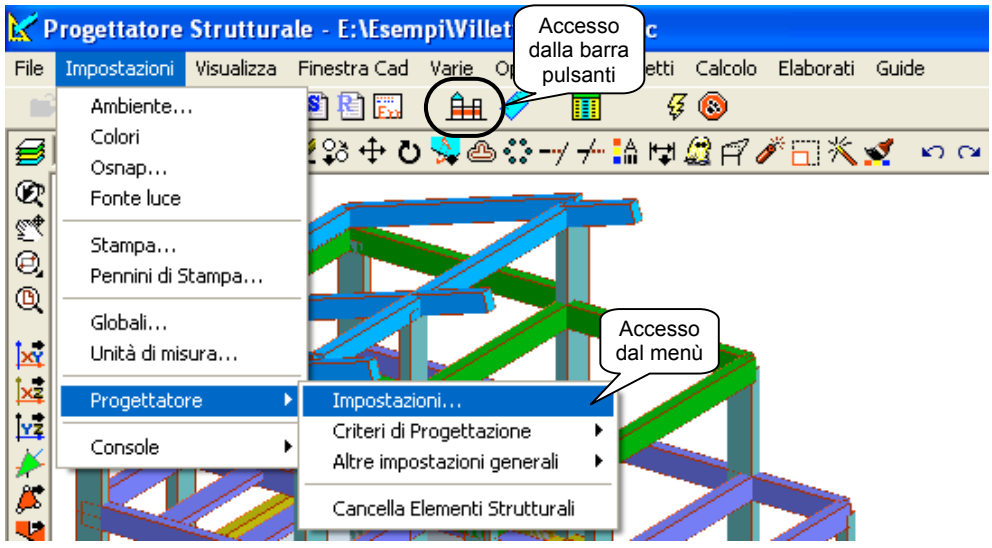
La relazione potrà essere visualizzata, modificata e stampata utilizzando un qualsiasi programma di video-scrittura.

Pannello Impostazioni Generali di Progetto

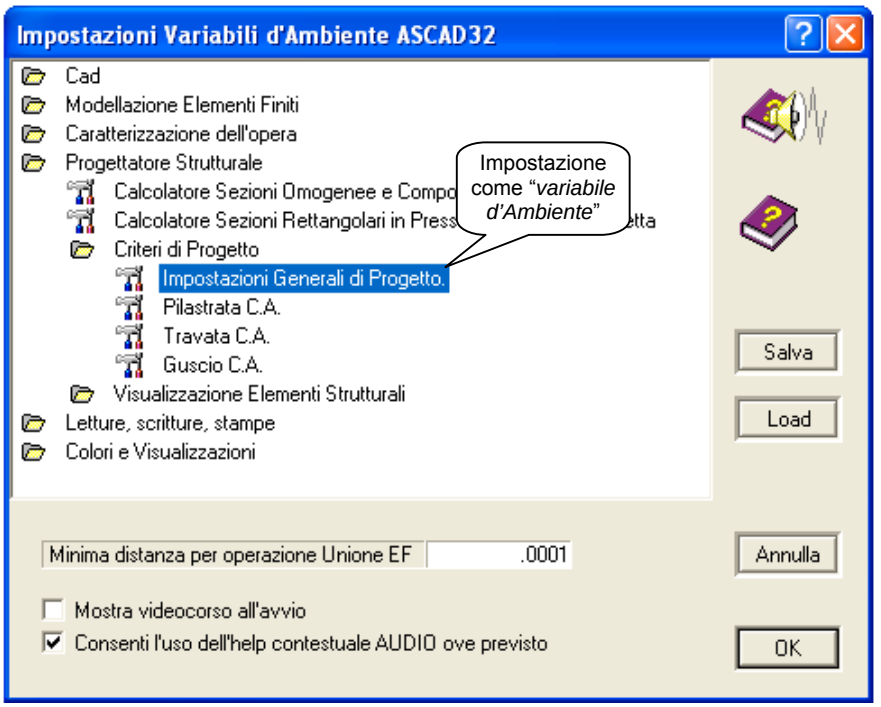


La finestra consente di assegnare i parametri generali di funzionamento del progettatore.

Può essere richiamato dal menù Impostazioni o, più semplicemente, premendo il corrispondente pulsante nella barra posta sotto al titolo:

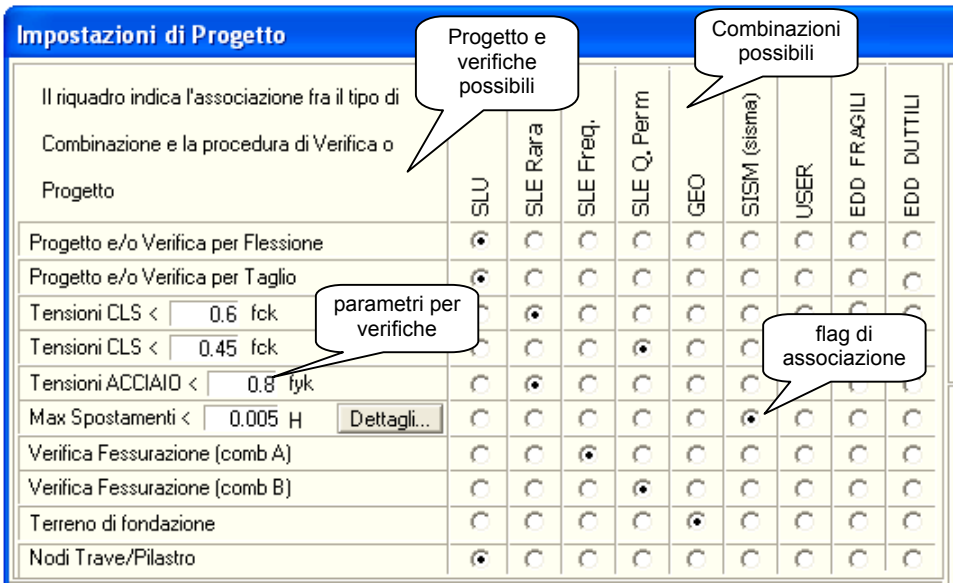


In realtà l'oggetto è accessibile da più percorsi, (menù Impostazioni dell'Analizzatore E.F., Pannello Costruzione Combinazioni, menù impostazioni del Progettatore Strutturale, Finestre di modifica proprietà degli elementi strutturali, ecc.) quindi i suoi parametri possono essere assegnati prima ancora di "entrare" nel Progettatore Strutturale, inoltre, è possibile impostarlo nelle "Variabili d'Ambiente" (si veda la sezione "*Impostazione Variabili Ambiente*", nel cap. **II - *L'Analizzatore Elementi Finiti***), in modo da averlo già correttamente settato in tutti i nuovi progetti:



Il pannello consente di assegnare numerosi parametri generali per la progettazione e la verifica della struttura: associazione Combinazioni-Verifiche, dimensione fessure in funzione della sensibilità delle armature, massime tensioni acciaio e calcestruzzo, massimi spostamenti interpiano, classi di verifiche (automatiche) da eseguirsi contestualmente alla progettazione, tipo di edificio (nuovo/esistente), metodo di verifica fondazioni, ecc.

1 Associazioni Combinazioni/Verifiche



Questo settore del pannello esprime la Combinazione (vedi Cap. **V - *Azioni e Combinazioni***) da usare per ogni tipo di verifica o progetto

Per esempio osservando la prima riga della tabella ("Progetto e/o Verifica per Flessione"), si vede che la spuntatura è in corrispondenza della colonna (SLU).

Ciò sta ad indicare il fatto che il progetto e la verifica per flessione (tenso-presso/flessione) sarà eseguita utilizzando le sollecitazioni della combinazione di tipo SLU (Stato Limite Ultimo).

Analogamente, osservando le terzultima e quartultima riga (verifiche per fessurazione) si vede che sono definite due diverse verifiche "*Verifica Fessurazione Comb A*" e "*Verifica Fessurazione Comb B*"; alla prima è associata la combinazione SLEF (Stato Limite di Esercizio, Frequente), alla seconda la SLEQP (Stato limite di esercizio, quasi permanente)

Oltre le combinazioni "standard" si possono osservare (ultime tre colonne):

la combinazione USER (definibile dall'utente)

e le combinazioni per le verifiche dei meccanismi di rottura degli edifici esistenti EDD Fragili (meccanismi fragili) e EDD Duttili (meccanismi duttili).

Dalle righe relative alle verifiche di tensioni, e spostamenti massimi è possibile inserire i parametri del tipo di verifica:

a) Verifica Tensioni



Come si vede, per la verifica delle tensioni sono presenti tre righe separate (corrispondenti a tre diverse verifiche cui possono essere associate, in generale, tre diverse combinazioni)

Le prime due righe si riferiscono alle tensioni di compressione del calcestruzzo, la terza a quelle di trazione nelle barre di armatura.

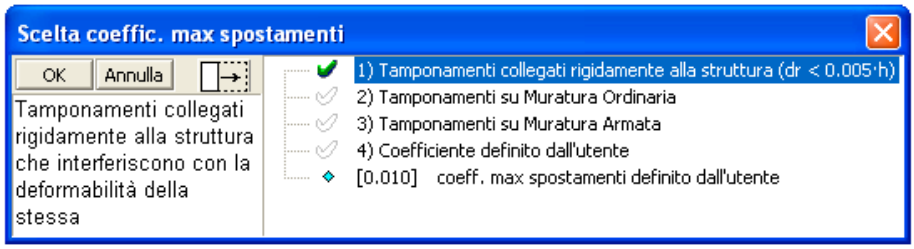
Nelle caselle è possibile, volendo, modificare il valore della massima tensione ammissibile per la verifica specificata.

b) Verifica Massimi Spostamenti Interpiano



La riga si riferisce alla verifica dei massimi spostamenti fra gli interpiani, e, nella casella, di sola lettura, è riportato il valore massimo ammissibile.

A differenza delle caselle delle tensioni, modificabili direttamente, per cambiare il parametro è necessario premere il pulsante [Dettagli...] che accederà al pannello gestione del parametro:



E' possibile spuntare una delle quattro opzioni proposte oppure inserire (doppio click sulla riga) il valore del coefficiente per il quale sarà moltiplicata l'altezza libera di inflessione per ottenere il valore del max spostamento.

2 Impostazione Tipo di Edificio



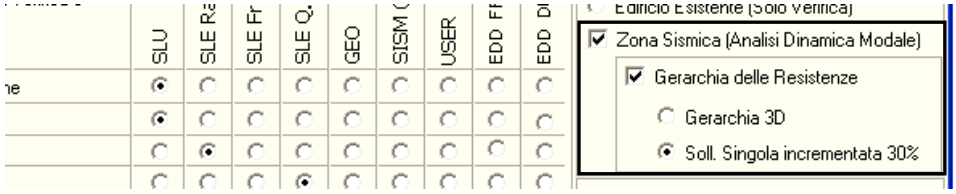
Il settore consente di selezionare il tipo di edificio.

In caso di "Nuovo Edificio" sarà possibile eseguire automaticamente progettazione e verifica, in caso di "Edificio Esistente" saranno abilitate solo le verifiche e le armature degli elementi dovranno essere inserite manualmente nei Cad dedicati (Si vedano le sezioni "*Cad Travata*", "*Cad Pilastrata*", "*Cad Guscio C.A.*" nei capitoli "*Travata C.A.*", "*Pilastrata C.A.*" e "*Guscio C.A.*")

Si osservi però che, anche dovendo solo verificare un edificio esistente, è possibile, inizialmente, impostare il progettatore come operante su nuovo edificio (disattivando magari la progettazione in Gerarchia delle Resistenze) e, dopo aver fatto eseguire ad ASCad32 la sola progettazione, riaprire il Pannello Impostazioni del Progettatore per impostare correttamente il tipo di edificio come "Edificio Esistente".

In questo modo ASCad32 avrà comunque disposto le armature e le staffe negli elementi e per l'utente, potrà essere molto più rapido modificare quelle esistenti rendendole rispondenti ai rilievi reali, piuttosto che disegnare "di sana pianta" tutti i ferri.

3 Impostazioni per il Sisma



Se l'edificio è sottoposto ad azione sismica, si spunti la casella "Zona Sismica"

In questo caso sarà possibile attivare l'opzione "Gerarchia delle Resistenze" per eseguire la progettazione secondo i criteri di Gerarchia delle Resistenze.

A tal proposito (progetto in Gerarchia) è possibile scegliere due diversi algoritmi di elaborazione della Gerarchia delle Resistenze:

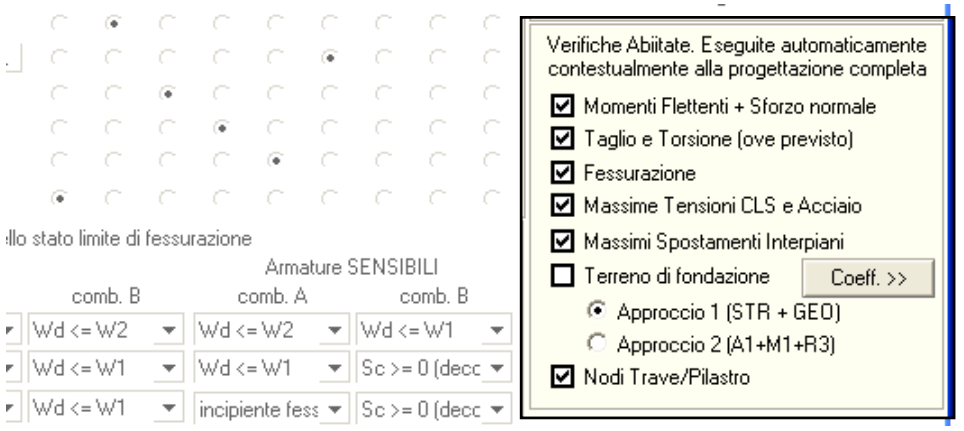
a) Gerarchia 3D

Selezionando quest'opzione, nella Gerarchia delle Resistenze, i momenti resistenti My ed Mz delle travi concorrenti ad un nodo saranno proiettati sul pilastro secondo uno schema tridimensionale. (gerarchia completa tridimensionale), e la verifica della sezione del pilastro terrà conto, oltre che dello sforzo normale, anche della contemporanea presenza dei momenti flettenti nelle due direzioni

b) Sollecitazione Singola incrementata del 30%

Selezionando quest'opzione, nella Gerarchia delle Resistenze, i momenti resistenti My ed Mz delle travi concorrenti ad un nodo saranno proiettati sul pilastro secondo uno schema tridimensionale, tuttavia la verifica della sezione del pilastro sarà effettuata considerando agente sulla sezione uno solo dei due momenti flettenti alla volta, incrementato del 30%

4 Verifiche Abilitate



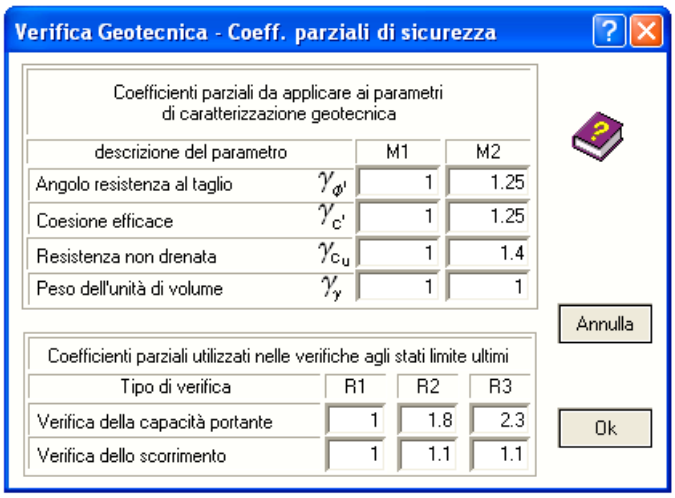
Da questo riquadro è possibile selezionare le verifiche di resistenza che dovranno essere automaticamente eseguite contestualmente alla progettazione automatica (solo per Nuovi Edifici).

Dallo stesso settore è inoltre possibile impostare l'approccio da eseguire nella verifica del terreno di fondazione.

Si osservi che le impostazioni che riguardano le verifche del terreno, saranno utilizzate indipendenemente dal fatto che la casella "Terreno di Fondazione" sia spuntata.

E' possibile scegliere, per la verifica del terreno di fondazione, se utilizzare l'approccio 1 oppure l'approccio 2 (NTC 2008).

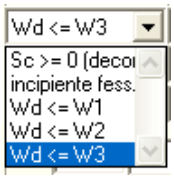
Il pulsante [Coeff...] consente di modificare i coefficienti parziali di sicurezza dei due approcci.



5 Impostazione verifiche fessurazione



Dal settore è possibile impostare l'ampiezza limite delle fessure per le due combinazioni di verifica (A) e (B) in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature. Ogni elemento della tabella è una lista a scorrimento dalla quale si assegnerà la condizione di verifica da soddisfare



; in particolare è possibile scegliere tra:

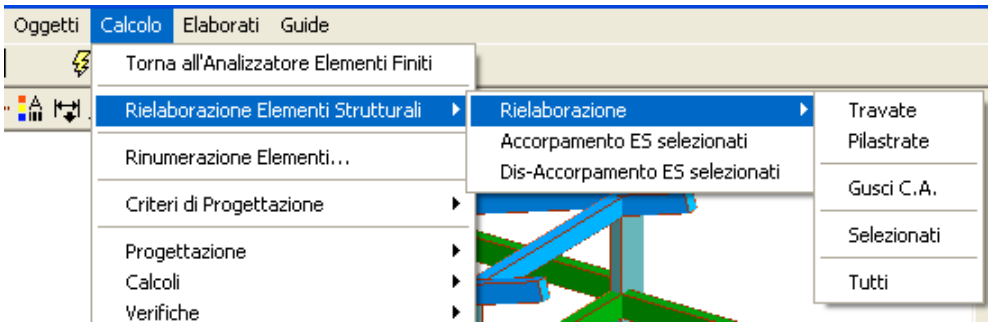
- Sc >= 0: Nessuna trazione nel CLS (decompressione)
- Incipiente fessurazione
- dimensione fessura <= al valore indicato w_1, w_2 o w_3

i valori di w_1, w_2 o w_3 possono essere inseriti nell'unità di misura desiderata,

nell'ultima riga del riquadro.

Si osservi che se la casella "*da norma*" è spuntata, il settore è disabilitato e saranno utilizzate le impostazioni prescritte dalla normativa.

Elaborazione Manuale degli Elementi



Come descritto nella sezione "*Elaborazione degli Elementi*", pag. 599, ASCad32 elabora automaticamente gli elementi finiti, classificandoli, accorpandoli e, in accordo con i criteri di Progetto e Verifica, realizzando gli Elementi Strutturali che saranno posti nell'ambiente Cad.

Sono inoltre accessibili dal sub-menù "*Rielaborazione Elementi Strutturali*" del menù "*Calcolo*", procedure per la rielaborazione automatica o manuale degli elementi costruiti dal programma.

In particolare è possibile far rielaborare ad ASCad32 gli elementi desiderati oppure accorpare o separare manualmente degli elementi.

1 Rielaborazione Automatica

La procedura consente di far rielaborare automaticamente ad ASCad32 gli elementi desiderati.

Si osservi che la rielaborazione eliminerà tutte le armature eventualmente presenti

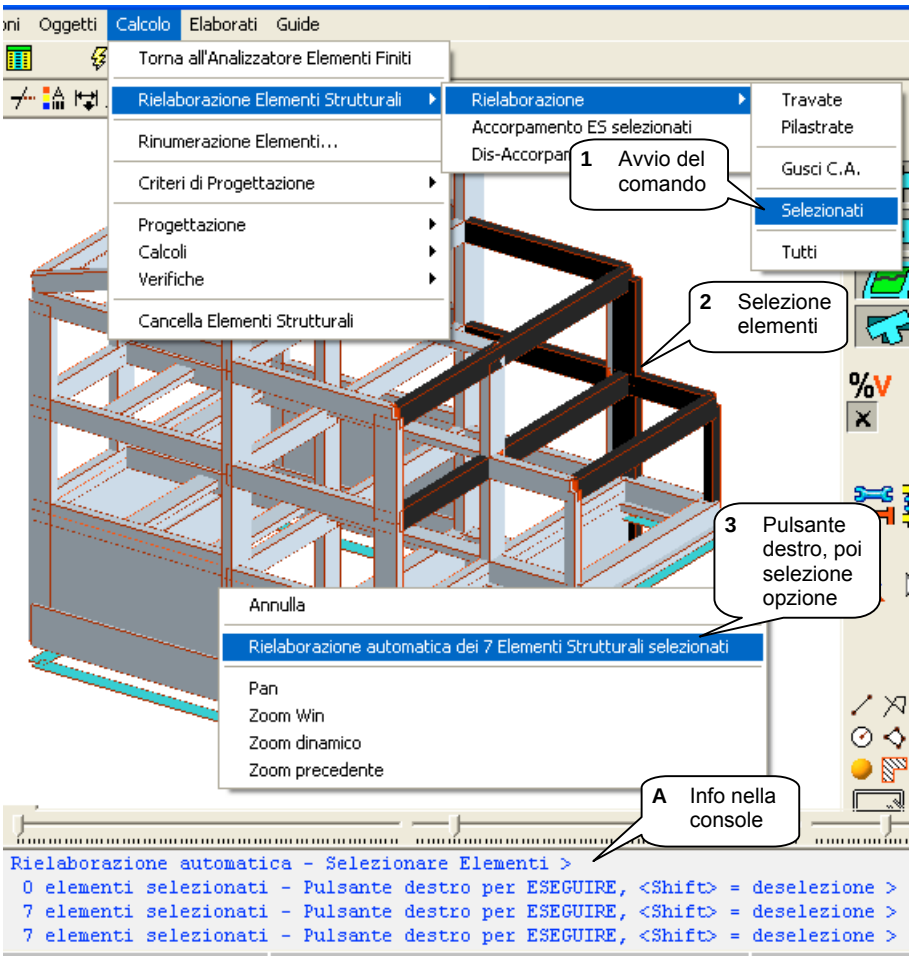
Nel sub-menù "Rielaborazione" sono disponibili le seguenti voci:

- Travate — Saranno rielaborate tutte le travate presenti.
- Pilastrate — Tutti gli elementi finiti facenti parte di elementi classificati come "Pilastrate" saranno rielaborati ed, eventualmente, riaccorpati secondo i Criteri di Progetto e Verifica delle Pilastrate C.A.
- Gusci C.A. — Rielaborazione completa di tutti gli elementi piani
- Selezionati — Viene avviata la procedura, descritta alla successiva lettera a) per la rielaborazione automatica degli elementi selezionati.
- Tutti — Rielabora l'intera struttura

a) Rielaborazione automatica elementi selezionati

La procedura rielabora automaticamente solo gli elementi desiderati.

Per avviare l'operazione si scelga dal menù la voce "Selezionati" **(1)**.



Si selezionino gli elementi strutturali desiderati **(2)**, (contemporaneamente nella console **(A)** sarà indicata l'operazione in corso, il numero di elementi selezionati e sarà ricordato che, per deselezionare un elemento, scelto per errore, è sufficiente selezionarlo ancora, avendo però l'accortezza di tenere premuto il tasto "maiuscolo").

Quando la selezione è completa si prema il pulsante destro del mouse e, dal menù che si aprirà in prossimità del cursore, si scelga la voce "Rielaborazione automatica dei ... elementi strutturali selezionati" **(3)**.

2 Accorpamento Manuale

L'elaborazione automatica degli elementi può essere suddivisa nelle seguenti fasi:

- *Definizione*: Gli elementi finiti, in accordo con i Criteri di definizione impostati nei Criteri di Progetto e Verifica di ciascun elemento strutturale, sono suddivisi in categorie di appartenenza
- *Raggruppamento* Gli elementi, appartenenti alla medesima categoria (per esempio tutte le aste in C.A. e su suolo elastico), che rispettano alcuni criteri di base non modificabili (per esempio aste consecutive o elementi piani con un lato in comune), sono raccolte in gruppi
- *Accorpamento* Gli elementi di un medesimo gruppo, e che rispettano i criteri di accorpamento impostati nei Criteri di Progetto e Verifica, sono accorpati in uno stesso elemento strutturale (per esempio due aste, entrambe su suolo elastico e consecutive, che non formino fra di loro un angolo superiore al valore assegnato, oppure due elementi piani, adiacenti, e i cui spessori non differiscano oltre il limite imposto).

Se due elementi finiti, pur soddisfando i criteri di definizione e raggruppamento, non rispettano le regole di accorpamento indicate nei Criteri di Progetto e Verifica, saranno assegnati a due diversi elementi strutturali.

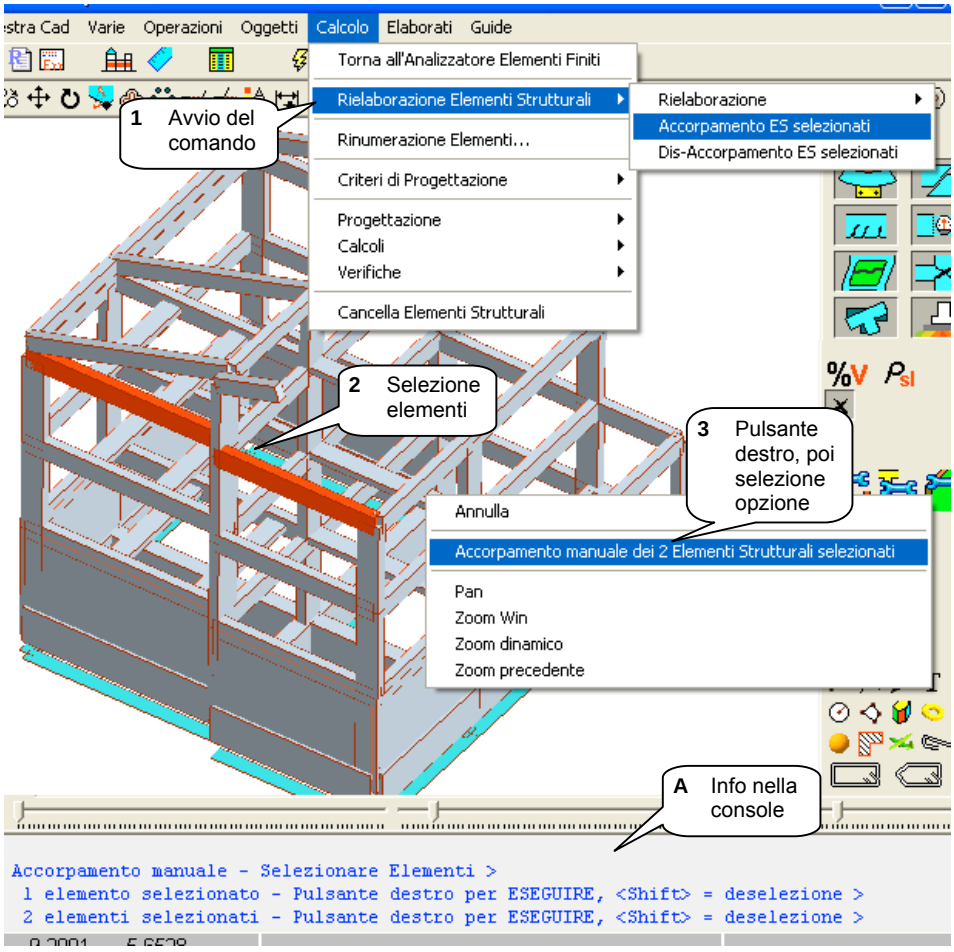
L'operazione consente di "forzare" l'accorpamento fra due elementi strutturali, senza per questo, dover modificare i Criteri Globali di Accorpamento valevoli per tutti gli elementi dello stesso tipo.

Per esempio, due travi di un tetto a falde che formano fra di loro un angolo "eccessivo", e quindi formano due diverse travate, possono essere manualmente raggruppate in un unico elemento strutturale (un'unica travata).

Si osservi che tale "forzatura" sarà possibile se e solo se:

1) Appartengono alla stessa categoria strutturale (criteri di definizione)
2) Rispettano i criteri di base (per esempio sono consecutivi e in C.A.)

Per avviare l'operazione si scelga dal menù la voce: "*Accorpamento ES selezionati*" **(1)**



Si selezionino gli elementi strutturali desiderati **(2)**, (contemporaneamente nella console **(A)** sarà indicata l'operazione in corso, il numero di elementi selezionati e sarà ricordato che, per deselezionare un elemento, scelto per errore, è sufficiente selezionarlo ancora, avendo però l'accortezza di tenere premuto il tasto "maiuscolo").

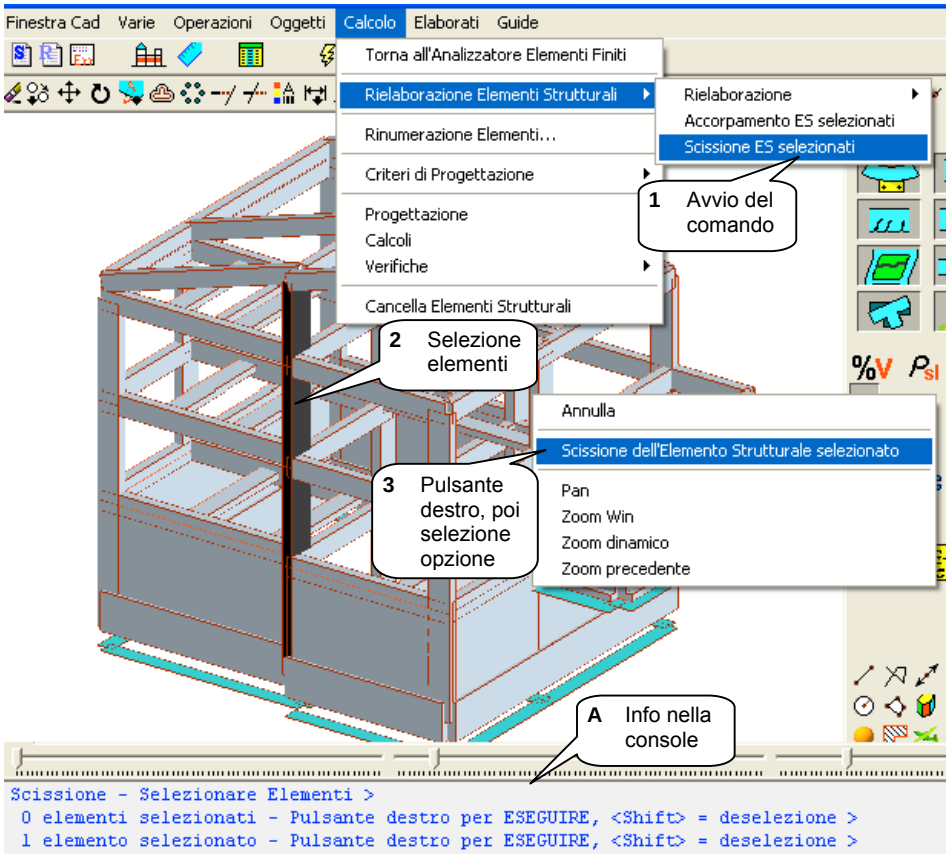
Quando la selezione è completa si prema il pulsante destro del mouse e, dal menù che si aprirà in prossimità del cursore, si scelga la voce "Accorpamento manuale dei ... elementi strutturali selezionati" **(3)**.

3 Scissione Elementi Strutturali

L'operazione consente di scindere uno o più elementi strutturali negli elementi componenti.

Saranno ottenuti tanti, separati, Elementi Strutturali, quanti sono gli elementi finiti che li componevano e che potranno essere poi riaccorpati manualmente dall'utente secondo le esigenze (vedi pag. 629)

Per avviare l'operazione si scelga dal menù la voce: "*Scissione ES selezionati*" **(1)**



Si selezionino gli elementi strutturali desiderati **(2)**, (contemporaneamente nella console **(A)** sarà indicata l'operazione in corso).

Quando la selezione è completa si prema il pulsante destro del mouse e, dal menù che si aprirà in prossimità del cursore, si scelga la voce "*Scissione dell'elemento selezionato*" **(3)**.

Progettazione della Struttura

1 Generalità

Il Progettatore Strutturale è in grado di progettare automaticamente l'intera struttura in C.A.

Gli elementi saranno progettati in accordo con i *Criteri di Progetto e Verifica*, Globali, oppure Locali ai singoli elementi strutturali.
I *Criteri di Progetto e Verifica* sono descritti nelle sezioni corrispondenti dei capitoli dedicati agli elementi strutturali (*Travata C.A.* , *Pilastrata C.A.*, ecc.)
I *Criteri* consentono di definire numerosi parametri di progetto, disposizione ed elaborazione delle armature longitudinali, mentre alcuni aspetti delle staffe, come forma e n° di braccia, saranno elaborati secondo le impostazioni specifiche delle sezioni in C.A. definite per le aste (si veda la parte: "*Asta di Bernoulli*" nel cap. **IV - *Elementi per la Modellazione***).

Contestualmente alla progettazione, secondo le specifiche del pannello *Impostazioni Generali del Progettatore* (pag. 624), saranno automaticamente effettuate le verifiche abilitate.

Se, tra gli elementi da progettare, vi sono *Pilastrate C.A.*, esse saranno sempre elaborate per ultime, indipendentemente dall'ordine con cui si trovano nel Progettatore Strutturale.

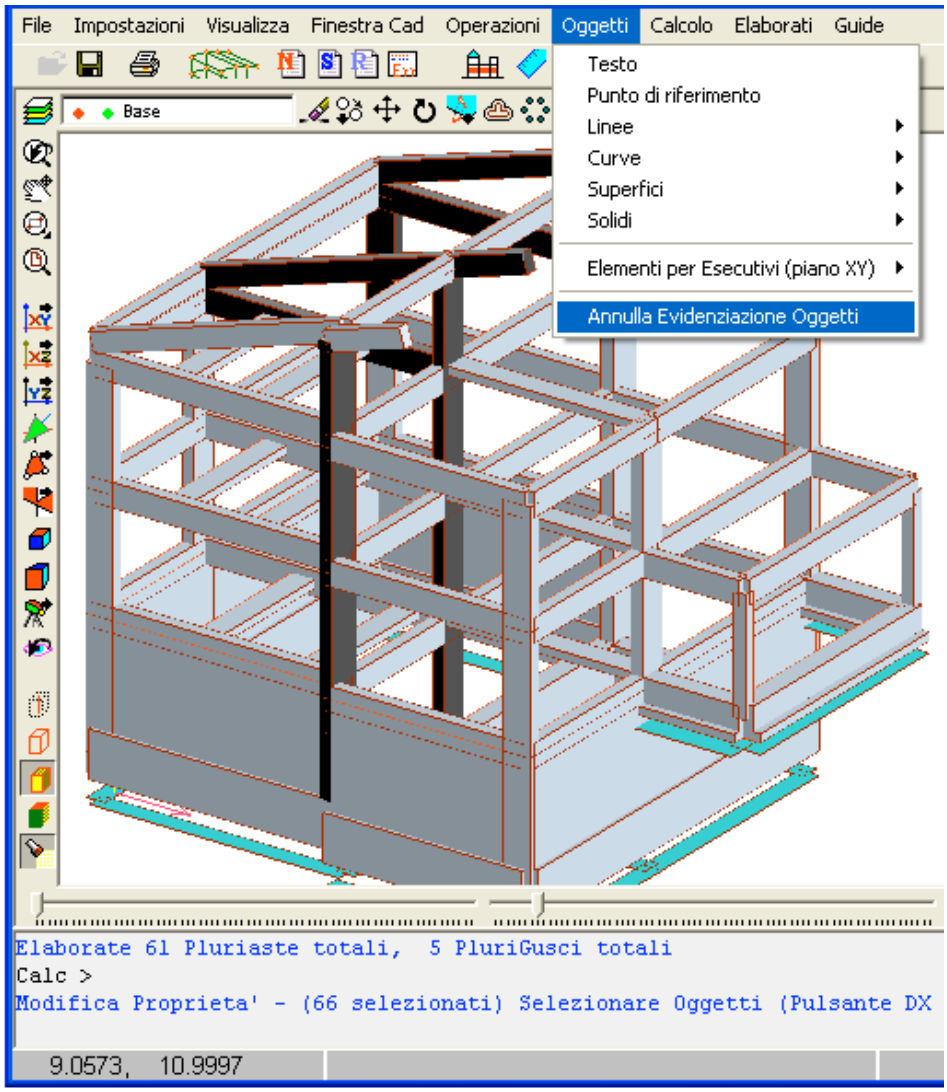
Il processo di progettazione consiste nel calcolo e nell'elaborazione, di armature longitudinali e staffe per gli elementi monodimensionali (Travate e Pilastrate) e nella determinazione di regioni di armatura, superiori e inferiori in due direzioni ortogonali per gli elementi bidimensionali (Gusci C.A.).

Le specifiche di calcolo, disposizione ed organizzazione delle armature e delle staffe, inclusa, per gli elementi monodimensionali, la dimensione del "*concio elementare di calcolo*", sono definiti per ogni tipologia di elemento strutturale, nei pannelli di Criteri di Progetto e Verifica, e descritti nei capitoli corrispondenti.

E' possibile eseguire la progettazione solo dell'armatura longitudinale o solo delle staffe o completa di tutti gli elementi, oppure soltanto di quelli selezionati.

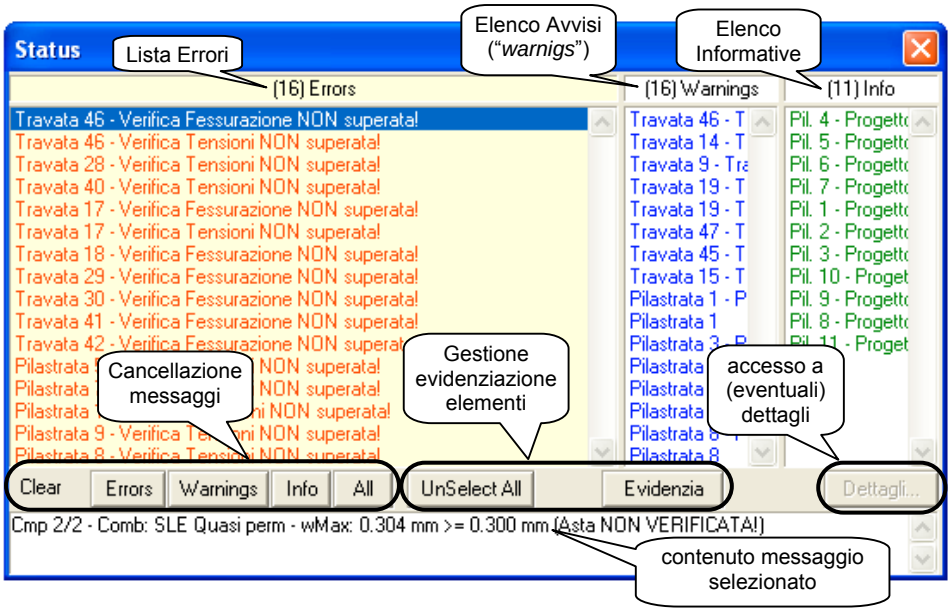
Gli elementi per i quali si è verificato un qualsiasi tipo di errore o per i quali qualche verifica, abilitata ad essere eseguita contestualmente alla progettazione, non è superata, saranno evidenziati e, contemporaneamente, sarà visualizzato il Gestore di Warnings/Errors/info (descritto al seguente par. 2 pag. 634)

La disattivazione dello stato di evidenziazione, oltre che dal gestore anzidetto, potrà essere effettuata selezionando l'opzione "*Annulla Evidenziazione Oggetti*" del menù "*Oggetti*":



2 Gestore di Warnings/Errors/Info

Se nel processo di elaborazione, elementi non sono stati progettati o non rispettano i criteri imposti, oppure qualche verifica (se abilitata contestualmente alla progettazione) non è soddisfatta o anche, semplicemente, se il Progettatore deve fornire qualche tipo di dettaglio delle operazioni svolte, alla fine del processo sarà automaticamente visualizzato il *Gestore di Warnings/Errors/Info*:



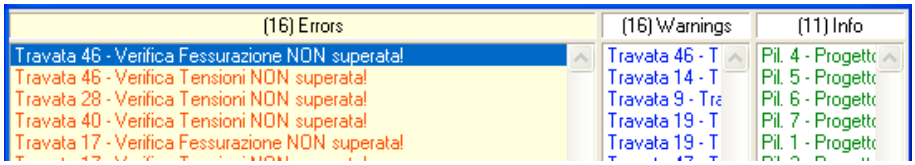
La finestra è costituita da 3 liste contenenti l'elenco di (eventuali) errori, warnings, oppure informative.

Nella parte bassa sono presenti dei pulsanti che consentono la cancellazione di errori, warning e/o info; un altro gruppo di comandi consente di gestire l'evidenziazione degli elementi oggetto degli errori o dei warnings, infine un ultimo pulsante, se per l'elemento selezionato è disponibile una scheda informativa dettagliata, ne consente la visualizzazione.

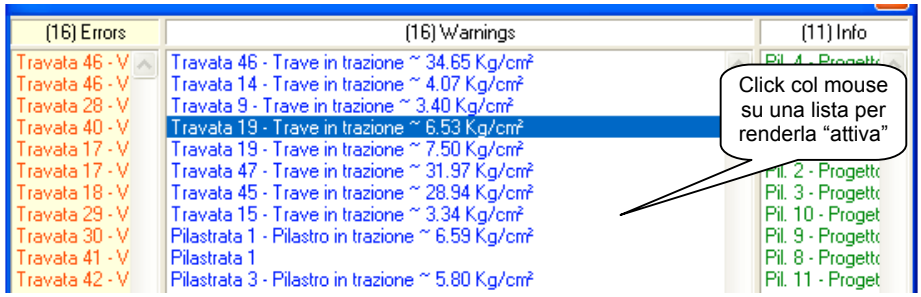
Nella parte inferiore della finestra è contenuta una sintetica descrizione dell'errore, del warning o dell'informativa selezionata in una delle tre liste.

Il Gestore di Warnings/Errors, se non vuoto, sarà visualizzato ad ogni passaggio dall'analizzatore EF al progettatore.

a) Elenchi errori, warnings, info

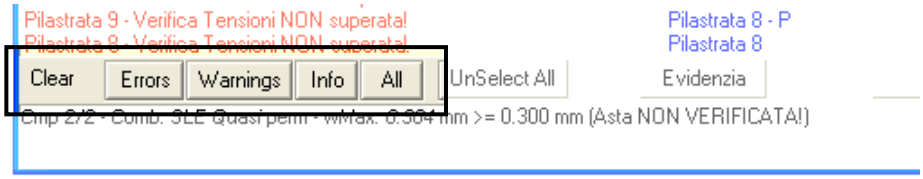


Le tre liste contengono l'elenco, rispettivamente, di errori, warnings o info.
Solo un elenco alla volta può essere attivo. Per rendere attiva una lista è sufficiente effettuare un click col mouse (pulsante sinistro) sopra di essa.



- *Errori* Indicano un evento che non ha consentito di procedere alla progettazione oppure una verifica non soddisfatta.
  Per esempio: "*Impossibile armare la sezione, troppi ferri!*" (armatura non disposta), oppure "*Verifica Tensioni non superata*" (progetto eseguito, ma verifica specifica non superata)
- *Warnings* Sono avvisi di "attenzione"; indicano una prescrizione di normativa non soddisfatta, (per esempio "*armatura longitudinale superiore al 4%*") oppure uno stato anomalo, (per esempio: "*trave in trazione: circa 6.53 Kgf/cm²*".
  Si osservi che nei "***Criteri di Progetto e Verifica***" di ogni elemento strutturale, è possibile selezionare le condizioni che, in fase di progetto e/o verifica, debbano produrre "warnings"
- *Info* Costituiscono un'informazione aggiuntiva e dettagliata sul lavoro svolto, generalmente soddisfando una precisa impostazione dei Criteri di Progetto e Verifica.
  Per esempio, le informazioni sulla sequenza di armatura di un pilastro in *Gerarchia delle Resistenze*

b) Cancellazione Messaggi



Le informazioni contenute nel Gestore di Warnings/Errors sono *persistenti*, nel senso che, non saranno cancellate alla chiusura del pannello che le contiene, ma saranno salvate insieme al progetto per essere ancora presenti in una successiva riapertura.

Inoltre, ad ogni passaggio dall'Analizzatore Elementi Finiti al Progettatore Strutturale, il gestore, se contiene errori o warnings, si aprirà automaticamente (similmente a quanto avviene nel Gestore Warning/Errors dell'Analizzatore EF).

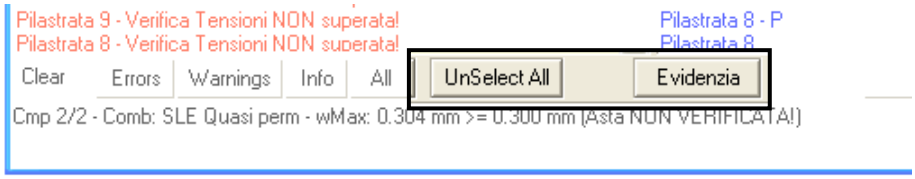
Le informazioni del Gestore saranno automaticamente azzerate solo nel caso in cui venga avviata la procedura di progettazione (anche di un solo elemento strutturale).

E' però possibile cancellare gli elementi contenuti nel gestore attraverso i quattro pulsanti di questo settore.

In particolare, i primi tre ([Errors] [Warnings] e [Info]), cancelleranno solo l'elenco corrispondente, il quarto [All], cancellerà contemporaneamente tutte le informazioni contenute nel Gestore.

Si osservi che, eventuali elementi strutturali evidenziati dal gestore, conserveranno il loro stato di visualizzazione anche se saranno cancellati gli elenchi (tali elementi debbono essere de-evidenziati dal menù "Oggetti" (vedi pag. 633) oppure utilizzando il tasto specifico del gestore, (vedi punto c) seguente).

c) Gestione Evidenziazione Elementi



Il Gestore, se presenti errori, attiverà lo stato di *evidenziazione* degli oggetti sui quali l'errore si è prodotto.

Si ricorda che lo stato di evidenziazione, da non confondersi con quello di "selezione", persiste anche dopo la chiusura del progetto (se salvato).

Esso permane fino a quando non sarà azzerato automaticamente dal programma (avvio della procedura di progettazione) o dall'utente dal menù "Oggetti" o dal tasto [UnSelect All] di questo settore.

Il tasto [Evidenzia] invece, consente di attivare lo stato di evidenziazione per l'elemento cui si riferisce il messaggio selezionato negli elenchi del pannello (vedi pag. 635).

L'utilizzo dei due tasti non ha alcun effetto sui messaggi degli elenchi.

Un tipico utilizzo dei pulsanti, è quello di deselezionare tutti gli elementi (tasto [UnSelect All]), selezionare nella lista in messaggio di interesse, quindi premendo il tasto [Evidenzia], localizzare subito nella struttura l'elemento cui il messaggio si riferisce.

Si osservi che, essendo permanente lo stato di evidenziazione, il gestore può essere chiuso, si può operare sull'elemento, quindi rientrare nel gestore per evidenziarne un altro, ecc...

d) Accesso ad eventuali dettagli



Alcuni messaggi (soprattutto le info), possono disporre di ulteriori informazioni oltre quelle, succinte, contenute nel riquadro di descrizione trattato al successivo punto e). Se uno di tali messaggi è selezionato, il

pulsante [Dettagli], normalmente disabilitato, diventa attivo consentendo l'accesso (se premuto), alle ulteriori informazioni disponibili.

Nell'immagine successiva è riportato, per esempio, il documento di dettaglio prodotto durante la progettazione, in Gerarchia delle Resistenze, di una pilastrata.

Il documento è visualizzato dal gestore documenti RWp32, distribuito da ARCA insieme ad ASCad32.

RWp32 - E:\Esempi\Villetta Orazio_Pil_001.rel

Principale Comandi Visualizza Zoom Pagina

ASCad32 Cad Integrato per l'analisi Strutturale - Relazione progettazione pilastro

Pilastrata 1 - Progettazione Pilastro n° **3** / 3 - Gerarchia (*Soll. singola incrementata del 30%*) **atti**

Ultimo pilastro, ignorata gerarchia (solo) per il nodo superiore di questo pilastro

elemento	My+	My-	Mz
Gerarchia Resistenze attiva; - Soll. Inviluppo SLU	29599	-43706	764
Sforzo Normale utilizzato nel calcolo	11440		
Momenti Finali di calcolo	**29599**	**-43706**	**764**
Minimo Momento Resistente reale	52187	-52187	1783

Pilastrata 1 - Progettazione Pilastro n° **2** / 3 - Gerarchia (*Soll. singola incrementata del 30%*) **atti**

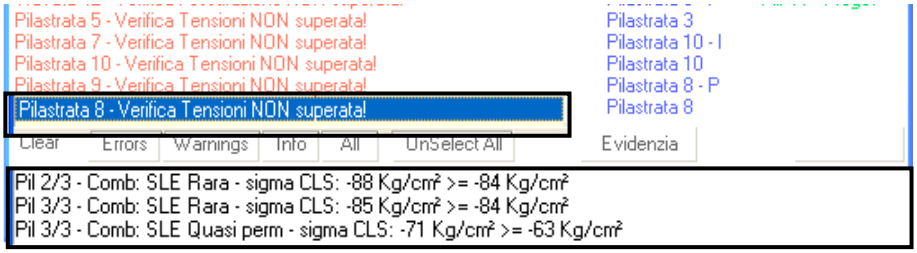
elemento	My+	My-	Mz
Gerarchia Resistenze attiva; - Soll. Inviluppo SLU	37652	-28904	832
M. travi nodo superiore proiettati sul pilastro	17105	-29578	1283
M. incrementati di 1.43	24460	-42296	1835
Momento resistente del pilastro superiore	52187	-52187	1783
SLUSism q=1 Nodo infer. pilastro superiore (·γ)	36447	-45665	2664
SLUSism q=1 Nodo superiore del pilastro (·γ)	34952	-46235	3422
SLUSism q=1 Momenti complessivi al nodo (·γ)	**71400**	**-91900**	**6087**
Momenti sollecitanti da gerarchia al nodo	24460	-42296	1835
Momento resistente del pilastro superiore	52187	-52187	1783
Momenti Sollecitanti da Gerarchia al pilastro	0	0	52
Momenti di calcolo	0	0	52
Finali da Gerarchia	0	0	52
Massimi da sollecitazioni	37652	-28904	832
Sforzo Normale utilizzato nel calcolo	27007		
Momenti Finali di calcolo	**37652**	**-28904**	**832**
Minimo Momento Resistente reale	51695	-51695	1564
Eccesso di Resistenza (Su My e Mz)		**37.3%**	

Pilastrata 1 - Progettazione Pilastro n° **1** / 3 - Gerarchia **non attiva**

elemento	My+	My-	Mz
Momenti (sollecitanti) di calcolo	**13324**	**-12566**	**77**
Minimo Momento Resistente reale	26914	-26671	996

Pagina 1/1 Zoom: 100 % sx 200, dx 200, sup 250, inf 200, intest 80, pie 50

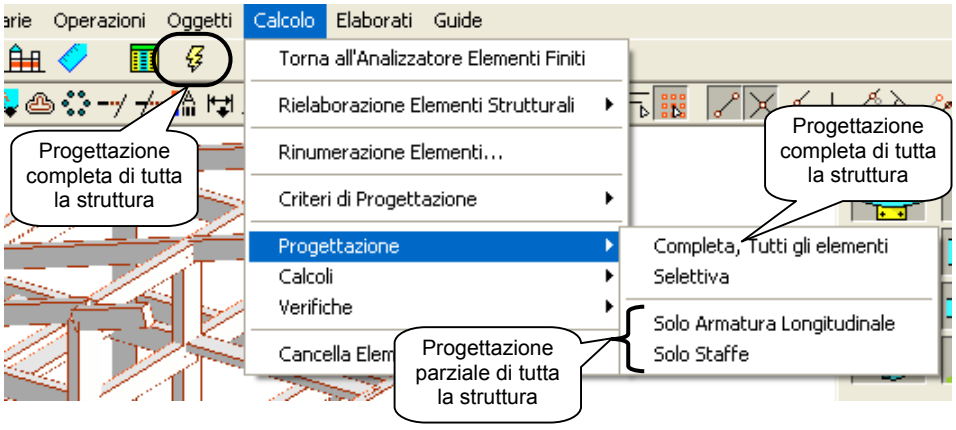
e) Contenuto messaggio selezionato



Il riquadro posto sotto agli elenchi contiene il messaggio (Errore, Warning o Info) selezionato nella lista attiva.

Si osservi che, per alcuni messaggi, possono essere disponibili ulteriori, dettagliate, informazioni (si veda punto d) pag. 637)

3 Progettazione di tutti gli elementi



La progettazione di tutti gli elementi può essere completa, cioè sia per tenso/pressoflessione sia per taglio, oppure parziale, ossia solo per pressoflessione o solo per taglio.

La progettazione completa, per tutta la struttura, può essere avviata selezionando l'opzione "*Completa*" del sottomenù "*Progettazione*" del menù "*Calcolo*" oppure, più semplicemente, premendo il tasto corrispondente sotto la barra dei menù.

In entrambi i casi sarà visualizzata una finestra di richiesta conferma:



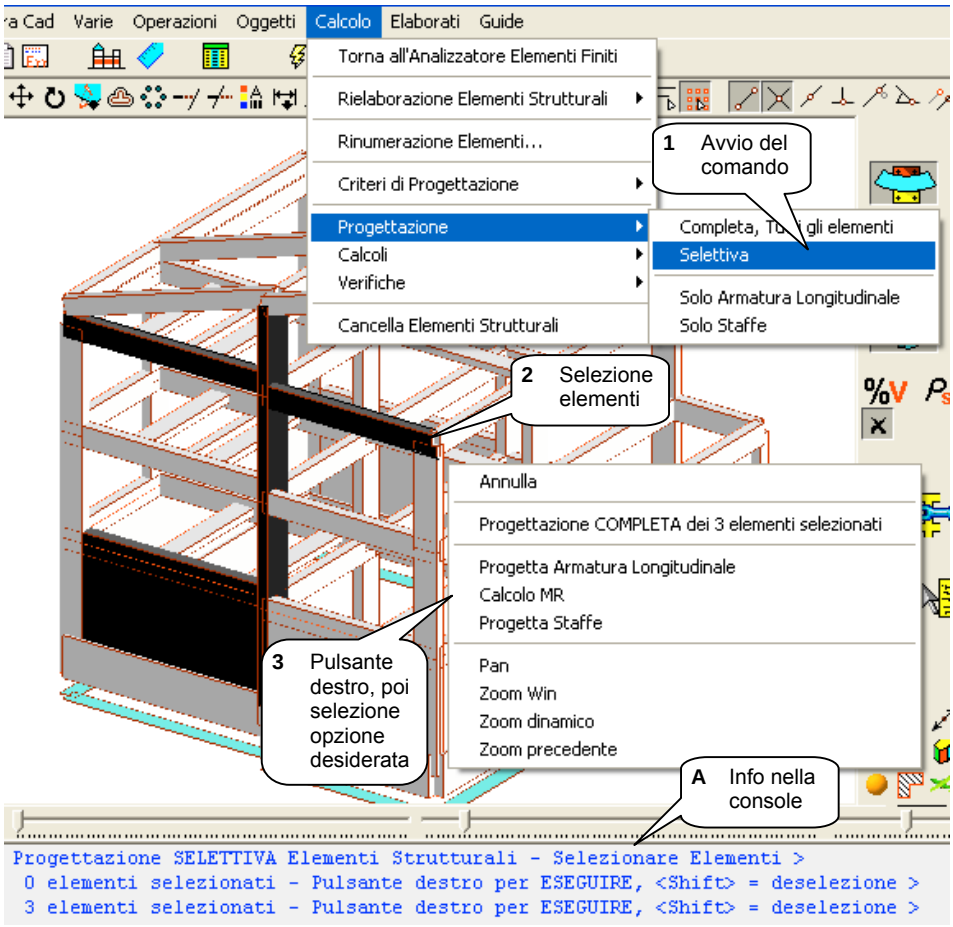
Infatti, poiché la procedura di progettazione eliminerà, preliminarmente, ogni armatura presente negli elementi strutturali; è importante evitarne l'avvio accidentale.

L'operazione cancellerà tutti i messaggi eventualmente presenti nel Gestore di Warnings/Errors (vedi pag. 634) e disattiverà, per tutti gli elementi, lo stato di evidenziazione.

Lo stato di avanzamento del processo di progettazione sarà riportato costantemente nella console e, alla fine della progettazione, se saranno stati rilevati errori o warnings si aprirà il Gestore di Warnings/Errors.

4 Progettazione selettiva

La procedura consente la progettazione (completa o parziale) solo degli elementi selezionati.



L'operazione si avvia selezionando, dal menù calcolo, la voce: "*Selettiva* " **(1)**
Si selezionino gli elementi strutturali desiderati **(2)**, (contemporaneamente nella console **(A)** sarà indicata l'operazione in corso, il numero di elementi selezionati e sarà ricordato che, per deselezionare un elemento, scelto per errore, è sufficiente selezionarlo ancora, avendo però l'accortezza di tenere premuto il tasto "maiuscolo").
Quando la selezione è completa si prema il pulsante destro del mouse e, dal menù che si aprirà in prossimità del cursore, si selezioni l'opzione corrispondente al lavoro da eseguire **(3)**.

In particolare, come per la progettazione di tutti gli elementi (3 pag. 640), è possibile scegliere fra progettazione completa (tenso/presso-flessione e taglio), o parziale (solo armature longit. o solo staffe).

L'operazione cancellerà tutti i messaggi eventualmente presenti nel Gestore di Warnings/Errors (vedi pag. 634) e disattiverà, per tutti gli elementi selezionati, lo stato di evidenziazione.

Lo stato di avanzamento del processo di progettazione sarà riportato costantemente nella console e, alla fine della progettazione, se saranno stati rilevati errori o warnings si aprirà il Gestore di Warnings/Errors.

Le Verifiche della Struttura

1 Generalità

Il Progettatore Strutturale è in grado di eseguire automaticamente le verifiche necessarie di tutta la struttura in C.A.
E' possibile eseguire tutte le verifiche per l'intera struttura, oppure semplicemente quelle desiderate per gli elementi indicati.

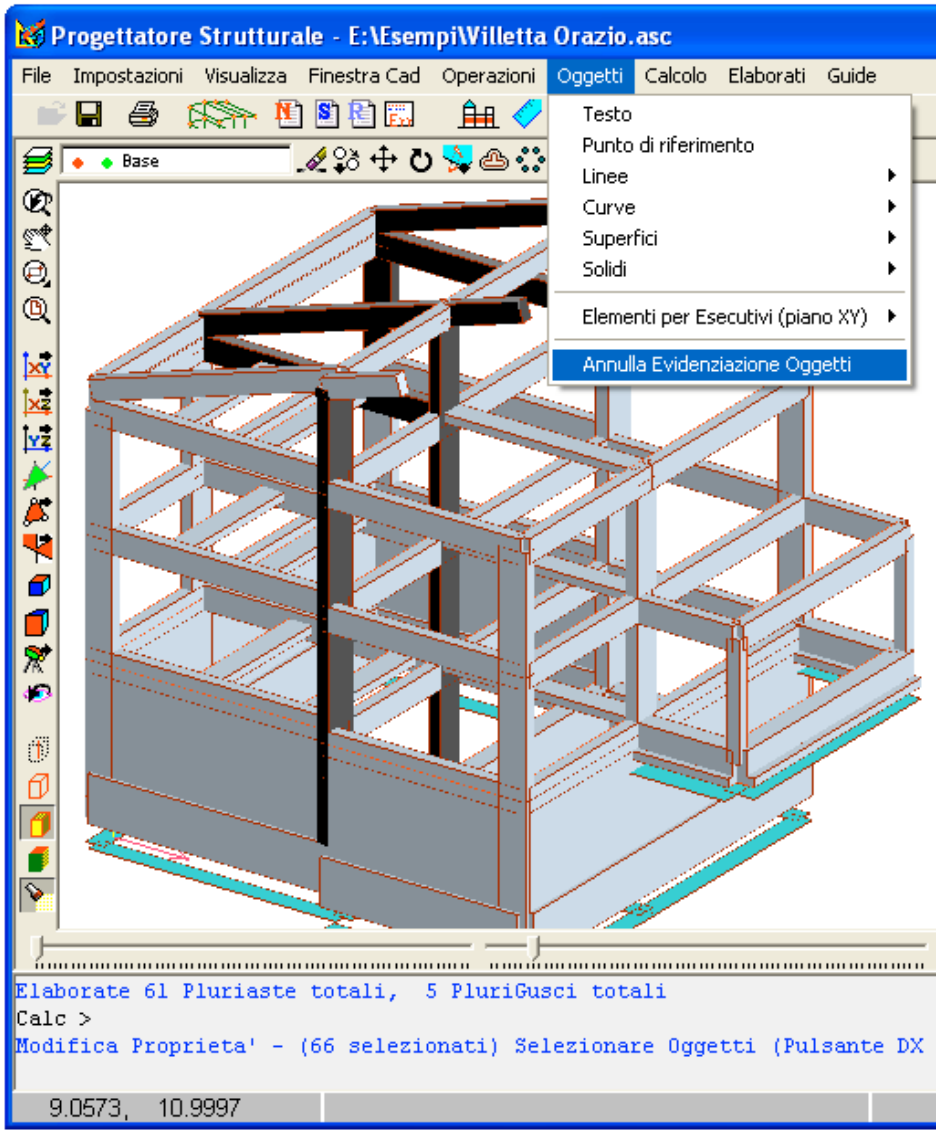
Gli elementi saranno verificati in accordo con i *Criteri di Progetto e Verifica*, propri di ogni tipologia (Travata, Pilastrata, ecc.), ma, per ogni elemento è pure possibile specializzare i Criteri di Progetto e Verifica da usare (criteri locali).
I *Criteri di Progetto e Verifica* sono descritti nelle sezioni corrispondenti dei capitoli dedicati agli elementi strutturali (*Travata C.A.* , *Pilastrata C.A.*, ecc.)
I *Criteri* consentono di definire numerosi parametri per la verifica e, più in generale, per il controllo degli elementi, dal rispetto di prescrizioni normative, ai test su sollecitazioni "anomale" per l'elemento (per esempio sforzi di "trazione" nei pilastri).

Ciascuna verifica sarà effettuata utilizzando la combinazione delle azioni ad essa associata nel pannello *Impostazioni Generali del Progettatore* (pag. 624) e che contiene anche le specifiche generali per la verifica (dimensioni max fessure, tensioni max, ecc...).
Inoltre, l'avvio della procedura di verifica "Completa" di un elemento, comporterà l'esecuzione di tutte le verifiche abilitate ad essere eseguite contestualmente alla progettazione, nel pannello "*Impostazioni Generali di Progetto*".

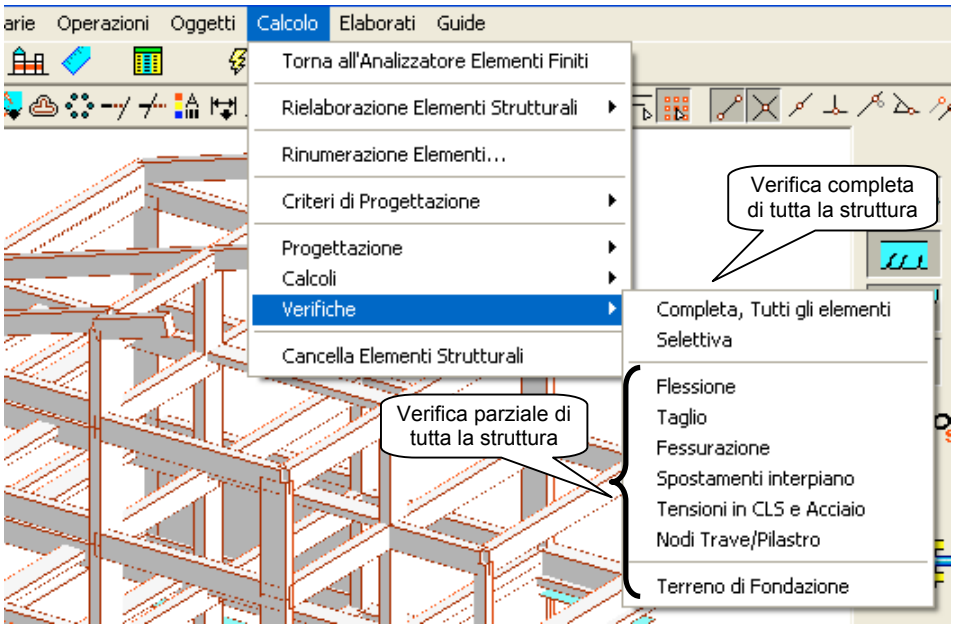
Il risultato di ogni verifica, per ogni singolo elemento, oltre ad essere indicato nel suo pannello "Modifica Proprietà " (si vedano i capitoli dedicati agli elementi strutturali), è visualizzato in forma grafica nella finestra Cad, utilizzando tre diversi colori (si veda la sezione "Visualizzazione stato delle verifiche", a pag. 649).

Gli elementi che non supereranno una verifica, saranno evidenziati e, contemporaneamente, sarà visualizzato il Gestore di Warnings/Errors/info (descritto a pag. 634)

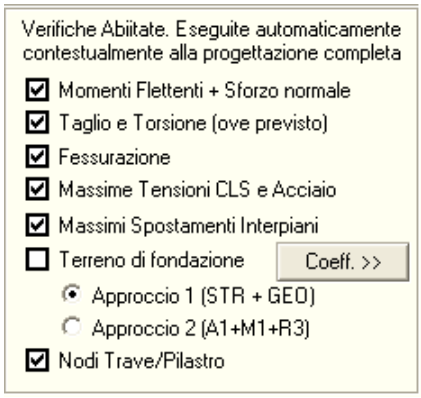
La disattivazione dello stato di evidenziazione, oltre che dal gestore anzidetto, potrà essere effettuata selezionando l'opzione "*Annulla Evidenziazione Oggetti*" del menù "*Oggetti*":



2 Verifica di tutti gli elementi



L'operazione di verifica di tutti gli elementi, accessibile dal sub-menù "*Verifiche*" del menù "*Calcolo*", può essere completa, o parziale



In quella "completa" saranno effettuate tutte le verifiche che, nel riquadro relativo del pannello *Impostazioni Generali del Progettatore* (pag. 624), sono state abilitate ad essere eseguite insieme alla progettazione.

Le verifiche parziali, su tutta la struttura, possono essere avviate selezionando l'opzione corrispondente del menù *Verifica*.

Si osservi che, l'operazione di verifica specifica (parziale), sarà eseguita sugli elementi selezionati, indipendentemente dalla sua abilitazione nel Pannello Impostazioni Generali del Progettatore.

Per esempio, selezionando l'ultima voce del sub-menù Verifiche: "Terreno di Fondazione", sarà effettuata tale verifica anche se l'opzione "Terreno di Fondazione", nelle impostazioni generali di progetto, è disabilitata.

Naturalmente, per ogni elemento, le verifiche saranno eseguite sugli elementi compatibilmente con la loro tipologia.

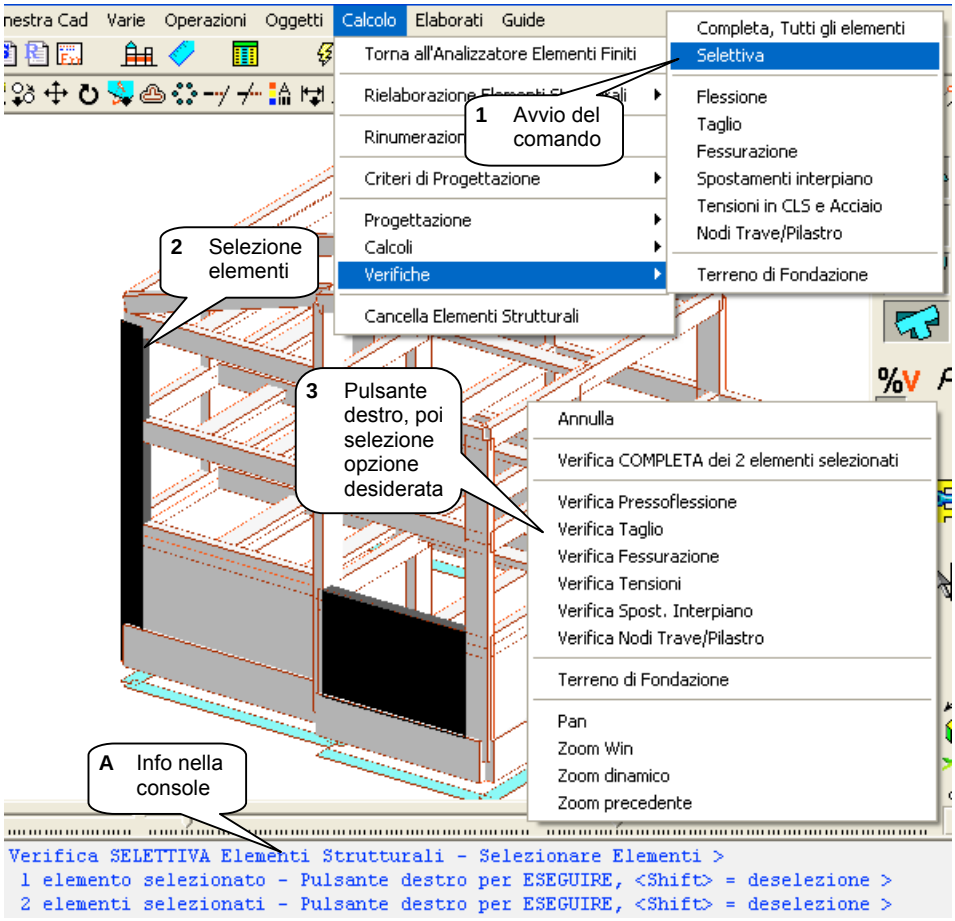
Per esempio, la verifica per fessurazione, sarà eseguita solo sugli elementi monodimensionali (Travate e Pilastrate) e non sugli elementi piani (Gusci C.A.)
L'operazione cancellerà tutti i messaggi eventualmente presenti nel Gestore di Warnings/Errors (vedi pag. 634) e disattiverà, per tutti gli elementi, lo stato di evidenziazione.

Lo stato di avanzamento del processo sarà riportato costantemente nella console e, alla fine delle verifiche, se saranno stati rilevati errori o warnings si aprirà il Gestore di Warnings/Errors.

Le verifiche saranno rieseguite automaticamente anche in fase di elaborazione della relazione di calcolo.

3 Verifica selettiva

La procedura consente la verifica (completa o parziale) solo degli elementi selezionati.



L'operazione si avvia selezionando, dal menù "*Verifiche*", la voce: "*Selettiva* " **(1)** Si selezionino gli elementi strutturali desiderati **(2)**, (contemporaneamente nella console **(A)** sarà indicata l'operazione in corso, il numero di elementi selezionati e sarà ricordato che, per deselezionare un elemento, scelto per errore, è sufficiente selezionarlo ancora, avendo però l'accortezza di tenere premuto il tasto "maiuscolo").

Quando la selezione è completa si prema il pulsante destro del mouse e, dal menù che si aprirà in prossimità del cursore, si selezioni l'opzione corrispondente alla verifica da effettuarsi **(3)**.

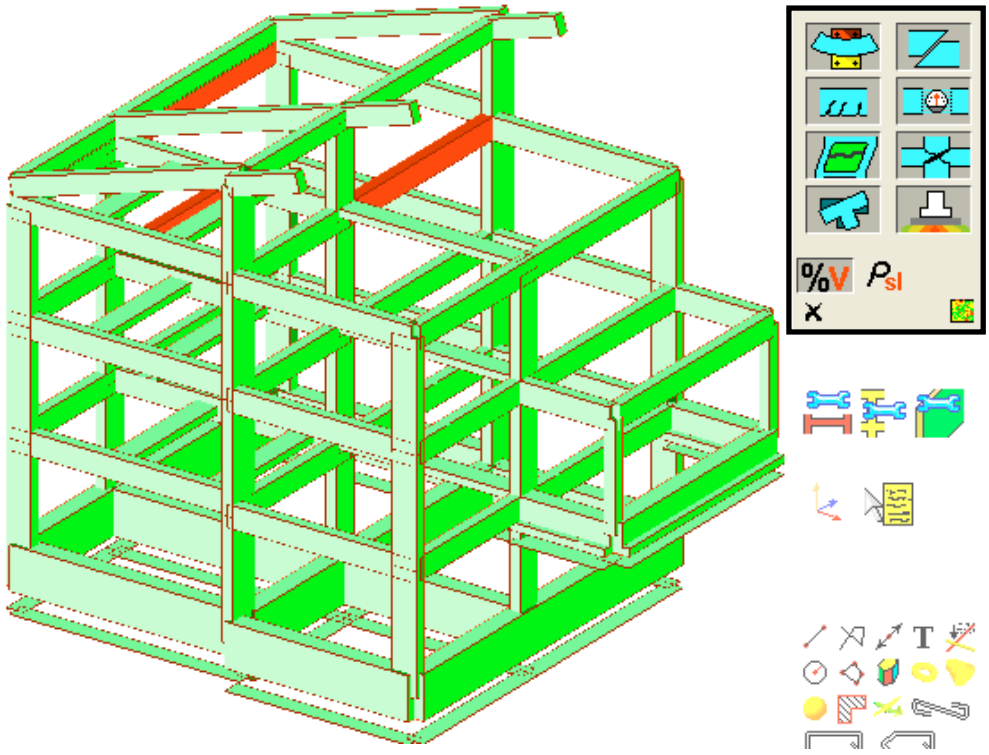
In particolare, analogamente alla verifica di tutti gli elementi (vedi paragrafo. 2, pag. 645), è possibile scegliere fra verifica completa (tutte quelle abilitate nel pannello di *Impostazioni Generali di Progetto*), o parziale (Pressoflessione, Taglio, Fessurazione, Tensioni, ecc.).
Naturalmente, per ogni elemento, le verifiche saranno eseguite sugli elementi compatibilmente con la loro tipologia.

Per esempio, la verifica per fessurazione, sarà eseguita solo sugli elementi monodimensionali (Travate e Pilastrate) e non sugli elementi piani (Gusci C.A.)

L'operazione cancellerà tutti i messaggi eventualmente presenti nel Gestore di Warnings/Errors (vedi pag. 634) e disattiverà, per tutti gli elementi, lo stato di evidenziazione.

Lo stato di avanzamento del processo sarà riportato costantemente nella console e, alla fine delle verifiche, se saranno stati rilevati errori o warnings si aprirà il Gestore di Warnings/Errors.

Visualizzazione Stato delle Verifiche



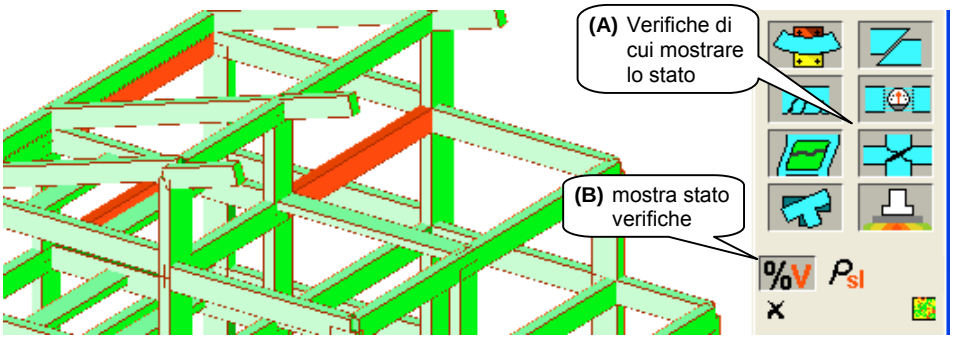
Questo settore della barra laterale destra, consente di individuare, in maniera semplice e rapida, gli elementi che non soddisfano una o più verifiche, o per i quali, una specifica verifica non è stata ancora eseguita.

Permette inoltre la visualizzazione, in color map, della percentuale geometrica di armatura longitudinale degli elementi monodimensionali.

Una più completa indicazione dello stato di verifica, per ogni elemento strutturale, è disponibile accedendo al pannello "*Modifica Proprietà*" dello stesso (si vedano le sezioni relative a tale pannello nei capitoli dedicati ai singoli elementi strutturali)

E' possibile scegliere per quale o per quali verifiche debba essere visualizzato lo stato degli elementi strutturali.

1 Attivazione e scelta verifiche da visualizzare



Per attivare la modalità di "visualizzazione stato verifica" degli elementi è necessario premere il pulsanti di abilitazione **(B)**.
Saranno considerate le verifiche attivate tramite i pulsanti della tabella **(A)**

Affinché un tipo di verifica possa essere presa in considerazione nella visualizzazione dello stato, occorre contemporaneamente che, il pulsante corrispondente sia premuto nella barra laterale destra del progettatore **(A)** e nel pannello ***Impostazioni di Progetto*** (pag. 624), la stessa verifica sia abilitata (vedi fig. 1)

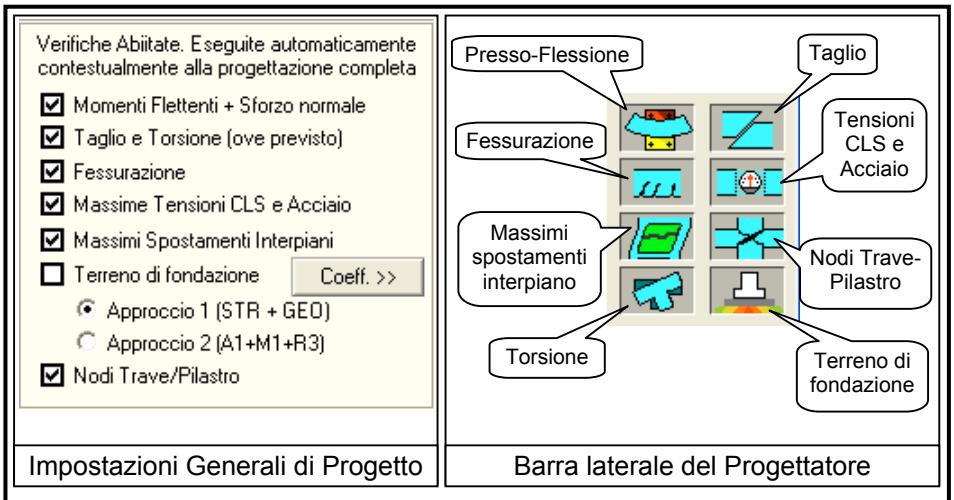


Fig. 1

La figura 2 seguente, illustra, per esempio, due stati di visualizzazione:

a) in fig. **2 a)**, sono state abilitate le visualizzazioni per i soli stati di verifica per tenso-pressoflessione **(1)** e taglio **(2)**; come si può osservare l'intera struttura è rappresentata in verde **(A)**, ad indicare che le verifiche in questione sono state eseguite e superate per tutti gli elementi strutturali.

b) la fig. **2 b)**, è ottenuta abilitando anche la visualizzazione per risultato di verifica delle tensioni in acciaio e calcestruzzo **(3)**.

Si identificano:

- due elementi strutturali, una pilastrata **(B)** e una travata **(C)**, che non hanno superato la verifica (sono visualizzati in rosso)
- gli elementi bidimensionali (pareti armate) per i quali la verifica non è stata eseguita (sono visualizzati in grigio) **(D)**
- per tutti gli altri elementi, rappresentati in verde, la verifica è stata eseguita e superata.**(E)**

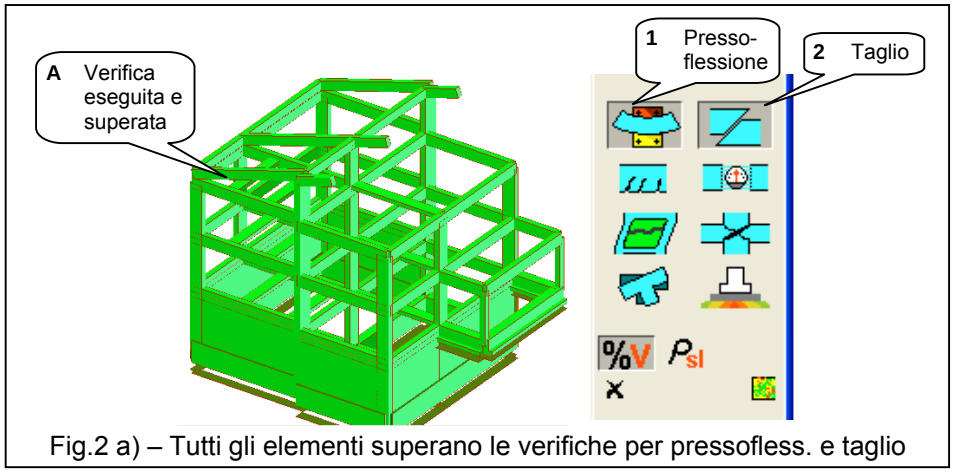


Fig.2 a) – Tutti gli elementi superano le verifiche per pressofless. e taglio

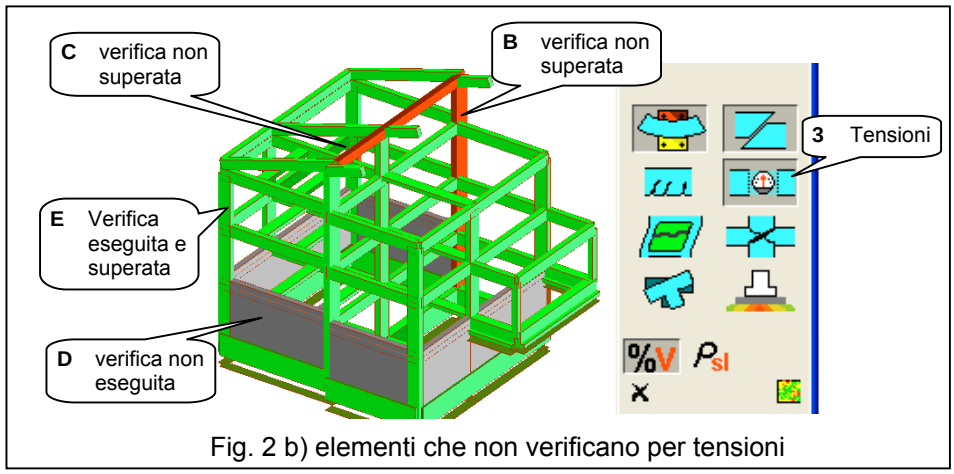
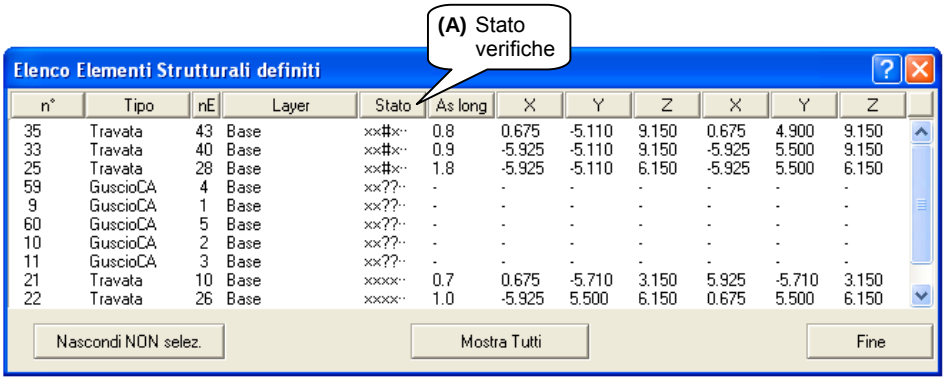


Fig. 2 b) elementi che non verificano per tensioni

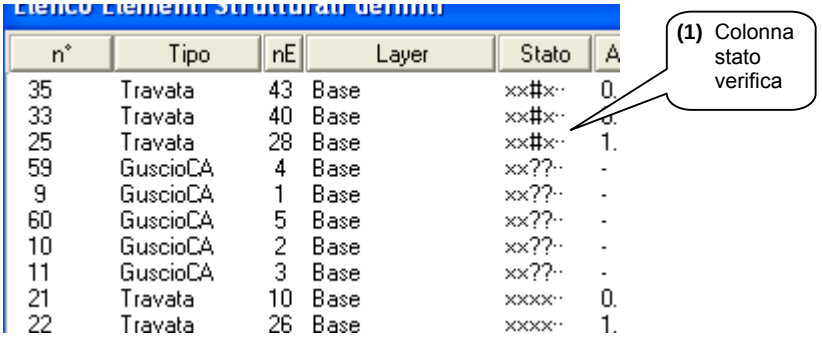
2 Identificazione mediante l'elenco oggetti definiti

In particolare è possibile ordinare gli elementi della lista secondo il non superamento delle verifiche **(A)**



n°	Tipo	nE	Layer	Stato	As long	X	Y	Z	X	Y	Z
35	Travata	43	Base	xx#x··	0.8	0.675	-5.110	9.150	0.675	4.900	9.150
33	Travata	40	Base	xx#x··	0.9	-5.925	-5.110	9.150	-5.925	5.500	9.150
25	Travata	28	Base	xx#x··	1.8	-5.925	-5.110	6.150	-5.925	5.500	6.150
59	GuscioCA	4	Base	xx??··	-	-	-	-	-	-	-
9	GuscioCA	1	Base	xx??··	-	-	-	-	-	-	-
60	GuscioCA	5	Base	xx??··	-	-	-	-	-	-	-
10	GuscioCA	2	Base	xx??··	-	-	-	-	-	-	-
11	GuscioCA	3	Base	xx??··	-	-	-	-	-	-	-
21	Travata	10	Base	xxxx··	0.7	0.675	-5.710	3.150	5.925	-5.710	3.150
22	Travata	26	Base	xxxx··	1.0	-5.925	5.500	6.150	0.675	5.500	6.150

L'immagine seguente mostra uno stralcio dell'elenco ordinato per stato di verifica:



n°	Tipo	nE	Layer	Stato	A
35	Travata	43	Base	xx#x··	0.
33	Travata	40	Base	xx#x··	0.
25	Travata	28	Base	xx#x··	1.
59	GuscioCA	4	Base	xx??··	-
9	GuscioCA	1	Base	xx??··	-
60	GuscioCA	5	Base	xx??··	-
10	GuscioCA	2	Base	xx??··	-
11	GuscioCA	3	Base	xx??··	-
21	Travata	10	Base	xxxx··	0.
22	Travata	26	Base	xxxx··	1.

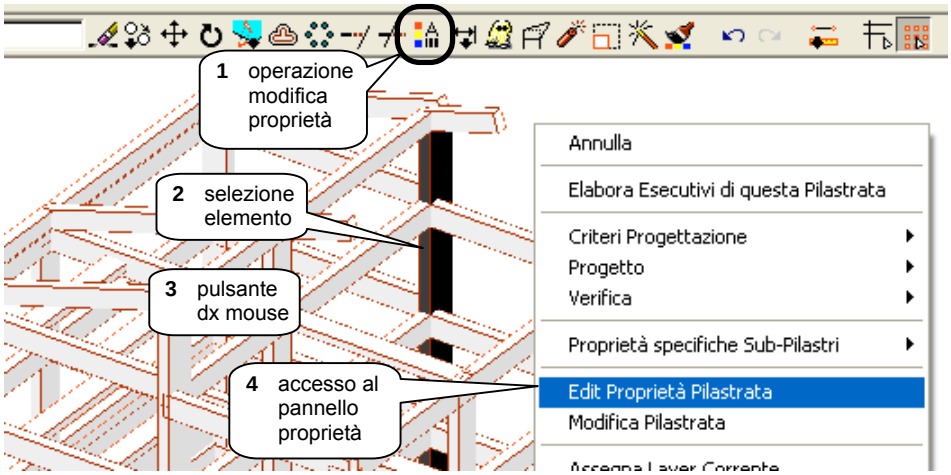
Nella colonna "Stato di Verifica" **(1)** possibile individuare 3 elementi (Travata) che non superano la verifica per massime Tensioni in cls e/o acciaio (si osservi il simbolo '#' posto alla terza posizione)

I 3 elementi superano invece le verifiche per pressoflessione, taglio e fessurazione (indicati dal simbolo '**x**' in prima, seconda e quarta posizione).

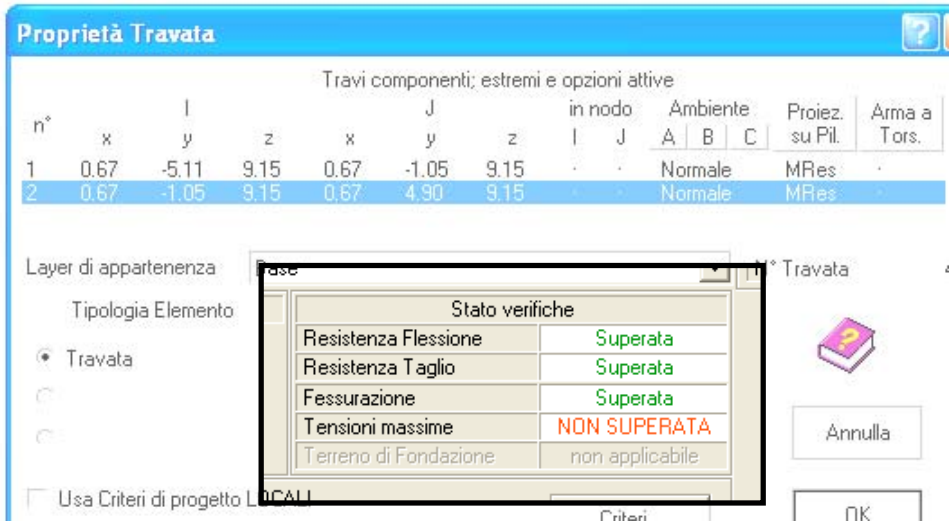
Si vedono anche 5 elementi piani (Gusci C.A.) che superano le verifiche per pressoflessione e taglio (simbolo '**x**' in prima e seconda posizione) e, per i quali, non sono state eseguite le verifiche per massime tensioni e fessurazione (simbolo '**?**' in terza e quarta posizione).

3 Dettaglio stato di verifica per elemento

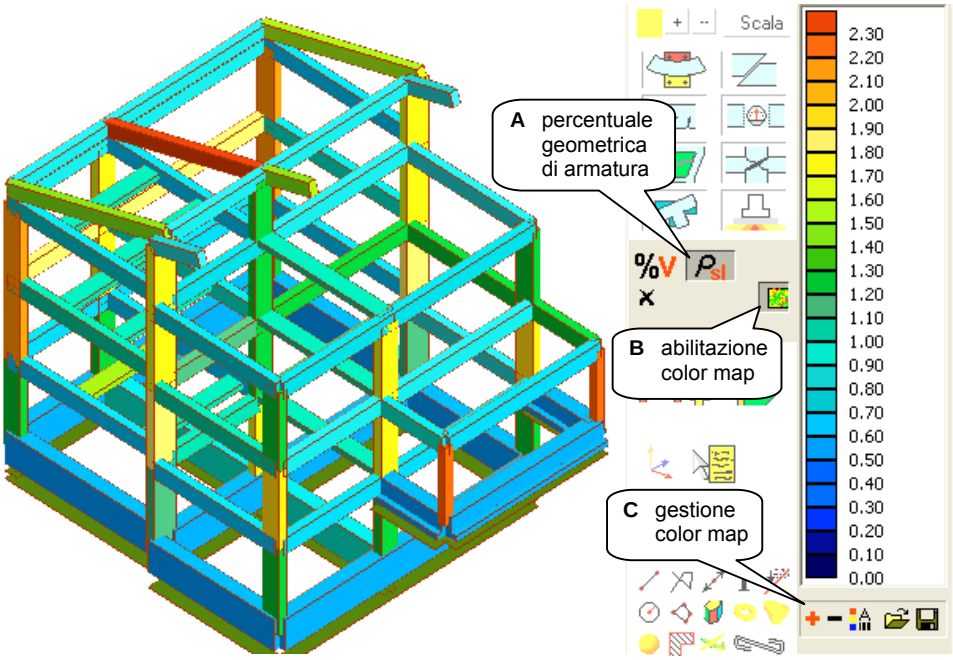
Il dettaglio sullo stato di verifica di ogni singolo elemento è indicato nel suo pannello " Proprietà ", accessibile avviando l'operazione "*Modifica Proprietà*", selezionando l'elemento e scegliendo dal menù che si apre in prossimità del cursore premendo il pulsante destro del mouse, l'opzione "*Edit Proprietà ...*"



Il pannello, di ciascun elemento strutturale, e descritto dettagliatamente nei capitoli ad essi dedicati, contiene un riquadro nel quale è indicato, per ogni verifica possibile dell'elemento, il suo stato: superata, non superata, non eseguita. (nell'immagine seguente è mostrato uno scorcio del pannello di una Travata C.A.)



4 Percentuale geometrica armatura longitudinale



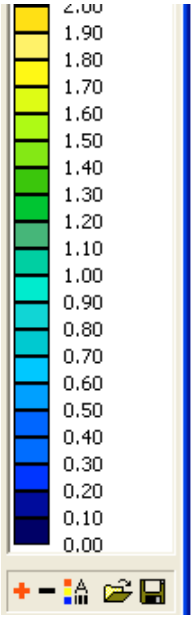
Premendo i pulsanti di attivazione **(A)** e di abilitazione color map **(B)**, è possibile vedere in mappa di colori la percentuale geometrica dell'armatura longitudinale (solo per elementi monodimensionali).

I pulsanti di gestione del color map **(C)**, consentono la regolazione della mappa.

I tasti "+" e "-" cambiano la scala secondo un passo prefissato che, diminuisce, se premuti tenendo contemporaneamente abbassato il tasto <maiuscolo> della tastiera.

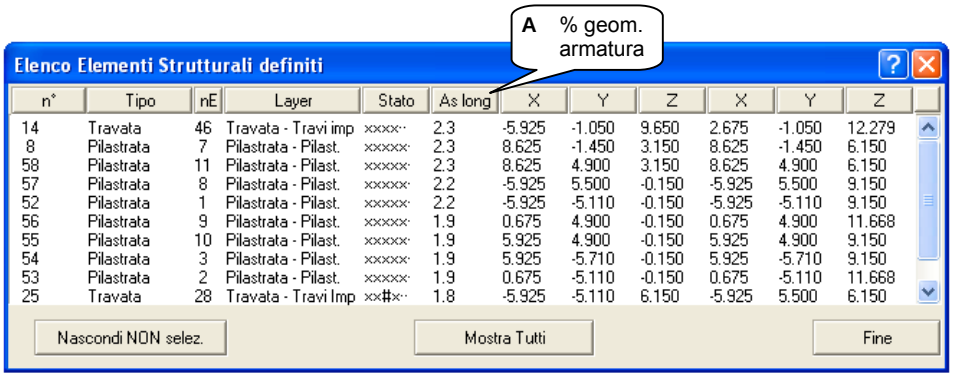
E' possibile anche accedere al pannello gestione del color map (pulsante modifica) oppure caricare da archivio una diversa mappa colori o salvare su disco quella corrente.

Premendo il pulsante sinistro del mouse col cursore sopra un singolo rettangolo del colore si apre il pannello gestione colori dal quale sarà possibile selezionare una nuova tonalità.



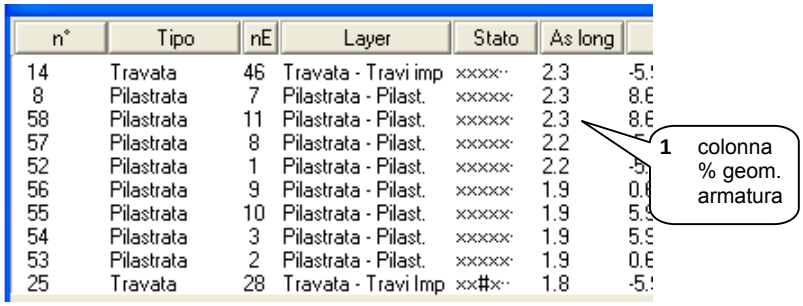
La percentuale geometrica di armatura è anche indicata nel pannello “Elenco Elementi Strutturali” (si veda pag. 652)

In particolare è possibile ordinare gli elementi della lista secondo percentuale geometrica crescente o decrescente premendo il pulsante in testa alla colonna di percentuale geometrica di armatura **(A)**



n°	Tipo	nE	Layer	Stato	As long	X	Y	Z	X	Y	Z
14	Travata	46	Travata - Travi imp	xxxx··	2.3	-5.925	-1.050	9.650	2.675	-1.050	12.279
8	Pilastrata	7	Pilastrata - Pilast.	xxxxx·	2.3	8.625	-1.450	3.150	8.625	-1.450	6.150
58	Pilastrata	11	Pilastrata - Pilast.	xxxxx·	2.3	8.625	4.900	3.150	8.625	4.900	6.150
57	Pilastrata	8	Pilastrata - Pilast.	xxxxx·	2.2	-5.925	5.500	-0.150	-5.925	5.500	9.150
52	Pilastrata	1	Pilastrata - Pilast.	xxxxx·	2.2	-5.925	-5.110	-0.150	-5.925	-5.110	9.150
56	Pilastrata	9	Pilastrata - Pilast.	xxxxx·	1.9	0.675	4.900	-0.150	0.675	4.900	11.668
55	Pilastrata	10	Pilastrata - Pilast.	xxxxx·	1.9	5.925	4.900	-0.150	5.925	4.900	9.150
54	Pilastrata	3	Pilastrata - Pilast.	xxxxx·	1.9	5.925	-5.710	-0.150	5.925	-5.710	9.150
53	Pilastrata	2	Pilastrata - Pilast.	xxxxx·	1.9	0.675	-5.110	-0.150	0.675	-5.110	11.668
25	Travata	28	Travata - Travi Imp	xx#x··	1.8	-5.925	-5.110	6.150	-5.925	5.500	6.150

L’immagine seguente mostra per esempio uno stralcio dell’elenco ordinato per Percentuale Geometrica di armatura longitudinale decrescente **(1)**



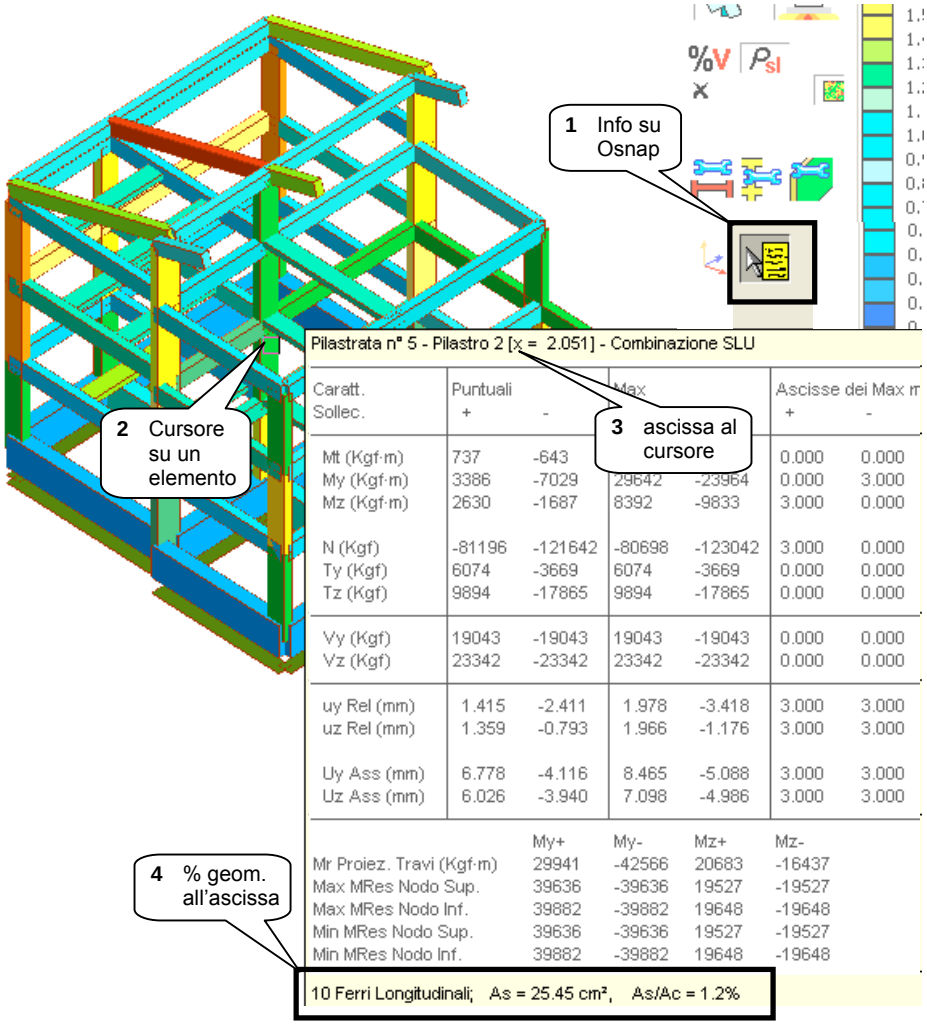
n°	Tipo	nE	Layer	Stato	As long
14	Travata	46	Travata - Travi imp	xxxx··	2.3
8	Pilastrata	7	Pilastrata - Pilast.	xxxxx·	2.3
58	Pilastrata	11	Pilastrata - Pilast.	xxxxx·	2.3
57	Pilastrata	8	Pilastrata - Pilast.	xxxxx·	2.2
52	Pilastrata	1	Pilastrata - Pilast.	xxxxx·	2.2
56	Pilastrata	9	Pilastrata - Pilast.	xxxxx·	1.9
55	Pilastrata	10	Pilastrata - Pilast.	xxxxx·	1.9
54	Pilastrata	3	Pilastrata - Pilast.	xxxxx·	1.9
53	Pilastrata	2	Pilastrata - Pilast.	xxxxx·	1.9
25	Travata	28	Travata - Travi Imp	xx#x··	1.8

E’ possibile osservare come gli elementi caratterizzati da una maggiore percentuale di armatura longitudinale sono una travata (la n° 46) e due pilastrate (le n° 7 e 11) .

Per i tre elementi la percentuale geometrica vale 2.3 %

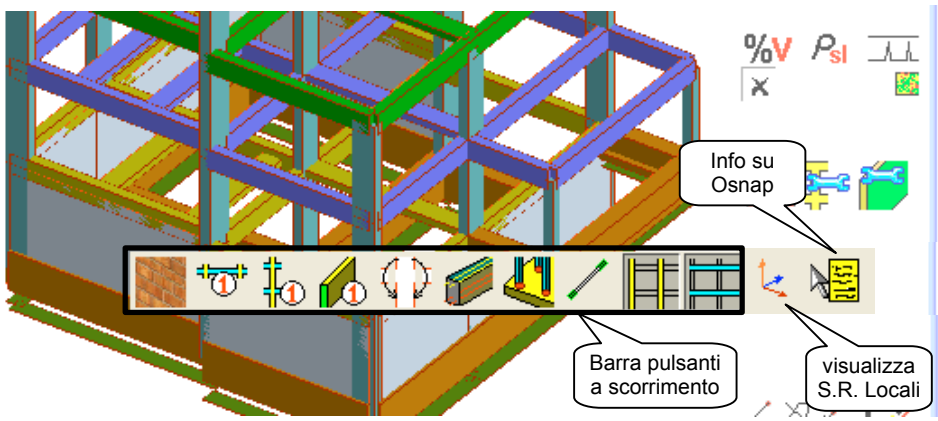
tutti gli altri elementi monodimensionali della struttura hanno una percentuale geometrica di armatura inferiore.

La percentuale geometrica di armatura longitudinale può essere "indagata" anche utilizzando l'operazione "Info su OSnap" **(1)**:



In questo caso, posizionando il cursore del mouse in prossimità di un qualsiasi punto di un elemento **(2)**, l'informazione sull'armatura è molto dettagliata:
sarà indicata l'ascissa locale della sub-asta **(3)**, il numero di ferri longitudinali, l'area totale d'acciaio, e la percentuale geometrica di armatura **(4)** al punto di OSnap

Opzioni di Visualizzazione

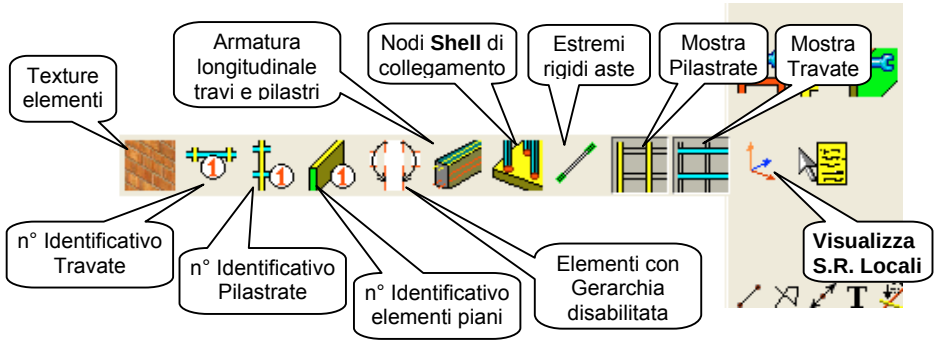


Il settore contiene un insieme di pulsanti deputati alla visualizzazione:

- Quando il cursore del mouse passa sul primo pulsante a sinistra ("*Visualizza S.R. Locali*"), si apre una barra pulsanti (interruttori) a scorrimento contenente delle opzioni di visualizzazione.
- L'interruttore centrale attiva/disattiva l'"*Info su OSnap*".

1 Barra Pulsanti a scorrimento

Si apre automaticamente posizionandosi col cursore sul pulsante: "**Visualizza S.R. Locali**":



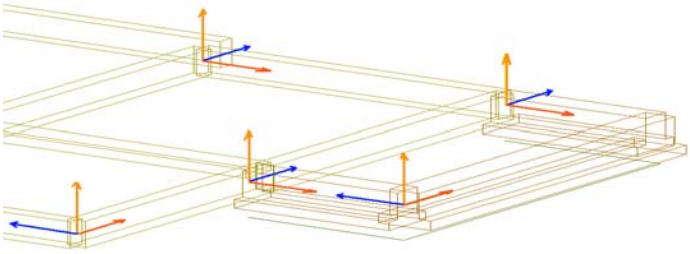
Le icone della barra sono degli "interruttori" che possono avere i due stati: "Premuto" (On) o "Rilasciato" (Off). Lo stato dei pulsanti si modifica agendo su di esso col tasto sinistro del mouse.

a) Visualizza s.r. locali



Rende visibili i Sistemi di Riferimento Locali degli elementi strutturali. Si osservi che tali s.r. sono, in generale, diversamente orientati da quelli degli *Elementi Finiti* che li compongono.

Le terne di riferimento saranno rappresentate solo nelle modalità della finestra grafica: "*Assi Elementi*" e "*Fili Contorni*" (non nella visualizzazione in rendering).



b) Mostra Travate



Le Travate, anche se appartenenti a layers attivi, (non spenti), saranno visualizzate solo se il pulsante è premuto.

c) Mostra Pilastrate



Le Pilastrate, anche se appartenenti a layer attivi (non spenti) saranno visualizzate solo se il pulsante è premuto

d) Visualizza Estremi Rigidi delle aste



Se il pulsante è premuto, saranno evidenziati (se presenti), i tratti rigidi agli estremi delle aste componenti Travate e Pilastrate.

Gli estremi rigidi sono rappresentati solo nelle modalità della finestra grafica: "*Assi Elementi*" e "*Fili Contorni*" (non nella visualizzazione in rendering).

e) Visualizza nodi di connessione Gusci con altri Elementi



Se l'opzione è attiva (pulsante premuto) i nodi degli elementi piani (Gusci C.A.) che sono di connessione con altri elementi strutturali, vengono evidenziati.

La rappresentazione dei nodi di connessione è attiva solo nelle modalità: "*Assi Elementi*" e "*Fili Contorni*".

f) Visualizza armature longitudinali di elementi monodimensionali



Attivando l'opzione, negli elementi monodimensionali (Travate e Pilastrate), sarà visualizzata l'armatura longitudinale in trasparenza.

L'opzione ha effetto solo nei modi grafici: "Assi Elementi" e "Fili Contorni"

g) Evidenzia Elementi con Gerarchia disabilitata





L'opzione evidenzia le sub-aste di elementi monodimensionali (Travate C.A. e Pilastrate C.A.) per le quali la "***Gerarchia delle Resistenze***" è disabilitata.

Per alcuni tratti delle Travate C.A., ASCad32, in fase di elaborazione degli elementi strutturali, assegna automaticamente tale opzione (che può comunque essere disabilitata dal progettista).

Tutte le mensole o le travi dell'ultimo impalcato (dai cui due estremi non si erge alcun pilastro), sono automaticamente impostate come "*elementi con gerarchia disabilitata*"

La Gerarchia sui Pilastri dovrà invece essere abilitata manualmente, (anche se tale proprietà può essere copiata col comando "*Copia Proprietà*")

La modifica di tale opzione potrà essere eseguita, per ogni singola subasta, dal "Menù Modifica Proprietà" o dal pannello "Proprietà Specifiche" (si vedano, a tal proposito, i capitoli dedicati alla Travata C.A. e alla Pilastrata C.A.)

h) Mostra numero identificativo Elementi Bidimensionali



Se premuto, sarà visualizzato il numero identificativo degli elementi bidimensionali (Gusci C.A.).

L'opzione ha effetto solo nei modi grafici: "Assi Elementi" e "Fili Contorni"

i) Mostra numero identificativo Pilastrate



Se premuto, sarà visualizzato il numero identificativo delle Pilastrate. L'opzione ha effetto solo nelle modalità grafiche: "Assi Elementi" e "Fili Contorni"

l) Mostra numero identificativo Travate



Se premuto, sarà visualizzato il numero identificativo delle Travate. L'opzione ha effetto solo nelle modalità grafiche: "Assi Elementi" e "Fili Contorni"

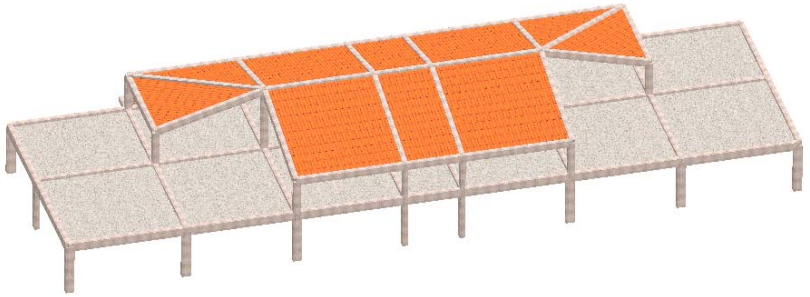
m) Mostra Texture in rendering



Se l'opzione è abilitata, nelle modalità grafiche di "Rendering", saranno visualizzati i rivestimenti degli elementi (textures)

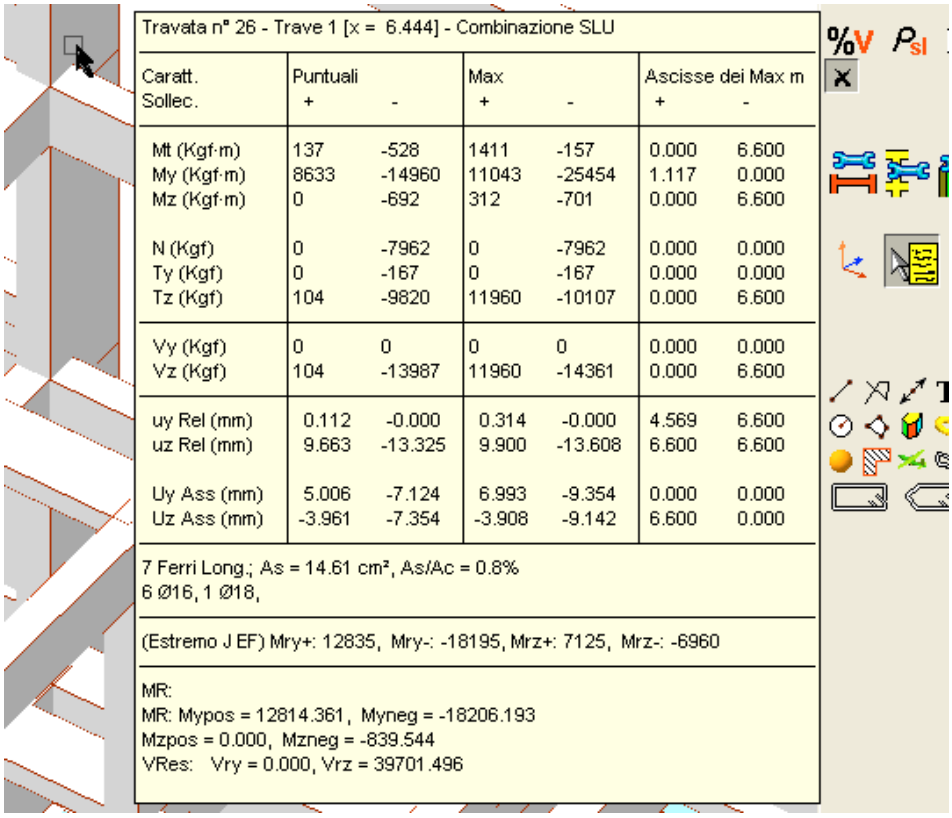
L'opzione ha effetto solo nelle modalità grafiche che prevedono il rendering e solo per gli elementi ai quali è stato assegnato un "rivestimento" (texture)





2 Info su OSnap

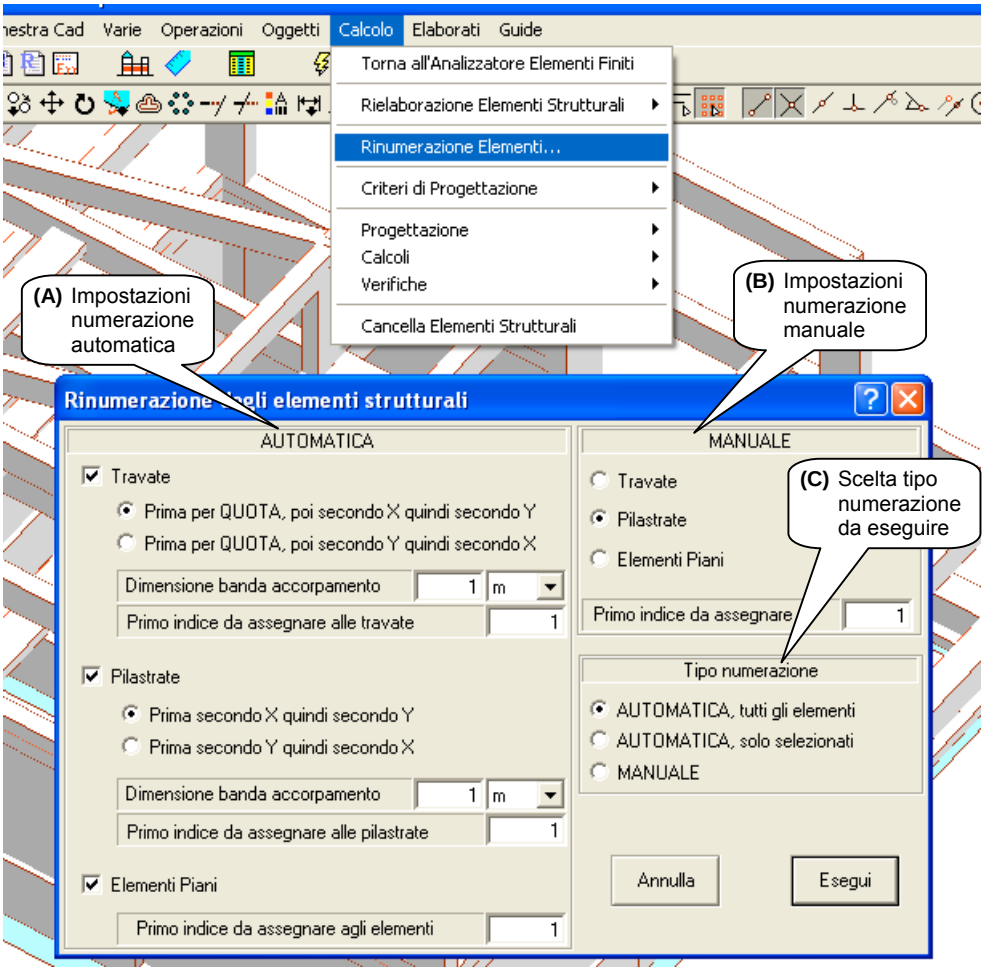
Se premuto, spostandosi col cursore del mouse lungo l'asse degli elementi monodimensionali (Travate e Pilastrate), sarà visualizzato un riquadro contenente una raccolta di informazioni relative all'ascissa del cursore



Si ricorda che la funzionalità di "Info su OSnap", è disponibile anche nei Cad dedicati ai singoli elementi strutturali, accessibile avviando l'operazione "*Modifica Proprietà*", selezionando l'elemento desiderato, e scegliendo, dal menù che si aprirà in prossimità del cursore alla pressione del tasto destro del mouse, l'opzione "*Modifica (nome elemento)*".

La finestra esprime le caratteristiche di sollecitazione, taglio, spostamenti, la quantità e il tipo di armatura longitudinale, i momenti e tagli resistenti al cursore e, se la Gerarchia delle Resistenze è attiva, agli estremi dell'elemento.

Numerazione Elementi Strutturali



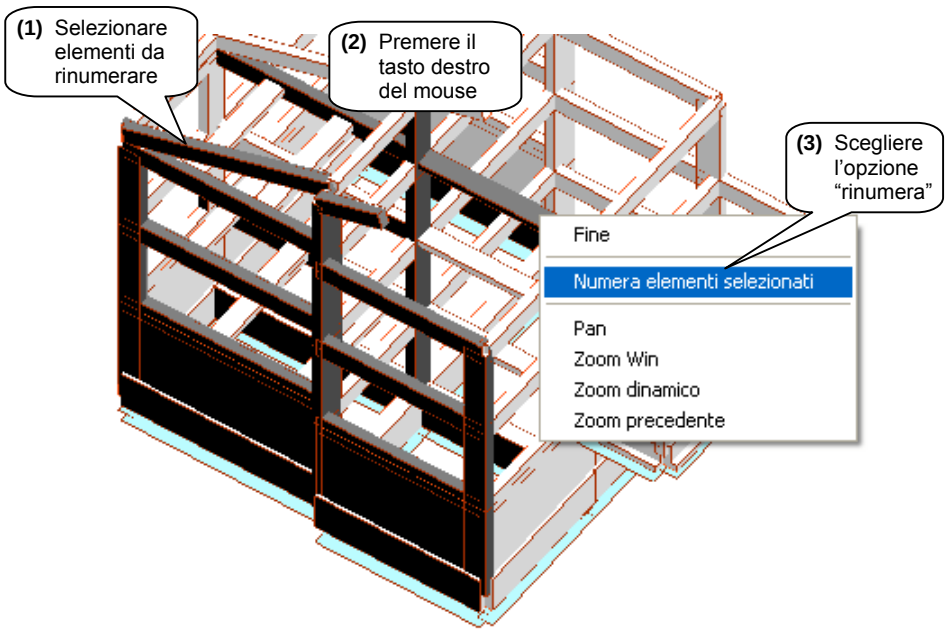
La procedura, accessibile dal menù calcolo, esegue la numerazione degli elementi strutturali. Dal riquadro **(C)** si può scegliere di eseguire l'operazione in maniera automatica, secondo le impostazioni desiderate **(A)**, oppure in maniera manuale assistita **(B)**.

1 Numerazione Automatica

Selezionando dal riquadro **(C)**, una delle due opzioni "AUTOMATICA..." si abilita il settore **(A)** nel quale possono essere inseriti i parametri di lavoro dell'operazione.

Gli elementi saranno numerati per gruppi di appartenenza (Travate, Pilastrate, Gusci C.A.). E' possibile applicare l'operazione solo sui gruppi desiderati spuntando le caselle di attivazione relative.
Le Travate saranno numerate per quota (dalla minore alla maggiore) secondo due possibilità di ordinamento: prima quelle secondo X poi secondo Y o viceversa.
Un algoritmo simile numera le Pilastrate, con la differenza che la quota è ignorata.
Gli elementi saranno considerati aventi medesima ordinata (o ascissa) se ricadono all'interno di una banda la cui dimensione può essere impostata nella casella relativa.
La numerazione degli elementi inizierà dall'indice indicato nella casella "*Primo indice da assegnare a...*"

Se si sceglie la seconda opzione, "automatica, solo selezionati" dopo aver premuto il tasto esegui occorrerà selezionare gli elementi desiderati **(1)**, quindi premere il pulsante destro del mouse **(2)** e scegliere, dal menù che si aprirà vicino al cursore, l'opzione: "*Rinumera Elementi Selezionati*" **(3)**

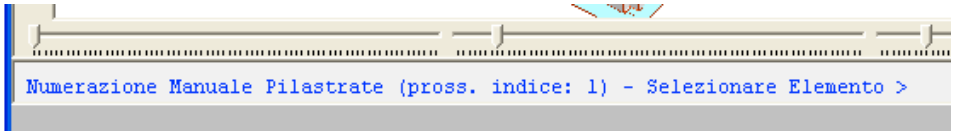


2 Numerazione Manuale (assistita)

Con riferimento alla figura di pag. 662, selezionando dal riquadro **(C)**, l'opzione "MANUALE" si abilita il settore **(B)** nel quale possono essere inseriti i parametri di lavoro dell'operazione.

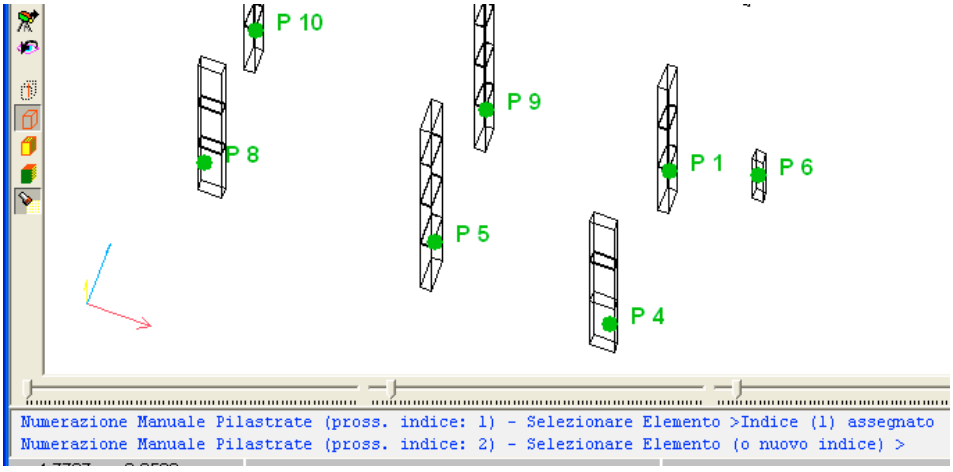
In particolare si sceglierà su quale tipologia di elementi eseguire l'operazione (Travate, Pilastrate o Gusci) e l'indice da assegnare al primo elemento.

Premendo il pulsante [Esegui], il Cad si porrà in modalità selezione elemento singolo e nella console sarà indicata l'operazione in corso (per esempio "Numerazione Manuale Pilastrate" e l'indice da attribuire all'elemento che sarà selezionato:



Non appena selezionato l'elemento l'indice sarà incrementato di 1 e il Cad si predisporrà alla selezione del prossimo oggetto.

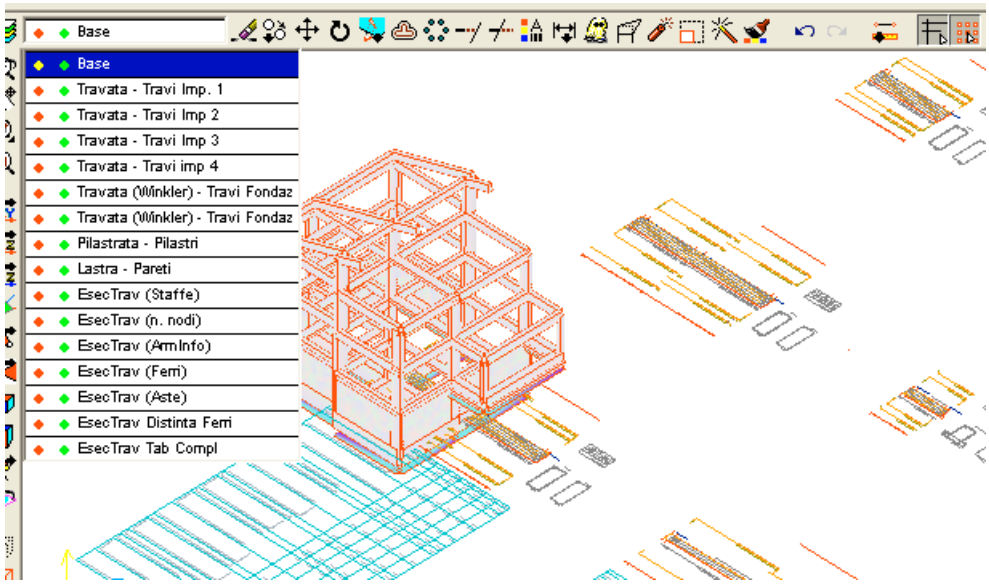
Si osservi che eventuali elementi già presenti con lo stesso numero di quello in corso di attribuzione, saranno rinumerati automaticamente in modo da garantire che non vi siano due elementi con lo stesso identificatore.



E' possibile modificare l'indice corrente (che sarà attribuito al prossimo elemento), inserendo un numero da tastiera e premendo invio.

Per concludere l'operazione premere il tasto ESC o scegliere "Fine" dal menù che si apre premendo il pulsante destro del mouse.

Elaborazione e Gestione degli Esecutivi



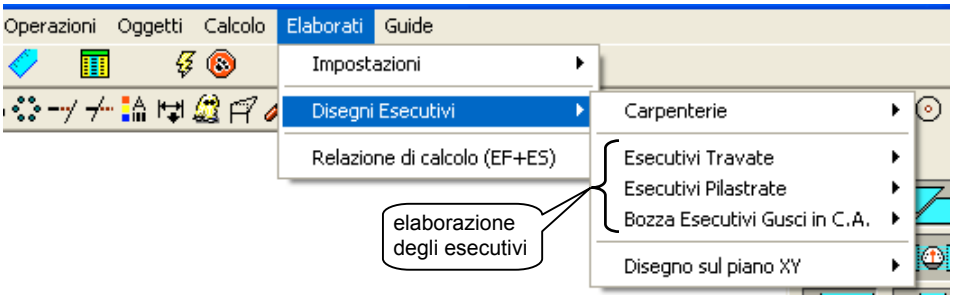
ASCad32 elabora, in accordo con i parametri impostati, gli *esecutivi di cantiere* sul *Piano XY* del Progettatore Strutturale, distribuendo gli elementi su opportuni layers. Gli elaborati sono composti esclusivamente da oggetti grafici (linee, polilinee, retini, testi ecc.) che, come tali, potranno essere manipolati, impaginati per costruire le tavole, quindi stampati direttamente da ASCad32 o esportati in formato DXF per essere, eventualmente, trattati da altro gestore grafico.

Gli esecutivi saranno elaborati per tipologie (*Travate, Pilastrate, Gusci C.A.*) e gli elementi di ogni tipologia saranno posti su layers diversi (per esempio le staffe delle travate saranno poste nel layer: "*Esec Trav (Staffe)*", quelle delle pilastrate nel layer: "*Esec Pil (Staffe)*" ecc.).

E' possibile elaborare gli esecutivi di tutti gli elementi (per es. tutte le travate) o anche solo di quelli selezionati

Alcune linee degli esecutivi prodotti, potrebbero risultare sovrapposte agli elementi strutturali; ciò non sarà di alcun fastidio perché, oltre alla possibilità di "spegnere" i layers sui quali si trovano gli elementi strutturali, prima di manipolare o spostare gli esecutivi, si deve osservare che le operazioni copia, sposta, cancella, ecc... non agiscono sugli elementi strutturali dunque, se insieme ad un gruppo di linee degli esecutivi che si vogliono spostare, sono stati selezionati anche elementi strutturali, essi resteranno, dopo l'operazione, nella loro posizione iniziale.

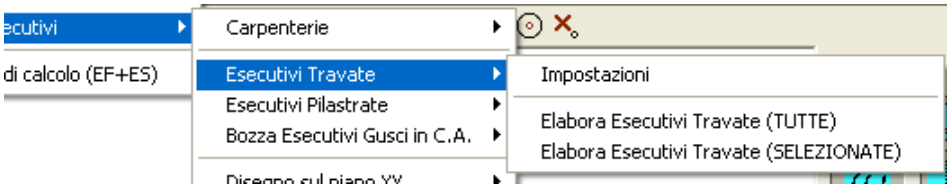
1 Accesso alle procedure di elaborazione degli esecutivi



L'accesso alle procedure di elaborazione degli esecutivi di cantiere è gestito da uno specifico settore del menù "*Elaborati*".

Come si vede nell'immagine precedente, sono presenti tre voci, a loro volta corrispondenti ad altrettanti menù, per l'elaborazione degli esecutivi.

Essendo i tre menù formalmente identici, sarà descritto solo il primo:



La prima voce (*Impostazioni*), visualizza il panello di impostazione degli esecutivi per la tipologia di elemento corrispondente (nel caso in esame le "Travate").

Tale pannello, descritto nella relativa sezione del capitolo dedicato all'elemento strutturale specifico, consente il settaggio dei parametri grafici di elaborazione degli esecutivi.

Selezionando la seconda opzione del menù saranno elaborati gli esecutivi di tutte le travate.

La terza voce consente invece di produrre solo gli esecutivi delle travate desiderate che potranno essere selezionate dopo aver scelto tale opzione

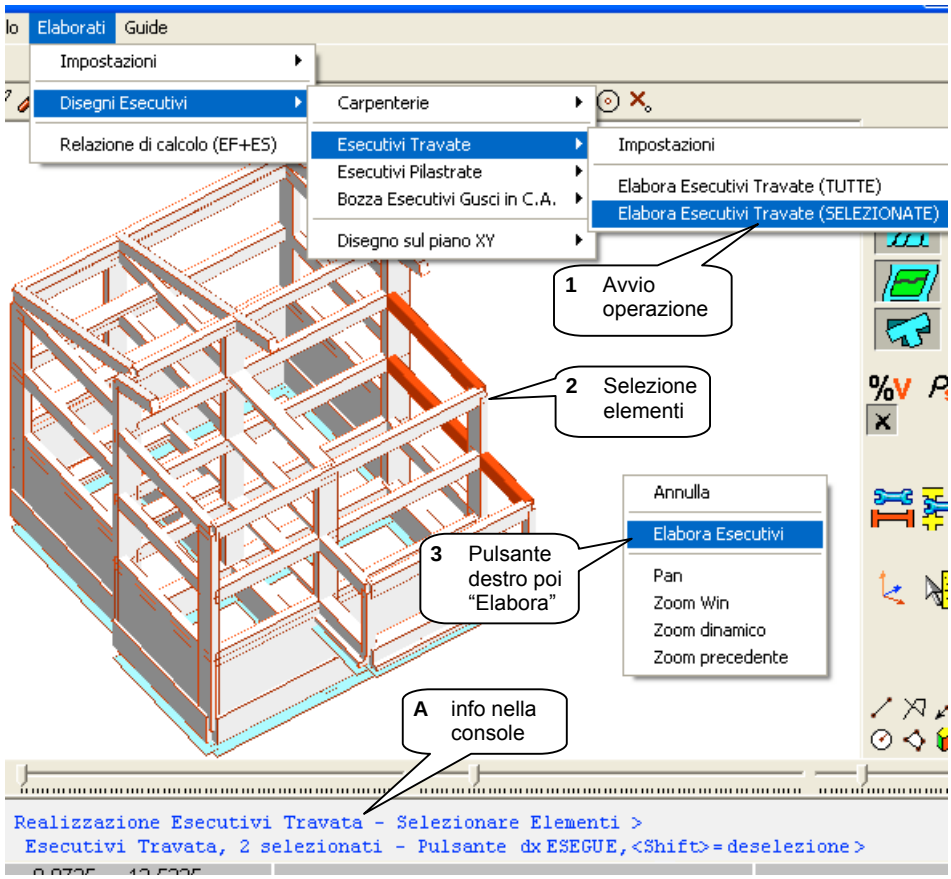
2 Esecutivi dei soli elementi selezionati

Per elaborare gli esecutivi solo di alcuni elementi appartenenti ad una specifica tipologia (per esempio solo di alcune pilastrate e non di tutte), occorre avviare la procedura di elaborazione selettiva esecutivi.

Poiché la procedura è identica per le tre tipologie di elemento, sarà nel seguito descritta per l'elaborazione degli esecutivi delle Travate:

Dopo aver scelto l'opzione: "*Elabora esecutivi Travate (Selezionate)*" **(1)**, si selezionino le travate desiderate **(2)**, contemporaneamente nella console un messaggio ne indica il numero e ricorda che, per deselezionare un elemento scelto per errore, è sufficiente selezionarlo ancora, avendo l'accortezza di tenere premuto il tasto "maiuscolo" della tastiera **(A)**.

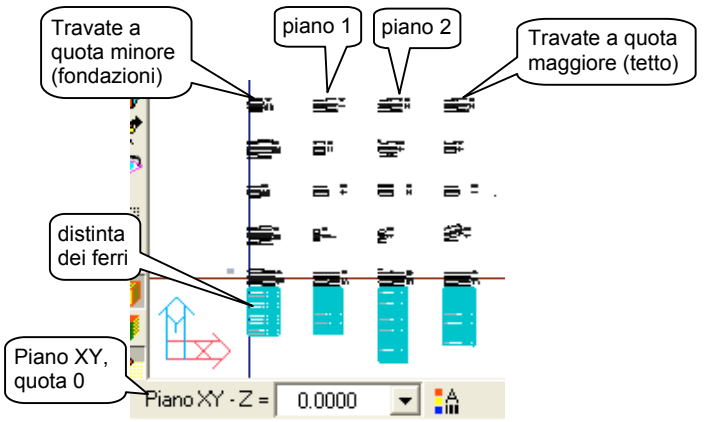
Quando la selezione è completa si prema il pulsante destro del mouse e, dal menù che si apre vicino al cursore, si selezioni la voce "*Elabora Esecutivi*" **(3)**



3 Disposizione degli Esecutivi sviluppati

Questo paragrafo descrive come ASCad32 dispone gli esecutivi elaborati nel Piano XY del progettatore.

a) Travate

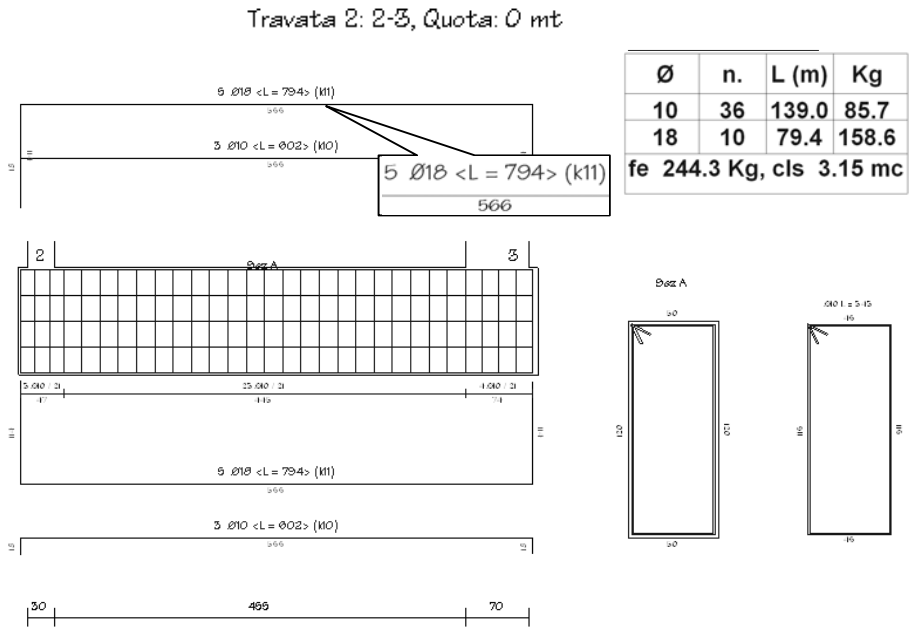


Le travate sono organizzate in gruppi sfalsati in orizzontale (secondo X).
Ogni gruppo, comprende le travate, incolonnate in verticale, appartenenti alla stessa quota (in effetti alla stessa "banda" di quota).
Per ciascun gruppo, il primo elemento, in basso è una tabella che costituisce la distinta dei ferri complessiva di tutte le travate della colonna che la sovrasta

ferro	codice	L (cm.)	Ø (mm)	N.ro	Peso (Kg)	Tot. (Kg)
36 44 212	k1	302	16	6	4.77	28
46 44 226	k2	316	16	6	4.99	29
26 7 46 36 46	k3	168	8	70	0.66	46
44 607	k4	651	16	6	10.27	61
44 602	k5	646	16	6	10.20	61
						227

i ferri (sia armature longitudinali sia staffe) sono raggruppati per forma e diametro identico; sono indicati: lo sviluppo (quotato) del ferro, un codice identificativo (k<nn>), la lunghezza, il diametro, il numero di elementi, il peso di ciascun ferro e quello complessivo.

Sopra la distinta dei ferri sono incolonnate le travate appartenenti alla stessa quota:



Ø	n.	L (m)	Kg
10	36	139.0	85.7
18	10	79.4	158.6
fe 244.3 Kg, cls 3.15 mc			

Si noti che accanto all'indicazione dei ferri è riportato un codice (nel particolare ingrandito dell'immagine: "k11") che corrisponde a quello di identificazione del ferro nella tabella della distinta.

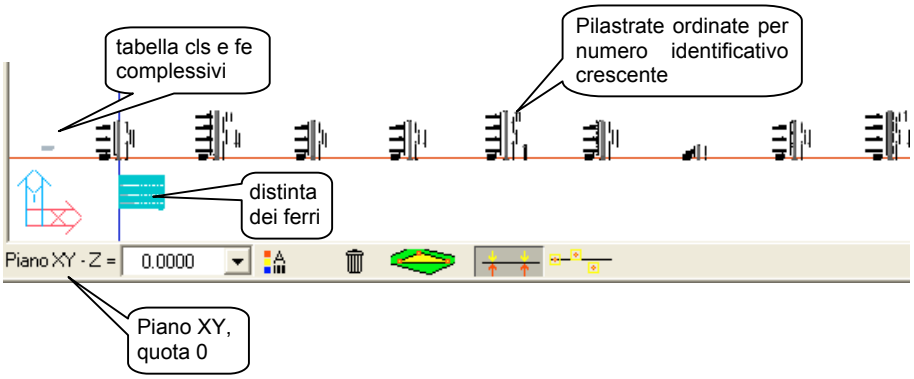
A destra della travata è riportata una tabella parziale con lo sviluppo dei tondini, raggruppati per diametro; sono indicati: il diametro, il numero di spezzoni, la lunghezza e il peso complessivi.

Le diverse sezioni della travata sono incolonnate a destra della stessa; nell'esempio la sezione è costante per l'unica campata che costituisce la travata.

Accanto ad ogni sezione sono sviluppate la, o le, staffe corrispondenti.

Si osservi che, attraverso il *Pannello Impostazione Esecutivi* specifico per ogni tipologia di elemento strutturale, è possibile assegnare tutti i parametri che determinano l'aspetto dell'elaborato (font, colori e dimensioni linee e testi, scostamento dei ferri longitudinali, della testata, dimensioni delle celle della tabella, ecc.).

b) Pilastrate



Le Pilastrate sono ordinate per numero identificativo crescente da sinistra a destra (direzione asse X positivo)

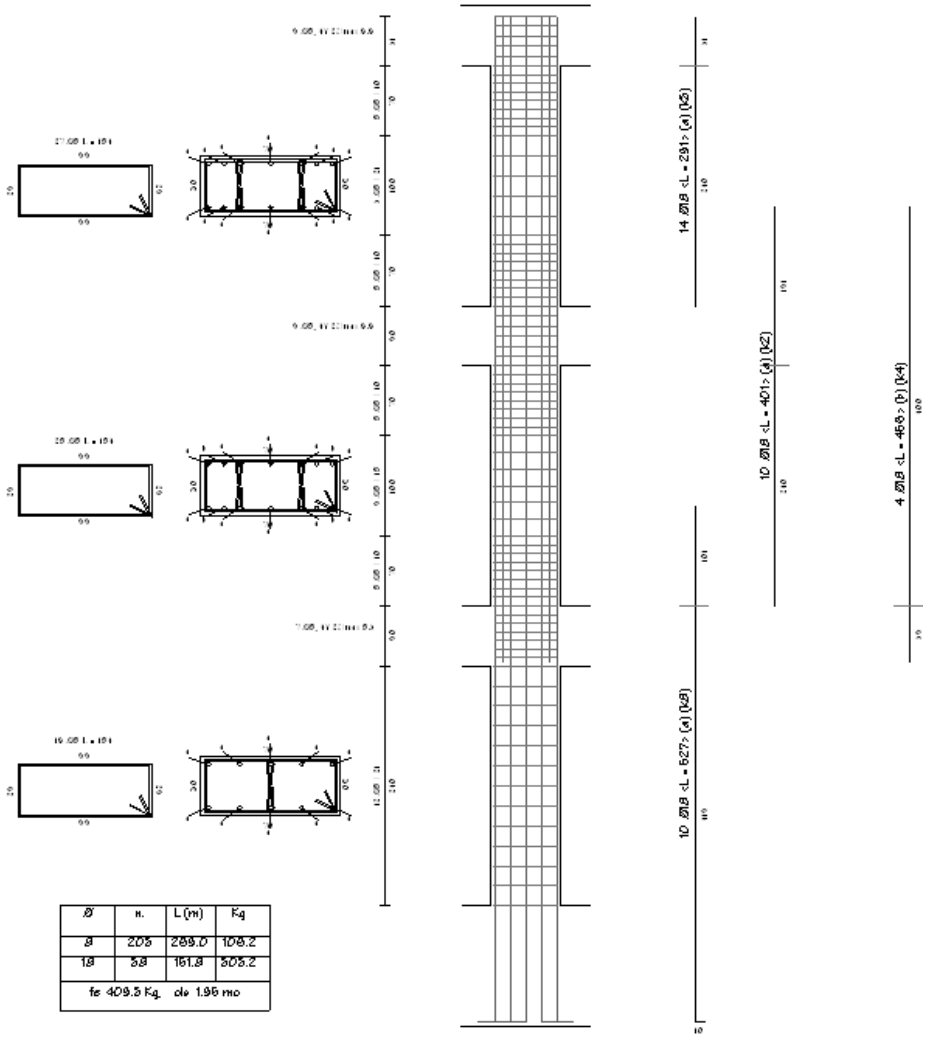
A sinistra della prima pilastrata è riportata una tabella complessiva di acciaio e calcestruzzo di tutti gli elementi elaborati.

Ø	L (m)	Kg
8	3315.9	1308.4
18	1715.8	3427.4
fe 4735.8 Kg, cls 21.12 mc		

Al di sotto dell'asse X viene prodotta la distinta complessiva dei ferri:

ferro	codice	L (cm.)	Ø (mm)	N.ro	Peso (Kg)	Tot. (Kg)
17 / 510	k1	533	18	80	10.65	851
400	k2	400	18	140	7.99	1118
290	k3	290	18	84	5.79	486
456	k4	456	18	36	9.11	327
30 Ø8 / 20 / Ø8	k5	208	8	585	0.82	480
20 / 15 / 8	k6	62	8	1481	0.24	362
Ø8 / 11 / 9	k7	102	8	108	0.40	43
10 / 510	k8	526	18	14	10.51	147
15 / 239	k9	249	18	38	4.97	189
15 / 245	k10	253	18	8	5.05	40
352	k11	352	18	16	7.03	112
30 Ø8 / 20 / Ø8	k12	248	8	212	0.98	207
17 / 412	k13	429	18	3	8.57	25

i ferri (sia armature longitudinali sia staffe) sono raggruppati per forma e diametro identico; sono indicati: lo sviluppo (quotato) del ferro, un codice identificativo (k<nn>), la lunghezza, il diametro, il numero di elementi, il peso di ciascun ferro e quello complessivo.



Ø	n.	L (m)	Kg
8	205	289.0	108.2
18	58	161.8	305.2
fe 409.5 Kg. ole 1.96 mc			

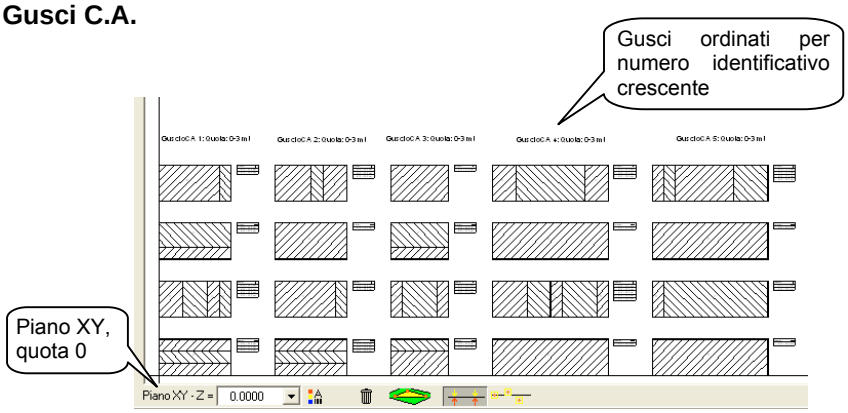
Pilastrata 6: Quota: -0.15 / 9.15 mt

In basso, è posta la testata con la quota di inizio e fine; a sinistra una tabella parziale con lo sviluppo dei tondini, raggruppati per diametro; sono indicati: il diametro, il numero di spezzoni, la lunghezza e il peso complessivi.

A sinistra di ogni sub-pilastro è riportata la sezione corrispondente, ingrandita del fattore desiderato, con la posizione dei ferri, sviluppati nell'esploso posto a destra della pilastrata.

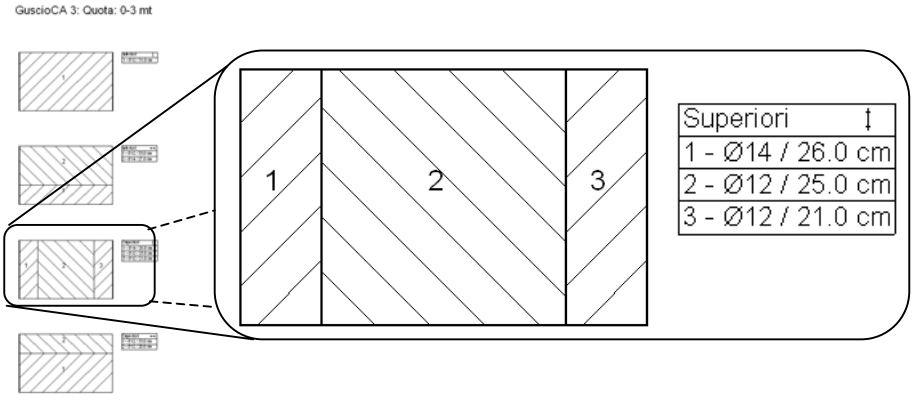
Per ciascun ferro è indicato anche il codice col quale esso è identificato nella distinta dei ferri.

c) Gusci C.A.



I Gusci sono ordinati per numero identificativo crescente da sinistra a destra (direzione asse X positivo).

Per ogni elemento sono sviluppate quattro piante incolonnate in verticale, ciascuna delle quali rappresenta la disposizione delle regioni di armatura in una specifica direzione; dal basso verso l'alto: armature superiori in direzione X, armature superiori in direzione Y, armature inferiori direz. X e arm. inferiori direzione Y; una tabella, posta a destra di ogni pianta, conterrà le informazioni sulle regioni identificate mediante un numero progressivo



Ogni riga della tabella si riferisce ad una regione di armatura costante; sono indicati: il numero identificativo della regione, il diametro dei ferri e il passo di disposizione dell'armatura.

E' possibile utilizzare diversi simboli grafici per la rappresentazione delle zone, per esempio un tratteggio obliquo con angolo alternato.

Un'intestazione identifica il guscio attraverso il suo numero univoco e indica la quota dell'elemento.

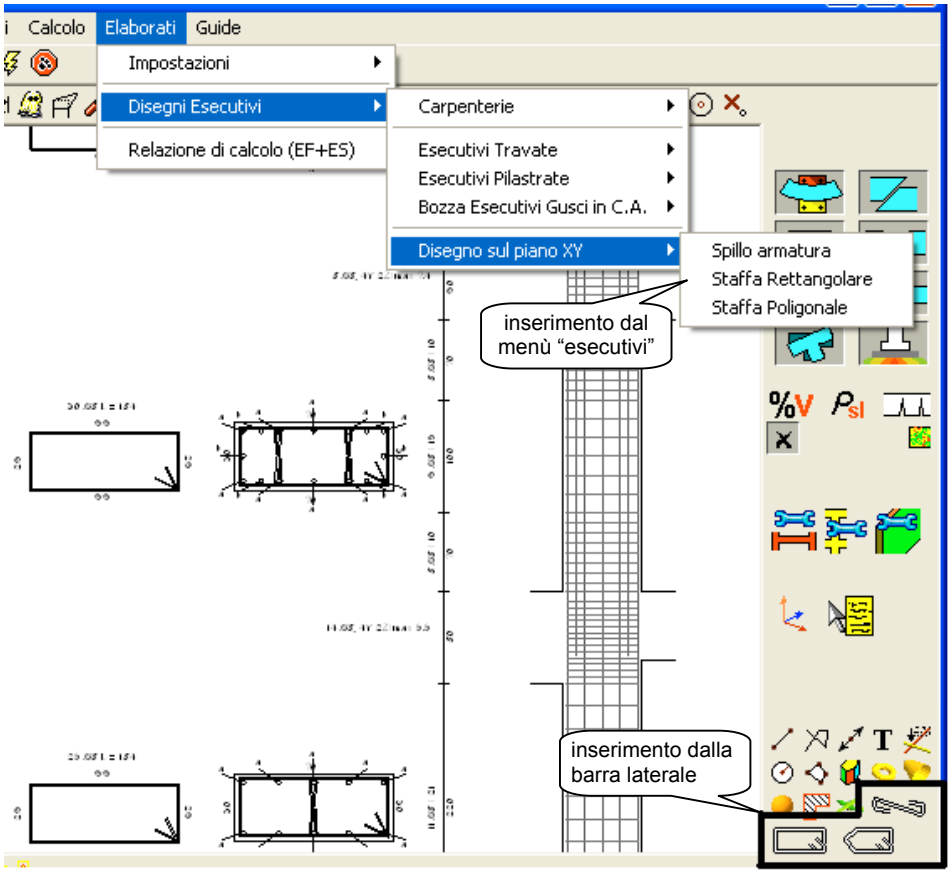
4 Oggetti grafici specifici per gli esecutivi

Come si è detto, gli esecutivi di cantiere sono esclusivamente composti da oggetti grafici di base (linee, polilinee, testi, retini, ecc...), suddivisi, per comodità di manipolazione, in opportuni layers del Cad Tridimensionale integrato col Progettatore Strutturale.

Essi sono perciò facilmente modificabili utilizzando gli strumenti e le operazioni standard del Cad.

ASCad32 mette inoltre a disposizione del progettista alcuni oggetti specificamente studiati per integrare gli esecutivi: si tratta di elementi grafici di rapido inserimento: staffe e spilli di armatura.

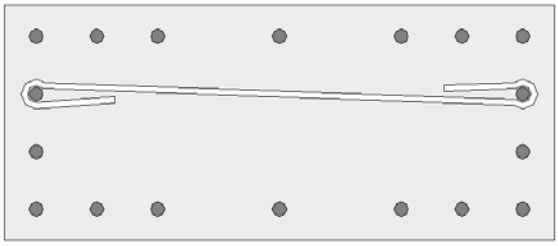
Tali oggetti possono essere inseriti utilizzando la barra del menù, oppure, semplicemente, selezionandoli dalla barra laterale destra:



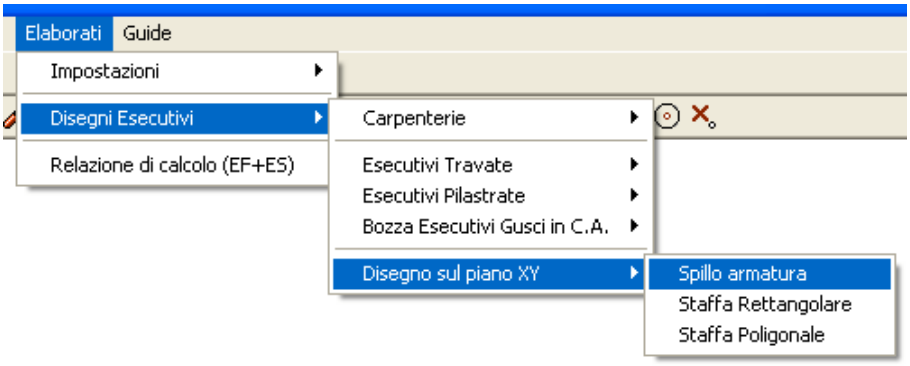
l'uso di tali elementi è sinteticamente descritto nel seguito del paragrafo:

a) "Spillo" Armatura

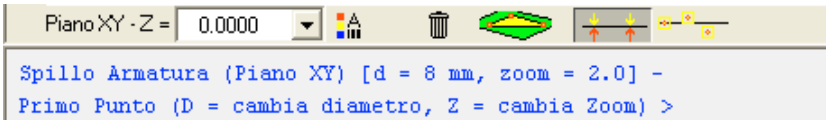
Utile per ancorare le barre interne alle staffe ha la forma rappresentata nella seguente immagine:



Può essere inserito selezionandolo dal menù "Elaborati" oppure dalla barra laterale destra:



Una volta avviato l'inserimento dell'oggetto nella console è visualizzato il messaggio corrispondente e da essa è possibile modificarne le caratteristiche:



Come si vede nell'immagine precedente, sono indicati il diametro del tondino (8 mm) e il valore di zoom (2.0) ed è richiesto in primo punto d'inserimento. Il diametro, unitamente al fattore di zoom determinerà lo spessore dell'oggetto. Infatti, per esempio, se il diametro è 8 mm. e il fattore di zoom 3.0 lo spessore dell'oggetto sarà di 8x3.0 = 24 mm. (non sarà sfuggito al lettore

che il parametro zoom è coerente con l'omonimo parametro del pannello d'impostazione esecutivi delle Pilastrate che gestisce il fattore di ingrandimento col quale sarà rappresentata la sezione trasversale dei sub-pilastri che le compongono).

Se si desidera cambiare uno dei due parametri è sufficiente digitare in tastiera la lettera **D** (per modificare il diametro) oppure **Z** (per lo zoom) seguita da <Invio>, quindi inserire il nuovo valore e premere ancora Invio.

Per inserire l'oggetto è sufficiente indicare via Cad, (magari utilizzando gli OSnap ad oggetto) o direttamente da tastiera (inserendo le coordinate separate dalla virgola) i due estremi dello "spillo".

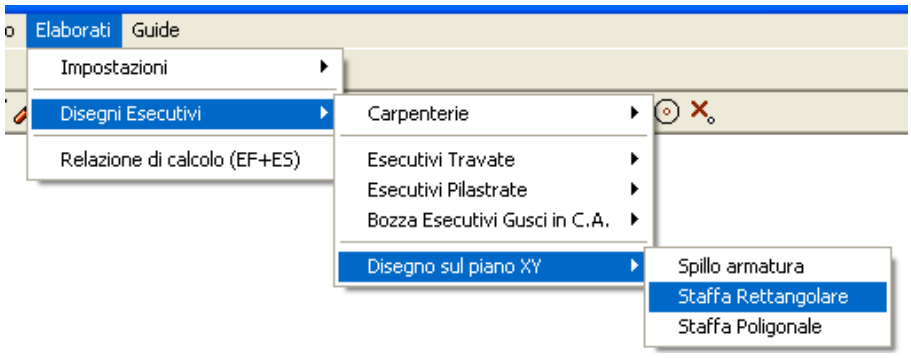
Si osservi comunque che, per sezioni rettangolari, è possibile far elaborare (e disegnare) automaticamente da ASCad32 i necessari spilli fra i ferri longitudinali.

b) Staffa rettangolare

L'oggetto è una staffa rettangolare di spessore e zoom indicati, compresa delle piegature di ancoraggio agli estremi.

Essendo immessa indicando i due estremi della diagonale, necessita di due soli punti per l'inserimento.

Può essere selezionata dal menù "Elaborati" oppure dalla barra laterale destra:



Una volta avviato l'inserimento dell'oggetto nella console è visualizzato il messaggio corrispondente e da essa è possibile modificarne le caratteristiche:

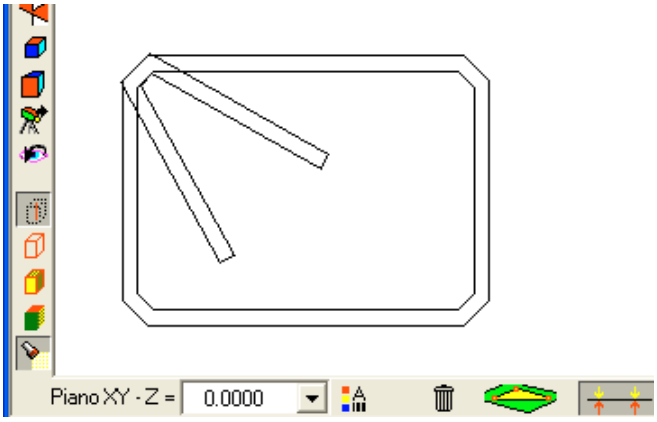


Come si vede nell'immagine precedente, sono indicati il diametro del tondino (8 mm) e il valore di zoom (2.0) ed è richiesto il primo dei due punti d'inserimento.

Il diametro, unitamente al fattore di zoom determinerà lo spessore dell'oggetto. Infatti, per esempio, se il diametro è 8 mm. e il fattore di zoom 3.0 lo spessore dell'oggetto sarà di 8x3.0 = 24 mm.

Se si desidera cambiare uno dei due parametri è sufficiente digitare in tastiera la lettera **D** (per modificare il diametro) oppure **Z** (per lo zoom) seguita da <Invio>, quindi inserire il nuovo valore e premere ancora Invio.

Per inserire l'oggetto è sufficiente indicare via Cad, (magari utilizzando gli OSnap ad oggetto) o direttamente da tastiera (inserendo le coordinate separate dalla virgola) i due estremi della diagonale della staffa.

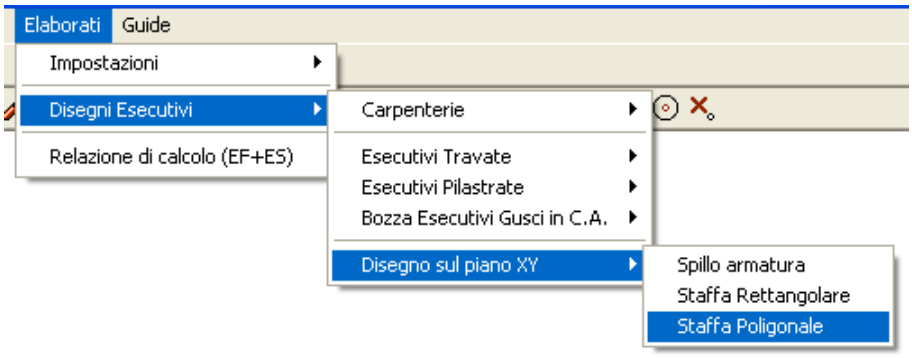


c) Staffa poligonale

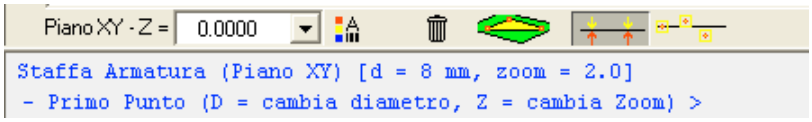
L'oggetto è una staffa poligonale di spessore e zoom indicati, compresa delle piegature di ancoraggio agli estremi.

Deve essere inserito come una sequenza di punti che descrivono un poligono chiuso; quando viene assegnato un punto alle stesse coordinate del primo, l'inserimento si conclude e l'oggetto viene aggiunto al Cad.

Può essere selezionato dal menù “Elaborati” oppure dalla barra laterale destra:



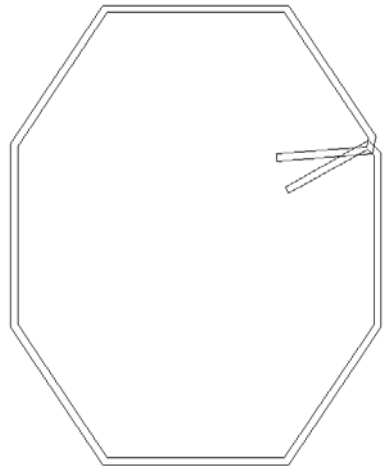
Avviato l’inserimento dell’oggetto nella console è visualizzato il messaggio corrispondente e da essa è possibile modificarne le caratteristiche:



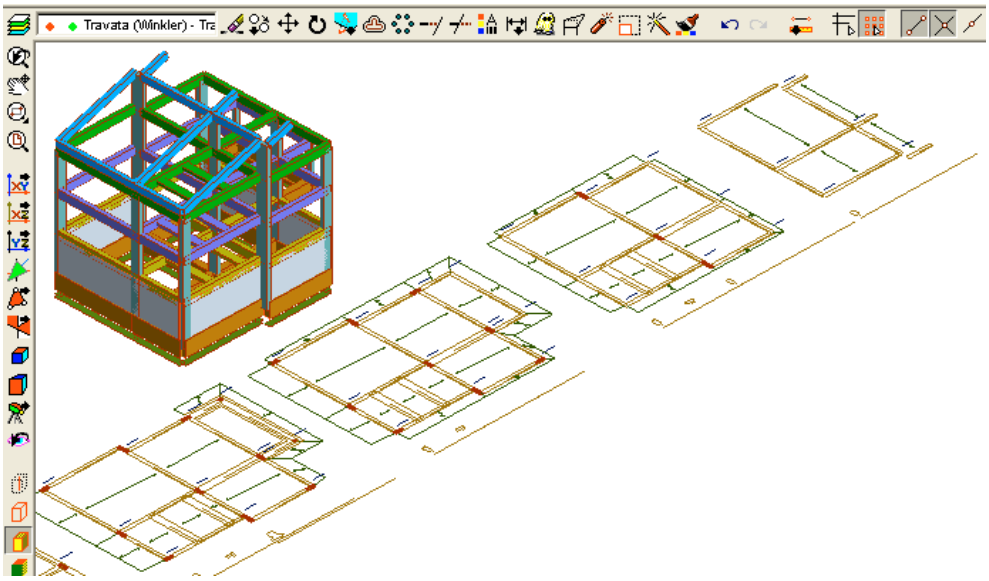
Come si vede nell’immagine precedente, sono indicati il diametro del tondino (8 mm) e il valore di zoom (2.0) ed è richiesto in primo dei due punti d’inserimento. Il diametro, unitamente al fattore di zoom determinerà lo spessore dell’oggetto. Infatti, per esempio, se il diametro è 8 mm. e il fattore di zoom 3.0 lo spessore dell’oggetto sarà di 8x3.0 = 24 mm.

Se si desidera cambiare uno dei due parametri è sufficiente digitare in tastiera la lettera **D** (per modificare il diametro) oppure **Z** (per lo zoom) seguita da <Invio>, quindi inserire il nuovo valore e premere ancora Invio.

Per inserire l’oggetto è sufficiente indicare via Cad, (magari utilizzando gli OSnap ad oggetto) o direttamente da tastiera (inserendo le coordinate separate dalla virgola) tutti i vertici della staffa. La costruzione si concluderà automaticamente quando verrà immesso un punto coincidente col primo inserito.



Elaborazione Carpenterie



ASCad32 elabora, in accordo con i parametri impostati, le *carpenterie degli impalcati* sul *Piano XY* del Progettatore Strutturale, distribuendo gli elementi su opportuni layers.

Gli elaborati sono composti esclusivamente da oggetti grafici (linee, polilinee, retini, testi ecc.) che, come tali, potranno essere manipolati, impaginati per costruire le tavole, quindi stampati direttamente da ASCad32 o esportati in formato DXF per essere, eventualmente, trattati da altro gestore grafico.

Alcune linee delle carpenterie prodotte, potrebbero risultare sovrapposte agli elementi strutturali; ciò non sarà di alcun fastidio perché, oltre alla possibilità di "spegnere" i layers sui quali si trovano gli elementi strutturali, prima di manipolare o spostare gli elaborati, si deve osservare che le operazioni copia, sposta, cancella, ecc... non agiscono sugli elementi strutturali dunque, se insieme ad un gruppo di linee delle carpenterie che si vogliono spostare, sono stati selezionati anche elementi strutturali, essi resteranno, dopo l'operazione, nella loro posizione iniziale.

E' possibile elaborare la carpenteria di un singolo piano oppure, nella stessa procedura, indicare i piani di cui produrre, in sequenza, le carpenterie.

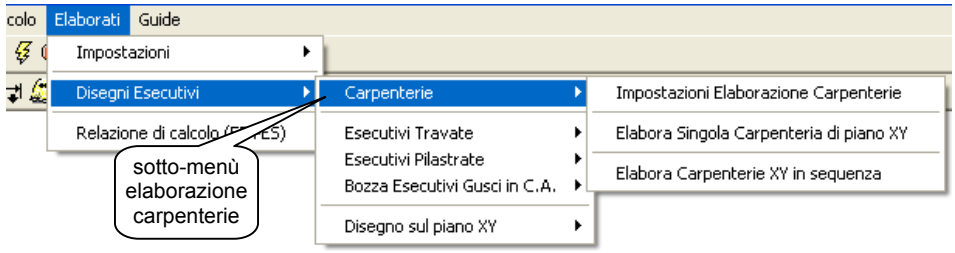
Il progettista, in ASCad32 , non è costretto a seguire tracce predeterminate nello sviluppo del modello; gli elementi che costituiscono i vari impalcati, in particolare,

non hanno necessità di appartenere ad una stessa quota né allo stesso piano geometrico.

Per definire un impalcato di cui produrre la carpenteria, è sufficiente selezionare gli elementi che lo compongono.

Tale operazione può essere effettuata in qualsiasi vista, ma si troverà sicuramente comodo eseguirla nelle viste piane XZ o YZ, nelle quali sarà immediato selezionare gli elementi appartenenti all'impalcato desiderato

1 Accesso alla procedura di elaborazione delle carpenterie



L'accesso alle procedure di elaborazione delle carpenterie è gestito da un sottomenù del menù "*Elaborati*".

La prima voce (*Impostazioni*), visualizza il panello di impostazione.

La seconda opzione elabora una singola carpenteria di piano

La terza consente di selezionare, in sequenza, più impalcati di cui produrre le carpenterie

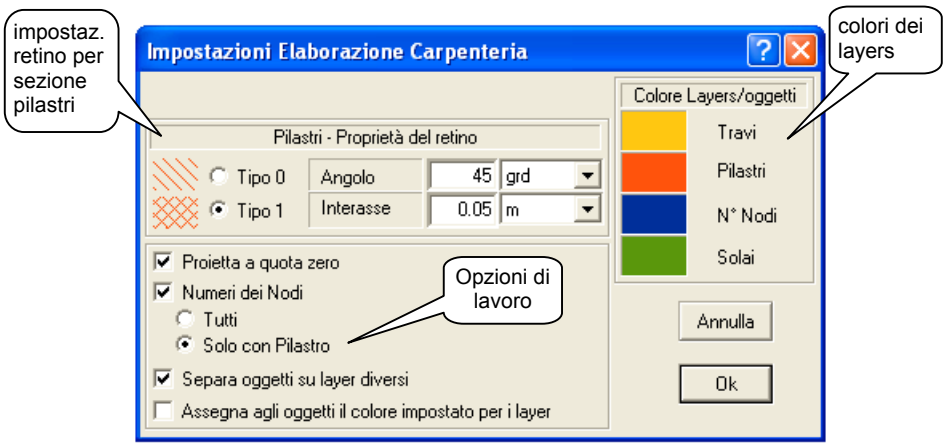
2 Pannello Impostazioni Carpenterie



La procedura, accessibile dal menù elaborati consente di impostare le caratteristiche grafiche delle carpenterie da realizzare.

Selezionando la relativa voce del menù, si aprirà il *Pannello Impostazioni Carpenterie*.

Si osservi che tale pannello si aprirà comunque prima di elaborare le carpenterie.



a) Impostazione Retino

Il settore consente di assegnare le caratteristiche del retino che rappresenterà le sezioni dei pilastri della carpenteria.

b) Colori dei Layers

Gli oggetti grafici che costituiscono le carpenterie sono suddivisi in diversi layers. questo riquadro consente di impostare il colore dei layers.

c) Opzioni di lavoro

- Proietta a quota zero.

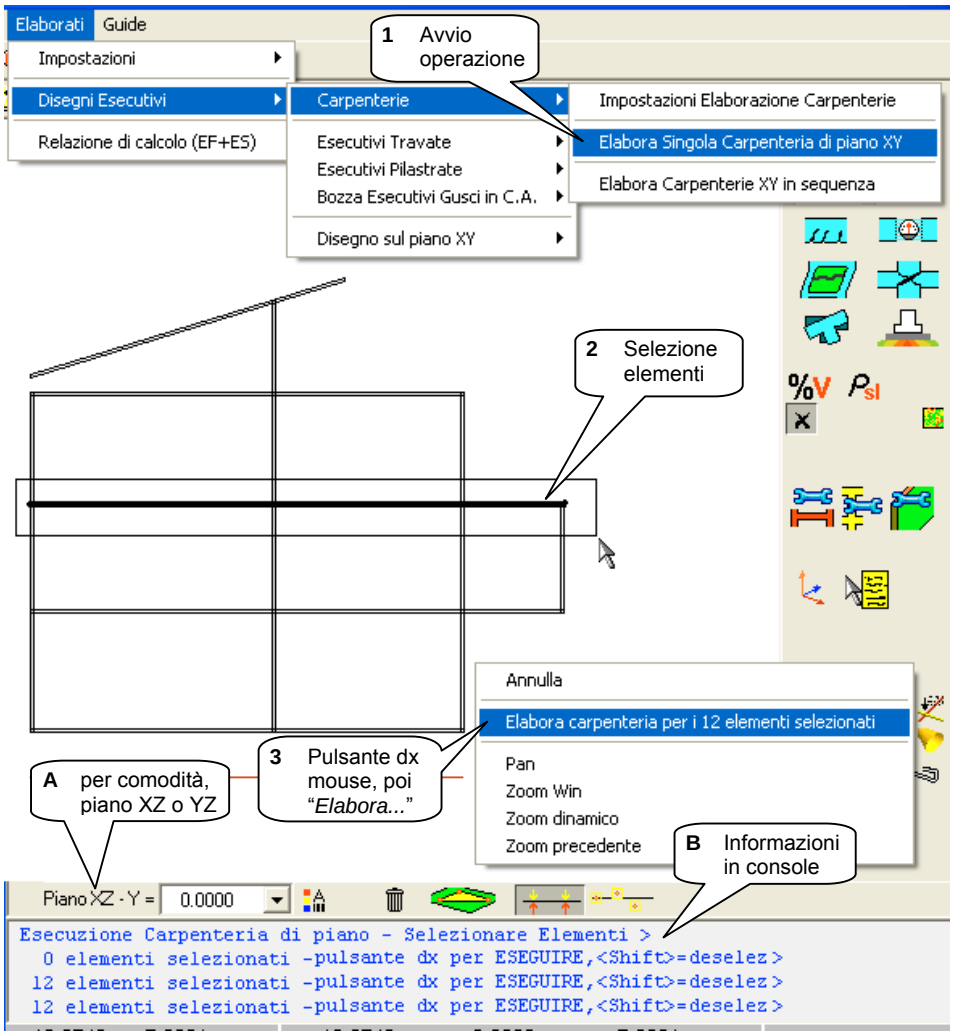
  Se l'opzione è abilitata la carpenteria sviluppata giacerà sul piano XY, altrimenti sarà posta alla quota (media) corrispondente all'impalcato d'origine.
- Numeri dei nodi.

  Saranno indicati i numeri dei nodi, in questo caso è possibile scegliere se si vuole il numero in ogni nodo oppure solo in quelli cui fa capo un pilastro.
- Separa oggetti su layers diversi.

  I componenti della carpenteria saranno distribuiti su diversi layers.
- Assegna agli oggetti il colore impostato per i layers.

  Normalmente gli oggetti prodotti hanno l'opzione di colore "da layer", ossia sono visualizzati col colore del layer sul quale sono posti. Se l'opzione è attiva, agli oggetti sarà assegnato il colore impostato per il layer; in questo caso il colore degli oggetti permarrà spostandoli su layers diversi o modificando, nel Cad, il colore del layer di appartenenza.

3 Elaborazione singola carpenteria



La procedura elabora la carpenteria di un singolo impalcato;

Per avviare l'operazione scegliere l'opzione relativa da menù **(1)**.

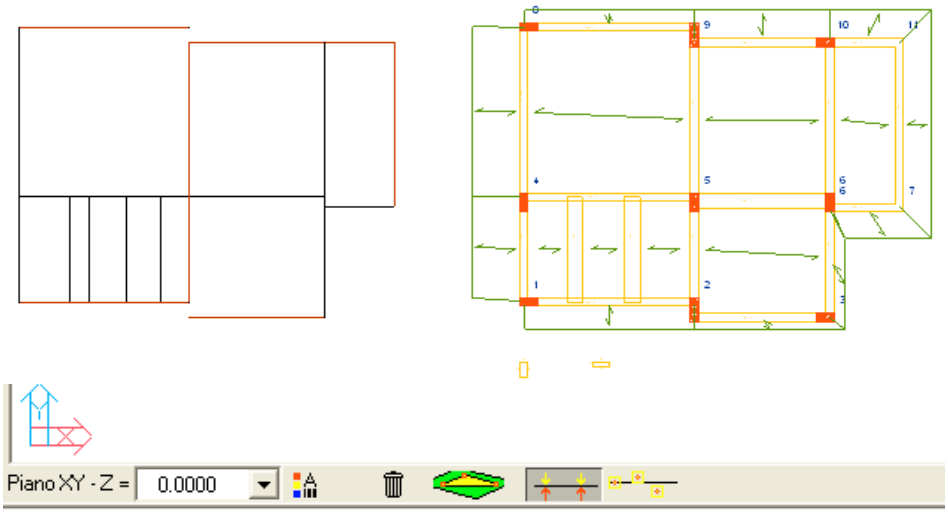
Selezionare tutti gli elementi che costituiscono l'impalcato di cui elaborare la carpenteria **(2)**; Può essere più comodo, per la selezione, porsi nel piano XZ o YZ **(A)**. Dopo aver effettuato la selezione, premere il pulsante destro del mouse e scegliere, dal menù che si apre vicino al cursore, l'opzione: "*Elabora carpenteria per i <n> elementi selezionati*". Si osservi che nella console viene indicata l'operazione in corso, e ricordato che per deselezionare un elemento scelto per errore basta riselezionarlo tenendo premuto il tasto <Maiuscolo> **(B)**.

Si aprirà il pannello d'impostazione carpenterie (si veda pag. 679), ove e possibile, eventualmente, modificare i parametri di elaborazione.

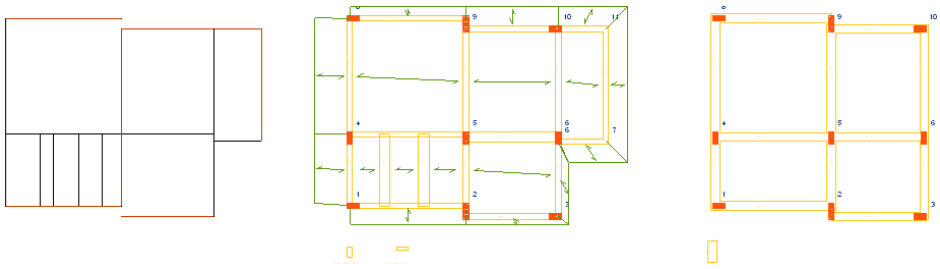
Premendo OK sarà prodotta la carpenteria del piano selezionato

La carpenteria sarà sviluppata sul piano XY (a quota zero se tale opzione è stata resa attiva nel pannello, altrimenti alla quota dell'impalcato).

Nell'immagine successiva (vista piana sul Piano XY), si può notare, a sinistra, la struttura (visualizzazione assi elementi) e, a destra, la carpenteria di piano sviluppata secondo le impostazioni assegnate:



Si osservi che sviluppando con questa procedura, ancora una carpenteria di un altro impalcato, per esempio quella delle fondazioni, essa sarà posta a destra di quella appena elaborata.



Ogni carpenteria viene posta infatti cinque metri a destra del rettangolo che circoscrive tutti gli elementi presenti nel Cad integrato col Progettatore.

4 Elaborazione carpenterie in sequenza

L'operazione, molto simile a quella descritta nel par. 3 (pag. 681), consente di elaborare più carpenterie in sequenza.

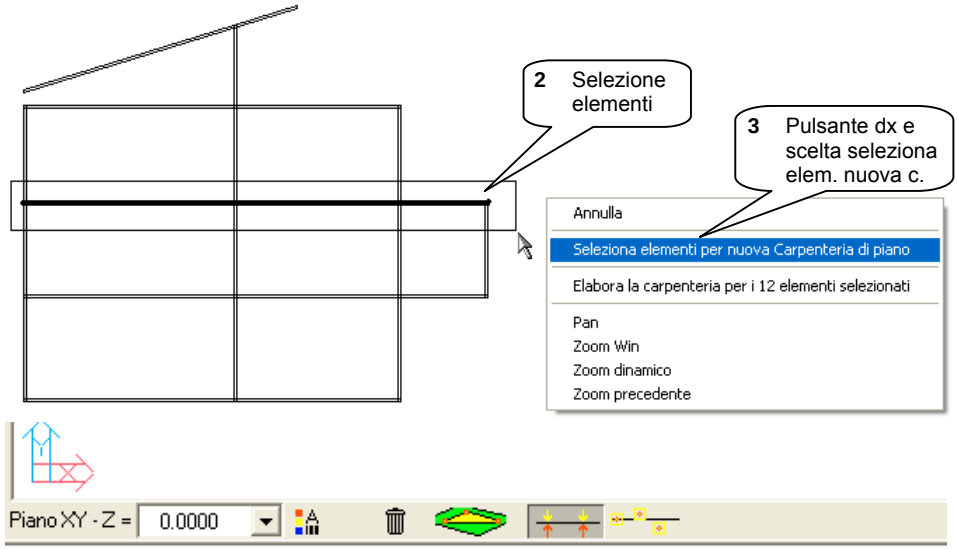
Le carpenterie saranno realizzate sul piano XY del progettatore, traslate l'una dall'altra, in direzione dell'asse X positivo. La procedura si avvia selezionando la corrispondente opzione del menù carpenterie **(1).**



Il passo successivo, è quello di selezionare gli elementi che compongono il primo impalcato di cui sviluppare la carpenteria **(2)**. Può essere comodo, al fine di selezionare rapidamente gli elementi, porsi nel piano XZ o YZ. Quando la selezione è completa, si prema il pulsante destro del mouse: si aprirà in prossimità del cursore, un menù nel quale sono presenti, tra le altre, due opzioni: la prima, memorizza gli elementi appena selezionati e li considera facenti parte della prima carpenteria da elaborare, e predispone il Cad alla selezione di un altro gruppo di elementi per comporre la seconda carpenteria.

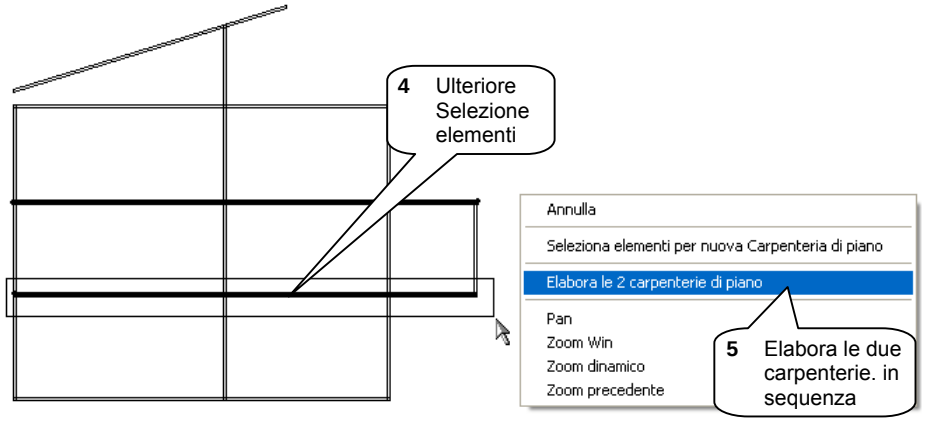
La seconda disegna la carpenteria degli oggetti selezionati.

Si scelga l'opzione "*Seleziona elementi per nuova carpenteria*" **(3)**.



E' possibile a questo punto indicare all'operazione gli elementi che dovranno appartenere ad una nuova carpenteria.

Si selezionino perciò gli elementi di un nuovo impalcato **(4)**



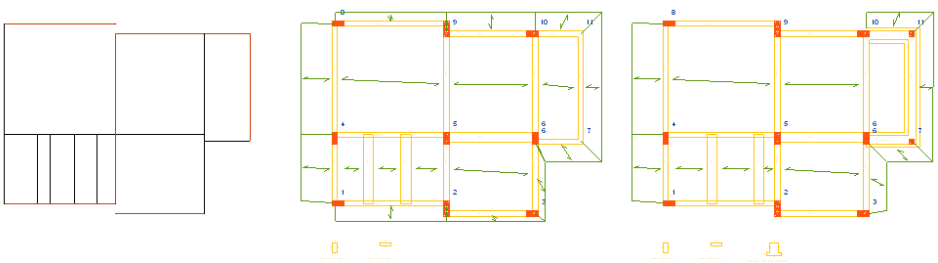
Quando la selezione è completa, premendo il pulsante destro del mouse, nel menù che si apre è possibile continuare la procedura di indicazione delle carpenterie (opzione " *Seleziona elementi per nuova carpenteria*"), oppure far elaborare ad ASCad32 le carpenterie finora indicate.

Per fare ciò si scelga l'opzione "*Elabora le <n> carpenterie di piano*" **(5)**, ove il simbolo <n> conterrà il numero di distinte carpenterie indicate fino ad ora.

Nell'esempio sono state definite solo due carpenterie, ma si sarebbe potuto procedere iterativamente fino a definire le cinque carpenterie della struttura dell'esempio (Fondazioni, primo, secondo e terzo impalcato, quindi tetto).

L'immagine seguente mostra le due carpenterie elaborate poste, in sequenza, a destra della struttura (visualizzazione vista "*Piano XY*").

Le carpenterie sono poste, da sinistra verso destra, nell'ordine di definizione data durante l'operazione.



Relazioni di Calcolo

ASCad32 elabora secondo le impostazioni dell'utente, la relazione di calcolo struttura e la relazione geotecnica per la verifica del terreno di fondazione.

La relazione può essere elaborata solo dopo l'esecuzione del calcolo e delle combinazioni delle azioni, ma è possibile, dopo la modifica dei parametri che la definiscono, stilare nuove relazioni senza la necessità di rieseguire il calcolo.

Prima di cominciare l'elaborazione delle relazioni, ASCad32 visualizzerà il pannello di impostazione delle stesse, per consentire all'utente di apportare eventuali modifiche sui parametri di lavoro.
Il pannello di impostazione può comunque essere richiamato da un apposito comando anche prima di eseguire il calcolo per assegnarne i parametri.

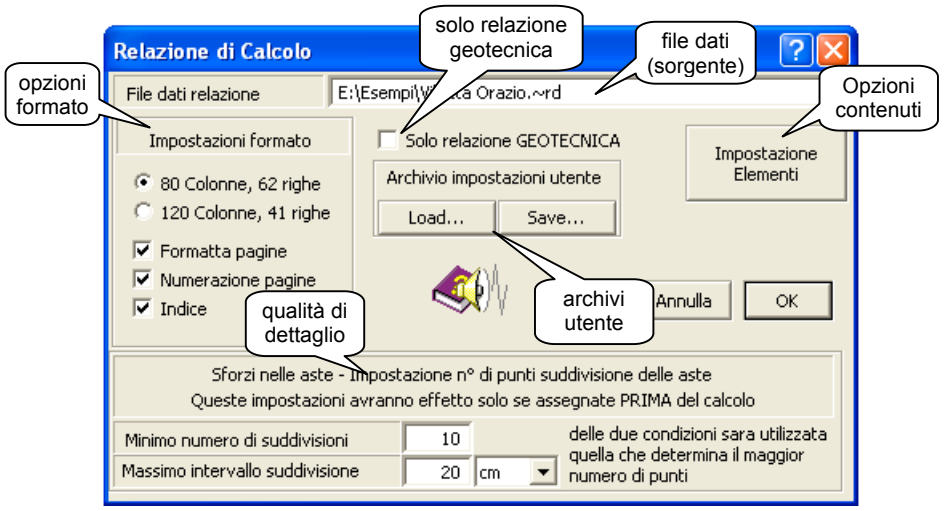
E' possibile indicare in maniera molto accurata gli elementi da inserire nella relazione e quali verifiche dovranno essere considerate.

ASCad32, In fase di stesura della relazione, eseguirà tutte le verifiche previste nella relazione e, se alcune di esse non sono superate o vi è la necessità di fornire qualche informazione al progettista, al termine del processo, sarà visualizzato il Gestore di Warnings/Errors (si veda pag. 634).

La relazione è elaborata in un file standard di testo (.txt) che potrà essere, eventualmente, modificato dall'utente prima della stampa, utilizzando le applicazioni standard (per esempio notepad) offerte dal sistema operativo.

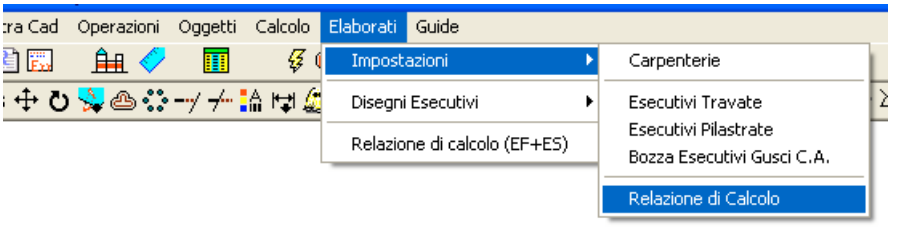
La relazione geotecnica può essere inserita all'interno della relazione di calcolo (in corrispondenza delle verifiche sugli elementi di fondazione) oppure aggiunta, separatamente, alla fine della relazione di calcolo.
E' possibile far elaborare anche solo una delle due relazioni.

1 Pannello Impostazione Relazioni

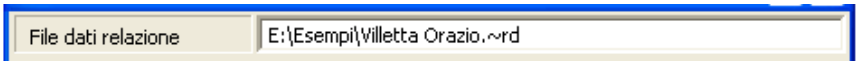


Il pannello consente di assegnare i parametri per la stesura della relazione.

Sebbene si apra comunque prima di elaborare la relazione, può essere direttamente richiamato dal sottomenù "*impostazioni*" del menù "*Elaborati*":

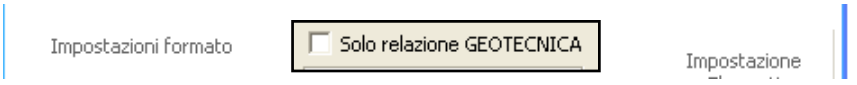


a) File dati (sorgente)



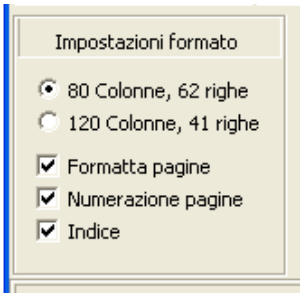
La casella indica il file dati sorgente, sviluppato da ASCad32 durante la fase di calcolo agli elementi finiti, dalla quale saranno prelevati i dati.

b) Solo Relazione Geotecnica



Se la casella è spuntata, sarà stilata soltanto la relazione geotecnica, altrimenti l'elaborazione produrrà anche la relazione di calcolo.

c) Opzioni Formato Relazione



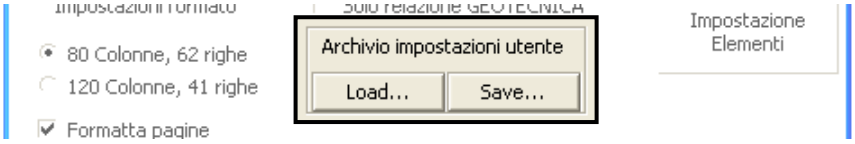
Il riquadro contiene i parametri per l'impostazione del formato della relazione.

E' possibile scegliere l'orientamento del foglio: orizzontale (80 colonne, 62 righe) o verticale (120 colonne, 41 righe), se formattare le pagine, in questo caso, alla fine di ogni capitolo della relazione si avrà un codice di "nuova pagina".

Spuntando la casella "Numerazione pagine", sarà, alla fine di ogni pagina, stampato il numero progressivo della stessa.

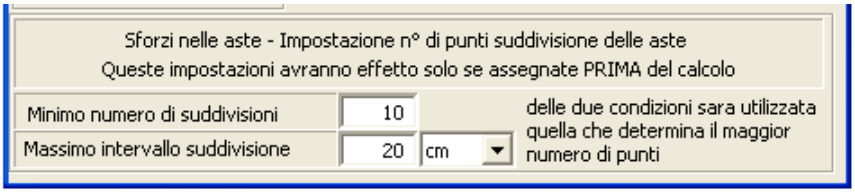
Infine è possibile indicare se far elaborare un indice generale della relazione che sarà posto al suo inizio.

d) Archivi impostazioni utente



Il settore consente di salvare le impostazioni personalizzate della relazione su un file oppure di assegnare al pannello parametri salvati in precedenza.

e) Qualità di dettaglio



Il riquadro consente di gestire la qualità del dettaglio della rappresentazione delle sollecitazioni nelle aste.

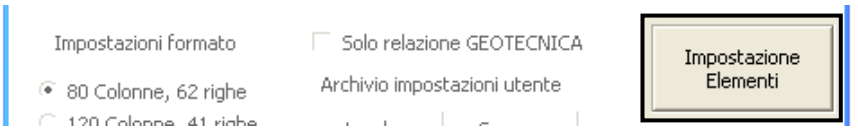
E' possibile assegnare un numero minimo di suddivisioni delle aste (per esempio 10) e, contemporaneamente, la massima dimensione del "concio elementare" (per esempio 20 cm).

I punti di calcolo delle sollecitazioni, per ogni asta, saranno tali da rispettare contemporaneamente le due condizioni;

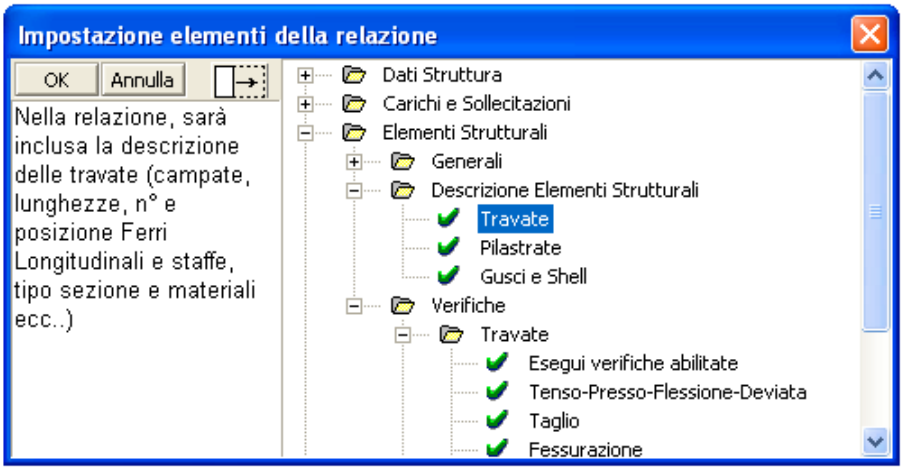
Per esempio, avendo stabilito un numero di suddivisioni minimo pari a 10, e un massimo intervallo di 20 cm, un'asta lunga 1 metro avrà 10 suddivisioni (intervallo 10 cm), un'altra lunga 5 metri avrà invece 25 suddivisioni (intervallo 20 cm).

Attenzione: *A differenza di tutte le altre impostazioni, questa avrà effetto solo se assegnata prima dell'esecuzione del calcolo.*

f) Opzioni Contenuto delle Relazioni



Il pulsante accede all'importante pannello di impostazione dei contenuti della relazione:



La finestra è suddivisa in due riquadri: a sinistra una sintetica descrizione della voce dell'elenco selezionata, a destra una lista con struttura ad albero espandibile contenente le opzioni suddivise per categoria.

Il pulsante posto in alto, a destra del tasto annulla, consente di espandere o contrarre il riquadro della descrizione.

Ogni nodo base della struttura ad albero può essere aperto, per mostrare gli elementi che lo compongono.

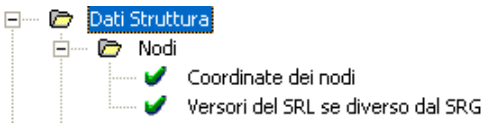
Le opzioni possono essere abilitate/disabilitate eseguendo un doppio click su di esse oppure premendo <Invio> da tastiera.

.1 Dati Struttura



Si riferisce al primo capitolo della relazione di calcolo. Consente di impostare gli aspetti della relazione che riguardano i dati della struttura.

a) Nodi



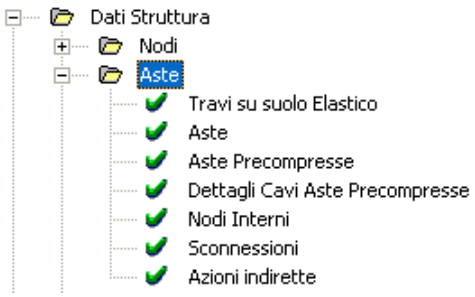
- *Coordinate dei nodi*

  Se abilitata, la relazione conterrà le coordinate di tutti i nodi

- *Versori del S.R.L. se diverso dal S.R.G.*

  Se attivo, per i nodi il cui Sistema di Riferimento Locale è orientato diversamente dal Sistema di Riferimento Globale, sarà visualizzato un elenco che conterrà i versori degli assi del sistema di riferimento locale del nodo espressi nel S.R.G.

b) Aste



- *Travi su suolo Elastico*

  Se attivo per le travi su suolo alla winkler saranno fornite le informazioni abilitate Se non attivo non sarà fornita alcuna informazione sulle Travi su suolo alla Winkler

- *Aste*

  Se attivo per le aste di Bernoulli saranno fornite le informazioni abilitate Se non attivo non sarà fornita alcuna informazione.

- *Aste precompresse*

  Per le aste precompresse saranno fornite le informazioni abilitate Se non attivo non sarà fornita alcuna informazione.

- *Dettagli Aste precompresse*

  Per le Aste Precompresse saranno elencati tutti i punti condizione che i cavi devono soddisfare.

- *Nodi interni*

  Per le aste saranno fornite le informazioni di tutti i (eventuali) nodi interni.

- *Sconnessioni*

  Se attivo per le aste saranno fornite le informazioni per le (eventuali) sconnessioni.

- *Azioni indirette*

  Se attivo per le aste saranno indicate anche le azioni indirette ossia quelle che non agiscono direttamente sull'asta ma su Piani di Carico connessi all'asta. Se l'opzione è disattivata saranno elencate solo le azioni assegnate direttamente all'asta.

c) Gusci Piani

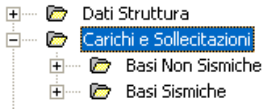


- *Tutti i Nodi*

  Se attivo per ogni guscio piano (sia esso semplice, su suolo alla Winkler e/o Precompresso), saranno elencati tutti i nodi, altrimenti (se l'opzione è disabilitata), non saranno inseriti i nodi aggiunti dall'operazione automatica di meshatura

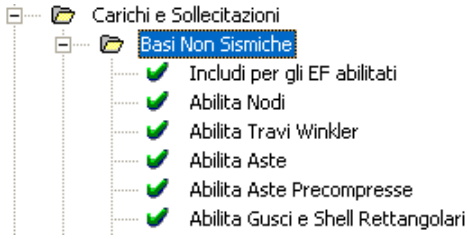
  Saranno dunque considerati solo i nodi di contorno del guscio e gli eventuali nodi fissi aggiunti (collegamento fra ef ecc...)

.2 Carichi e Sollecitazioni



Le opzioni si riferiscono al capitolo "Carichi e Sollecitazioni".

a) Basi non sismiche



- *Includi gli EF abilitati*

  Nella relazione, sarà incluso il dettaglio dei carichi sugli ef abilitati (valore e distribuzione) e lo stato di sollecitazione relativo nel numero impostato di punti, per tutte le Basi di Combinazione ad esclusione di quella sismica. Se questa opzione è disabilitata saranno ignorate le impostazioni seguenti per aste e gusci

- *Abilita Nodi*

  Le informazioni per le basi non sismiche sono abilitate per i nodi.(è necessario che l'opzione "*Includi per gli EF abilitati*" sia attiva

- *Abilita Travi Winkler*

  Le informazioni per le basi non sismiche sono abilitate per le travi su suolo elastico.(è necessario che l'opzione "*Includi per gli EF abilitati*" sia attiva

- *Abilita Aste*

  Le informazioni per le basi non sismiche sono abilitate per le aste.(è necessario che l'opzione "*Includi per gli EF abilitati*" sia attiva

- *Abilita Aste Precompresse*

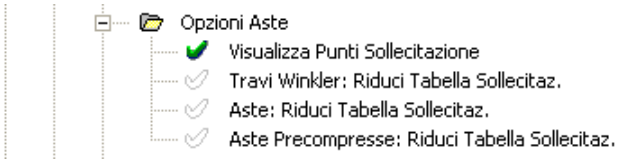
  Le informazioni per le basi non sismiche sono abilitate per le aste precompresse.(è necessario che l'opzione "*Includi per gli EF abilitati*" sia attiva

- *Abilita Gusci e Shell Rettangolari*

  Le informazioni per le basi non sismiche sono abilitate per i Gusci

Piani e gli Shell Rettangolari (semplici, winkler, precompressi).(è necessario che l'opzione "*Includi per gli EF abilitati*" sia attiva

- *Opzioni Aste*



Opzioni specifiche riguardanti le aste

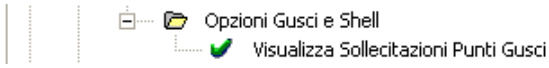
- *Visualizza punti di sollecitazione*

  Se attiva, saranno visualizzate le sollecitazioni nei punti delle aste (siano esse semplici, precompresse o su suolo elastico).

- *Travi Winkler: Riduci Tabella Sollecitazioni*
- *Aste: Riduci Tabella Sollecitazioni*
- *Aste Precompresse: Riduci Tabella Sollecitazioni*

  Se l'opzione relativa ad una tipologia di asta è attiva e la stessa tipologia è abilitata, invece che in tutti i punti impostati nelle opzioni generali (si veda *e) qualità di dettaglio*, pag. 687), le caratteristiche della sollecitazione saranno scritte solo per 3 punti dell'asta: gli estremi ed un punto centrale.

- *Opzioni Gusci e Shell*

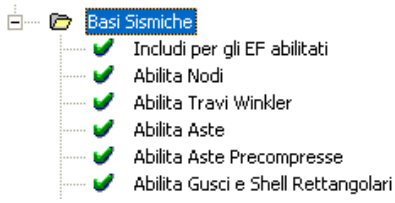


Opzioni specifiche riguardanti gli elementi piani

- *Visualizza Sollecitazioni nei Punti dei Gusci*

  Se attiva, visualizzate le sollecitazioni nei punti dei Gusci Piani e degli Shell Rettangolari (siano essi semplici, precompressi o su suolo elastico).

b) Basi sismiche



- *Includi gli EF abilitati*

  Nella relazione, sarà incluso il dettaglio dei carichi sugli ef abilitati (valore e distribuzione) e lo stato di sollecitazione relativo nel numero impostato di punti, per le Azioni Sismiche. Se l'opzione è disabilitata le impostazioni seguenti per aste e gusci sono ignorate

- *Abilita Nodi*

  Le informazioni per le basi sismiche sono abilitate per i nodi. (è necessario che l'opzione "*Includi per gli EF abilitati*" sia attiva).

- *Abilita Travi Winkler*

  Le informazioni per le basi sismiche sono abilitate per le travi su suolo elastico. (è necessario che l'opzione "*Includi per gli EF abilitati*" sia attiva).

- *Abilita Aste*

  Le informazioni per le basi sismiche sono abilitate per le aste. (è necessario che l'opzione "*Includi per gli EF abilitati*" sia attiva).

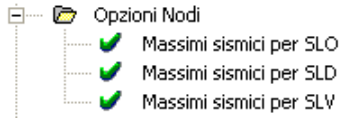
- *Abilita Aste Precompresse*

  Le informazioni per le basi sismiche sono abilitate per le aste precompresse. (occorre che "*Includi per gli EF abilitati*" sia attiva).

- *Abilita Gusci e Shell Rettangolari*

  Le informazioni per le basi sismiche sono abilitate per i Gusci Piani e gli Shell Rettangolari (semplici, winkler, precompressi). (è necessario che l'opzione "*Includi per gli EF abilitati*" sia attiva).

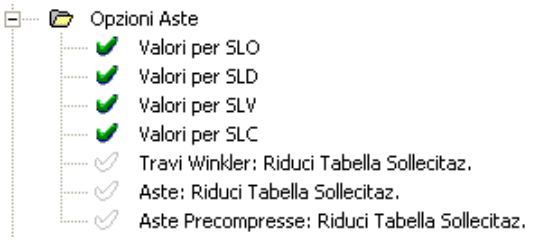
- *Opzioni Nodi*



Se l'opzione relativa ad uno spettro (SLO, SLD, SLV) è abilitata e il

calcolo sismico relativo allo spettro è stato eseguito, saranno elencati spostamenti, rotazioni e reazioni vincolari corrispondenti allo spettro abilitato. Quest'opzione ha effetto solo se la precedente opzione: "*Abilita Nodi*" è attiva.

- *Opzioni Aste*



Opzioni specifiche per le aste

- *Valori per SLO, SLD, SLV, SLC*

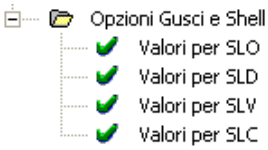
  Per le opzioni attive, se il calcolo sismico è stato eseguito anche per lo spettro relativo all'opzione, saranno elencati spostamenti, e sollecitazioni per tale spettro.

  Queste opzioni valgono solo per i tipi di aste abilitate nelle opzioni precedenti della sezione: aste semplici se "*Abilita Aste*" è attiva, su suolo elastico se "*Abilita Travi Winkler*" è attiva, precompresse se "*Abilita Aste Precompresse*" è attiva.

- *Travi Winkler, Aste, Aste Precompresse: Riduci Tabella Sollecitazioni*

  Se l'opzione relativa ad una tipologia di asta è attiva e la stessa tipologia è abilitata, invece che in tutti i punti impostati nelle opzioni generali (si veda *e) qualità di dettaglio*, pag. 687), le caratteristiche della sollecitazione saranno scritte solo per 3 punti dell'asta: gli estremi ed un punto centrale.

- *Opzioni Gusci e Shell*



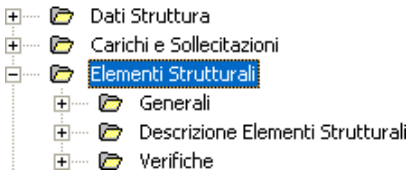
- *Valori per SLO, SLD, SLV, SLC*

  Per le opzioni attive, se il calcolo sismico è stato eseguito anche per lo spettro relativo all'opzione, saranno elencati spostamenti, e

sollecitazioni per tale spettro.

Ha effetto solo se l'opzione "*Abilita Gusci e Shell Rettangolari*" è attiva.

.3 Elementi Strutturali



Si riferiscono al paragrafo "Elementi Strutturali" della relazione.

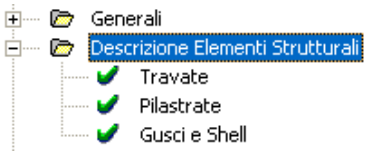
a) Generali



- *Separa descrizione ES da Verifiche*

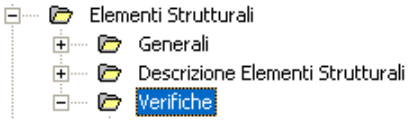
  Se attivo la descrizione degli elementi strutturali è separata dalle verifiche, cioè prima sarà scritto l'elenco degli elementi strutturali (dimensioni, nodi di riferimento, sezioni, materiali, armature ecc.) poi l'elenco delle verifiche. Se invece è disabilitata, per ogni elemento strutturale sarà prima scritta la descrizione e, a seguire, le verifiche.

b) Descrizione Elementi Strutturali



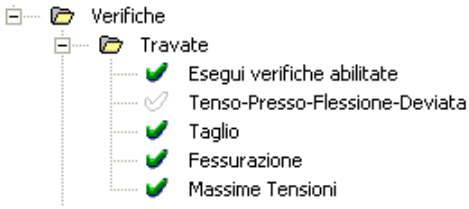
Saranno incluse nella relazione le descrizioni degli elementi abilitati.

c) Verifiche



Saranno incluse nella relazione le verifiche degli elementi abilitati, secondo le impostazioni assegnate:

- *Travate*



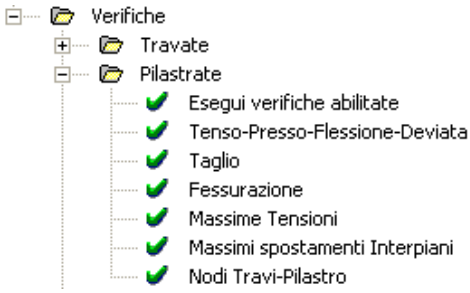
  - *Esegui verifiche abilitate*

    Le verifiche abilitate attraverso le opzioni seguenti saranno eseguite solo se questo flag è attivo, altrimenti saranno ignorate e le travate non saranno verificate.

  - *Tenso-Presso-Flessione Deviata, Taglio, Fessurazione, Massime Tensioni*

    Indicano le verifiche che saranno incluse nella relazione, a patto che la precedente "*Esegui verifiche abilitate* " sia attiva.

- *Pilastrate*



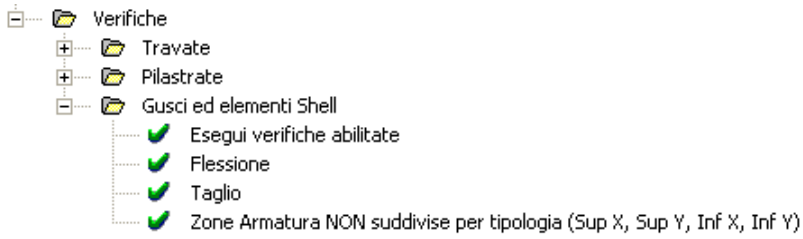
  - *Esegui verifiche abilitate*

    Le verifiche abilitate attraverso le opzioni seguenti saranno eseguite solo se questo flag è attivo, altrimenti saranno ignorate e le pilastrate non saranno verificate.

  - *Tenso-Presso-Flessione Deviata*
  - *Taglio*
  - *Fessurazione*
  - *Massime Tensioni*
  - *Massimi spostamenti interpiano*
  - *Nodi Trave-Pilastro*

    Indicano le verifiche che saranno incluse nella relazione, a patto che la precedente "*Esegui verifiche abilitate* " sia attiva.

- *Gusci ed elementi Shell*



- *Esegui verifiche abilitate*

  Le verifiche abilitate attraverso le opzioni seguenti saranno eseguite solo se questo flag è attivo, altrimenti saranno ignorate e gli elementi non saranno verificati.

- *Flessione*
- *Taglio*

  Indicano le verifiche che saranno incluse nella relazione, a patto che la precedente "*Esegui verifiche abilitate* " sia attiva.

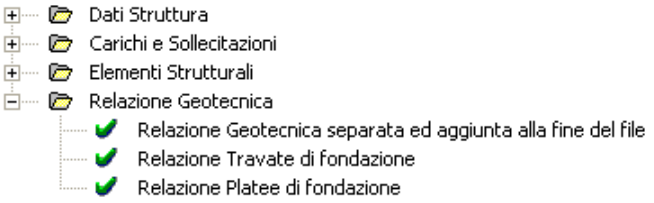
- *Zone Armatura NON suddivise per tipologia (sup x, sup y, inf x, inf y)*

  Quest'opzione agisce sul modo in cui, nelle verifiche, saranno raggruppate zone di area di armatura identica. Se inattiva, le zone saranno distinte secondo la loro tipologia: (*Superiori direzione X, Superiori direzione Y, Inferiori direzione X, Inferiori direzione Y*).

  Dunque, in questo caso, una zona sarà caratterizzata da identica area di armatura longitudinale dello stesso tipo (per esempio 4.53 cm²/m Superiore in direzione Y)

  Uno stesso punto del Guscio apparterrà così, in generale, a 4 zone diverse di armatura (caratterizzata dalla stessa area di ferri longitudinali superiori in direzione X, un'altra da quelli superiori in direzione Y, un'altra da quelli inferiori in direzione X e un'altra per i ferri inferiori in direzione Y). Se l'opzione è attiva, invece, le zone saranno costituite da tutti i punti che hanno le medesime aree di armatura longitudinali contemporaneamente per le quattro tipologie (sup X, sup Y, inf X, inf Y) pertanto ogni punto del guscio apparterrà ad una ed una sola zona di armatura alla quale apparterranno tutti e solo i punti che hanno medesime aree di armatura in tutte le 4 tipologie.

.4 Relazione Geotecnica



Le opzioni riguardano la relazione geotecnica.

- *Relazione Geotecnica separata ed aggiunta alla fine del file*

  Se la casella è spuntata, la relazione Geotecnica (verifica del terreno di fondazione) sarà elaborata separatamente da quella di verifica strutturale e posta alla fine della relazione generale, altrimenti le verifiche del terreno di fondazione saranno inserite insieme alle verifiche abilitate relative agli elementi strutturali.

- *Relazione Travate di fondazione*

  Se attiva, la relazione includerà le verifiche del terreno di fondazione per le travate su suolo elastico. La posizione delle verifiche relative al terreno dipende dallo stato dell'opzione " *Relazione Geotecnica separata ed aggiunta alla fine del file* ".

- *Relazione Platee di fondazione*

  Se attiva, la relazione includerà le verifiche del terreno di fondazione per gli elementi piani su suolo elastico. La posizione delle verifiche relative al terreno dipende dallo stato dell'opzione " *Relazione Geotecnica separata ed aggiunta alla fine del file* ".

CAPITOLO VIII

Travata C.A.

- Introduzione....703
- Il menù "*Modifica Proprietà*" 705
  .1 Elabora Esecutivi singola travata....706
  .2 Accesso ai Criteri di Progettazione e Verifica....706
  .3 Progetta singola travata....706
  .4 Verifica della singola travata....707
  .5 Calcolo diagrammi....707
  .6 Proprietà specifiche delle sub-travi....708
  .7 Accesso al pannello proprietà....708
  .8 Accesso al Cad Travata dedicato....708
- Pannello Impostazione Esecutivi Travata....709
  .1 Finestra di Anteprima....710
  .2 Archivio Impostazioni....710
  .3 Dimensioni e distanze....710

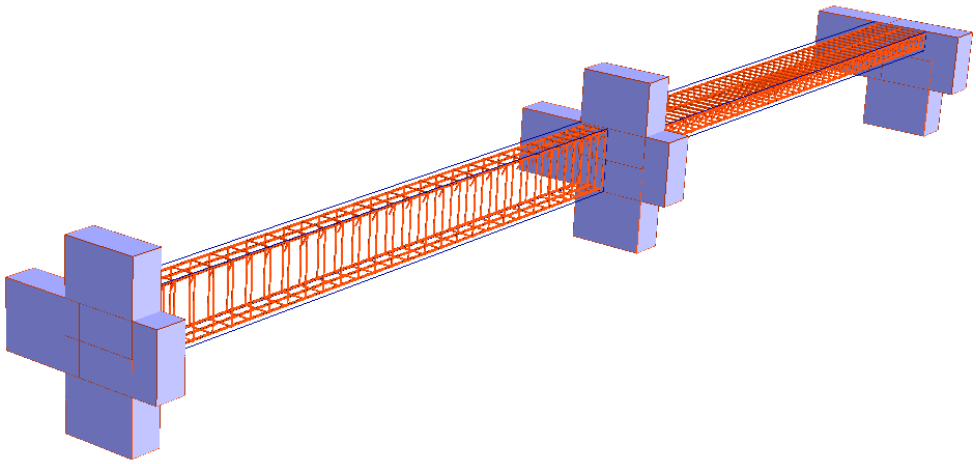
- Pannello Criteri di Progettazione e Verifica 711
.1 Generalità 711
.2 Criteri di Definizione e Accorpamento 712
a) Definizione Travata 713
b) Accorpamento 713
c) Criteri ai Nodi Strutturali 714
.3 Diametri Ferri abilitati 715
.4 Interferro e Interstrato 716
.5 Copriferro, Ricoprimento, Ancoraggi 716
.6 Direzioni di avvicinamento ai Domini 717
.7 Discriminazione Momento e Taglio Prevalente 718
a) Momento Prevalente 718
b) Taglio Prevalente 719
.8 Definizione del dominio di taglio 720
.9 Opzioni Normativa, Progetto e Verifica 720
a) Progetto e Verifica 721
.1 Modello 722
.2 Progetto e Verifica nei Nodi 723
.3 Verifica Fessurazione 723
.4 Gerarchia delle Resistenze 724
b) Prescrizioni di Normativa 724
.1 Prescrizioni Generali 725
.2 Prescrizioni per Zona Sismica 726
c) Elaborazione Armature Longitudinali 728
.1 Dimensioni e lunghezze 728
.2 Disposizione armature 730
d) Varie 731
- Pannello Modifica Proprietà 732
.1 Proprietà sub-aste 733
.2 Layer e n° elemento 734
.3 Report stato verifiche 735
.4 Accesso ai Criteri Locali e Globali 735
.5 Impostazioni per la verifica Geotecnica 736

- Cad Travata 737
.1 Componenti specifici del Cad Travata 738
.2 Differenze col Cad “standard” 739
.3 Ferri ad “*Ingombro Fisso*” e ad “*Armatura Fissa*” 742
.4 Considerazioni sull’input tridimensionale 743
.5 Inserimento di un ferro ad “Ingombro Fisso” 744
.6 Inserimento di un ferro ad “Armatura Fissa” 750
.7 Pulsanti “Aiuto al disegno” 752
a) Passa al piano YZ all’ascissa indicata 752
b) Passa al piano XZ 754
.8 Prolunga armatura ad un estremo 755
.9 Unione armature longitudinali 760
.10 Ripartizione uniforme armature 762
.11 Progettazione Staffe 764
.12 Operazioni “standard” sui ferri 765
a) Taglia 765
b) Estendi 766
c) Copia 767
.13 Diagrammi 768
a) Fessurazione 769
b) Tensioni 771
c) Sollecitazioni 772
d) Considerazioni su Momenti e Tagli Resistenti ...774
e) Scala e attivazione resistenze/sollecitazioni 776
.14 Pulsante Modifica Proprietà 777
.15 Pulsanti gestione visualizzazioni 778
a) Barra pulsanti a scorrimento 778
.1 Mostra armature separate 779
.2 Contorno al copriferro 779
.3 N° del pilastro ai Nodi 780
.4 Dettaglio Armature 780
.5 Sistemi di Riferimento Locali EF 781
.6 Visualizza “solido” travi 781
.7 Visualizza “solido” ai nodi 782

.8 Cavi di Precompressione 782
.9 Punti di "*non verifica*" 783
b) Visualizza "*Info su OSnap*" 783
c) Rielabora visualizzazione ferri 785
.16 Pulsanti di Verifiche e Calcolo 786
a) Verifica Flessione e Elaborazione Mr 787
b) Verifica Taglio 789
c) Verifica Fessurazione 790
d) Verifica Tensioni CLS e Acciaio 791
e) Dominio di Resistenza My,Mz al punto 792
.17 Spostamento S.R. del Cad 795
.18 Impostazioni di Visualizzazione 798
a) Riquadri di selezione del font 799
b) Caselle di selezione del colore 799
.19 Cad Sezione al punto 800
.20 Barra del Menù 802

Introduzione

L'Elemento Strutturale Travata C.A. è ottenuto mediante l'accorpamento di più elementi finiti consecutivi e di identico tipo: Asta, Trave su suolo elastico oppure Asta Precompressa, con materiale assegnato Cemento Armato.



Gli elementi finiti componenti, oltre ad essere consecutivi, del medesimo tipo e tutti in Cemento Armato, devono rispettare, i parametri di accorpamento definiti nei Criteri di Progettazione e di Accorpamento delle Travate C.A.

L'utente può, indipendentemente dalla composizione delle Aste, effettuata automaticamente dal progettatore strutturale, imporre l'accorpamento di elementi (purché consecutivi, dello stesso tipo e in C.A.) oppure disgiungere elementi accorpati.

La Travata, nel cui volume possono essere disposte armature longitudinali e staffe, sarà progettata e verificata automaticamente dal Progettatore Strutturale, ma armature e staffe possono essere modificate dal progettista in un Cad specializzato (il Cad Travata) e ri-verificate automaticamente da ASCad32.
L'Operazione di modifica manuale dei ferri comporterà, se si progetta in Gerarchia delle Resistenze, la necessità di riverificare ed eventualmente riprogettare, i pilastri

concorrenti ai nodi della travata appena modificata. Progettazione e verifica dei singoli pilastri potrà essere effettuata automaticamente dal Progettatore Strutturale.

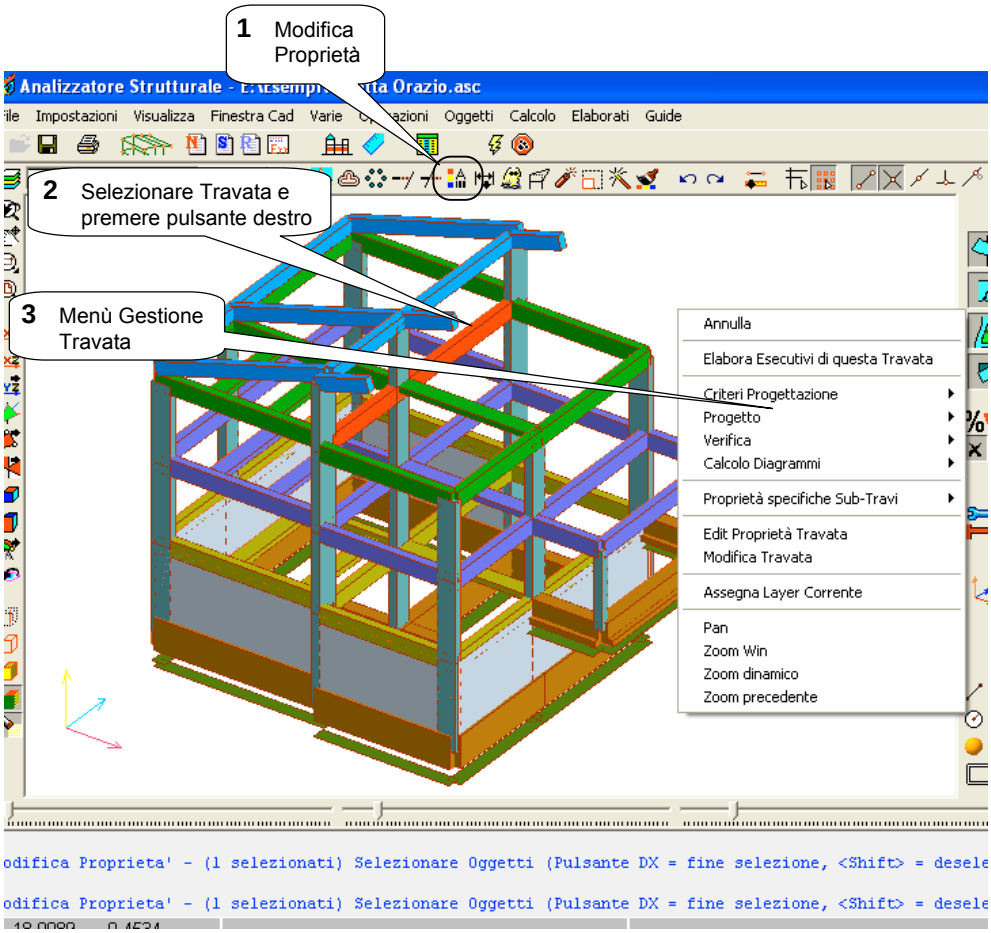
Si può chiedere ad ASCad32 di progettare/riprogettare, verificare anche solo l'elemento strutturale selezionato.

Progettazione e verifica saranno eseguite in accordo con i Criteri di Progettazione dell'elemento, che potranno essere Globali (ossia applicati su tutte le Travate C.A.) o specifici e diversi per la singola Travata.

Oltre ai criteri di progettazione, è possibile, per ogni elemento, assegnare altri parametri come aggressività dell'ambiente, la sensibilità delle armature, dettagli sul piano di posa (per le travate su suolo elastico), ecc...

Il menù "*Modifica Proprietà*"

Dal ***Progettatore Strutturale***, premendo il tasto "*Modifica Proprietà*" **(1)** (o accedendo all'operazione dal menù Operazioni o digitando il comando nella console), selezionando una travata **(2)** e premendo il pulsante destro del mouse, si aprirà il menù a comparsa: "*Gestione Travata*" **(3)**.

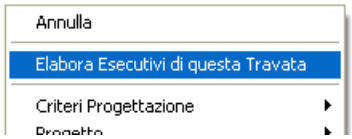


Il menù consente di accedere a tutte le operazioni connesse all'elemento.

La prima (*annulla*) e le ultime cinque righe sono standard del Cad e sono trattate nella sezione relativa al Cad Tridimensionale.

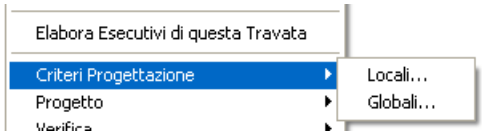
Nel seguito saranno descritte le opzioni dedicate all'elemento strutturale: "Travata C.A."

1 Elabora Esecutivi di questa Travata



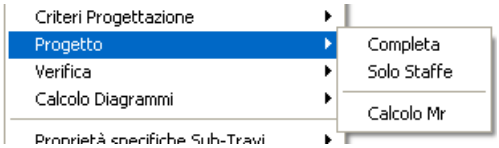
Selezionando quest'opzione si aprirà il pannello di "Impostazione degli Esecutivi Travate" descritto nella sezione "Pannello Esecutivi Travate" (pag. 709), da cui, dopo aver, eventualmente, assegnato i parametri di lavoro, sarà possibile far elaborare ad ASCad32 gli esecutivi della sola travata selezionata.

2 Criteri di Progettazione



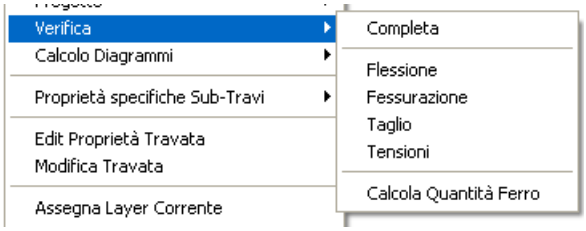
Accede ai pannello dei Criteri di Progettazione e Accorpamento Locali (della specifica Travata C.A. selezionata) e Globali (applicati a tutte le Travate C.A.).
L'argomento è descritto in questo capitolo, nella sezione "Criteri di Progetto e Verifica Travata" (pag. 711).

3 Progetto Singolo Elemento



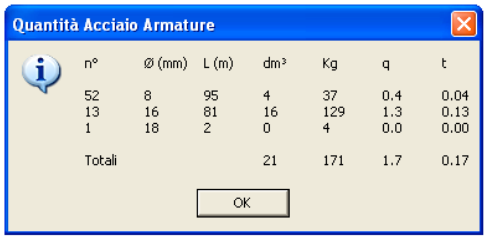
Da questa voce si avvia la progettazione del singolo elemento selezionato; è possibile scegliere fra "*Progettazione Completa*" (armature longitudinali e staffe), "*Solo Staffe*" oppure semplicemente il calcolo del "*Momento Resistente*" ai nodi della singola travata.
Il Momento resistente qui calcolato è quello che sarà, se la progettazione in Gerarchia delle Resistenze è abilitata, proiettato sui pilastri concorrenti ai nodi.
Si osservi che tale operazione è eseguita automaticamente in fase di progetto o verifica.

4 Verifica Singolo Elemento

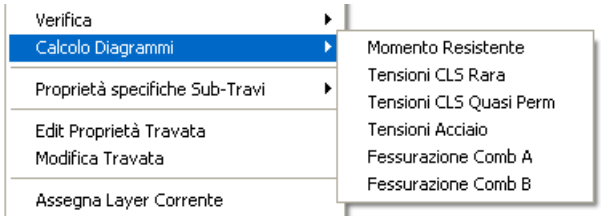


Consente di eseguire la verifica del singolo elemento selezionato; è possibile scegliere se eseguire la verifica Completa (saranno eseguite tutte le verifiche abilitate nel "*Pannello Impostazioni di Progetto e Verifica*" del *Progettatore Strutturale*) oppure solo la specifica verifica corrispondente alla voce selezionata.

L'ultima opzione "Calcola Quantità Ferro", visualizza una tabella contenente il sommario delle armature presenti nella travata selezionata.



5 Calcolo Diagrammi

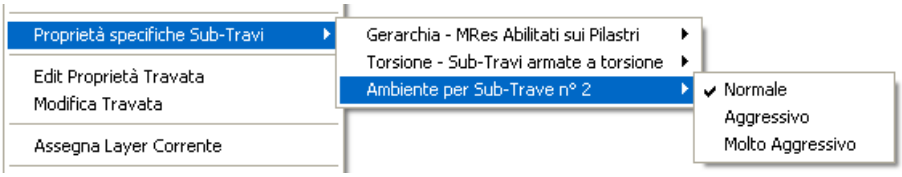


Rielabora il diagramma della caratteristica indicata per la travata.

Per quanto riguarda la prima voce, si osservi che il calcolo del diagramma del Momento Resistente può essere eseguito in maniera automatica contestualmente alla progettazione o verifica attivando l'opzione relativa nel Pannello dei Criteri di Progetto e Verifica dell'elemento" (vedi pag. 711).

I diagrammi saranno visualizzati nel *Cad dedicato alla Travata* (pag. 737), da dove potranno comunque essere rielaborati.

6 Proprietà Specifiche Sub-Travi

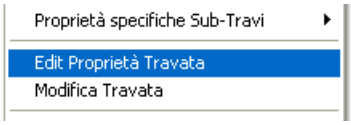


Consente di modificare rapidamente alcune proprietà specifiche delle sub-aste componenti l'elemento. Infatti, l'operazione di selezione di un elemento strutturale composto da sub-elementi, ha luogo selezionando una piccola porzione dell'elemento stesso, quella posta nell'intorno del cursore del mouse; tale intorno appartiene, prima ancora che a tutto l'elemento strutturale, ad una sua sub-asta che è così identificabile da ASCad32 e può essere modificata.

Nell'immagine è per esempio visibile che la terza riga menù laterale riporta la dicitura "*Ambiente per Sub-Trave n° 2*" ad indicare che è possibile assegnare il tipo di ambiente per quella specifica asta.

In ogni caso, i parametri gestiti da quest'opzione del menù sono accessibili nel "*Pannello Modifica Proprietà Travata C.A.*" descritto nella corrispondente sezione di questo capitolo (pag. 732).

7 Accesso al pannello Proprietà



L'opzione apre il "*Pannello Modifica Proprietà Travata C.A.*" descritto nella corrispondente sezione di questo capitolo (pag. 732).

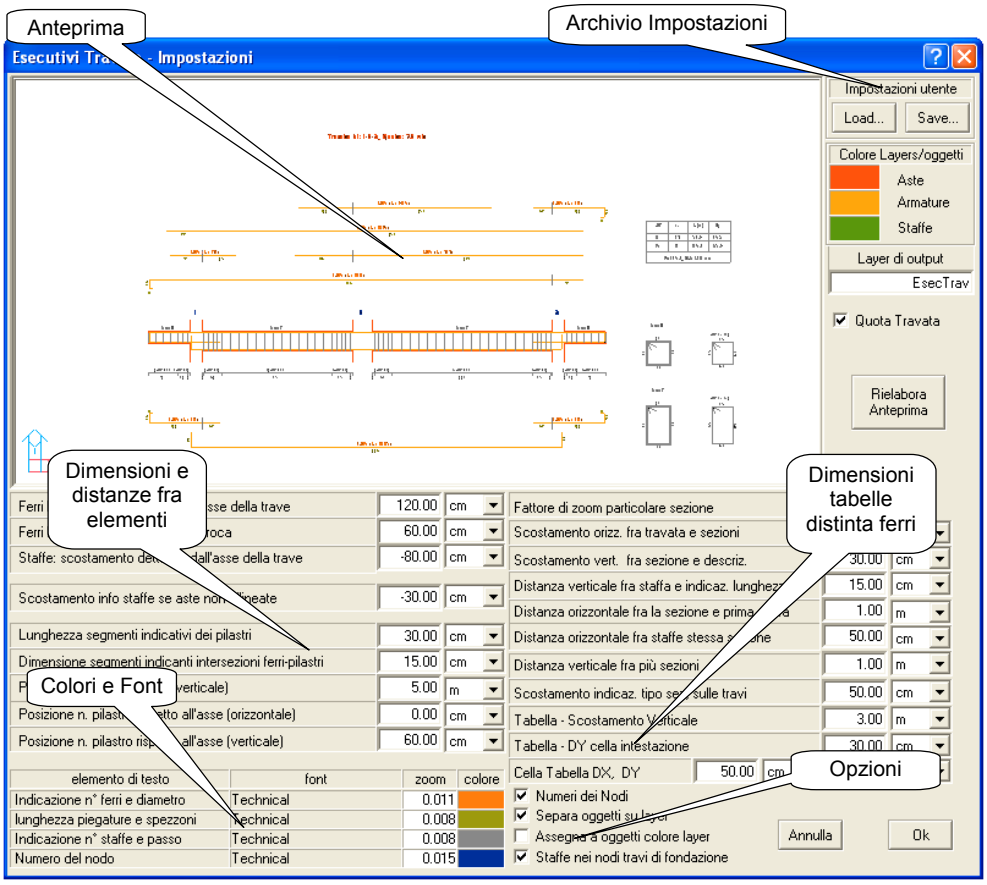
8 Accesso al Cad Travata dedicato



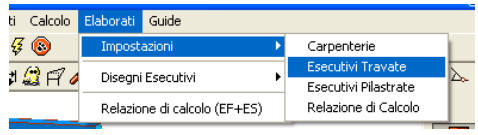
Accede al Cad Travata, un gestore tridimensionale specifico per la modifica completa dell'oggetto (modifica armature, verifiche, diagrammi, calcolo sezione, ecc...).

Un'ampia sezione, in questo capitolo, sarà ad esso dedicata (vedi pag. 737).

Pannello Impostazione Esecutivi



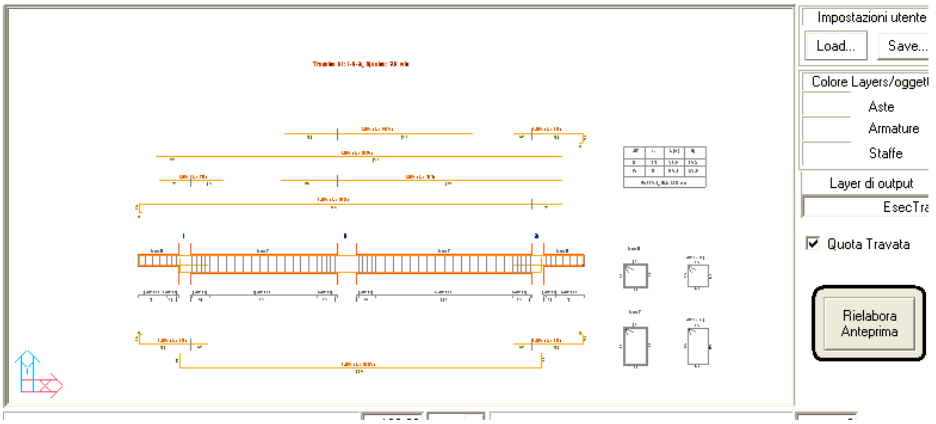
Consente l'impostazione di tutti i parametri che saranno utilizzati nell'elaborazione degli esecutivi delle *Travate C.A.*



Può essere richiamato espressamente dal menù *Impostazioni* del menù Elaborati altrimenti si aprirà comunque, prima di elaborare gli esecutivi di tutte le travate, o solo di quelle selezionate.

Se il pannello è richiamato prima dell'elaborazione degli esecutivi di una singola travata, i parametri che competono distinte ferri o distanze fra gli esecutivi delle travate non avranno effetto.

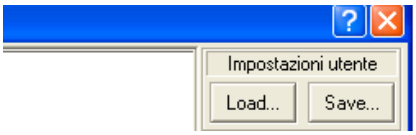
1 Finestra di Anteprima



Visualizza l'anteprima dell'esecutivo di una travata-tipo così come sarà elaborata in funzione dei parametri impostati.

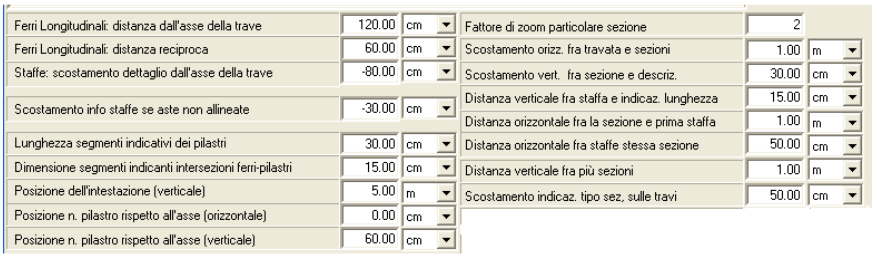
Dopo aver modificato dei parametri, per visualizzare il risultato di tali cambiamenti è necessario premere il pulsante [Rielabora Anteprima].

2 Archivio Impostazioni



Le impostazioni correnti del pannello possono essere salvate su un archivio per essere richiamate alla bisogna. Ciò rende facile personalizzare gli esecutivi.

3 Dimensioni e distanze



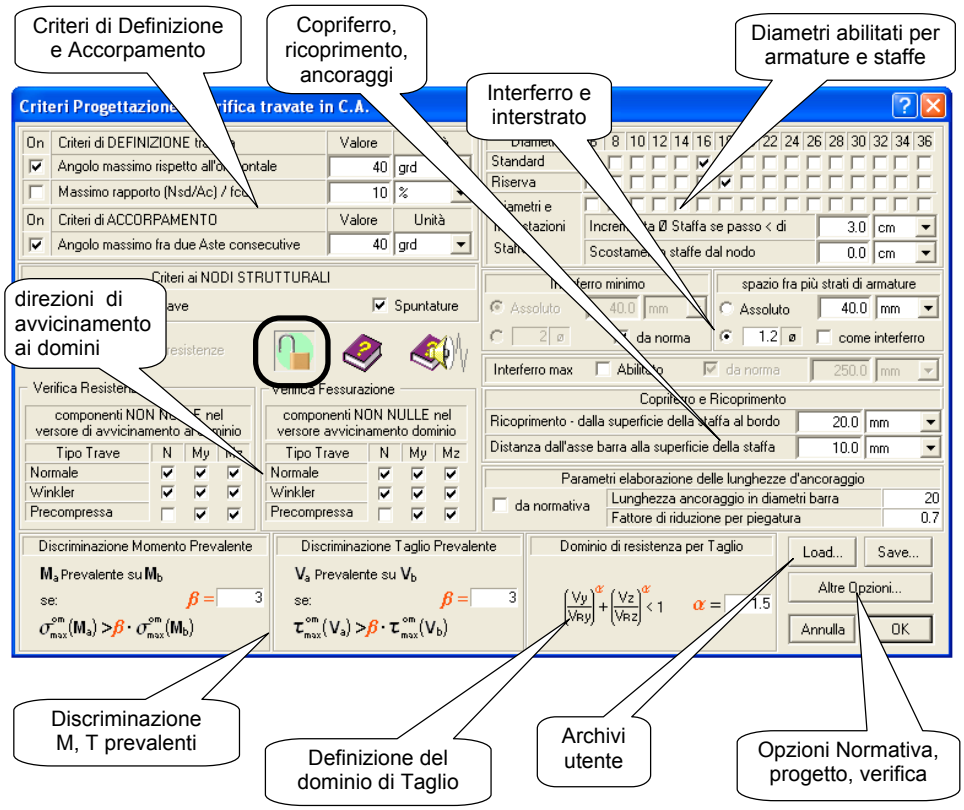
Il riquadro consente di inserire dimensioni e distanze degli elementi grafici.

Per esempio, lo scostamento dell'esploso dei ferri longitudinali dall'asse della travata, la posizione dell'intestazione, ecc...

Criteri di Progettazione e Verifica

1 Generalità

Il pannello implementa tutte le opzioni per la progettazione e verifica delle travate in cemento armato e la sua comprensione è fondamentale per utilizzare al meglio il programma.



La finestra gestisce i criteri di definizione, accorpamento, progettazione e verifica delle travate;

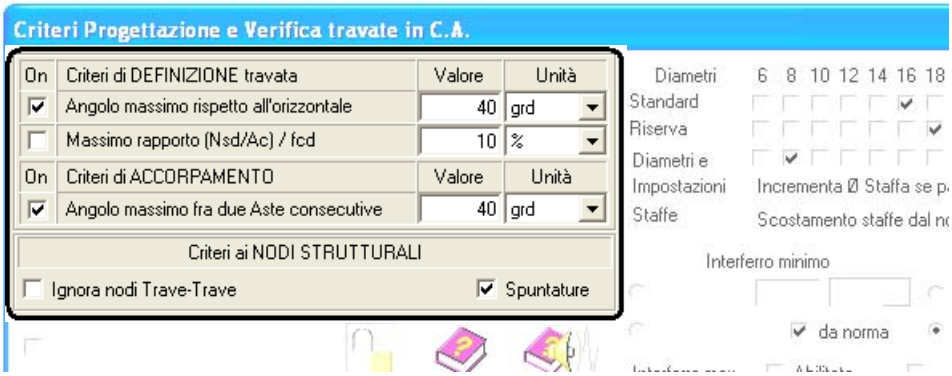
Tutti i criteri, ad eccezione di quelli di definizione e accorpamento delle travate, possono essere differenti per ogni singola travata (criteri locali).

Gli elementi sono suddivisi in riquadri che li raggruppano per argomento e che sono, qui di seguito, analizzati nel dettaglio.

I parametri più importanti sono disabilitati per evitarne l'involontaria modifica.

L'accesso può essere attivato agendo sul pulsante "Lucchetto"  evidenziato nell'immagine precedente.

2 Criteri di Definizione e Accorpamento



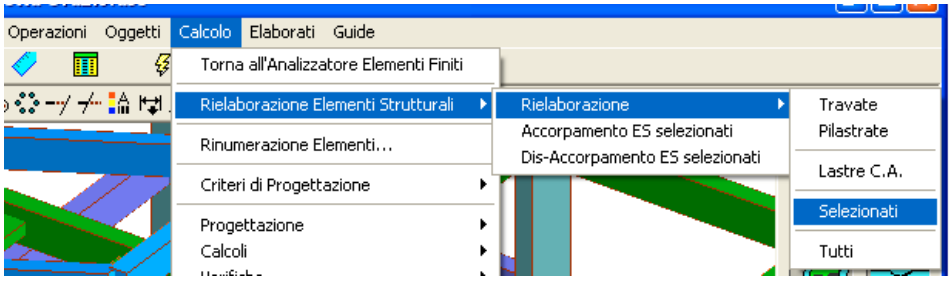
Questi criteri esclusivamente globali, agiscono contemporaneamente su tutte le Travate C.A. del progetto; non sono, infatti, presenti nel pannello Criteri Locali.

Essi inoltre agiscono "prima" della costruzione (da parte del *Progettatore Strutturale*) delle Travate C.A.

Il *Progettatore Strutturale*, in accordo con queste impostazioni, accorperà le aste fra di loro per formare le travate.

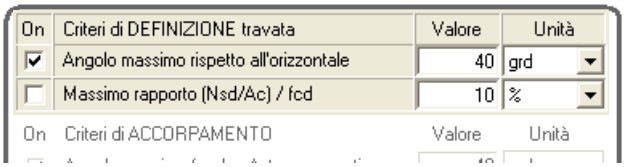
Per rendere effettive eventuali modifiche di tali criteri, è necessario far rieseguire l'elaborazione delle travate.

(voci del sotto-menù "*Rielaborazione*" *dell'opzione* "*Rielaborazione Elementi Strutturali*" del menù "*Calcolo*", nel ***Progettatore Strutturale***)



I criteri sono accessibili anche dall'*Analizzatore Elementi Finiti* (Opzione "*Criteri*" del menù "*Progetto*"), può essere quindi comodo impostarli, dopo aver completato lo schema agli elementi finiti, *ma prima* di accedere al *Progettatore Strutturale*. (ad ogni passaggio al Progettatore, ASCad32 eseguirà l'elaborazione di tutti gli elementi finiti non ancora accorpati in elementi strutturali).

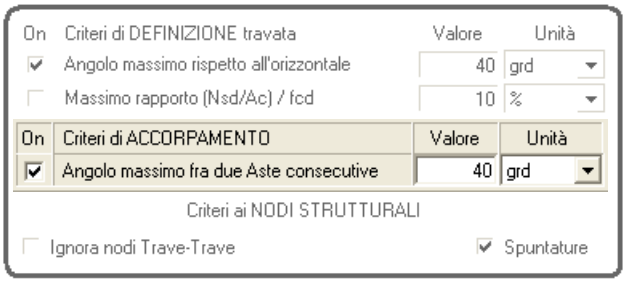
a) Criteri di definizione Travata



Sono i criteri che definiscono la tipologia di elemento strutturale: "Travata".

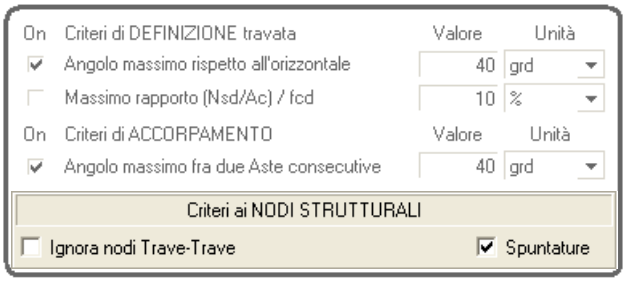
Il *Progettatore*, quando elaborerà un singolo elemento finito *Asta*, potrà assegnarlo ad una *Travata*, solo se esso rispetta i criteri qui assegnati.
Affinché un criterio sia attivo occorre che la corrispondente casella "*On*" sia spuntata.
La prima riga indica l'angolo massimo che il suo asse può formare con l'orizzontale;
Il valore riportato nell'esempio in figura (40°), consente di considerare *Travate C.A.* gli elementi dei tetti a falde.
Il secondo rigo, si riferisce al rapporto fra "*Tensione media di compressione*" (Nsd/Ac) e la "*resistenza a compressione di calcolo*" (fcd*).
Si osservi che il valore Nsd è quello della base di combinazione corrente nel momento dell'elaborazione (accorpamento) dell'elemento strutturale.

b) Criteri di Accorpamento



Un'asta che rispetta i criteri di definizione della lettera a) di questo paragrafo, potrà essere accorpata ad un'altra dello stesso tipo, per formare una travata se, oltre ad avere stesso materiale (C.A.) e ad esserle consecutiva, forma con essa un angolo non superiore al valore indicato nella casella.
Affinché il criterio sia applicato, la casella On deve essere spuntata.

c) Criteri ai NODI STRUTTURALI



Indicano i criteri da applicarsi ai Nodi Strutturali, ossia alle intersezioni fra elementi.

La prima casella "*Ignora nodi Trave-Trave*", se spuntata, comporterà che i nodi d'estremo esclusivamente fra Travi (ossia in assenza di pilastro), saranno ignorati pertanto le armature e le staffe proseguiranno dentro il nodo.

Se l'opzione "*Spuntature*" è abilitata, i momenti My e Mz di combinazione delle azioni saranno, per le travate, spuntati in corrispondenza dell'intersezione con travi o pilastri di estremo delle travi (i momenti in corrispondenza di eventuali nodi fissi o intersezioni all'interno di una stessa trave della travata non saranno comunque spuntati).

La modifica di quest'impostazione sarà elaborata solo nel passaggio dall'*Analizzatore di Elementi Finiti* al *Progettatore Strutturale*, pertanto, se si modifica questo parametro dall'interno del Progettatore è necessario uscire da quest'ultimo passando all'Analizzatore EF e poi, da questo, ritornare al *Progettatore Strutturale*.

3 Diametri Ferri Abilitati



Questi criteri, che possono essere globali o locali ad una specifica travata, consentono di gestire con molta accuratezza le scelte delle armature longitudinali e delle staffe, fatte da ASCad32 durante la fase di progetto automatico della travata:

Le prime due righe si riferiscono ai diametri dell'armatura longitudinale: "*Standard*" e di "*Riserva*".
In fase di progettazione automatica, la sezione sarà armata inizialmente utilizzando l'armatura "Standard" che minimizza l'area complessiva di ferro, (compatibilmente con le prescrizioni della norma abilitate nel pannello "Opzioni" descritto a pag. 720 in questa sezione).
Se, e solo se, dovesse essere necessario disporre l'armatura su due registri, il Progettatore, prima di fare ciò, proverà ad utilizzare i diametri di riserva.
Solo dopo quest'operazione, se ancora necessario, l'armatura sarà disposta per due file.

La terza riga, insieme alla casella "Incrementa ϕ staffa se...", imposta il criterio adottato dal progettatore per passare ad un diametro maggiore per le staffe:
se col diametro corrente il passo fra le staffe risulta inferiore al valore indicato nella casella "Incrementa ϕ staffa se...", e un diametro maggiore è abilitato per le staffe, il progettatore ricalcolerà il passo utilizzando il successivo diametro abilitato. Se non vi sono diametri più grandi spuntati, sarà prodotto un messaggio d'errore.

4 Interferro e Interstrato

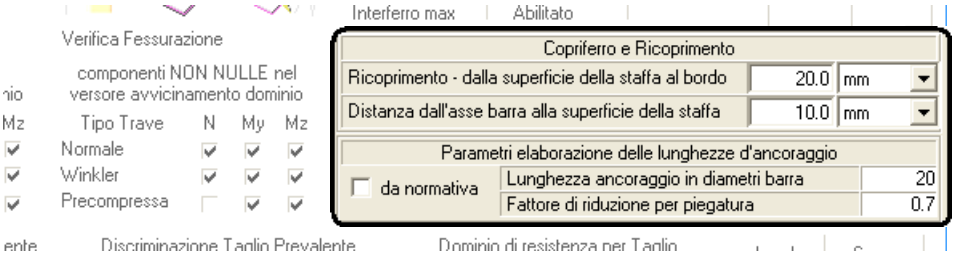


Il riquadro indica al progettatore la spaziatura fra le armature longitudinali (Interferro) e fra le eventuali file di armature (interstrato).

L'interferro minimo può essere assegnato sia in valore numerico (Assoluto) sia come coefficiente da moltiplicare per il diametro delle armature, oppure può essere elaborato automaticamente in accordo con le prescrizioni normative.

Analogamente l'interstrato fra più registri (file) di armature, può essere assegnato in valore assoluto di distanza, come coefficiente del diametro dei ferri, oppure posto identico al valore dell'interferro (opzione "*come interferro*").

5 Copriferro, Ricoprimento, Ancoraggi



Le prime due righe indicano il copriferro e il ricoprimento che saranno utilizzati nella progettazione automatica delle armature longitudinali.

La parte bassa del riquadro si riferisce all'elaborazione della lunghezza d'ancoraggio necessaria espressa in diametri e il fattore di riduzione della stessa ad ogni piegatura.

Spuntando la casella "da normativa", saranno assegnati i valori impostati dalla norma.

6 Direzioni di avvicinamento ai Domini



I due riquadri consentono di gestire il versore di avvicinamento ai domini, di Rottura (riquadro "*Verifica Resistenza*") e di Incipiente Fessurazione ("*Verifica Fessurazione*").

Il raggiungimento del dominio è elaborato a partire dal punto di sollecitazione iniziale $\underline{\mathbf{S_o}}$ (N_o, M_{Yo}, M_{Zo}).
Le tre componenti del vettore S_o definiscono un punto che, in generale, non giace sul dominio; la superficie del dominio può essere raggiunta sommando a S_o un vettore $\underline{\mathbf{\Delta S}}$ (ΔN, ΔM_Y, ΔM_Z).
Tale vettore può mantenere la stessa direzione di $\underline{\mathbf{S_o}}$ oppure averne un'altra;
in particolare è possibile, per ogni componente di $\underline{\mathbf{\Delta S}}$, stabilire se essa debba essere proporzionale a $\underline{\mathbf{S_o}}$ oppure nulla.

Per esempio il vettore $\underline{\mathbf{\Delta S}}'$ (0, $\Delta M_Y'$, $\Delta M_Z'$) manterrà la stessa direzione di $\underline{\mathbf{S_o}}$ per quanto riguarda M_Y, e M_Z, mentre non incrementerà lo sforzo normale N;
in altre parole, $\underline{\mathbf{\Delta S}}'$ giacerà sul piano M_Y, M_Z con $N = N_o$ costante.

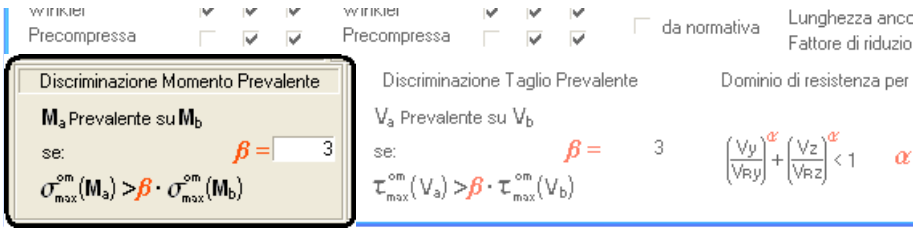
Ogni versore (suddiviso per tipologia di trave) può avere nessuna, una o due componenti nulle (nessuna componente nulla equivale a dire che il vettore $\underline{\mathbf{\Delta S}}'$ avrà la stessa direzione del vettore $\underline{\mathbf{S_o}}$.

Queste impostazioni saranno applicate nei limiti di quanto imposto nella finestra opzioni riquadro al tipo di flessione da calcolare (per esempio impostando Pressoflessione Retta My, la componente ΔM_Z sarà zero indipendentemente dall'impostazione di questi riquadri.

7 Discriminazione Momento e Taglio Prevalente

Le impostazioni sono utilizzate dal *Progettatore Strutturale* nelle fasi di progetto e di verifica delle sezioni.
Si riferiscono, ai Momenti My e Mz e al taglio (primo riquadro) e ai tagli Vy, Vz (secondo riquadro)

a) Discriminazione Momento Prevalente



Questo parametro è utilizzato per determinare se e quale sia il momento prevalente (fra My e Mz) per un'asta.

Detti My e Mz i due momenti flettenti, definiamo *Momento Prevalente*:

$$\sigma_{x(My)} > ß \times \sigma_{x(Mz)} \quad <=> \quad \textbf{My è } \textbf{\textit{Prevalente}} \textbf{ su Mz}$$

se invece:

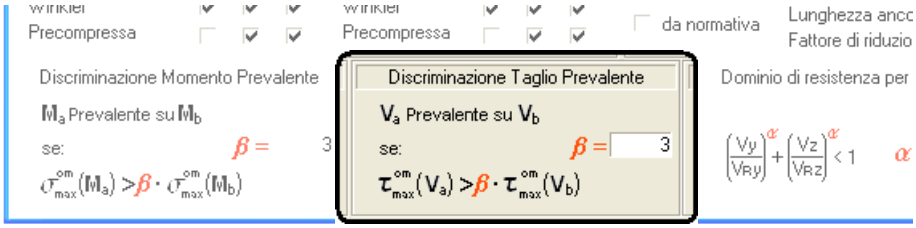
$$\sigma_{x(Mz)} > ß \times \sigma_{x(My)} \quad <=> \quad \textbf{Mz è } \textbf{\textit{Prevalente}} \textbf{ su My}$$

Se non si verifica nessuna delle due condizioni *non vi sono momenti prevalenti*.

$\sigma_{x(Ma)}$ indica le tensioni normali massime indotte in una sezione omogenea, sollecitata da momento Ma.

Questa definizione di momento prevalente è utilizzata nella progettazione automatica dell'armatura longitudinale, per determinare quale sia il lato della sezione da armare con priorità.

b) Discriminazione e Taglio Prevalente



Questo parametro è utilizzato per determinare se e quale sia il Taglio prevalente (fra Vy e Vz) per un'asta.

Detti Vy e Vz i due Tagli agenti rispettivamente nelle direzioni y e z del s.r. intrinseco della sezione, definiamo *Taglio Prevalente*:

$$\tau_{(Vy)} > ß \times \tau_{(Vz)} \quad <=> \quad \textbf{Vy è } \textbf{\textit{Prevalente}} \textbf{ su Vz}$$

se invece:

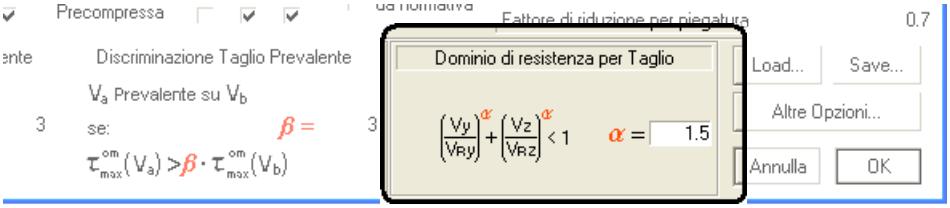
$$\tau_{(Vz)} > ß \times \tau_{(Vy)} \quad <=> \quad \textbf{Vz è } \textbf{\textit{Prevalente}} \textbf{ su Vy}$$

Se non si verifica nessuna delle due condizioni *non vi sono tagli prevalenti*.

$\tau_{x(Va)}$ indica le tensioni tangenziali medie indotte in una sezione omogenea, sollecitata da taglio Va.

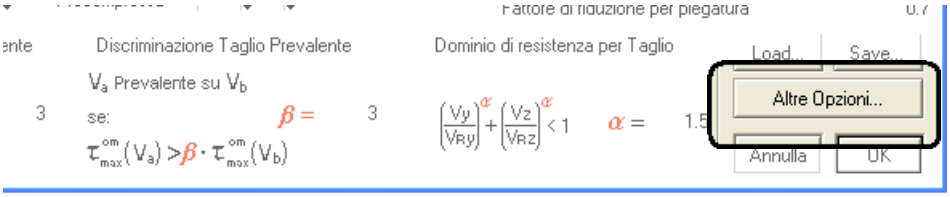
Questa definizione di taglio prevalente è utilizzata nella progettazione automatica delle staffe, per determinare quale sia la direzione prevalente di taglio.

8 Definizione dominio di Taglio

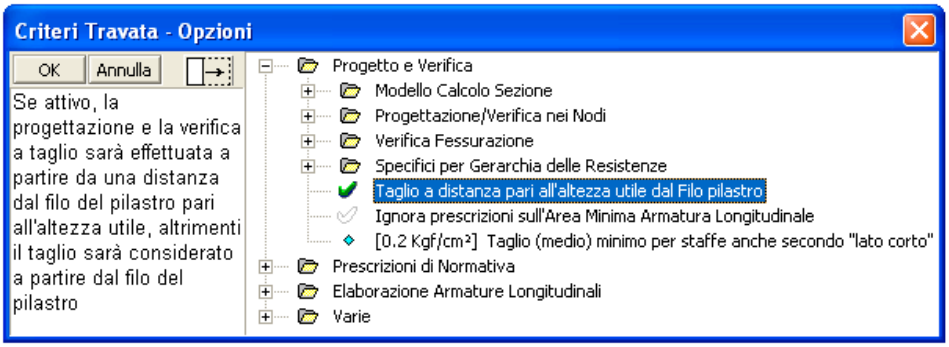


Assegna l'esponente dell'espressione che definisce il dominio del taglio nel piano Vy,Vz.

9 Opzioni di Normativa, Progetto e Verifica



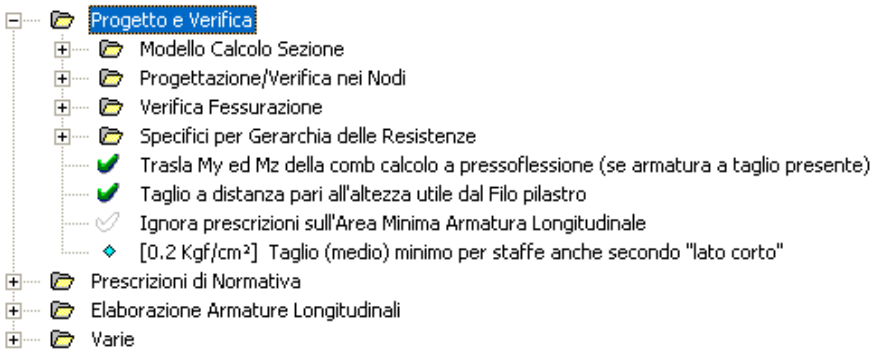
Apre l'importante finestra di gestione opzioni normativa, progetto e verifica:



La finestra è suddivisa in due riquadri: a sinistra una sintetica descrizione della voce dell'elenco selezionata, a destra una lista con struttura ad albero espandibile contenente le opzioni suddivise per categoria.

Il pulsante posto in alto, a destra del tasto annulla, consente di espandere o contrarre il riquadro della descrizione. Le righe segnate da un rombo indicano valori numerici. Per modificare un dato numerico, si esegua un doppio click in corrispondenza dell'elemento.

a) Progetto e Verifica



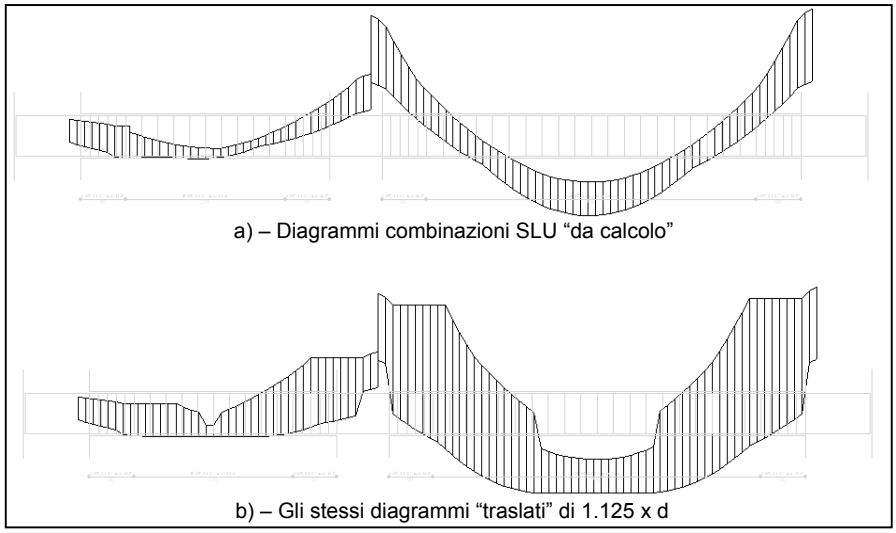
Il gruppo raccoglie le opzioni e i parametri utilizzati per il progetto e la verifica delle sezioni.

- Trasla My e Mz della comb. calcolo pressoflessione (se arm...

Se attivo, i diagrammi dei momenti My e Mz relativi alla combinazione associata alla progettazione e verifica delle armature longitudinali, saranno traslati verso i loro rami decrescenti di un valore pari a 1.125 * d (ove d è l'altezza utile della sezione).

Tale traslazione implicherà, nel soddisfacimento della verifica a flessione, che le armature longitudinali saranno traslate rispetto a quelle calcolate con i momenti non traslati, di una quantità non inferiore a quella prescritta dalla 4.1.22 del punto 4.1.2.1.3.2 (Cap. IV) delle NTC2008.

Le due figure seguenti mettono a confronto, per una travata, il momento My prima e dopo la traslazione:



a) – Diagrammi combinazioni SLU "da calcolo"

b) – Gli stessi diagrammi "traslati" di 1.125 x d

- *Taglio a distanza pari all'altezza utile dal Filo pilastro*

Se attivo, la progettazione e la verifica a taglio sarà effettuata a partire da una distanza dal filo del pilastro pari all'altezza utile, altrimenti il taglio sarà considerato a partire dal filo del pilastro.

- *Ignora prescrizioni sull'Area Minima Armatura Longitudinale*

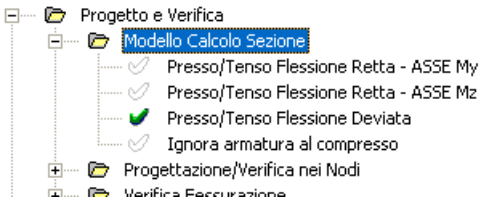
Se attivo, le sezioni saranno armate solo con l'armatura strettamente necessaria, ignorando ogni prescrizione di normativa.

- Valore del *Taglio (medio) minimo per staffe...*

Questo parametro avrà effetto solo nel raro caso in cui la trave sia (quasi) scarica. In tale eventualità, potrebbe verificarsi che i tagli sollecitanti, in direzione y e z della sezione, sebbene entrambi di valore irrisorio, siano molto simili (più precisamente nessuno dei due superi l'altro del valore impostato nel riquadro: "*Discriminazione Taglio Prevalente*" – vedi lettera b) paragrafo 7, pag. 719). Ciò determinerebbe, nel rispetto delle prescrizioni di normativa, l'impostazione del passo minimo delle staffe in funzione della minore fra le due altezze totali della sezione, (per esempio in una sezione rettangolare 30x60 con copriferro 3 cm si avrebbe: d = 27 cm.) comportando un inutile infittimento delle staffe. Se la tensione tangenziale media (calcolata per sezione omogenea semplificata), riferita al taglio nella direzione in cui la sezione è più bassa, risulta inferiore al valore qui indicato, per determinare il passo minimo di staffatura sarà utilizzato il lato più alto della sezione.

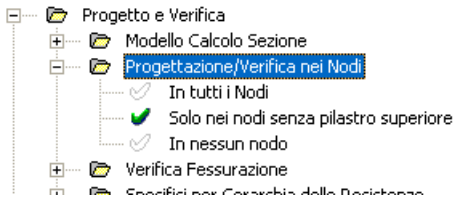
Per modificare il valore si esegua un doppio click sulla riga.

.1 Modello Calcolo Sezione



Indicano al progettatore non lineare delle sezioni il modello da adottare:
le prime tre opzioni sono esclusive (non attivabili contemporaneamente)
la quarta è utilizzata nei travetti dei solai e per tutte le travi prive di staffe.

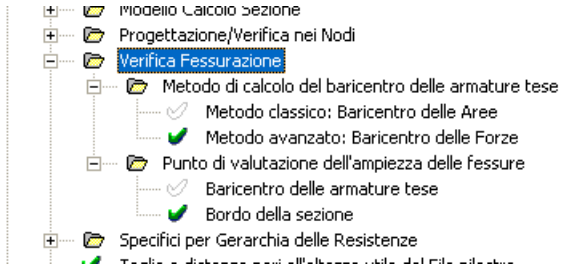
.2 Progettazione / Verifica nei Nodi



Le opzioni consentono di gestire l'abilitazione alla progettazione e alla verifica per pressoflessione, fessurazione e tensioni CLS e Acciaio all'interno dei nodi della travata (ossia all'interno dei tratti d'intersezione con i pilastri).

E' possibile scegliere (opzioni esclusive) fra eseguire progettazione e verifiche all'interno di tutti i nodi o solo nei nodi di sommità dei pilastri oppure disabilitarla per ogni nodo.

.3 Verifica Fessurazione



Parametri d'impostazione dell'algoritmo di verifica della fessurazione:

- *Metodo di Calcolo del Baricentro delle armature tese*:

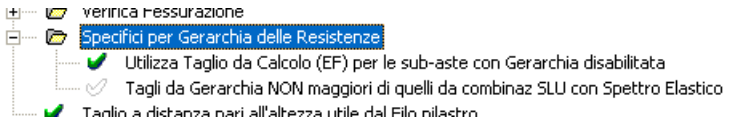
Le opzioni di questo gruppo consentono di impostare il metodo di calcolo del baricentro delle armature tese.

Per una sezione rettangolare armata solo ai bordi inferiore e superiore con armature identiche ed egualmente spaziate non vi è alcuna differenza fra i due metodi (Classico e Avanzato).

- *Punto di valutazione dell'ampiezza delle fessure*:

Permette di impostare il punto della sezione nella quale verificare l'ampiezza della fessura;

.4 Specifici Gerarchia delle Resistenze



Le opzioni di questo gruppo riguardano specificamente la progettazione e la verifica in Gerarchia delle Resistenze.

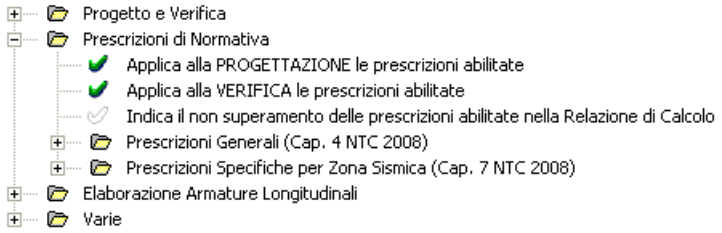
- Utilizza Taglio da Calcolo (EF) per le sub-aste con...

Se attivo, le sollecitazioni di *taglio* per le sub-aste con gerarchia disabilitata saranno quelle ottenute dal calcolo agli EF.

- Tagli da Gerarchia non maggiori di quelli da combinaz...

I tagli **Vy** e **Vz**, calcolati in *Gerarchia delle Resistenze* basandosi sui momenti resistenti agli estremi della travata, dovranno essere comunque *non maggiori* di quelli determinati dalla combinazione *SLU con Sisma* valutato secondo lo *Spettro Elastico* (q=1)

b) Prescrizioni di Normativa



Questo gruppo di opzioni riguarda le prescrizioni di normativa sulle armature longitudinali e sulle staffe.

E' possibile scegliere le prescrizioni da abilitare nel progetto e/o nella verifica dell'elemento.

Se una prescrizione è abilitata nel progetto, il progettatore disporrà le armature (o le staffe) in accordo con tale prescrizione

Se una prescrizione è abilitata nella verifica, durante la verifica dell'elemento strutturale il progettatore controllerà che tale prescrizione sia rispettata, in caso di esito negativo visualizzerà un warning.

- Applica alla progettazione le prescrizioni abilitate

Se questa opzione è spuntata le prescrizioni abilitate saranno utilizzate

durante la progettazione dell'elemento strutturale altrimenti esse saranno tutte ignorate.

Se una prescrizione è abilitata nel progetto, il progettatore disporrà le armature (o le staffe) in accordo con tale prescrizione.

- Applica alla verifica le prescrizioni abilitate

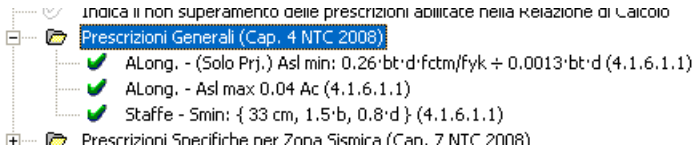
Se questa opzione è spuntata le prescrizioni abilitate saranno utilizzate durante la verifica dell'elemento strutturale altrimenti esse saranno tutte ignorate.

Se una prescrizione è abilitata nella verifica, durante la verifica dell'elemento strutturale il progettatore controllerà che tale prescrizione sia rispettata, in caso di esito negativo visualizzerà un warning.

- Indica il non superamento delle prescrizioni abilitate nella Relazione...

Se questa opzione è spuntata l'eventuale non superamento delle prescrizioni abilitate per la verifica sarà incluso nella relazione di calcolo, altrimenti (opzione non spuntata) sarà omesso.

.1 Prescrizioni Generali (Cap. 4 NTC 2008)



Prescrizioni Generali (Cap. 4 delle NTC 2008)

Questo gruppo raccoglie le prescrizioni di normativa da applicare all'elemento indipendentemente dalla caratterizzazione sismica.

Le opzioni contenute si riferiscono al capitolo **IV** delle NTC2008.

- Arm. Long. – (Solo Progetto) Asl min...

Fa riferimento al punto **4.1.6.1.1** delle NTC 2008. (% Geometrica Minima Arm. Longitudinali).

Se abilitata, l'area dell'armatura longitudinale della trave (**Asl**) dovrà essere non inferiore al minimo fra:

$$\mathbf{0.0013 \cdot b_t \cdot d} \quad \text{e} \quad \mathbf{0.26 \cdot b_t \cdot d \cdot f_{ctm}/f_{yk}}$$

Questa prescrizione, se abilitata, sarà tenuta in considerazione solo in fase di progetto.

- Arm. Long. – Asl max...

Fa riferimento al punto **4.1.6.1.1** delle NTC 2008. (% Geometrica Massima Arm. Longitudinali)

Se abilitata, la percentuale geometrica di armatura longitudinale tesa o compressa dovrà essere non superiore ad $A_{s,max}$ ove:

$$\mathbf{A_{s,max} = 0.04 \cdot Ac}$$

- Staffe – S min...

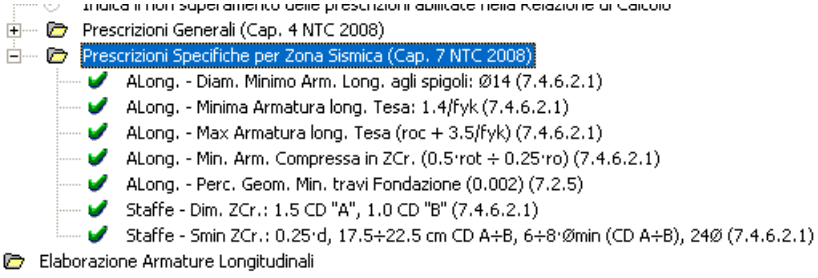
Fa riferimento al punto **4.1.6.1.1** delle NTC 2008 (passo minimo delle staffe)

Se abilitata, il passo (s) dovrà essere non superiore a $s_{,min}$ e l'area complessiva (A_{st}) delle staffe non inferiore ad $A_{st,min}$:

$$\mathbf{A_{st,min} = 1.5 \cdot b}$$

$$\mathbf{s_{,min} = min \{ 33\ cm,\ 0.8 \cdot d \}}$$

.2 Prescrizioni Specifiche per Zona Sismica (Cap. 7 NTC 2008)



Questo gruppo raccoglie le prescrizioni di normativa che saranno applicate all'elemento se e solo se la costruzione ricade in Zona Sismica

Le opzioni contenute si riferiscono al capitolo **VII** delle NTC2008.

- Diametro minimo armatura longitudinale agli spigoli

Fa riferimento al punto **7.4.6.2.1** delle NTC 2008.

Se abilitata, il diametro minimo dell'armatura longitudinale posta agli spigoli della sezione dovrà essere non inferiore a 14 mm.

- Minima armatura longitudinale tesa

Fa riferimento al punto **7.4.6.2.1** delle NTC 2008

Se abilitata, la percentuale geometrica dell'armatura longitudinale tesa

della trave (ρ_t) dovrà essere:

$$\rho_t > 1.4 / f_{yk}$$

- Massima armatura longitudinale tesa

Fa riferimento al punto **7.4.6.2.1** delle NTC 2008

Se abilitata, la percentuale geometrica dell'armatura longitudinale tesa della trave (ρ_t) in rapporto a quella compressa (ρ_c) dovrà essere:

$$\rho_t < \rho_c + 3.5 / f_{yk}$$

- Minima armatura longitudinale compressa in Zona Critica

Fa riferimento al punto **7.4.6.2.1** delle NTC 2008

Se abilitata, in Zona Critica, la percentuale geometrica dell'armatura longitudinale compressa (ρ_c) in rapporto a quella tesa (ρ_c) e a quella complessiva (ρ) dovrà essere:

$$\rho_c >= 0.5 \cdot \rho_t$$

$$\rho_c >= 0.25 \cdot \rho$$

- Perc. Geometrica minima armatura travi di fondazione

Fa riferimento al punto **7.2.5** delle NTC 2008 e riguarda le sole travi di fondazione

Se abilitata, l'area dell'armatura longitudinale tesa o compressa della trave (**As**) dovrà essere non inferiore al valore $A_{s,min}$ ove:

$$A_{s,min} = 0.002 \cdot Ac$$

- Dimensione Zona Critica

Fa riferimento al punto **7.4.6.2.1** delle NTC 2008

Se abilitata, la dimensione della Zona Critica (l_{zcr}) delle travi in rapporto all'altezza della sezione (d) non potrà essere inferiore a:

$$l_{zCr} >= 1.5 \cdot d \quad \text{(CD "A")}$$

$$l_{zCr} >= 1.0 \cdot d \quad \text{(CD "B")}$$

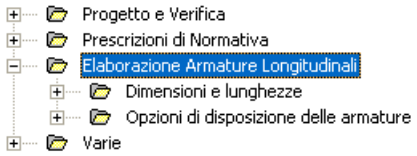
- S Min Staffe Z.Critica

Fa riferimento al punto **7.4.6.2.1** delle NTC 2008 (Passo Minimo Staffe in Zona Critica)

Se abilitata, il passo (s) delle staffe dovrà essere non superiore al minimo fra i seguenti valori:

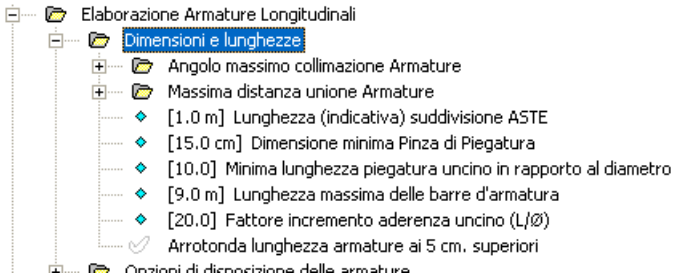
$S_{st,min} = 0.25 \cdot d$
$S_{st,min} = 17.5$ mm (CD "A") o 22.5 mm (CD "B")
$S_{st,min} = 6\phi_{min}$ (CD "A") o $8\phi_{min}$ (CD "A")
$S_{st,min} = 24\phi_{staffe}$

c) Elaborazione Armature Longitudinali



Queste opzioni impostano la maniera in cui il progettatore, una volta stabilito il ferro necessario elaborerà l'insieme delle armature longitudinali

.1 Dimensioni e lunghezze



Impostazione delle lunghezze e dimensioni delle armature:

Le righe segnate da un rombo indicano valori numerici.

Per modificare un dato si esegua un doppio click in corrispondenza dell'elemento.

- Lunghezza (indicativa) suddivisione aste

Indica la dimensione (indicativa) dei tratti in cui saranno suddivise le aste per la progettazione delle armature.

Minore è questo valore, maggiore sarà l'accuratezza della progettazione (e maggiore il tempo di elaborazione).

Tuttavia scendere al di sotto di 1 metro è inutile ai fini pratici.

- Dimensione minima Pinza di Piegatura

Indica la dimensione minima del tratto di armatura piegato a "L"

- Minima lunghezza piegatura uncino in rapporto al diametro

Simile al parametro precedente, esprime la minima lunghezza di un ferro piegato a "L" in rapporto al diametro.

- Lunghezza massima delle barre d'armatura

Indica la lunghezza delle barre di armatura longitudinale.

Nessun ferro, incluse piegature, sarà più lungo di questo valore

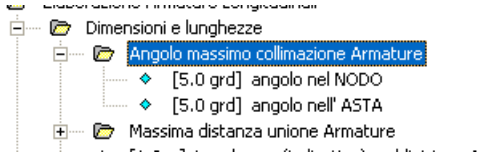
- Fattore incremento aderenza uncino

Esprime di quanti diametri una piegatura a "L", diminuirà la lunghezza di ancoraggio necessaria

- Arrotonda lunghezza armature ai 5 cm. superiori

Se l'opzione è abilitata, la lunghezza delle armature sarà arrotondata al valore superiore con passo di 5 cm.

a) Angolo massimo collimazione Armatura

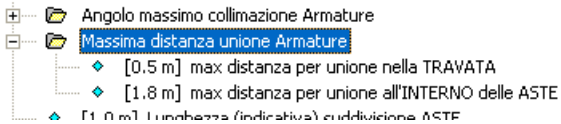


Esprime il massimo angolo per il quale sarà possibile piegare un'armatura per modificarne la posizione. (si pensi alle armature che salgono dal pilastro inferiore e diventano ancoraggio per quelle del pilastro superiore).

Se l'armatura, per raggiungere la posizione necessaria nella sezione, deve essere piegata oltre l'angolo massimo ammesso, essa non sarà piegata ma verranno immesse due armature separate.

E' possibile impostare due diversi valori dell'angolo per le armature che attraversano il nodo, e per quelle nell'asta.

b) Massima distanza unione Armature

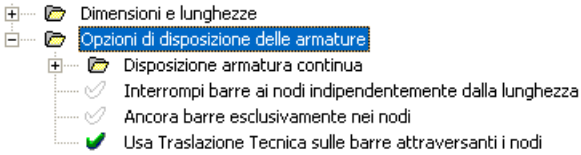


Due armature poste alle stesse coordinate della sezione ma la cui fine della prima dista dall'inizio della seconda meno del valore qui impostato, saranno "fuse" in un'unica armatura.

E' possibile assegnare due diversi valori:

- per tutta la travata (ossia anche fra aste differenti)
- all'interno delle singole sub-aste componenti la travata.

.2 Opzioni di disposizione delle armature



Queste opzioni impostano la modalità con cui il progettatore, una volta stabilito il ferro necessario disporrà le armature longitudinali.

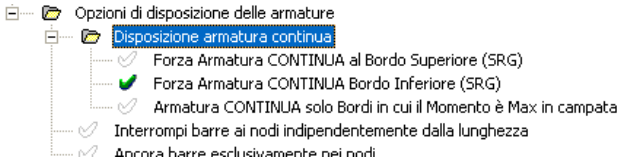
- Interrompi barre ai nodi indipendentemente dalla lunghezza

Se attivo le barre di armatura longitudinale saranno sempre interrotte nei nodi.

- Ancora barre esclusivamente nei nodi

Se attivo le barre di armatura longitudinale saranno ancorate sempre nei nodi e non attraverseranno mai il nodo per ancorarsi nella trave contigua.

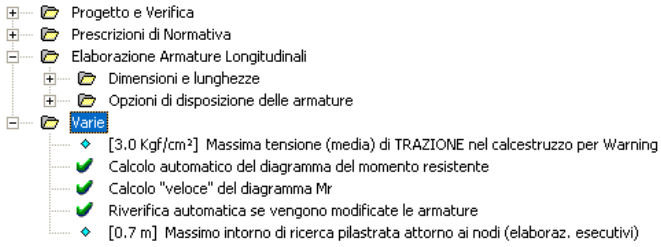
a) Disposizione armatura continua



Indica al progettatore come e dove posizionare l'armatura "continua", quella cioè che non sarà interrotta per tutta l'asta.

E' possibile scegliere bordo superiore o bordo inferiore (considerati rispetto la coordina Z del s.r. globale), oppure al bordo in cui il momento è massimo in campata.

d) Varie



Contiene opzioni e parametri non appartenenti alle categorie precedenti.

- Massima tensione (media) di trazione nel calcestruzzo per warning

Esprime il massimo valore di tensione (media) di trazione nel calcestruzzo al di sopra del quale sarà visualizzato un Warning specifico per la travata.

- Calcolo automatico del momento resistente

Se attivo, durante la progettazione o la verifica, sarà calcolato anche il diagramma del momento resistente; ciò renderà l'esecuzione più lenta.
Si osservi che il diagramma del momento resistente può essere calcolato successivamente, su richiesta, per la travata desiderata.

- Calcolo "veloce" diagramma Mr

Il calcolo del diagramma dei Momenti Resistenti sarà effettuato utilizzando un algoritmo più rapido (e meno preciso) di quello che ASCad32 utilizza per la verifica o la progettazione delle sezioni.. La diminuzione della precisione nell'elaborazione del diagramma (grafico) del Momento Resistente non ha alcuna influenza sui risultati del calcolo.

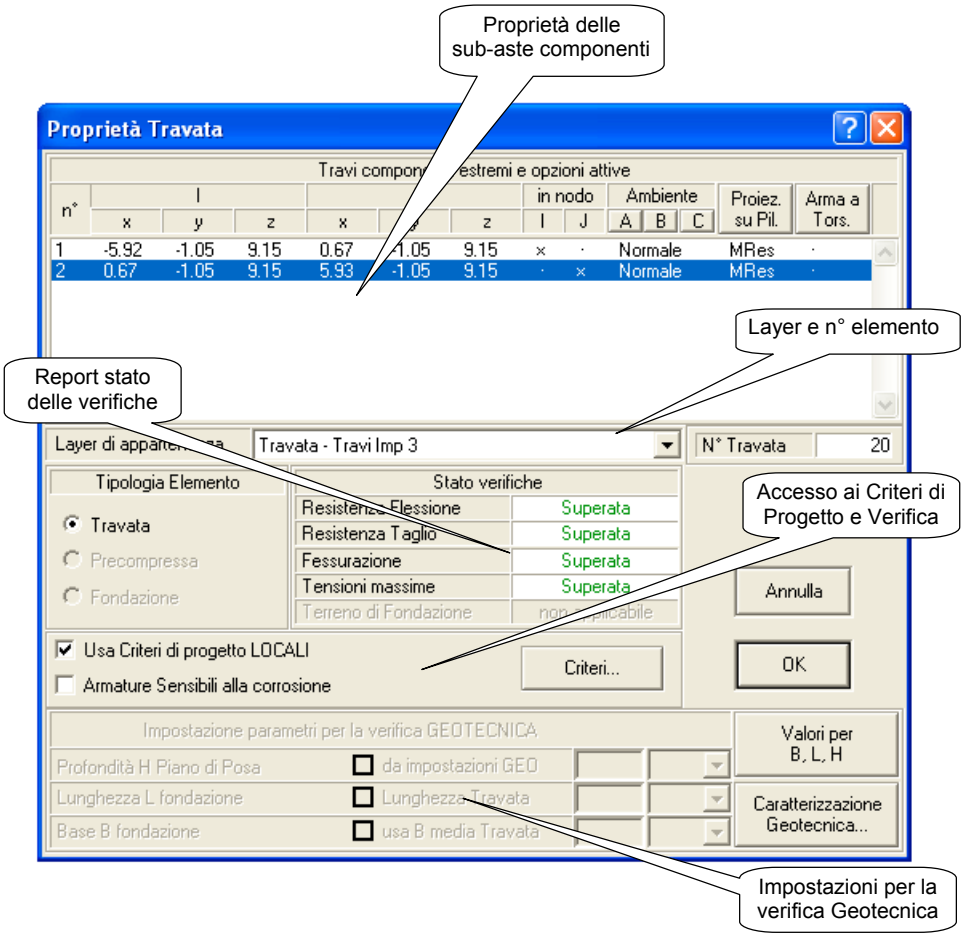
- Riverifica Automatica a fine Edit

Se l'opzione è attiva, alla chiusura della procedura di Edit Travata, se sono state modificate Armature o Staffe, sarà automaticamente eseguita la verifica per Flessione e Taglio.

- Massimo intorno di ricerca pilastrata... ..(esecutivi).

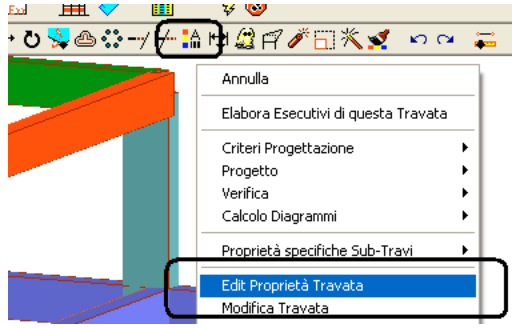
L'opzione ha effetto esclusivamente nella produzione degli esecutivi di cantiere. Indica il raggio dell'intorno sferico con capo all'estremità dei nodi dell'e aste, entro cui "cercare" un eventuale pilastro disassato. Se trave e pilastro sono fra di loro disassati, l'asse del pilastro e della travata non coincidono; da un punto di vista meccanico saranno uniti per esempio da un legame di dipendenza ma, nello spazio tridimensionale gli assi sono sfalsati. Il valore inserito in questa casella, indica all'elaboratore degli esecutivi, la distanza a cui estendere la ricerca del pilastro dal nodo della trave.

Pannello Modifica Proprietà

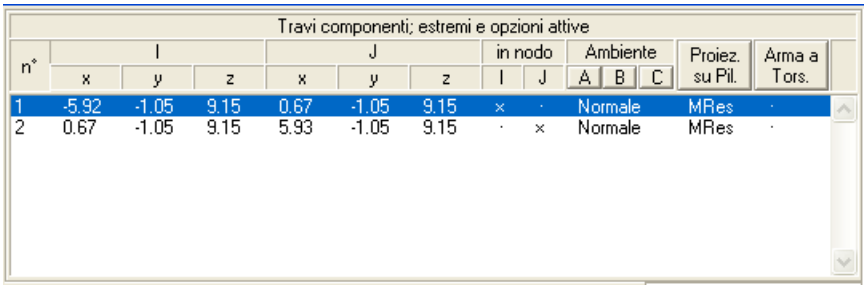


La finestra consente di accedere alle proprietà della travata e di impostare alcune specifiche proprietà delle sub-aste componenti.

Il pannello è accessibile attraverso l'operazione Modifica Proprietà: si selezioni una travata, quindi dal menù a tendina che si aprirà in prossimità del cursore premendo il pulsante destro del mouse si scelga: "Edit Proprietà Travata".



1 Proprietà sub-aste

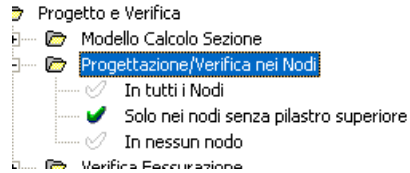


La lista sintetizza alcune proprietà delle sub-aste componenti la Travata, ogni rigo si riferisce ad un'asta ordinata a partire dall'origine del s.r. locale della Travata.

Le colonne indicano, in ordine:

- Il numero della sub-asta
- Le coordinate dei suoi estremi I e J in metri
- L'abilitazione alla verifica all'interno dei nodi: se è presente una "*x*" progettazione e verifica saranno effettuate anche all'interno del nodo altrimenti si fermeranno a filo del pilastro.

  Queste impostazioni sono in accordo con quanto impostato nelle opzioni dei ***Criteri di Progetto Travata*** (vedi pag. 723, *Progettazione e Verifica nei nodi*)



  Nel caso specifico indicato nell'immagine, per la Travata, composta da due sub-aste, la verifica all'interno dei nodi è abilitata per il primo nodo (estremo I, prima sub-asta) e per l'ultimo nodo (estremo J della seconda sub-asta).

  Per la stessa, le impostazioni prevedono la verifica nei nodi senza pilastro superiore, se ne deduce che dai due nodi d'estremo non si erge alcun pilastro.
- Le condizioni "ambientali" per la sub-asta (*Normale*, *Aggressivo*, *Molto aggressivo*); i tre pulsanti posti in testa alle colonne consentono di assegnare a tutte le subaste medesimo ambiente; rispettivamente *Normale* (tasto "A"), *Aggressivo* (tasto "B"), *Molto Aggressivo* (tasto "C").
- I momenti da proiettare sul pilastro (se Gerarchia delle Resistenze abilitata).

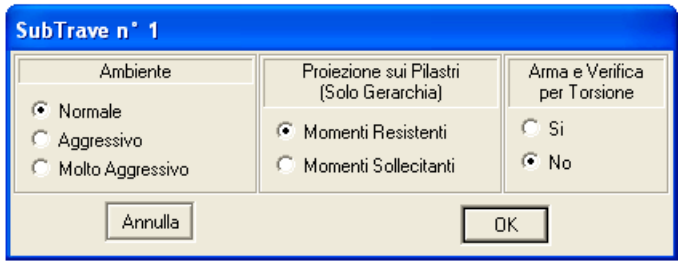
  Può valere: "*MRes*" se saranno proiettati i *Momenti Resistenti* della trave (condizione standard) o "*MSoll*" se invece saranno proiettati i *Momenti Sollecitanti di Calcolo* (per esempio nel caso di una mensola).

Ad ogni pressione del pulsante posto in testa alla colonna si assegnerà ciclicamente a tutte le sub-aste l'opzione "MSoll" o "MRes".

- L'abilitazione al progetto e verifica per torsione sulla sub-asta. (una "*x*" indicherà che l'abilitazione è attiva).

  Ad ogni pressione del pulsante posto in testa alla colonna si abiliterà/disabiliterà ciclicamente l'opzione per tutte le sub-aste.

Eseguendo un doppio click col pulsante sinistro del mouse su una riga, si apre la finestra di impostazione dei parametri della sub-asta, dalla quale è possibile impostare le opzioni per la specifica sub-trave.



2 Layer e n° Elemento



La prima casella indica il layer cui l'elemento appartiene; è possibile assegnare alla Travata un layer diverso, selezionandolo dalla lista a tendina.

La seconda casella consente di modificare il n° della Travata.

Si osservi a questo proposito che, assegnando alla travata il numero di un'altra già esistente, alla chiusura della finestra (tasto <OK>), il *Progettatore Strutturale* incrementerà il numero identificativo della travata avente numero identico a quella appena modificata e, continuerà iterativamente l'operazione per le travate con numero superiore finché vi saranno travate con medesimo identificatore.

Ciò al fine di garantire l'unicità del numero identificativo dell'elemento.

Si veda anche l'operazione "Rinumerazione Elementi" nel menù "Calcolo" del *Progettatore Strutturale*.

3 Report stato delle verifiche



Il riquadro, di sola lettura, contiene il riassunto dello stato delle verifiche possibili per l'elemento; l'ultima riga, "Terreno di Fondazione", sarà abilitato solo per Travate su suolo elastico. La casella posta accanto alla descrizione della verifica riporterà una delle tre diciture:

- Superata — La verifica è stata eseguita e superata
- Non Superata — La verifica è stata eseguita ma ha avuto esito negativo
- Non Eseguita — La verifica non è stata eseguita. Si osservi che, questo stato viene assegnato anche ad elementi che abbiano subito modifiche oppure per i quali, a causa di modifiche effettuate ad altri elementi concorrenti, la verifica deve essere rieseguita (per esempio, in Gerarchia delle Resistenze, tutti i pilastri concorrenti ai nodi di una travata modificata, dovranno essere riverificati).

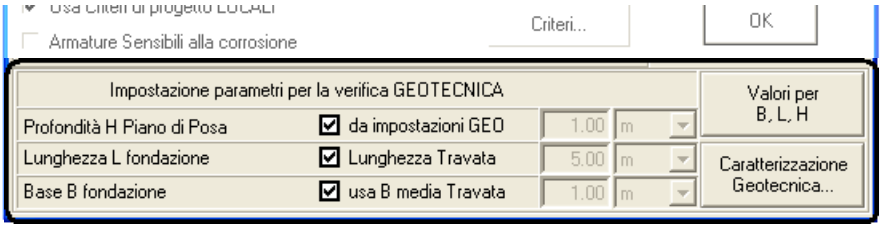
4 Accesso ai criteri di progetto e verifica



Il settore, oltre a contenere l'opzione di assegnamento "*Armature Sensibili alla corrosione*" all'intera travata, consente di accedere ai ***Criteri di Progetto e Verifica*** (discussi a pag. 711) per la *Travata*.

Se per l'elemento sono stati definiti criteri locali, la casella "*Usa Criteri di progetto LOCALI*" sarà spuntata, e il pulsante [Criteri...] accederà ai Criteri Locali; in questo caso, deselezionando la casella, i criteri locali saranno cancellati e per la travata saranno usati quelli globali e dal pulsante si accederà a questi. Analogamente, spuntando la casella, verranno Costruiti i Criteri Locali per la travata, inizialmente identici a quelli globali.

5 Impostazioni per la verifica Geotecnica



Questo settore del pannello, attivo solo se l'elemento è una travata su suolo elastico (ossia composto tutto da travi alla winkler), consente di impostare i parametri per la verifica Geotecnica.

a) Profondità H Piano di posa

   Indica la profondità del piano di posa delle fondazioni (per questa specifica Travata).

   Può essere utilizzato il valore indicato dalle Impostazioni Geotecniche, attivando l'opzione "da impostazioni Geo" oppure può essere inserito dall'utente nella casella posta a destra, abilitata se l'opzione non è spuntata.

b) Lunghezza L di fondazione.

   Indica la lunghezza di fondazione che dovrà essere utilizzata nella verifica. Se la casella è spuntata, sarà utilizzata la lunghezza totale della travata, altrimenti, disabilitando la casella, è possibile assegnare un valore specifico.

c) Base B di fondazione.

   Indica la base di fondazione che dovrà essere utilizzata nella verifica.

   Se la casella è spuntata sarà utilizzata la media delle ***basi equivalenti*** (vedi sezioni dell'asta winkler nel capitolo "Elementi per la Modellazione") delle subaste che compongono la travata, altrimenti, disabilitando la casella, è possibile assegnare un valore specifico.

d) Valori per B, L, H.

   Premendo il pulsante si aprirà un riquadro che indica i valori che saranno usati (in funzione delle impostazioni alle lettere a, b e c) di Base, Lunghezza e profondità piano di posa per la Travata.

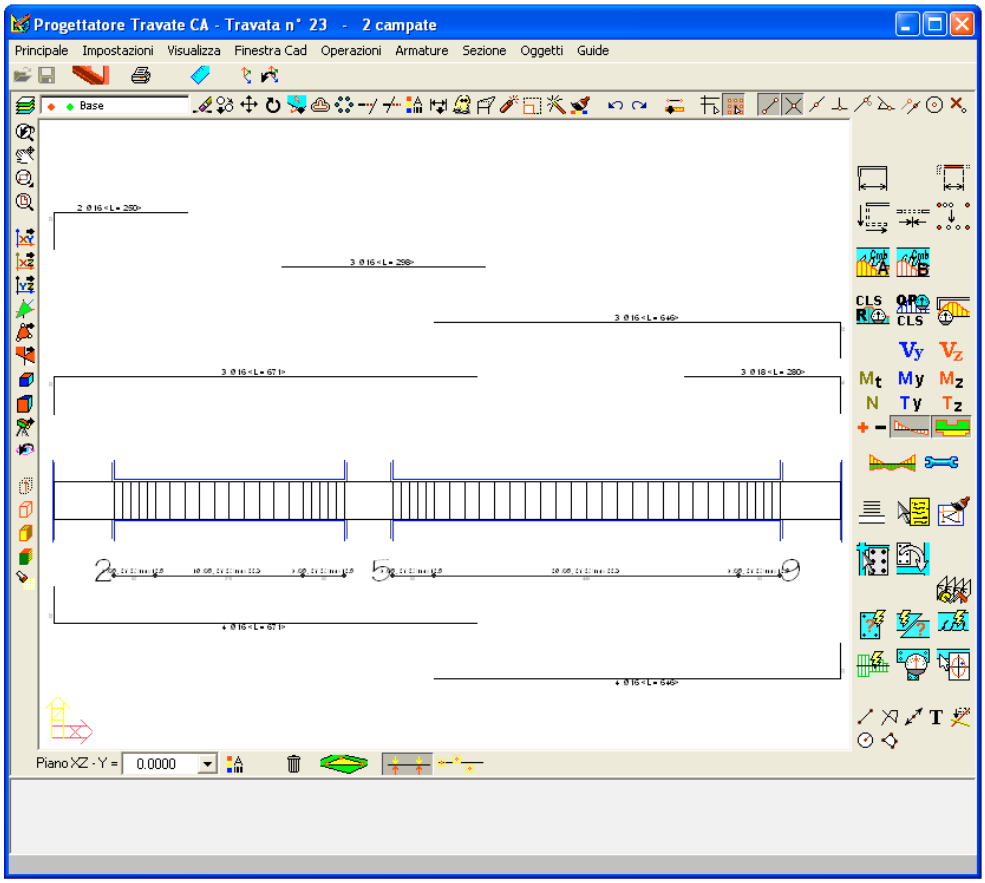


e) Caratterizzazione Geotecnica.

   Il pulsante accede al pannello globale di Caratterizzazione Geotecnica del progetto, illustrato nella sezione "Impostazioni" dell'*Analizzatore Elementi Finiti*.

Cad Travata





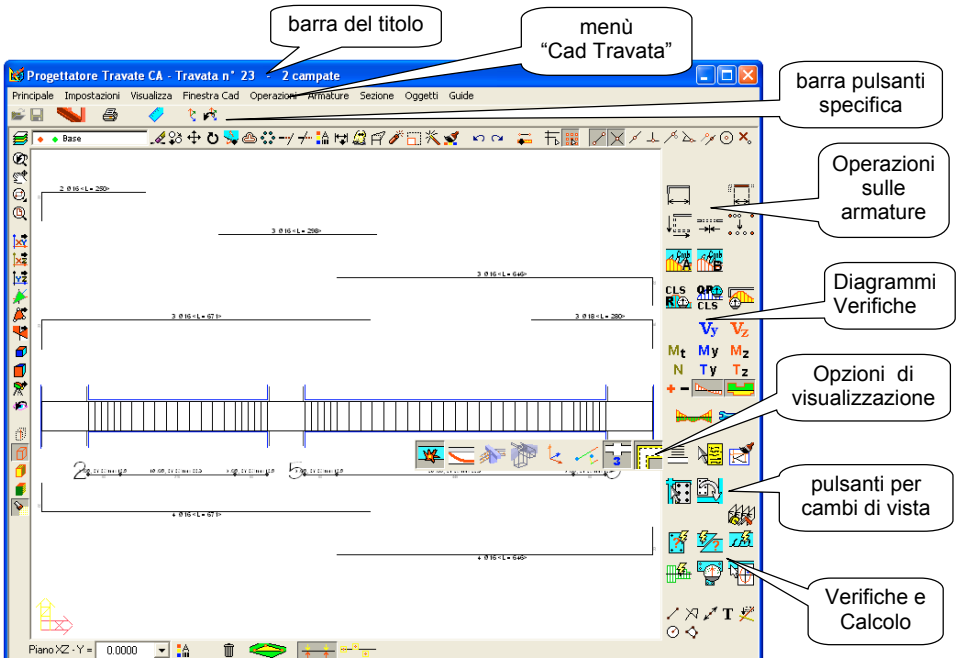
Il *Cad Travata* si richiama attraverso l'operazione "*Modifica Proprietà*", selezionando una travata, premendo il pulsante destro del mouse e scegliendo l'opzione "Modifica Travata", dal menù a tendina che si apre vicino al cursore.

E' un Cad3D specializzato per la visualizzazione delle Travate.

Al suo interno è possibile visualizzare armature, staffe, diagrammi M, N, T delle combinazioni, i domini di resistenza delle sezioni, (ri)eseguire le verifiche di resistenza, modificare, cancellare, aggiungere armature longitudinali e staffe.

Per l'uso delle funzioni "standard" si rimanda al capitolo dedicato al Cad, qui invece saranno descritte le parti sviluppate specificamente per il Gestore Travate.

1 Componenti specifici del Cad Travata



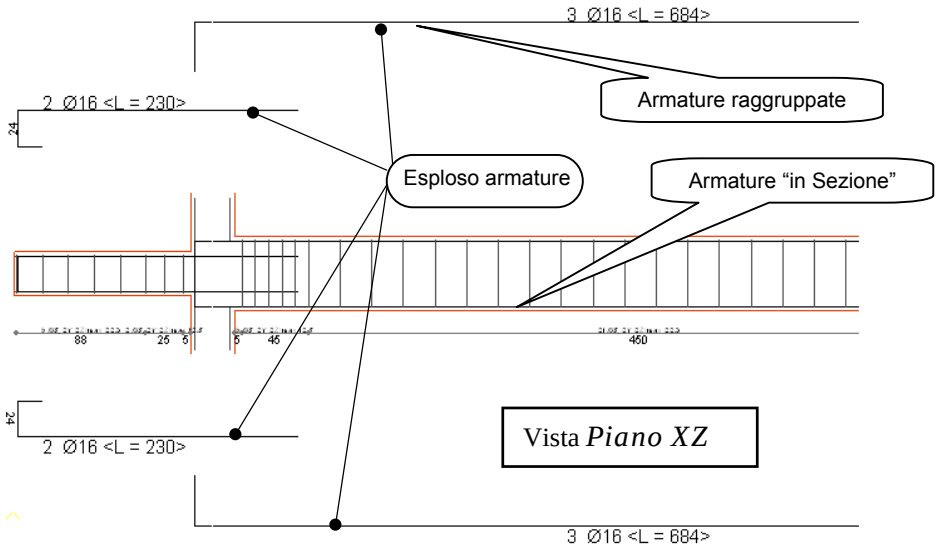
Il Cad presenta alcune parti specifiche alla gestione della travata e delle armature:

- *La barra del titolo*, indica l’ambiente “Progettatore Travate CA”, l’identificativo della travata, e il numero di campate (sub-aste) componenti.
- *La barra menù*, oltre alle opzioni generali del Cad, contiene quelle specifiche del Cad Travata e consente di accedere a tutte le funzionalità.
- *La barra pulsanti orizzontale*, specifica per quest’oggetto.
- I pulsanti di *Operazioni sulle Armature* garantiscono l’accesso rapido all’immisione e ad operazioni dedicate ai ferri longitudinali.
- Nella barra laterale destra sono presenti anche i pulsanti di selezione dei *Diagrammi di verifica* da visualizzare.
- Un settore è dedicato alle *Opzioni di visualizzazione* specifici del Cad Travata.
- Sono presenti dei pulsanti per la gestione dei *cambi di vista*, molto utili durante le operazioni di immissione/modifica delle armature longitudinali.
- Nella parte inferiore della barra laterale destra, un insieme di pulsanti consentono di eseguire tutte le verifiche desiderate.

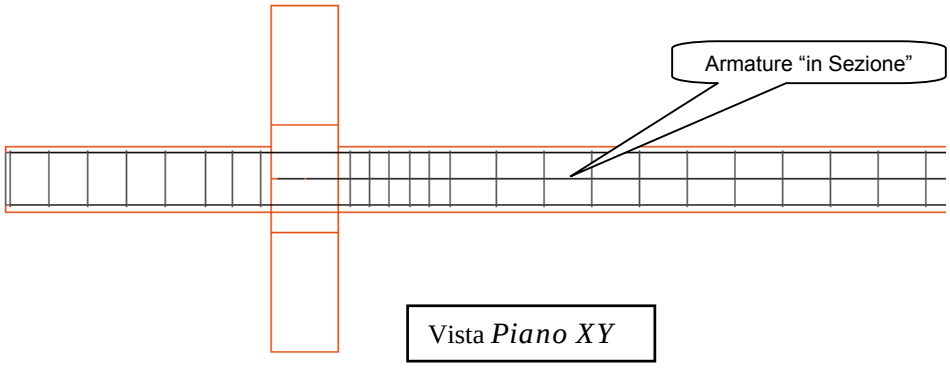
2 Differenze col Cad standard

Sebbene il Cad Travata sia una specializzazione del Cad tridimensionale standard di ASCad32, presenta alcune differenze rispetto a quest'ultimo dovute alla sua particolarità.

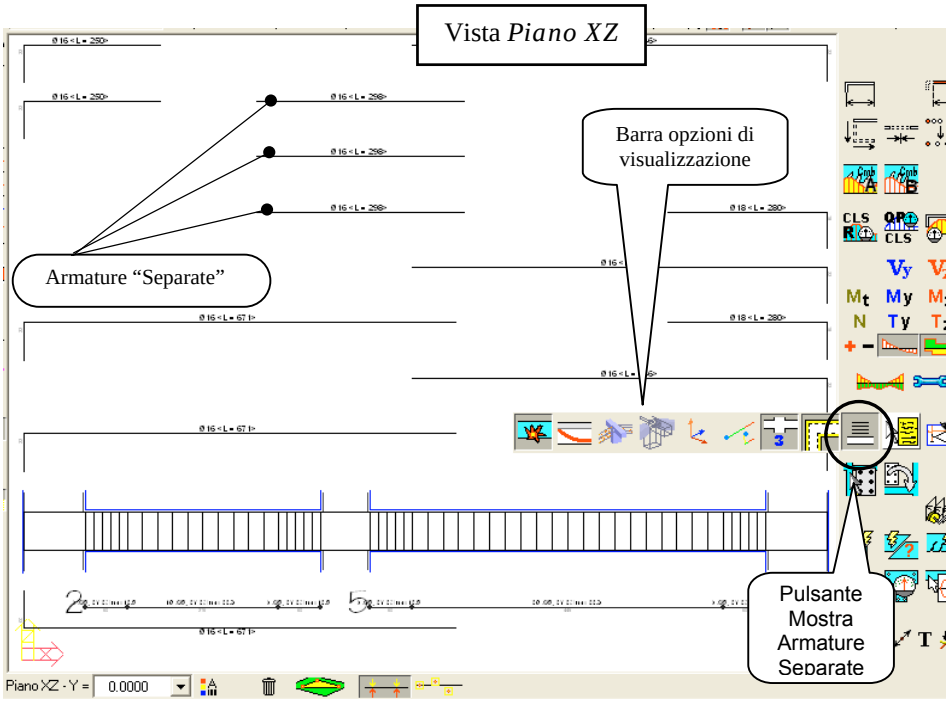
Innanzi tutto le armature, sono visualizzate in maniera diversa a seconda della vista selezionata:



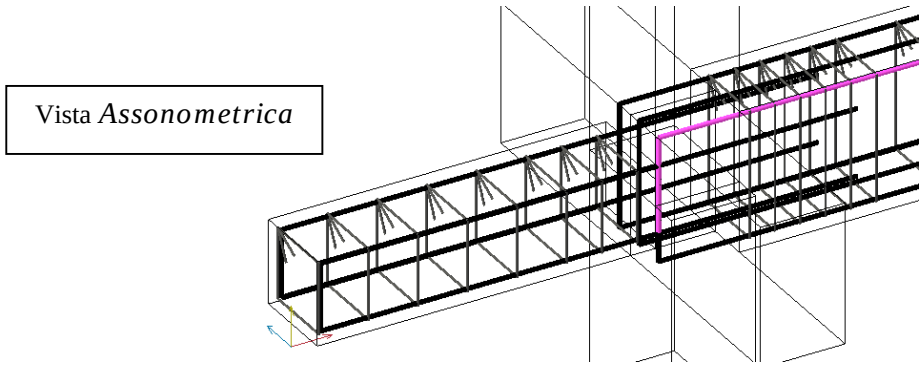
Nella vista "*Piano XZ*", oltre alle armature poste all'interno della travata è visualizzato l'esploso delle stesse. Si noti che le armature identiche sono raggruppate nell'esploso, ciò non avviene nelle altre viste, per esempio *Piano XY:*



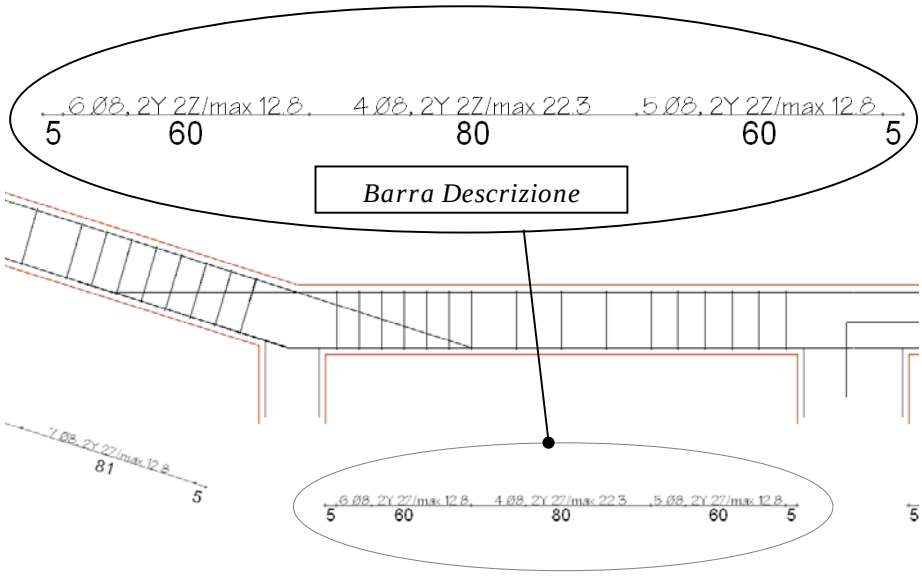
Nella vista *Piano XZ* le armature possono essere selezionate solo dentro la travata, a meno che non sia attivata l'opzione "*Mostra Armature Separate*" selezionata dalla *Barra Opzioni di Visualizzazione* che si apre automaticamente indugiando col puntatore del mouse in prossimità del pulsante *Mostra Armature Separate*



In questo caso, le armature dovranno essere selezionate direttamente sull'esploso e non dentro la travata. In tutti gli altri casi, l'armatura longitudinale andrà selezionata all'interno della travata. Ovviamente ciò potrà essere fatto anche da viste assonometriche o prospettiche con o senza rendering attivo.



Analogamente alle armature longitudinali, anche le staffe sono visualizzate in maniera diversa nel *Piano XZ*, e la loro selezione (e modifica) può avvenire indifferentemente dalle staffe disegnate all'interno della sezione oppure dalla *Barra Descrizione Staffa* che indica dimensioni, passi e diametro.



Le staffe sono suddivise per tratti di identico passo e le modifiche su tali tratti possono essere eseguite selezionando il tratto e accedendo (pulsante destro del mouse) al menù di modifica o attraverso le operazioni generali del Cad (per esempio *Stira*) in questo caso, nella *Vista XZ,* i punti di lavoro potranno essere direttamente presi sulla *barra descrizione staffa*.

3 Ferri ad Ingombro Fisso e ad Armatura Fissa

Esistono in ASCad32, due tipi di armature longitudinali:
ad " ***armatura fissa***" e ad "***ingombro fisso***".

I Ferri ad **"*armatura fissa*"** sono elaborati da ASCad32 nella progettazione automatica (ma possono essere immessi anche manualmente dall'utente).
Per essi è definito, oltre all'ingombro "reale", anche la forma che il ferro dovrà assumere se ne vengono modificate le lunghezze d'ancoraggio.

Il concetto si comprende meglio con un esempio:

Si immagini di avere uno spezzone di armatura rettilinea, poniamo lunga 6 metri, nella quale, le parti estreme, per 50 cm., ne costituiscano l'ancoraggio.
L'armatura "utile", cioè quella deputata a produrre momento resistente, è perciò lunga 5 metri, "inizia" a 50 cm dopo il primo estremo, e finisce 50 cm. prima dell'altro estremo.
Se vengono modificate le lunghezze d'ancoraggio (per esempio portate a 70 cm.) la parte "utile" dell'armatura si ridurrà a destra e sinistra, di 20 cm.
I ferri ad armatura fissa invece, se ne vengono modificate le lunghezze d'ancoraggio (magari come risultato della modifica del suo diametro), mantengono inalterata l'armatura "utile" e si estendono per garantire l'ancoraggio richiesto.

Nell'immissione manuale di questo tipo di armature è naturalmente necessario indicare al programma i percorsi di eventuale estensione dell'armatura.
I ferri ad "***ingombro fisso***" invece, manterranno la loro dimensione complessiva quindi, eventuali modifiche delle lunghezze di ancoraggio determineranno cambiamenti nelle dimensioni dell'armatura "utile"

I ferri ad "***armatura fissa***", non possono essere copiati, tagliati, estesi o prolungati, pertanto una qualsiasi operazione di questo tipo, applicata su un ferro ad "armatura fissa" ne determinerà, *prima*, la trasformazione (automatica) in ferro ad "***ingombro fisso***"

4 Considerazioni sull'input tridimensionale.

I ferri longitudinali sono, in ASCad32, oggetti tridimensionali nello spazio.
Ciascun vertice che ne definisce la spezzata, sarà quindi caratterizzato da tre coordinate spaziali; si deve abbandonare qui il concetto, comune a molti vecchi software di calcolo, di ferri semplicemente superiori e inferiori.
L'oggetto si sviluppa, come si è detto, nello spazio tridimensionale e come tale deve essere concepito, immesso e modificato.

Se il "vecchio" modo di trattare le armature (semplicemete nel piano, senza preoccuparsi della profondità di posa) è possibile con semplici sezioni rettangolari, rivela tutti i suoi limiti in sezioni di altro tipo, specie se non simmetriche, e in elementi caratterizzati dalla necessità di calcoli in flessione deviata.

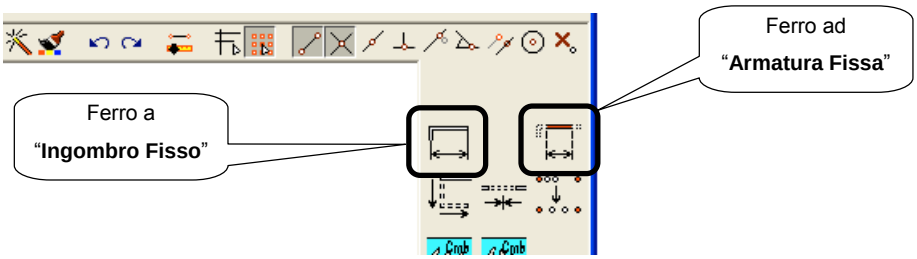
Sebbene, com'è ovvio, l'inserimento di oggetti nello spazio tridimensionale sia più complesso del disegno di linee sul piano, il Cad Travata mette a disposizione del progettista una serie di strumenti che semplificano notevolmente il lavoro di immissione/modifica dei ferri.

Ciò è possibile perchè, il ferro, sebbene si sviluppi in tre dimensioni, deve comunque rispettare alcuni limiti specifici; per esempio deve essere definito nel volume della trave e non in qualsiasi parte dello spazio 3D.

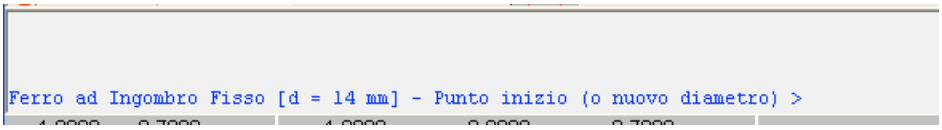
Il dettaglio della modalità del disegno di un ferro di armatura sarà sviluppato nel paragrafo relativo all'inserimento ferro (oggetto simile ad una polilinea), in questa sede si vuole sottolineare soltanto che, ferme restando le modalità standard del cad tridimensionale per l'assegnamento di punti, converrà, nell'immissione del ferro, utilizzare piani di lavoro paralleli o coincidenti con i piani coordinati XZ e YZ.

Nel piano XZ si indicherà il profilo longitudinale del ferro, in quello YZ la posizione esatta dei suoi punti all'interno della sezione.
Come si verdrà, in fase di inserimento ferro, sarà il Cad stesso che, automaticamente (o sotto richiesta dell'utente), passerà da un piano all'altro secondo le necessità.

5 Inserimento di un Ferro ad “Ingombro Fisso”

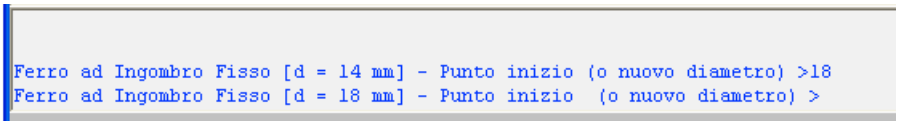


Si prema sulla barra laterale destra, il pulsante “*Ferro ad Ingombro Fisso*”. Il Cad si pone in modalità immissione punto, e nella console è visualizzato tale stato:

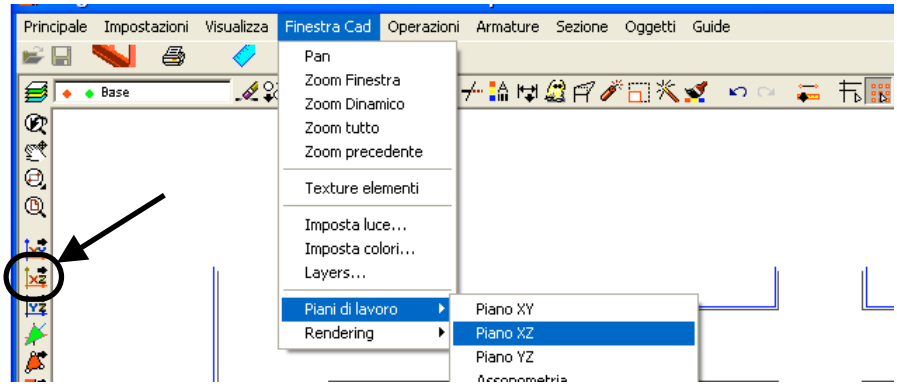


Si osservi che viene richiesto il punto inizio del ferro, oppure un numero (pari e compreso fra 8 e 36) che indichi il diametro.

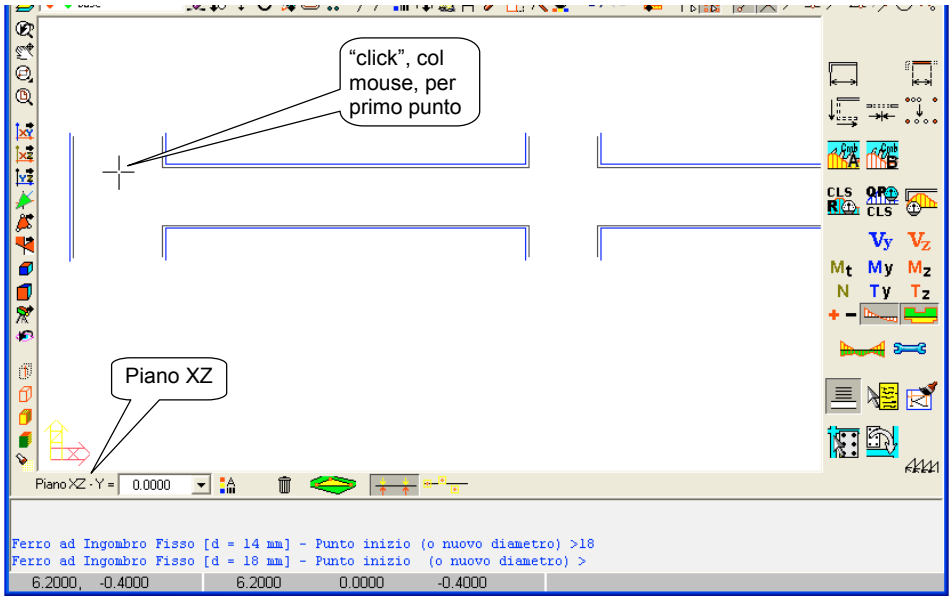
Nella riga è indicato il diametro corrente (nell’immagine 14 mm) del ferro che sarà immesso, se il ferro da immettere è di diametro diverso è possibile digitare un numero (per esempio 18) e premere invio:



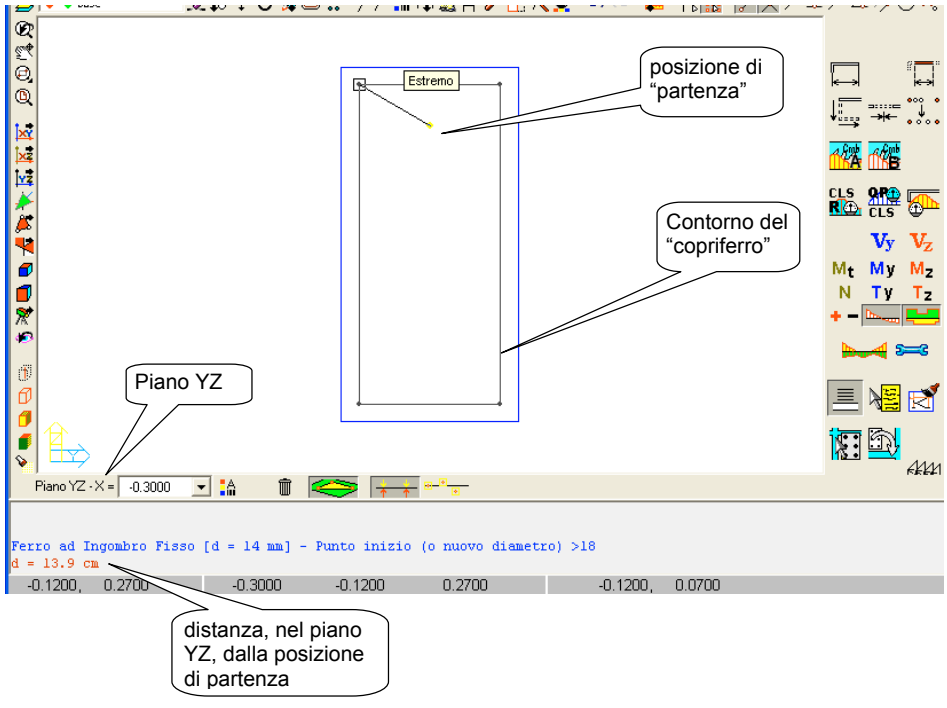
Conviene essere nella vista PianoXZ, se così non fosse, si può passare a tale vista premendo il pulsante corrispondente sulla barra laterale sinistra oppure selezionando l’opzione Piano XZ dalla barra menù:



Assicuratosi di essere nel piano XZ, si inserisca il primo punto, direttamente nel Cad oppure digitando due coordinate da tastiera.



Non appena inserito il ***primo*** punto, il Cad cambia automaticamente piano di lavoro passando alla vista "*Piano YZ*":

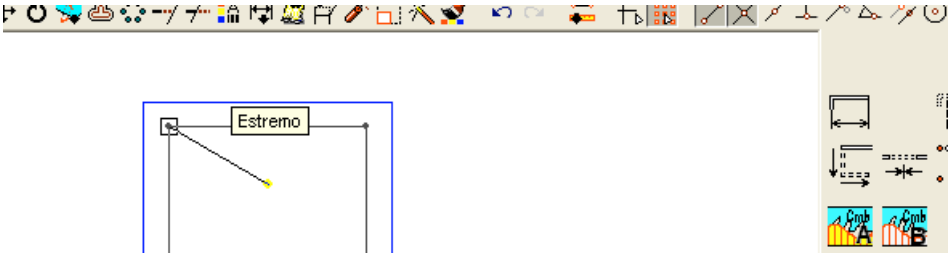


In tale piano sarà visibile la sezione della travata all'ascissa indicata.

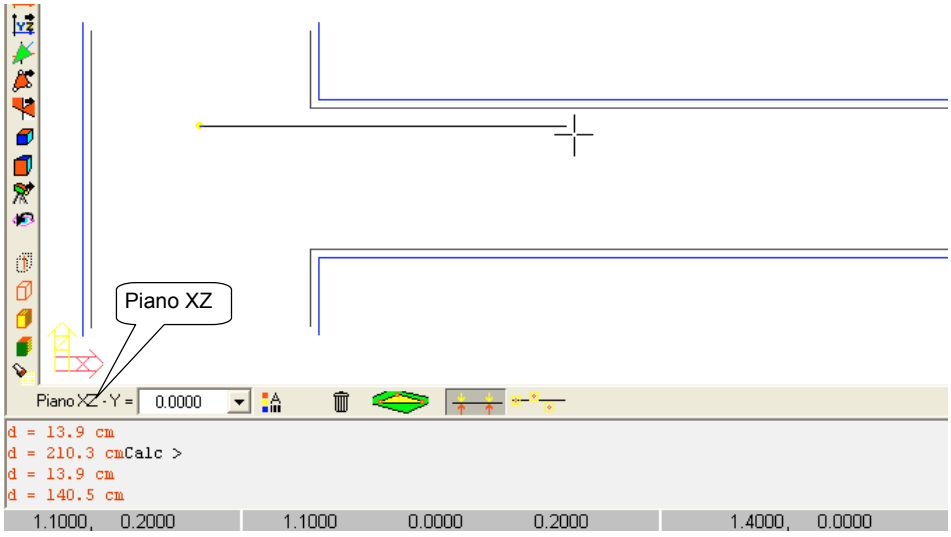
Si osservi che la sezione ha un contorno interno concentrico distante dalla stessa del valore del copriferro, i cui spigoli possono essere "presi" dall'osnap "estremo".

Nella console è visualizzata, al muoversi del cursore, la distanza nel piano YZ dal punto iniziale.

Col primo "click" del mouse (primo punto) il Cad ha "acquisito" la coordinata X dell'inizio del ferro, adesso consente la scelta delle coordinate Y e Z, ossia la "profondità" e "l'altezza" nella sezione.

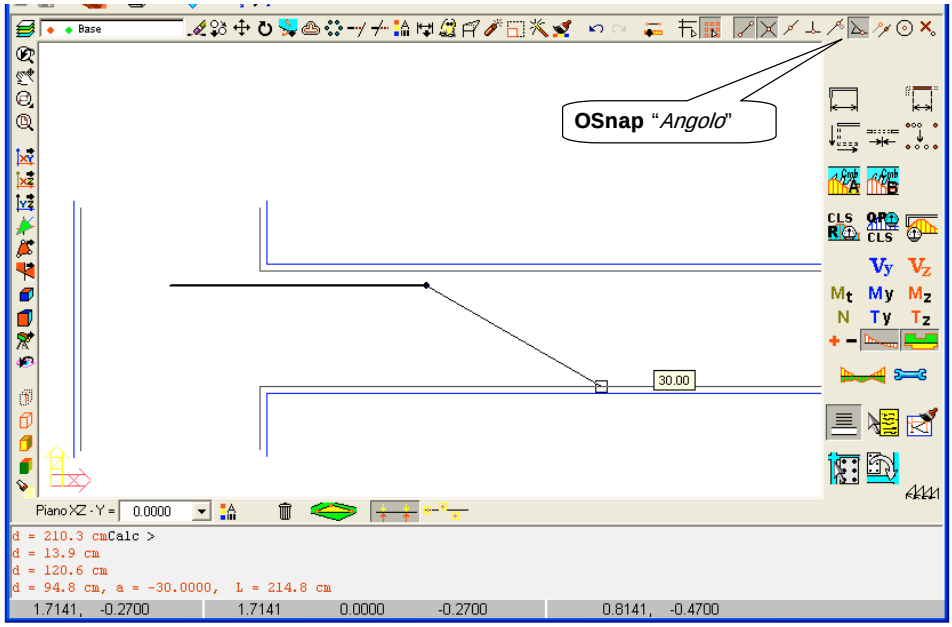


Appena scelto un punto dentro la sezione (come al solito via Cad o Console), il Cad ritorna alla vista "*Piano XZ*" per continuare l'inserimento del ferro.



Da questo punto in poi, il Cad resterà nel piano XZ, anche quando saranno immessi i punti successivi, perchè la "profondità" (ossia l'ordinata Y) è stata già acquisita.

Sostanzialmente, nell'immissione di ogni nuovo punto, il Cad utilizzerà automaticamente l'ordinata di quello precedente.



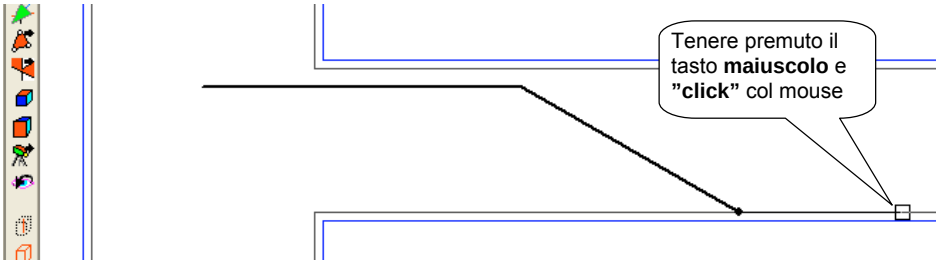
Di grande utilità, possono essere in questa sede, gli osnap ad oggetto, ed in particolare l'osnap "Angolo" (vedi figura sopra).
Nella console per ogni nuovo punto, muovendo il cursore, compaiono:

- la distanza dalla posizione corrente del cursore all'ultimo punto inserito
- l'angolo che il tratto "ultimo punto-posizione cursore" forma con lo "spezzone" precedente.
- la lunghezza totale del ferro, dal primo punto inserito, alla posizione corrente del cursore.

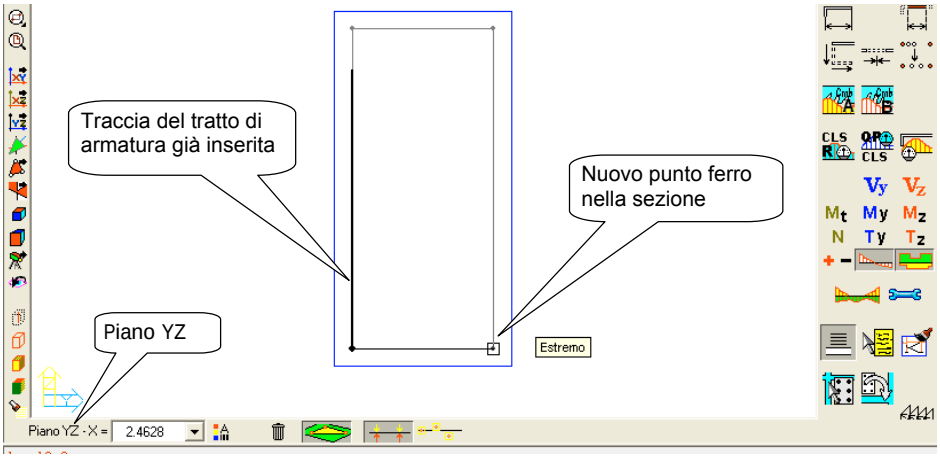
Si è detto poc'anzi che il Cad, per i punti successivi al primo, non passerà "automaticamente" alla vista "Piano YZ" della sezione perchè considererà il ferro di profondità costante, ossia darà per scontato che i vertici del ferro non varino trasversalmente alla sezione.

Ma ciò è solo "*un'aiuto*" al disegno, nulla impedisce al progettista di cambiare, in qualsiasi momento ordinata.

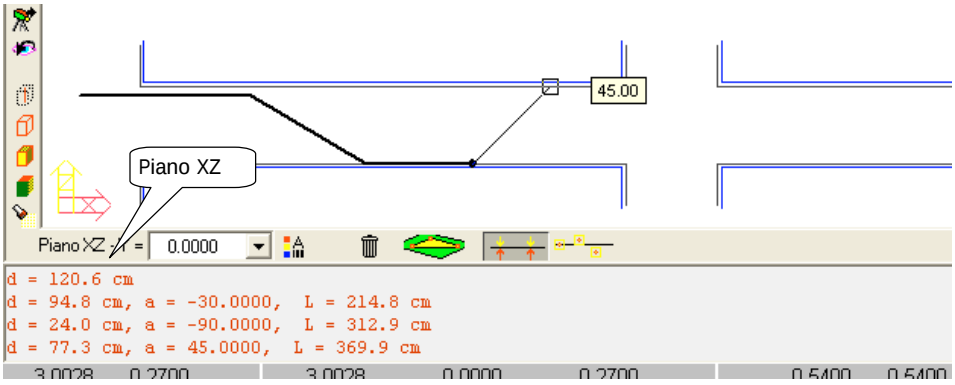
E' infatti sufficiente che l'utente, premendo il pulsante sinistro del mouse per indicare il punto, tenga pure premuto il tasto "***<maiuscolo>***" (shift) della tastiera, perchè ASCad32 si comporti alla stregua del primo punto del ferro



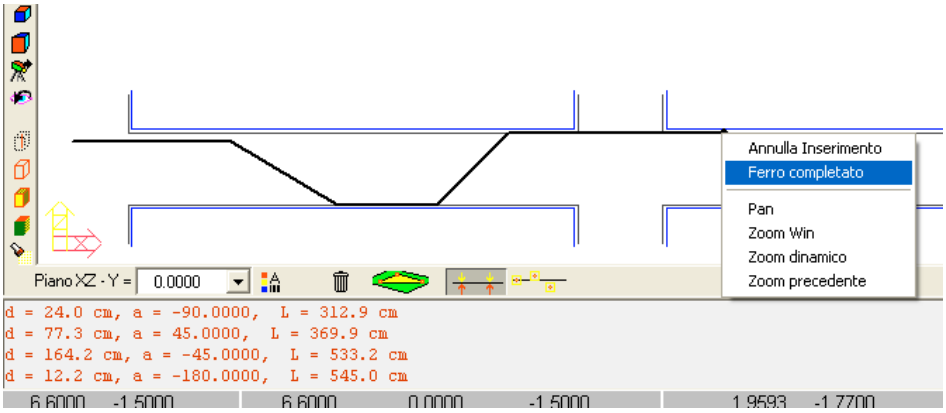
ossia, dopo aver acquisito l'ascissa del punto, passi, di nuovo automaticamente alla vista "Piano YZ", per consentire l'inserimento delle coordinate Y e Z:



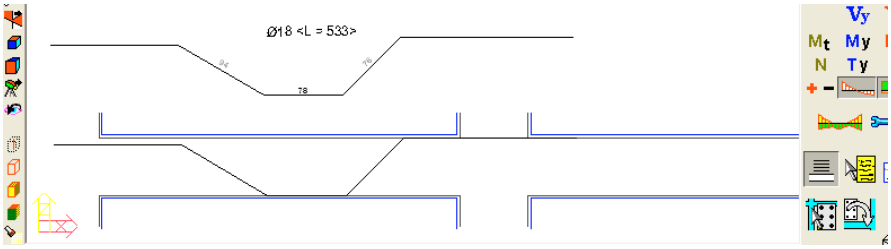
Dopo l'immissione del punto il Cad ritornerà nel Piano XZ e, da quel momento, l'ordinata costante per i nuovi punti ferro sarà l'ultima aquisita da piano YZ:



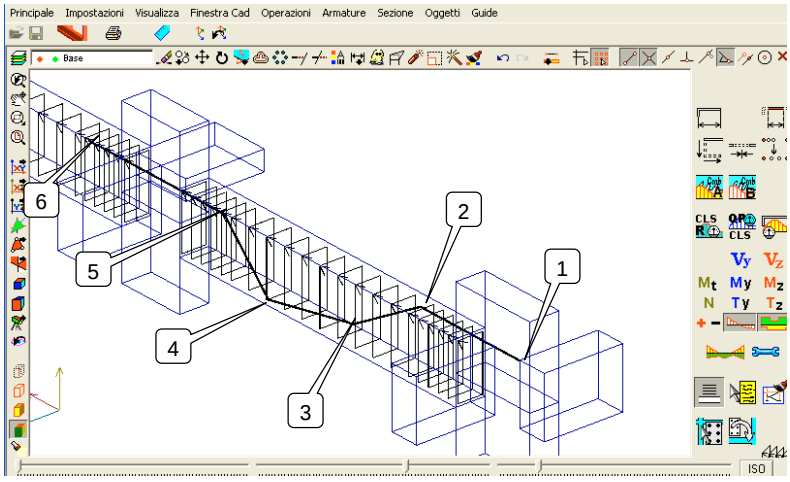
Per completare l'inserimento si prema il pulsante destro del mouse e, dal menù a tendina che si aprirà vicino al cursore, si scelga l'opzione: "*Ferro Completato*"



Il ferro, aggiunto alla travata, sarà visualizzato anche in forma di esploso.

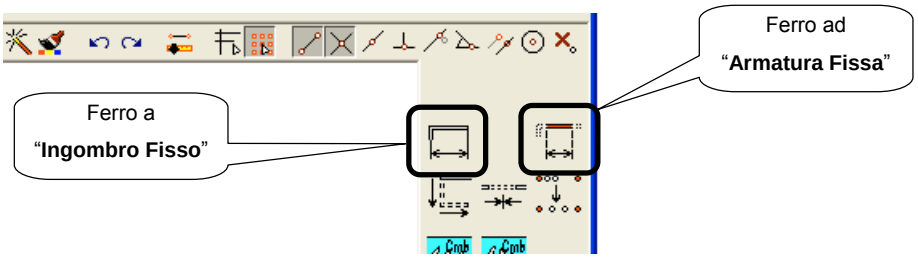


Nell'immagine in basso si nota l'assonometria del ferro con indicati i suoi sei vertici. Si noti la variazione di "profondità" nella parte bassa della sezione fra il 3° e 4° punto.



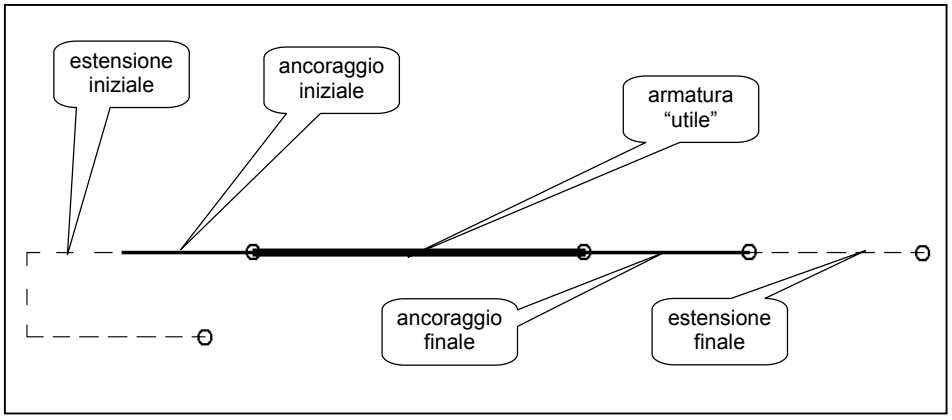
6 Inserimento di un Ferro ad “Armatura Fissa”

L’inserimento del ferro ad “Armatura Fissa” è, per quanto riguarda il funzionamento del “Cad Travata”, identico a quello di un ferro ad “Ingombro Fisso”, si rimanda dunque il lettore al paragrafo 5 (pag. 744) per l’argomento.
Nel seguito sono indicati solo gli aspetti specifici di quest’inserimento.



Per inserire l’oggetto si prema sulla barra laterale destra, il pulsante:
“*Ferro ad Ingombro Fisso*”.

Nel ferro ad armatura fissa è necessario indicare, oltre al ferro “reale”, anche le “vie” di estensione ai due estremi.



L’immagine mostra un ferro ad armatura fissa: si notino le due estensioni iniziale e finale che resteranno “nascoste” ma indicheranno al Cad “la strada da seguire” se viene aumentata la lunghezza d’ancoraggio. In questo oggetto infatti, il tratto di armatura “utile” resterà invariato, cambieranno invece le dimensioni degli ancoraggi che potranno estendersi “ricalcando” le linee di estensione iniziale e finale.

Se il ferro ad ingombro fisso rettilineo può essere immesso tramite solo due punti (i suoi estremi), per un identico ferro ad ingombro fisso è necessario indicare ben sei punti:



- Inizio Estensione iniziale **(1)**
- Fine estensione iniziale, inizio ancoraggio iniziale **(2)**
- Fine ancoraggio, inizio armatura **(3)**
- Fine armatura, inizio ancoraggio finale **(4)**
- Fine ancoraggio, inizio estensione finale **(5)**
- Fine estensione finale **(6)**

Poiché, in generale, il ferro potrebbe essere composto da più di sei punti (l'estensione iniziale e/o quella finale o gli ancoraggi potrebbero essere uncini o piegature), sarà necessario che sia l'utente ad indicare al Cad l'inizio dei diversi tratti (a parte naturalmente il primo punto che identificherà l'inizio dell'estensione iniziale).

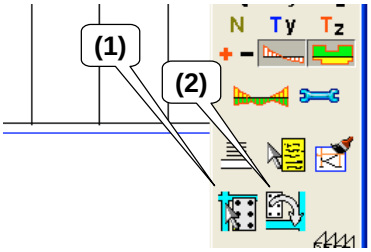
L'informazione deve essere data ad ASCad32 ***prima*** di inserire il punto di passaggio ad un altro tipo di tratto; ciò sarà fatto semplicemente premendo il pulsante destro del mouse e scegliendo la voce "*Il prossimo punto sarà ...*" dal menù che si aprirà:

Il contenuto dell'opzione sarà diverso a seconda della fase di lavoro; per esempio, dopo aver inserito il primo punto (dunque si è in fase di immissione estensione iniziale), il menù conterrà la voce: "Il prossimo punto sarà l'inizio dell'ancoraggio", successivamente il menù conterrà "Il prossimo punto sarà l'inizio dell'armatura", e così via.

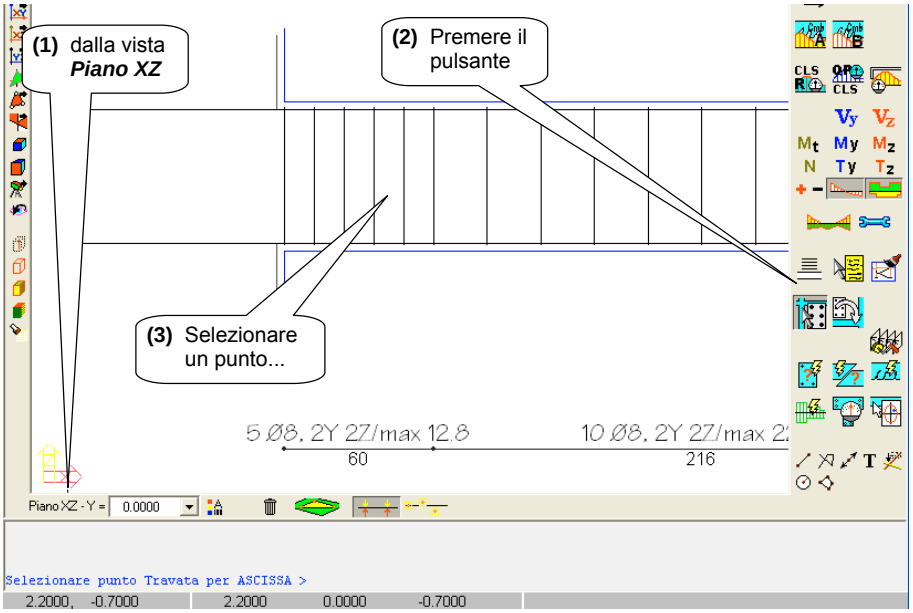
Si osservi che in questo ferro l'armatura è solo rettilinea dunque, dopo aver inserito il primo punto di armatura, il prossimo click del mouse, assegnerà automaticamente la fine dell'armatura e l'inizio dell'ancoraggio finale.

7 Pulsanti “Aiuto al disegno”

Nella barra laterale destra, sono presenti due pulsanti di “aiuto al disegno” attraverso i quali è possibile, partendo dal “*Piano XZ*” accedere alla sezione (“*Piano YZ*”), all’ascissa desiderata **(1)** e ritornare alla vista precedente **(2)**.



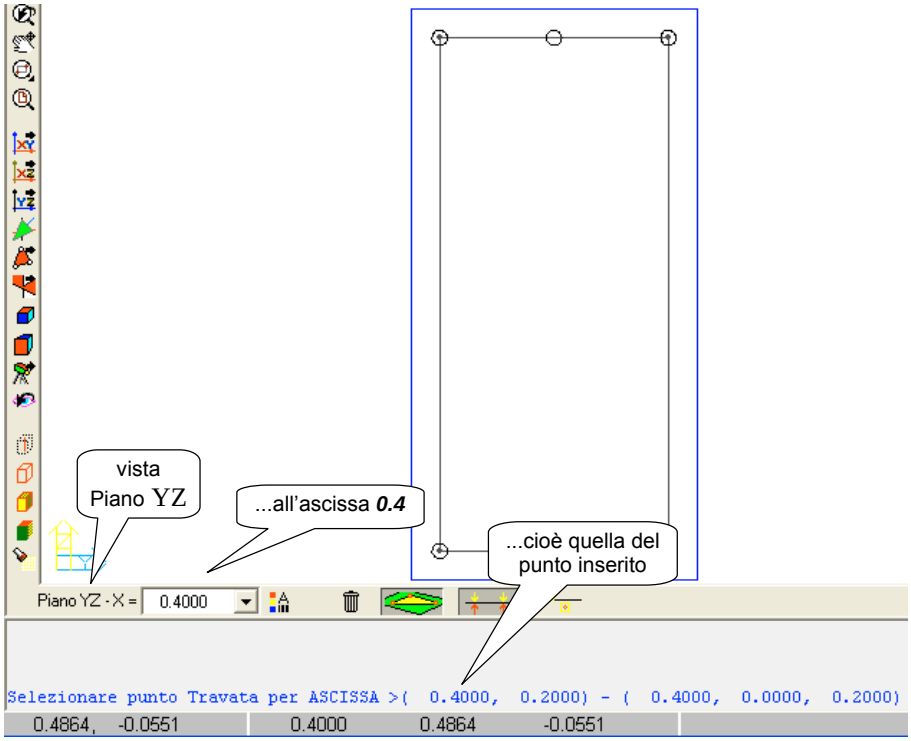
a) Passa al piano YZ all’ascissa...



Assicuratosi di trovarsi nella vista “***Piano XZ***” **(1)**, si prema il pulsante “*Passa al piano YZ all’ascissa desiderata*” **(2)**, quindi si selezioni un punto lungo la travata **(3)**;

Il punto può essere indicato sia nella finestra grafica, premendo il pulsante sinistro del mouse alla posizione desiderata, utilizzando eventualmente le funzioni di snap ad oggetto (OSnap), sia inserendo due coordinate nella finestra grafica separate dalla virgola. Si osservi che, se lo snap è attivo, le coordinate al variare del cursore, variano col passo dello snap, dunque, l’ascissa corrente non è esattamente al cursore, ma quella indicata nella barra coordinate. Si disattivi lo snap se questo è d’intralcio.

Non appena è indicato un punto (che può essere anche più in alto o più in basso rispetto alla travata), utilizzando la sola ascissa (coordinata X) del punto, il Cad si pone nella vista YZ a tale ascissa:



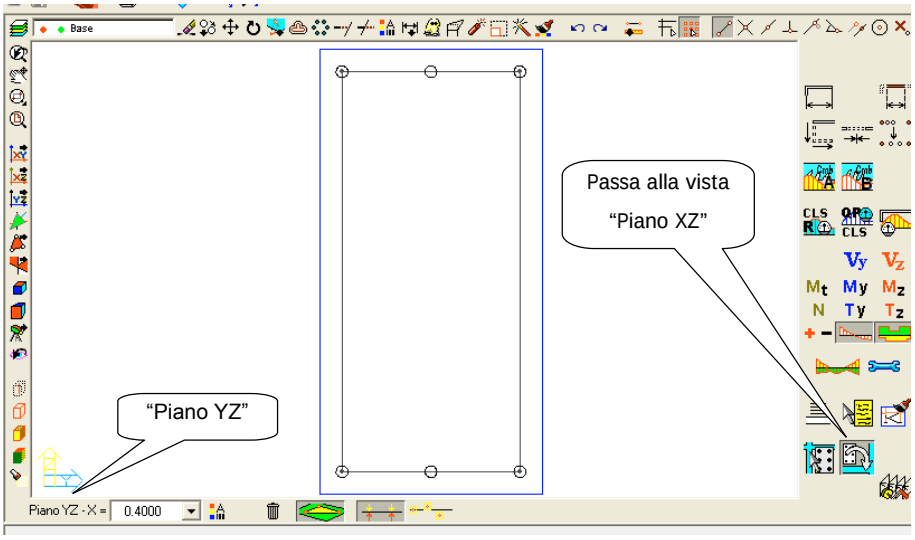
Si osservi, nell'immagine, il piano di Vista YZ e l'ascissa cui tale piano, parallelo a quello coordinato, si trova.
Il valore dell'ascissa è quello del punto inserito in precedenza.

Si osservi pure, che il piano contiene il contorno della sezione, (ingrandito in modo da adattarsi alla dimensione dell'area grafica) all'interno del quale è presente, concentricamente, un altro contorno distante dal bordo del valore del copriferro.

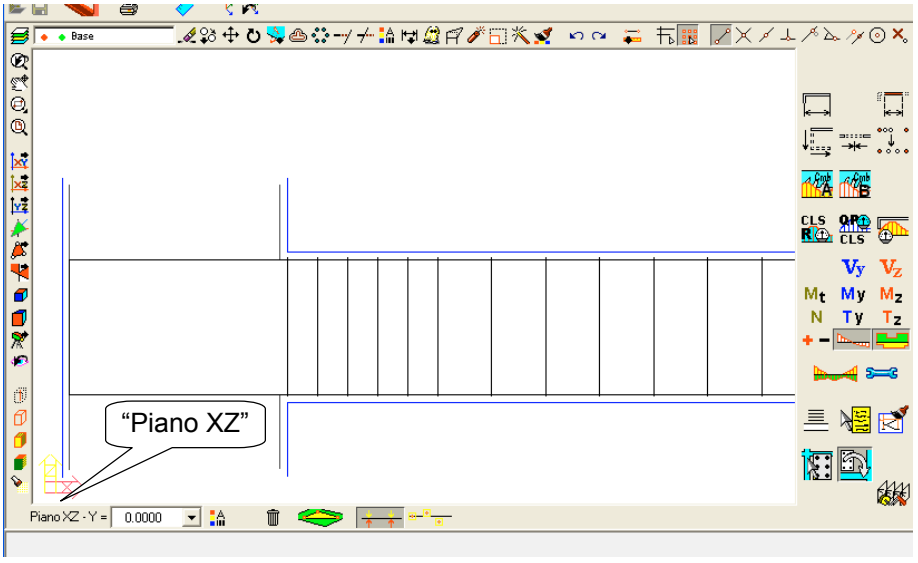
E' possibile notare anche la traccia delle armature longitudinali indicate da un cerchio di dimensioni corrispondenti al diametro degli stessi.
I ferri, in questa sede, possono essere cancellati, spostati, ecc., utilizzando le classiche operazioni del Cad.

b) Passa al piano XZ

Per ritornare alla vista precedente (Piano XZ), si prema il pulsante “Passa alla vista Piano XZ”



Il Cad tornerà al Piano XZ, nel quale potranno essere anche proseguite operazioni eventualmente iniziate nella vista precedente: “Piano YZ”



L’azione sui pulsanti di aiuto al disegno non interrompe nessuna operazione in corso, né alcuna modalità di lavoro della finestra grafica che possono continuare a svolgersi da un piano di vista all’altro.

8 Prolunga armatura all'estremo

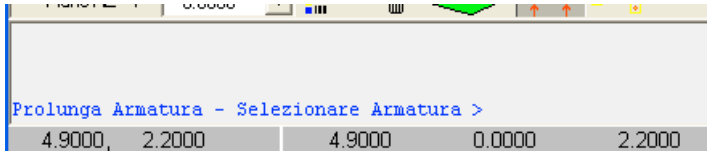
L'operazione consente di prolungare il ferro longitudinale all'estremo indicato.



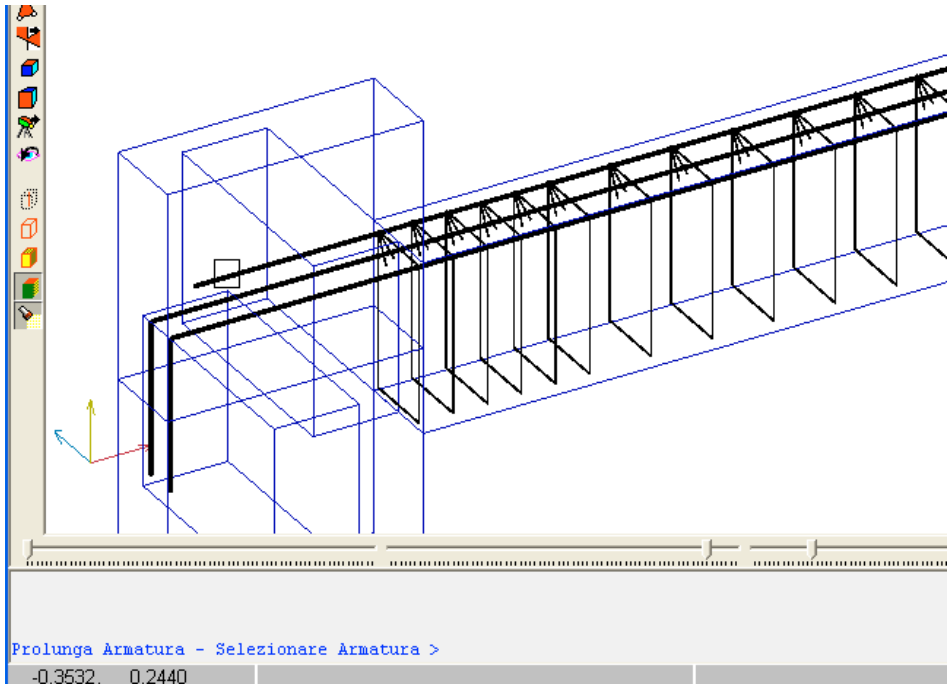
Può essere applicata solo su ferri ad "Ingombro Fisso" pertanto, selezionandone uno ad "Armatura Fissa", questo sarà automaticamente trasformato in un ferro ad "Ingombro Fisso" prima di eseguire l'operazione.

Per avviare l'operazione si prema il pulsante corrispondente nella barra laterale destra.

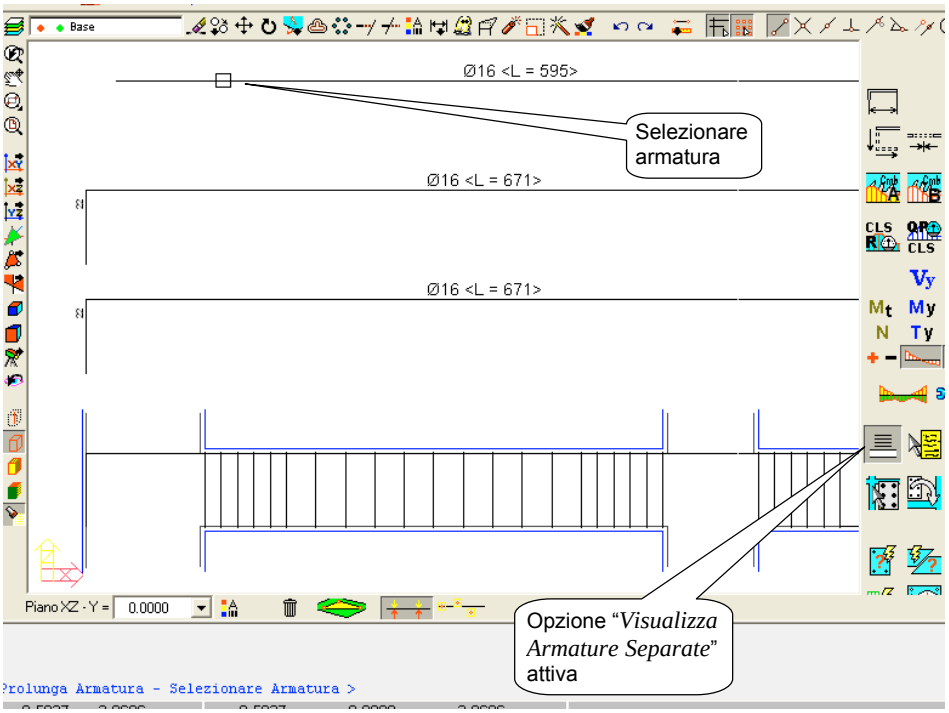
Nella console é indicata l'operazione in corso e il primo passo da seguire, ossia la selezione di un'armatura longitudinale:



L'armatura può essere selezionata in qualsiasi vista, ci si posizioni dunque in quella più conveniente, per esempio l'assonometria, e si selezioni il ferro:



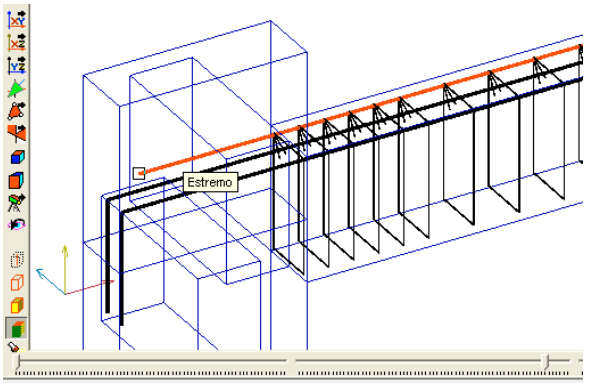
E' possibile anche selezionare l'armatura nel piano XZ, a questo scopo può essere conveniente, attivare l'opzione "*Visualizza Armature Separate*" nell'esploso dei ferri:



Selezionata l'armatura sulla quale operare, in console viene indicato il prossimo passo dell'operazione, la selezione dell'estremo da prolungare:

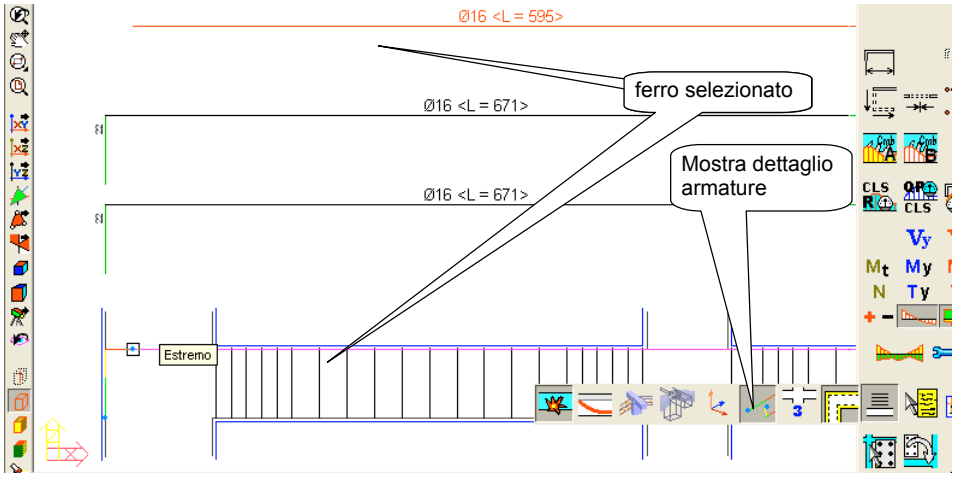
```
Prolunga Armatura - Selezionare Armatura >Armatura Trovata
Selezionare l'estremo da prolungare >
```

Occorre selezionare uno dei due estremi dell'armatura; ciò deve essere fatto sull'armatura e non sul suo esploso.



Trovandosi in una vista assonometrica è possibile selezionare direttamente l'estremo (utilizzando le funzioni di snap ad oggetto (OSnap).

Se invece si opera sul Piano XZ, può essere utile attivare l'opzione "*Mostra dettaglio armature*", così da avere un "pallino" agli estremi dei ferri:

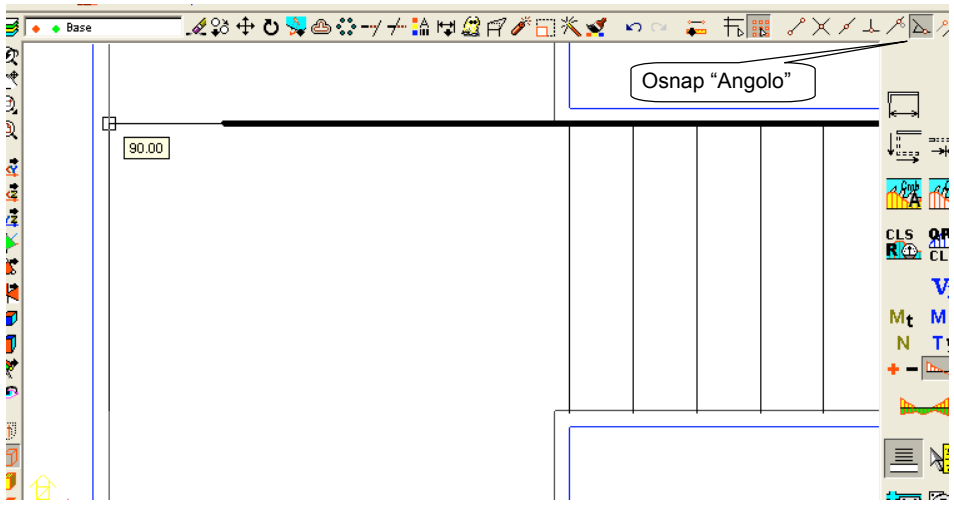


Selezionato l'estremo, controllare nella console per avere la conferma di "estremo trovato":

```
Prolunga Armatura - Selezionare Armatura >Armatura Trovata
Selezionare l'estremo da prolungare >Estremo trovato
Prolungamento - Al Punto >
```

E' ora possibile iniziare ad inserire i punti di prolungamento;

A tal fine, può essere comodo avere attivo l'OSnap *angolo*:

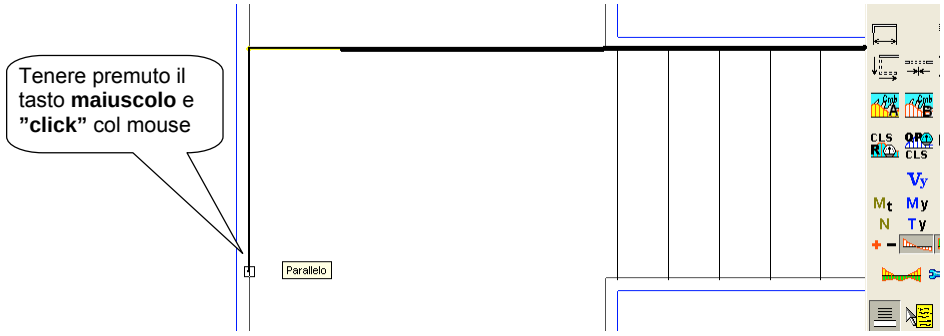


Si ricordi che in ASCad32, il ferro è un oggetto tridimensionale, dunque ogni suo vertice deve essere definito da tre coordinate.

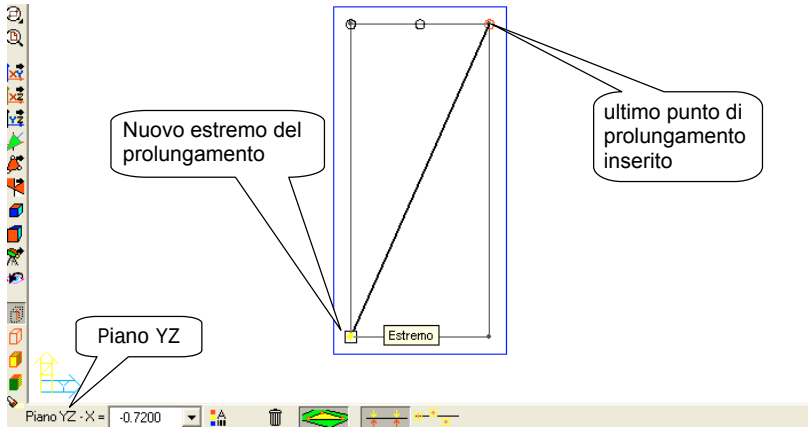
Il Cad, lavorando nel piano XZ, "darà per scontato" che la coordinata y dei punti immessi (ossia la profondità all'interno della sezione) sia identica a quella dell'estremo dell'armatura da prolungare.

Ciò però è, come nel caso d'inserimento ferro, solo un "aiuto al disegno", e nulla vieta all'utente di modificare la "profondità" del punto nella sezione.

Per fare ciò è sufficiente, premendo il pulsante sinistro del mouse per indicare il punto, tenere pure premuto il tasto "***<maiuscolo>***" (shift) della tastiera:

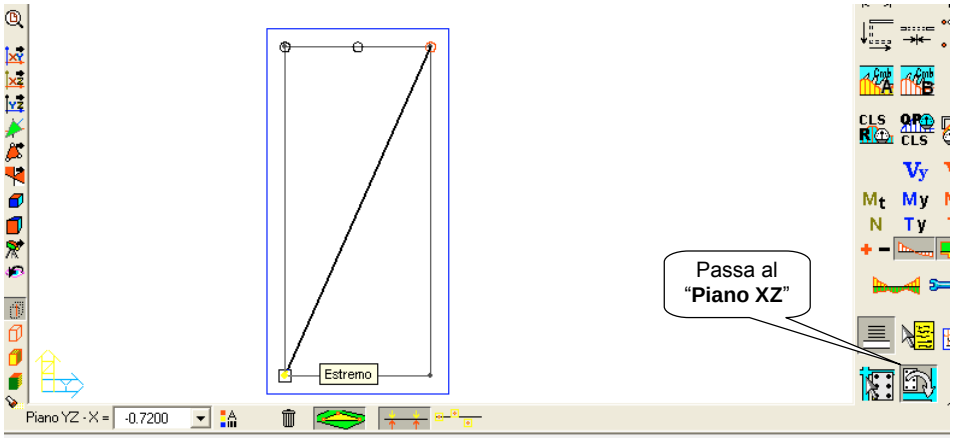


Il *Cad* "*acquisirà*" solo la coordinata X e, automaticamente, passerà alla vista "*Piano YZ*" all'ascissa del punto indicato ove sarà possibile assegnare le y e z:

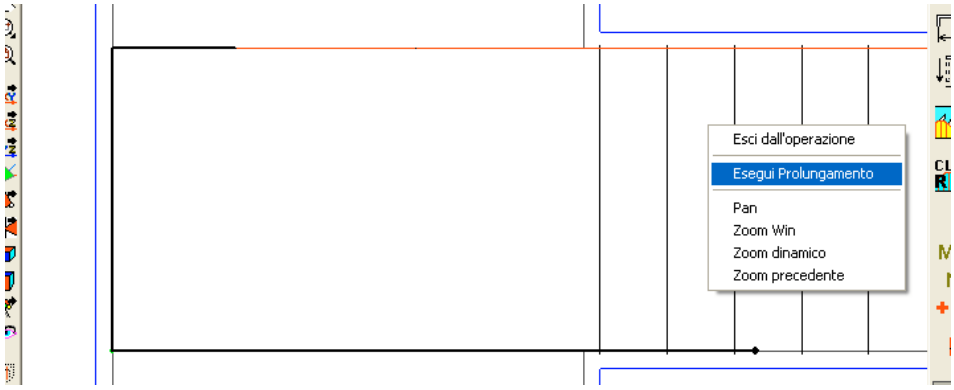


Sono visibili: il perimetro della sezione, un contorno ad esso concentrico che indica il copriferro, i ferri presenti all'ascissa considerata e l'ultimo punto di prolungamento inserito;

Si selezioni un punto come nuovo estremo del prolungamento.

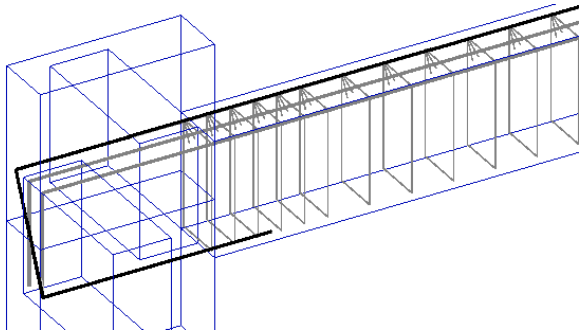


Il Cad inserisce il nuovo punto e resta nel piano YZ, finché non viene premuto il tasto: "Passa al piano XZ", ove è possibile continuare il prolungamento.



Per concludere l'operazione si prema il pulsante destro del mouse e si selezioni dal menù che si aprirà vicino al cursore, l'opzione: "Esegui Prolungamento".

La figura in basso mostra in assonometria, l'operazione appena effettuata nell'esempio; si noti la "deviazione" del ferro nella sezione.



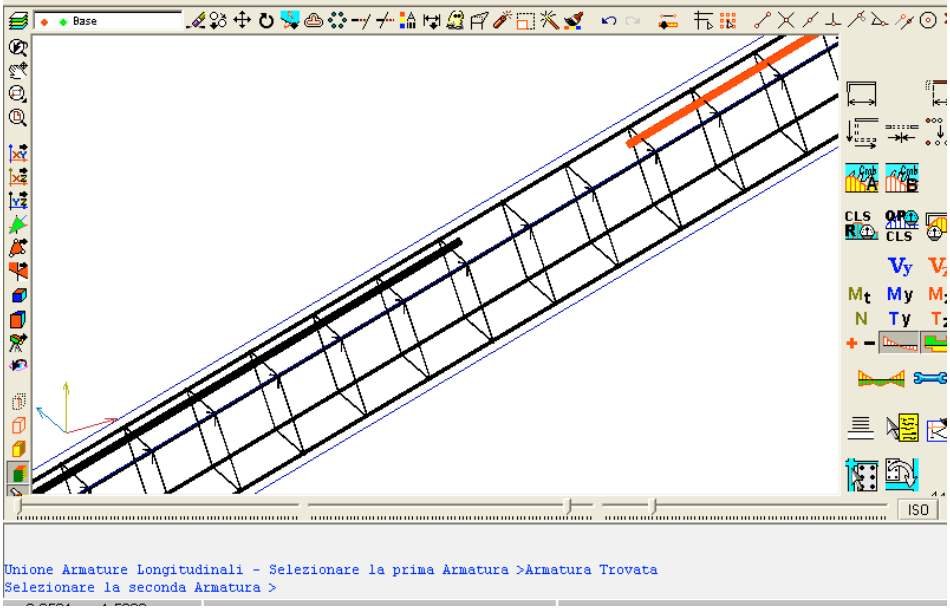
9 Unione Armature (solo ferri ad “Armatura Fissa”)

L’operazione consente di unire due armature longitudinali allineate (o quasi).

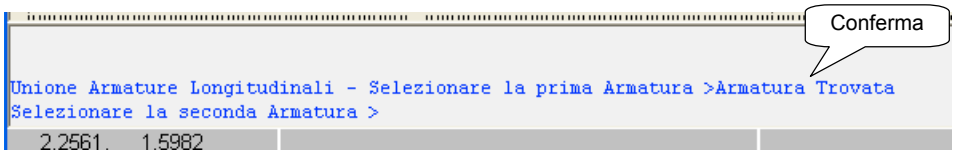
Può essere applicata solo su ferri ad “Armatura Fissa”.
Se uno dei due ferri non è ad “Armatura Fissa”, l’operazione si interrompe e viene visualizzato un messaggio di errore.
Per avviare l’operazione si prema il pulsante corrispondente nella barra laterale destra.



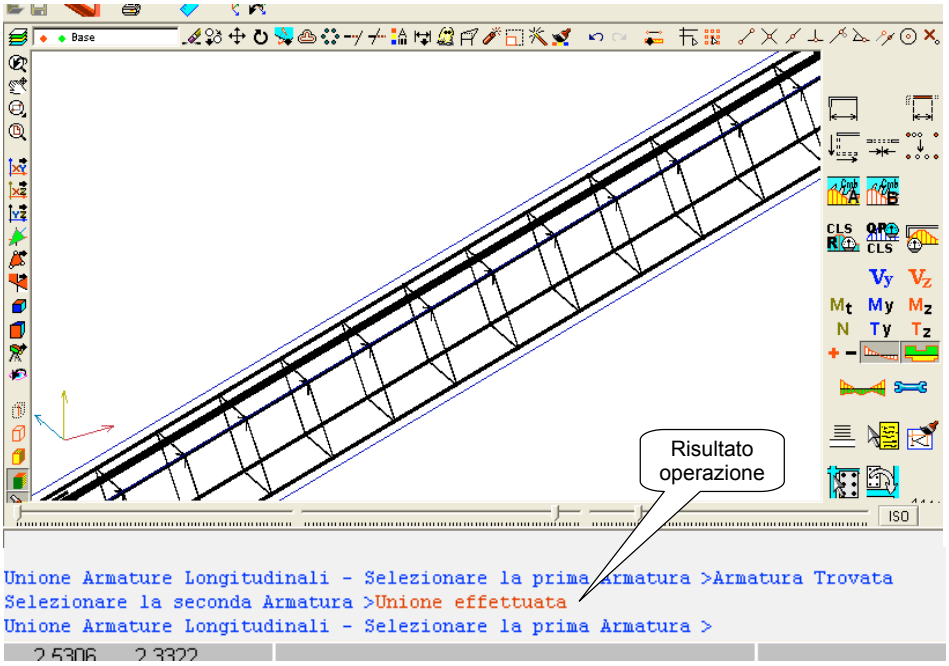
L’operazione, molto semplice nell’esecuzione, consiste nella selezione delle due armature da unire;



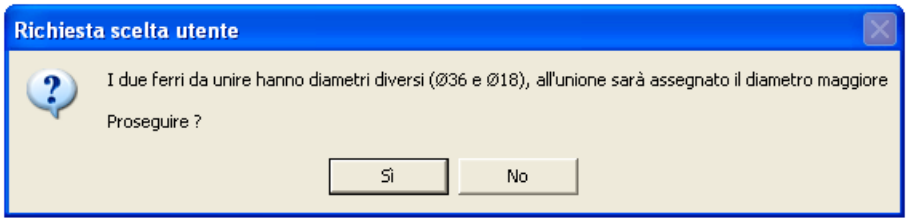
Selezionando la prima armatura questa viene visualizzata in colore diverso e, contemporaneamente nella console compare la dicitura “*Armatura Trovata*” e viene richiesta la selezione della seconda armatura.



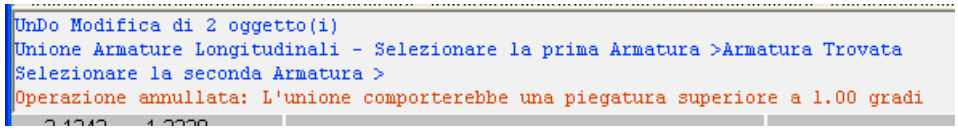
Selezionata la seconda armatura nella console compare il risultato dell'operazione e la stessa si predispone all'unione di altre due armature:



Se l'unione coinvolge due armature di diverso diametro, al ferro risultante sarà assegnato il diametro maggiore, ma prima ne sarà richiesta conferma:



Se le due armature da unire non sono allineate, l'unione implicherà la necessità di effettuare una leggera piegatura: l'angolo massimo ammissibile è impostato nelle opzioni dei criteri travata (si veda pag. 729), qualora si dovesse superare tale angolo, l'operazione non verrà effettuata e nella console comparirà il relativo messaggio di errore.



10 Ripartizione uniforme armature

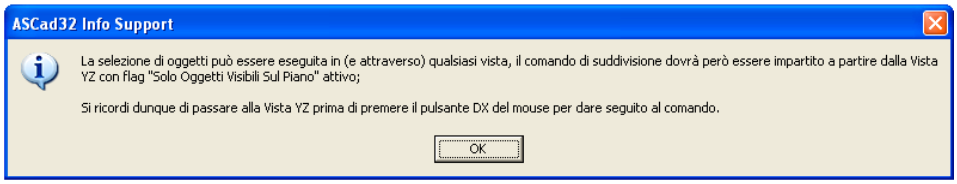
L'operazione effettua una ripartizione uniforme dei ferri longitudinali selezionati sul segmento congiungente le due armature più distanti.



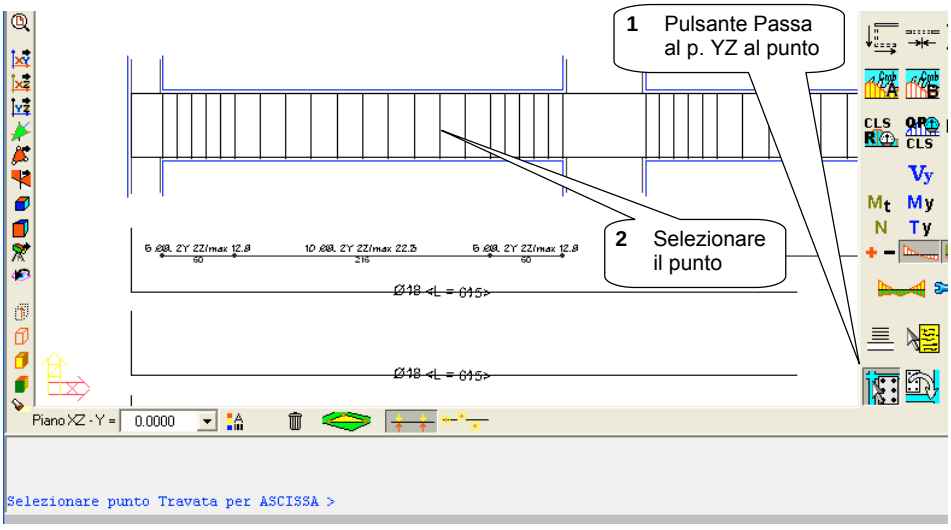
Deve essere eseguita nella vista "Piano YZ"

Per avviare l'operazione si prema il pulsante corrispondente nella barra laterale destra.

L'operazione, come si è detto, può essere eseguita solo nella vista "Piano YZ", ma la selezione degli oggetti può essere fatta in qualsiasi vista.
Se l'operazione viene avviata da una vista diversa da "Piano YZ" un messaggio ricorderà ciò all'utente:

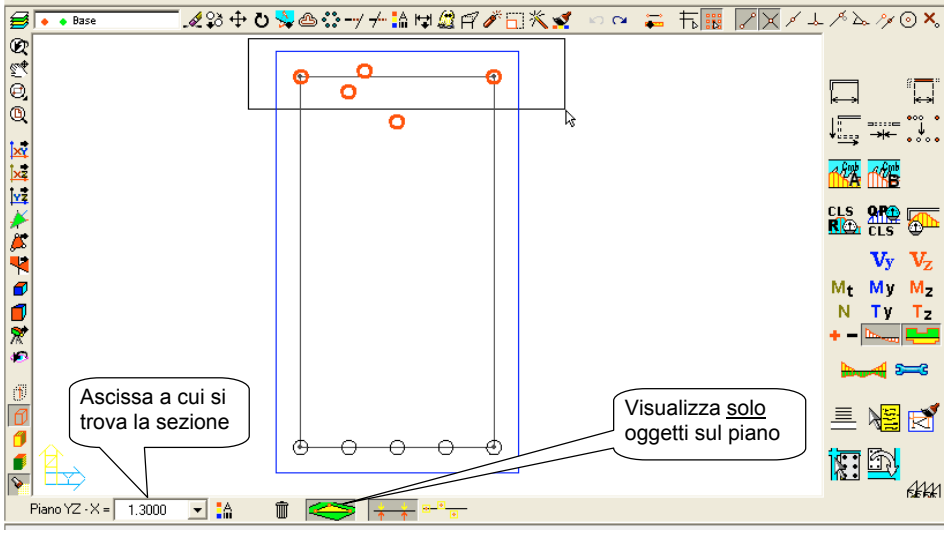


La necessità di selezionare armature in viste diverse dal piano YZ è comunque un'eventualità estremamente rara, più comune invece, è l'utilizzo del tasto "Passa al Piano YZ all'ascissa..." descritto a pag. 752 che consente di selezionare la sezione sulla quale operare:

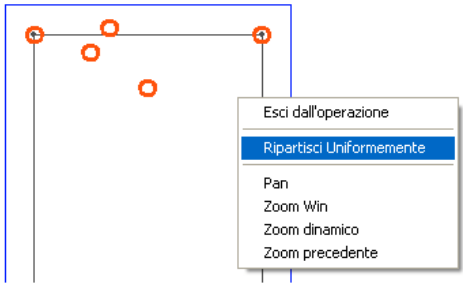


Dalla vista Piano YZ al punto, è possibile avviare l'operazione se questa non era stata già avviata in una vista precedente, e selezionare le armature desiderate. In figura è mostrato un esempio di selezione; si osservino le cinque armature selezionate: le due più esterne non saranno modificate.

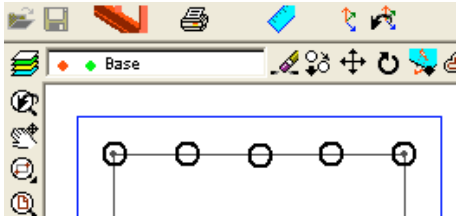
Per selezionare solo le armature presenti all'ascissa della sezione considerata, è fondamentale che l'opzione "visualizza solo oggetti sul piano" sia attiva.



Una volta completata la selezione delle armature, per eseguire l'operazione si prema il pulsante destro del mouse e, dal menù a tendina che si aprirà in prossimità del cursore, si scelga l'opzione: "Ripartisci Uniformemente".



Come si vede nell'immagine posta a destra, le armature sono state distribuite equamente fra le due più lontane fra di loro e allineate sulla congiungente i due estremi.

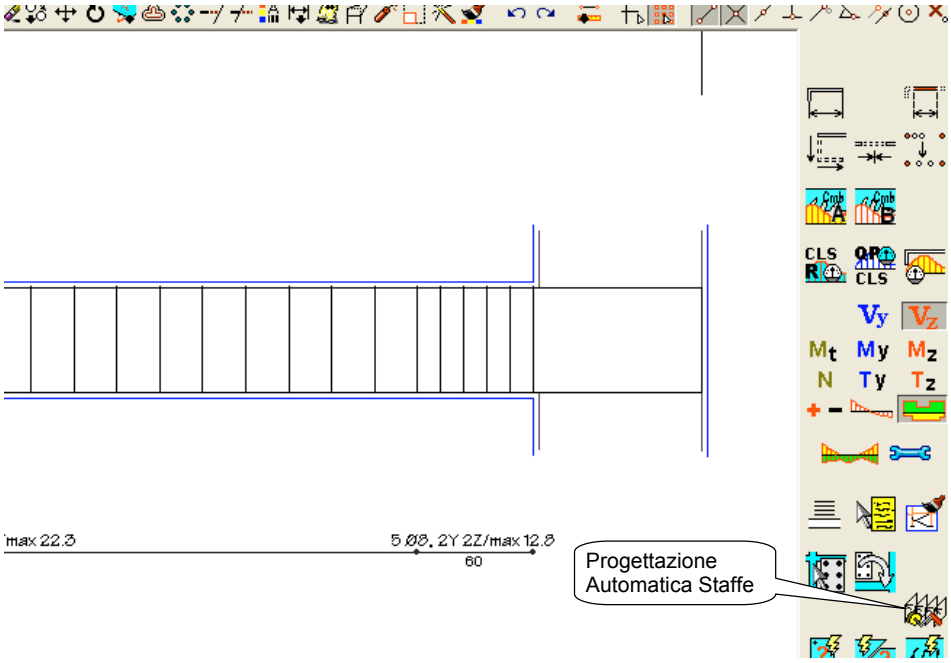


Per terminare l'operazione, dal menù si scelga l'opzione: "Esci dall'operazione".

11 Progettazione Staffe

L'operazione, accessibile dalla barra laterale destra, esegue la progettazione automatica delle staffe della travata.

Può essere utile, per esempio, nel caso in cui il taglio sollecitante sia legato alla quantità e disposizione di armature longitudinali (come nella Gerarchia delle Resistenze), e vengano modificate queste ultime.



L'operazione non richiede particolari procedure d'esecuzione, è sufficiente premere il pulsante corrispondente e il *Progettatore Integrato* eseguirà la progettazione delle staffe in accordo con i Criteri (locali o globali) della Travata.

Nella finestra Cad sarà visualizzata la nuova disposizione delle armature trasversali.

Si osservi che le nuove staffe saranno realmente assegnate solo se, alla chiusura del Cad Travata, l'utente confermerà l'applicazione delle modifiche sull'oggetto.

12 Operazioni “standard” sui ferri

Nei paragrafi precedenti sono state descritte alcune operazioni sviluppate appositamente per le armature longitudinali: prolunga ferro (pag. 755), unione armature (pag. 760), ripartizione uniforme (pag. 762) .

Le suddette operazioni, applicabili esclusivamente alle armature longitudinali, si aggiungono a quelle standard del Cad sugli oggetti che agiscono anche sui ferri, e per le quali, maggiori dettagli possono essere trovati nel capitolo “Operazioni”.

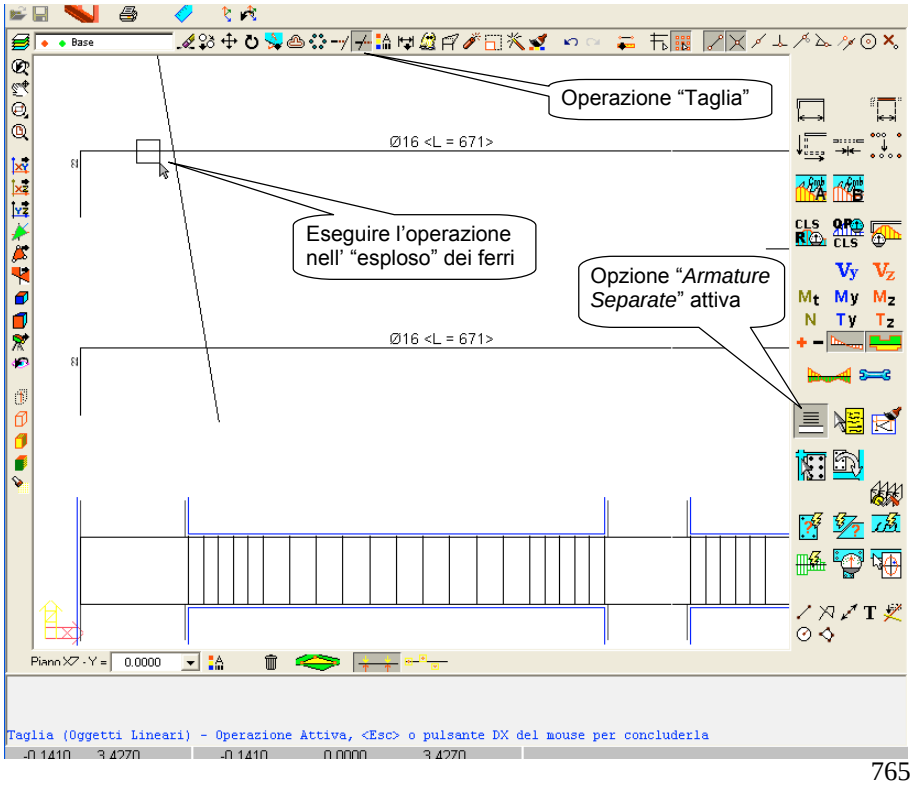
Nel seguito sarà data qualche indicazione su quelle più utilizzate.

a) Taglia

L’operazione consente di tagliare (accorciare) l’armatura longitudinale utilizzando come riferimento una linea.

L’operazione agisce solo su armature ad “*Ingombro Fisso*”; se il ferro è ad “*Armatura Fissa*” sarà prima trasformato in uno ad “Ingombro Fisso”.

E’ più comodo eseguirla nella vista XZ, avendo l’opzione: “*Mostra armature separate*” attiva (vedi pag. 779); in questo caso, dovrà essere applicata alle armature presenti nell’esploso dei ferri:

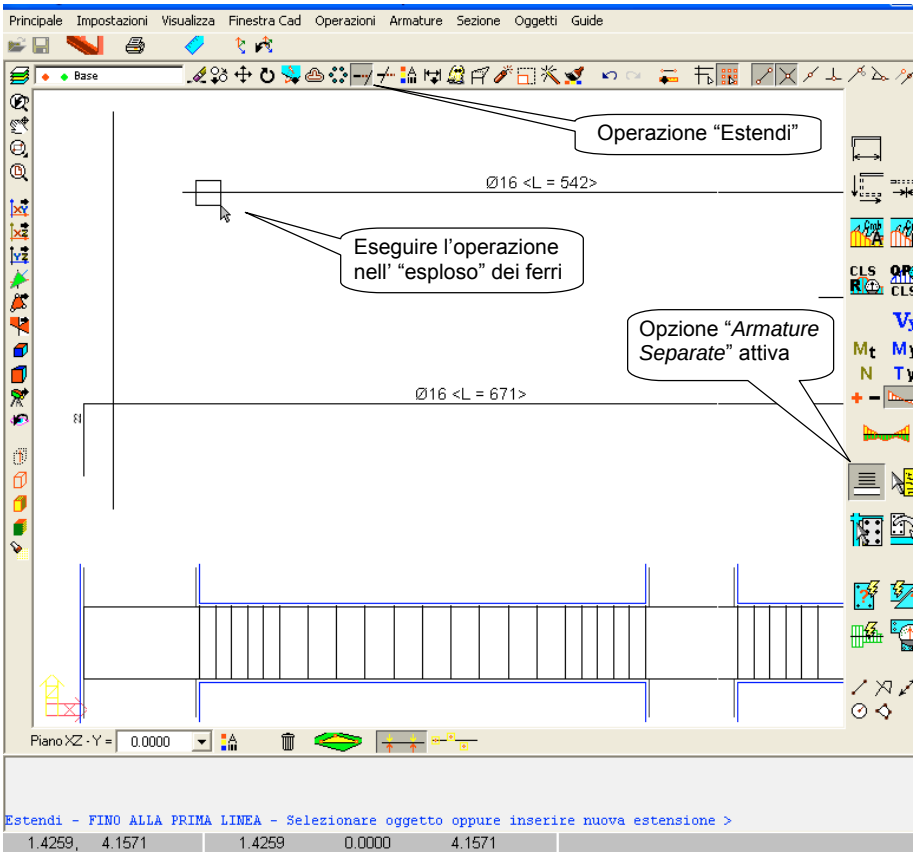


b) Estendi

L'operazione consente di estendere (allungare) l'armatura longitudinale utilizzando come riferimento una linea.

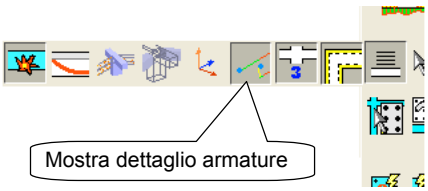
L'operazione agisce solo su armature ad "*Ingombro Fisso*"; se il ferro è ad "*Armatura Fissa*" sarà prima trasformato in uno ad "Ingombro Fisso".

E' più comodo eseguirla nella vista XZ, avendo l'opzione: "*Mostra armature separate*" attiva (vedi pag. 779); in questo caso, dovrà essere applicata alle armature presenti nell'esploso dei ferri:



L'operazione, meno potente della "Prolunga Armatura" (confr. pag. 755), è però molto più rapida.

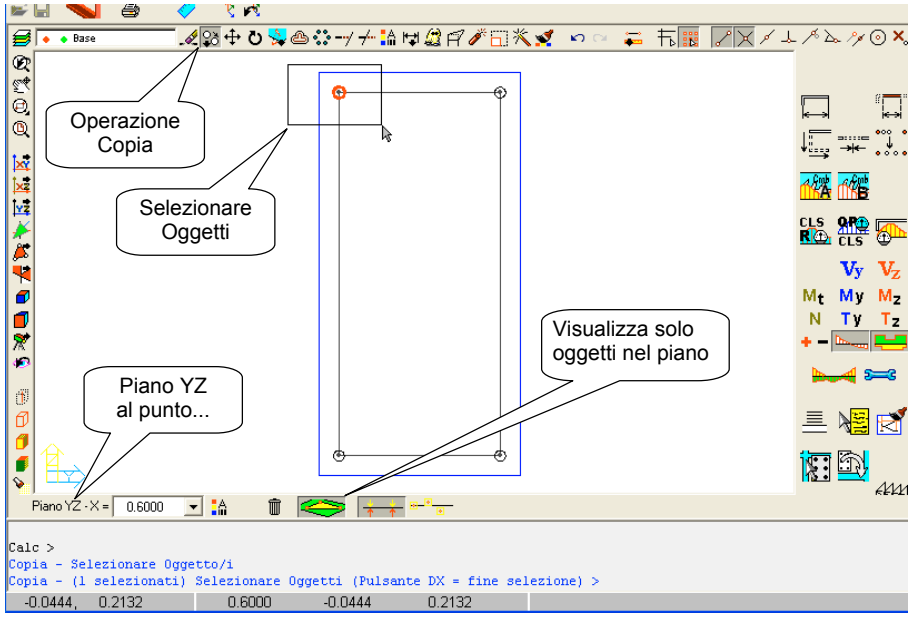
Può essere utile vedere gli ancoraggi dei ferri attivando anche l'opzione: "*Mostra dettaglio armature*".



c) Copia

L'operazione copia non differisce da quanto illustrato nel capitolo "Operazioni" cui si rimanda il lettore, in questa sede si vuole solo fare osservare un possibile utilizzo del comando.

L'immagine seguente mostra il comando eseguito nella vista "*Piano YZ all'ascissa indicata* " (si veda, "aiuti al disegno" pag. 752).



La finestra grafica visualizza la sezione ad un'ascissa specifica.

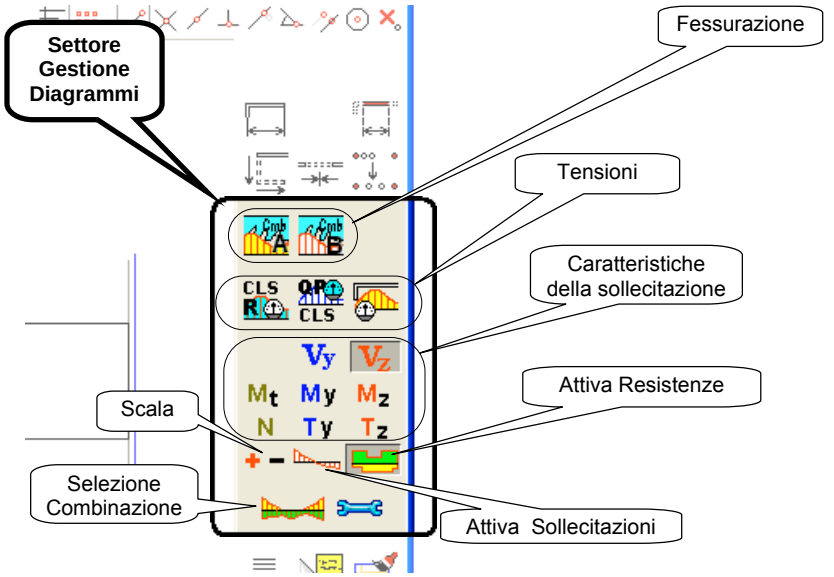
Si noti che l'opzione "*Visualizza solo oggetti nel piano*" è attiva; ciò è fondamentale nella selezione di armature per avere la certezza che i ferri visibili siano solo quelli che attraversano la sezione all'ascissa del piano.

Si rischierebbe altrimenti di selezionare armature non appartenenti alla sezione sulla quale si sta lavorando.

Si può, ad esempio, copiare più volte un'armatura senza preoccuparsi troppo dei punti destinazione e, alla fine della copia, utilizzare l'operazione "*Ripartizione uniforme armature*" (pag. 762), per distribuirle correttamente nella sezione.

13 Diagrammi

Il *Cad Travata* consente una visualizzazione molto precisa dei diagrammi di Sollecitazione, Resistenza, Fessurazione e Tensioni CLS e Acciaio.
Alla gestione dei diagrammi è deputato un settore della barra laterale destra:

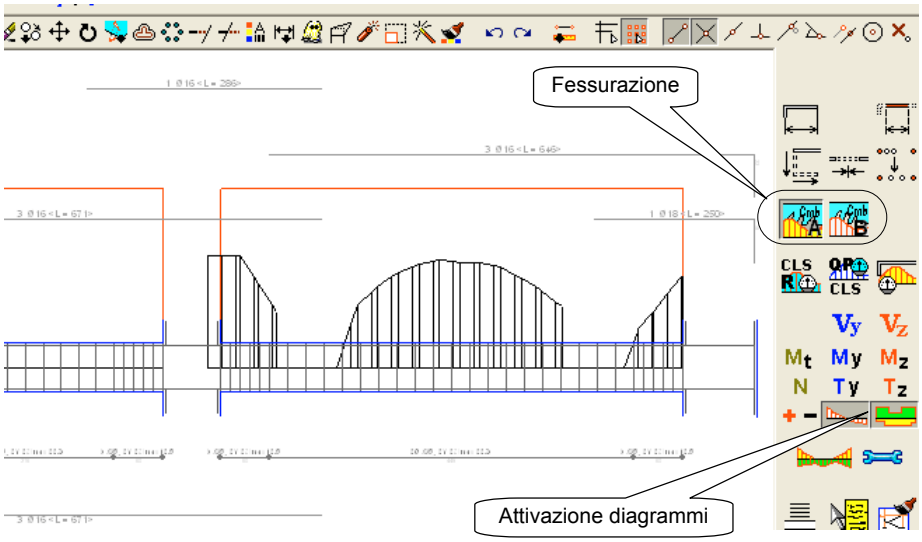


I pulsanti sono raggruppati per categorie:

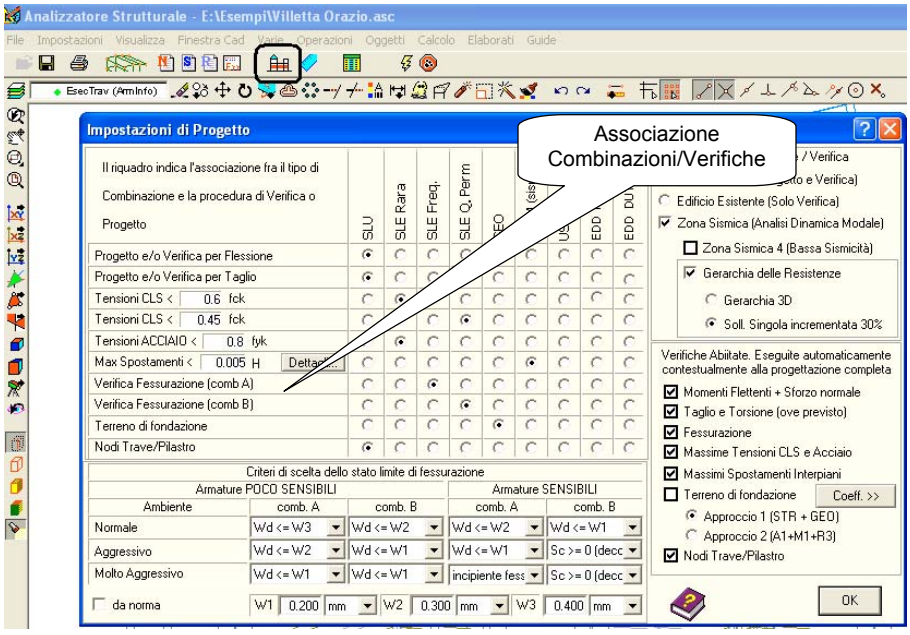
In alto si hanno i due relativi ai diagrammi di fessurazione per le due combinazioni diverse di verifica.
Segue la riga dei diagrammi delle tensioni nel calcestruzzo, separati per combinazione rara e quasi permanente, e nell'acciaio.
Il settore centrale seleziona il tipo di sollecitazione (e resistenza) Mt, N, My, Mz e tagli sia di calcolo (Ty, Tz) sia da eventuale gerarchia (Vy, Vz).

Per il diagramma selezionato, di cui è possibile ingrandire o ridurre la scala di visualizzazione, saranno diagrammate contemporaneamente sollecitazioni e resistenze, in accordo con lo stato dei pulsanti opzione "Attiva Sollecitazioni" e "Attiva Resistenze".
Il pulsante "Selezione Combinazione" infine, consentirà di scegliere la combinazione dei diagrammi Sollecitazione (Mt, My, ecc...) da visualizzare.

a) Fessurazione



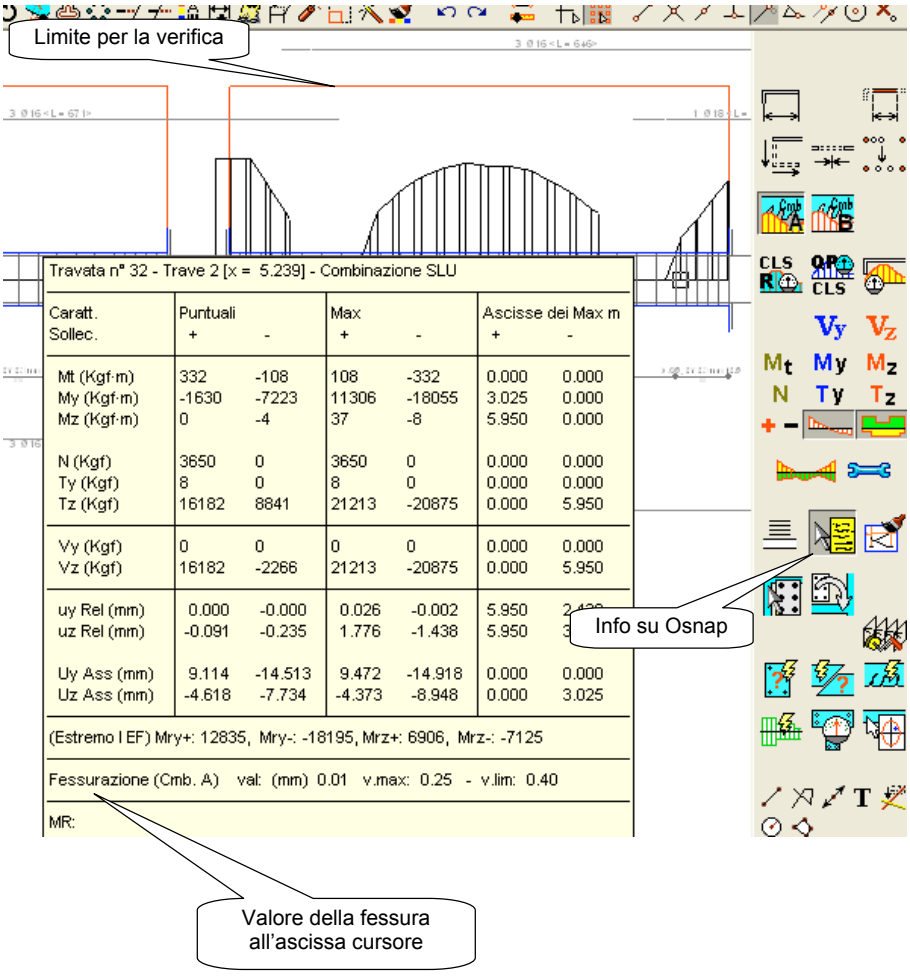
I pulsanti visualizzano di diagrammi di fessurazione per le due combinazioni (A) e (B), associate a tali verifiche, nelle *Impostazioni di Progettazione* del Progettatore Strutturale, descritto nella corrispondente sezione del capitolo "***Il Progettatore Strutturale***"



Si osservi che, affinché i diagrammi siano visualizzati, i pulsanti di attivazione: "*sollecitazioni*" e "*resistenze*", devono essere premuti.

Il diagramma indica la dimensione della fessura lungo l'ascissa della Travata, e la massima ammissibile secondo le *Impostazioni di Progettazione* anzidette.

Si osservi che, attivando l'"*Info su OSnap*" durante la visualizzazione del diagramma di fessurazione, si potrà leggere il valore esatto della fessura all'ascissa della travata corrispondente alla posizione del cursore.



Travata n° 32 - Trave 2 [x = 5.239] - Combinazione SLU

Caratt. Sollec.	Puntuali +	Puntuali -	Max +	Max -	Ascisse dei Max m +	Ascisse dei Max m -
Mt (Kgf·m)	332	-108	108	-332	0.000	0.000
My (Kgf·m)	-1630	-7223	11306	-18055	3.025	0.000
Mz (Kgf·m)	0	-4	37	-8	5.950	0.000
N (Kgf)	3650	0	3650	0	0.000	0.000
Ty (Kgf)	8	0	8	0	0.000	0.000
Tz (Kgf)	16182	8841	21213	-20875	0.000	5.950
Vy (Kgf)	0	0	0	0	0.000	0.000
Vz (Kgf)	16182	-2266	21213	-20875	0.000	5.950
uy Rel (mm)	0.000	-0.000	0.026	-0.002	5.950	2.429
uz Rel (mm)	-0.091	-0.235	1.776	-1.438	5.950	3
Uy Ass (mm)	9.114	-14.513	9.472	-14.918	0.000	0.000
Uz Ass (mm)	-4.618	-7.734	-4.373	-8.948	0.000	3.025

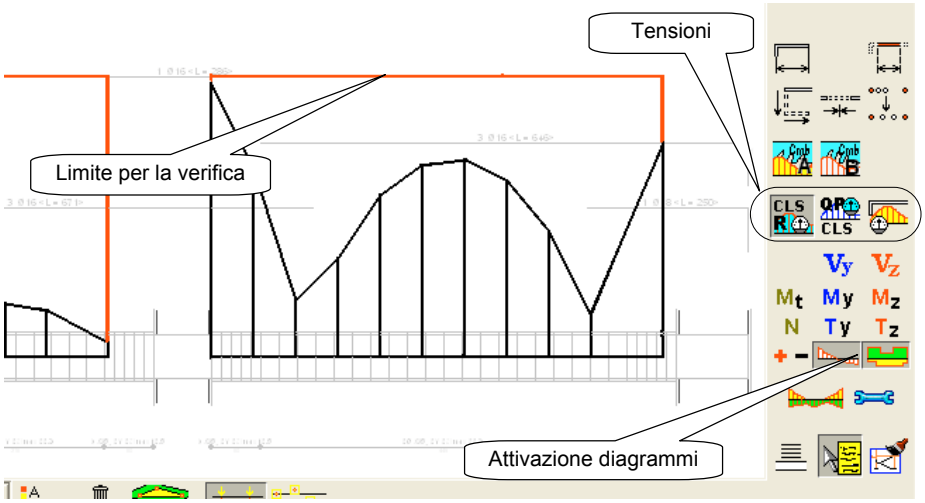
(Estremo I EF) Mry+: 12835, Mry-: -18195, Mrz+: 6906, Mrz-: -7125

Fessurazione (Cmb. A) val: (mm) 0.01 v.max: 0.25 - v.lim: 0.40

MR:

La scala dei diagrammi si modifica agendo sugli appositi pulsanti, mentre i colori possono essere impostati nel pannello di visualizzazione (vedi pag. 798)

b) Tensioni



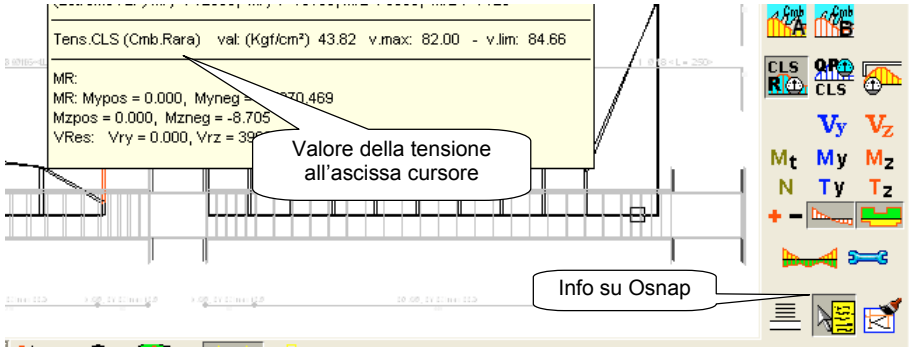
I pulsanti visualizzano di diagrammi delle tensioni per il calcestruzzo e l'acciaio.

I primi due visualizzano i diagrammi delle tensioni di compressione nel calcestruzzo per due diverse combinazioni, il terzo quelle nell'acciaio.

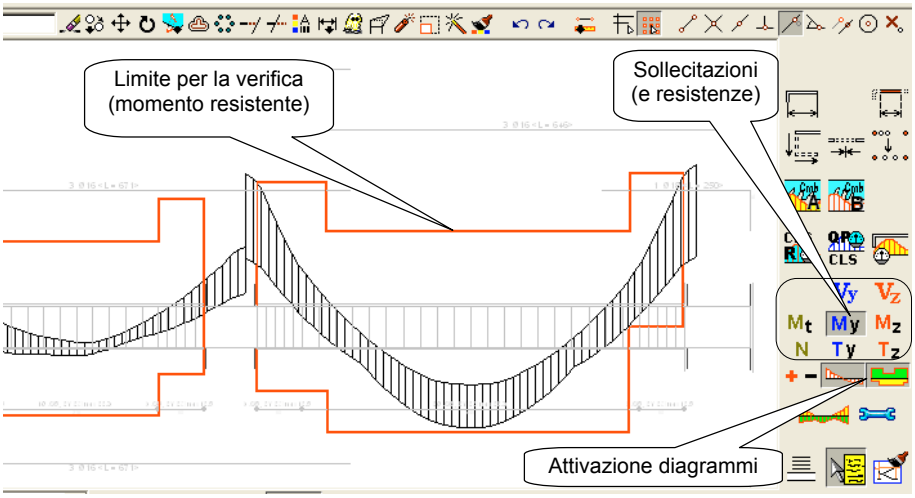
L'Associazione fra diagrammi e combinazioni è effettuata nelle *Impostazioni di Progettazione* del Progettatore Strutturale, descritto nella corrispondente sezione del capitolo "***Il Progettatore Strutturale***"

Si osservi che, affinché i diagrammi siano visualizzati, i pulsanti di attivazione: "*sollecitazioni*" e "*resistenze*", devono stare premuti.

Abilitando l'"*Info su OSnap*" durante la visualizzazione dei diagrammi, si potrà leggere il valore esatto della tensione all'ascissa della travata corrispondente alla posizione del cursore.



c) Sollecitazioni



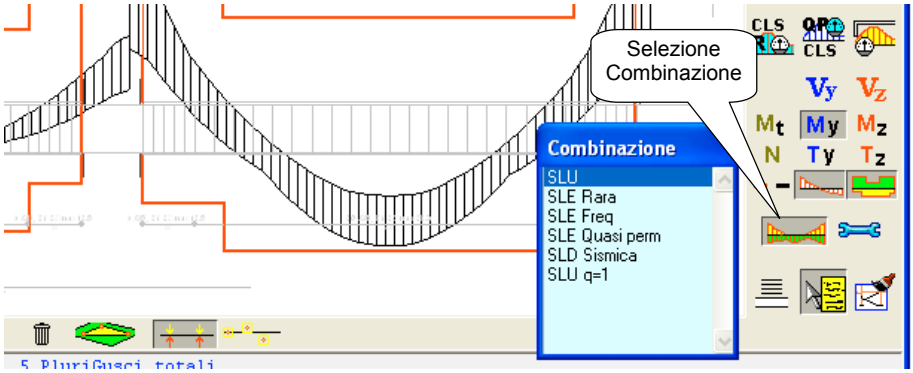
Il settore contiene i pulsanti che consentono di visualizzare le Caratteristiche della Sollecitazione e le corrispondenti funzioni resistenti.

Nella figura superiore è, per esempio, rappresentato il Momento Flettente My sollecitante e il corrispondente Momento Resistente (riferito allo stesso asse y del s.r. locale della sezione).

Per vedere sollecitazioni e resistenze è necessario che entrambi i pulsanti di attivazione diagrammi siano abbassati.

Le sollecitazioni sono visualizzate per la combinazione corrente.

E' possibile rendere corrente una qualsiasi fra le combinazioni elaborate agendo sul pulsante "*Selezione Combinazione*", che determinerà l'apertura di una piccola finestra contenente la lista delle combinazioni disponibili dalla quale selezionare quella desiderata.



Le caratteristiche di sollecitazione (e di resistenza) che possono essere diagrammate sono:

- **N** Sforzo Normale (solo sollecitante)
- **Mt** Momento Torcente (solo sollecitante)
- **My** Momento flettente My, visualizzabile sul piano XZ della travata, ha asse parallelo all'asse Y del s.r. locale della sezione.
- **Mz** Momento flettente Mz, visualizzabile sul piano XY della travata, ha asse parallelo all'asse Z del s.r. locale della sezione.
- **Ty** Taglio da *calcolo agli elementi finiti* agente in direzione Y del s.r. locale della travata, è visualizzato sul piano XY (lo stesso del momento Mz). Si veda pure Vy.
- **Tz** Taglio da *calcolo agli elementi finiti* agente in direzione Z del s.r. locale della travata, è visualizzato sul piano XZ (lo stesso del momento My). Si veda pure Vz.
- **Vy** Taglio sollecitante in direzione Y del sr. locale della sezione, utilizzato per il calcolo e la verifica.

  E' ottenuto dall'inviluppo fra Ty e impostazioni specifiche attive per il progetto e la travata.

  Per esempio, in caso di *Gerarchia delle Resistenze*, attiva anche per la travata specifica, il taglio sollecitante Vy sarà elaborato, secondo quanto previsto dalle NTC, tenendo conto non solo delle azioni agenti sulla trave, ma anche dei momenti resistenti agli estremi della stessa.

  Se la Gerarchia delle Resistenze non è attiva, o è disabilitata per la specifica Travata, o per la singola sub-asta è identico a Ty.
- **Vz** Taglio sollecitante in direzione Z del s.r. locale della sezione, utilizzato per il calcolo e la verifica.

  E' ottenuto dall'inviluppo fra Tz e impostazioni specifiche attive per il progetto e la travata.

  Per esempio, in caso di *Gerarchia delle Resistenze*, attiva anche per la travata specifica, il taglio sollecitante Vz sarà elaborato, secondo quanto previsto dalle NTC, tenendo conto non solo delle azioni agenti sulla trave, ma anche dei momenti resistenti agli estremi della stessa.

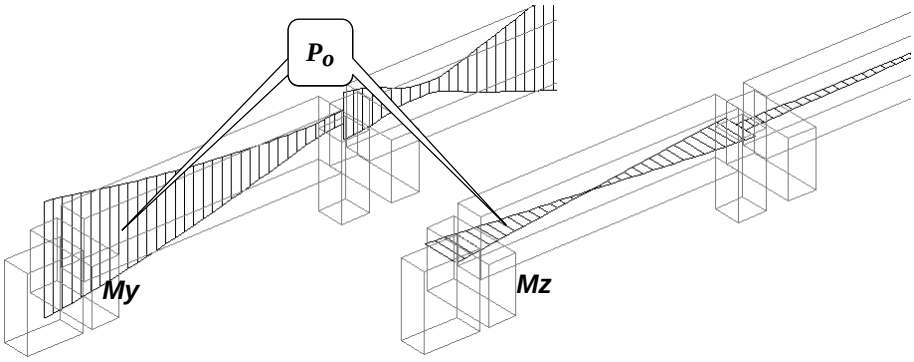
  Se la Gerarchia delle Resistenze non è attiva, o è disabilitata per la specifica Travata, o per la singola sub-asta è identico a Tz.

d) Considerazioni sui Momenti e Tagli Resistenti

Si vogliono qui fare alcune importanti considerazioni sui diagrammi dei momenti e dei tagli resistenti.

In ASCad32, le sezioni sono analizzate e calcolate in tenso-pressoflessione deviata, e per taglio, nelle due direzioni y e z locali.

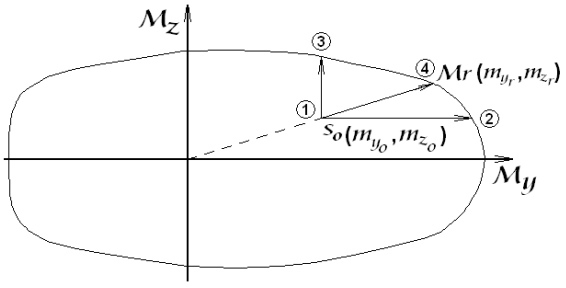
Per fissare le idee, si considerino i due diagrammi del momento flettente per la stessa combinazione (SLU) riportati nell'immagine seguente:



A sinistra è rappresentato il diagramma del momento My, a destra quello di Mz. Gli indici indicano l'asse del momento nel s.r. locale della sezione.

L'andamento è puramente esemplificativo e la contemporanea presenza di entrambi i momenti dipende dal modello strutturale e dalle condizioni di carico.

Si consideri ora il dominio di resistenza di un punto P_o della travata:



Sia S_o uno dei 4 punti di sollecitazione, per esempio My e Mz positivi **(1)**.

Il dominio può essere raggiunto, a partire da So, facendo crescere solo My **(2)**, facendo crescere solo Mz **(3)**, oppure facendo crescere proporzionalmente My e Mz **(4)**.

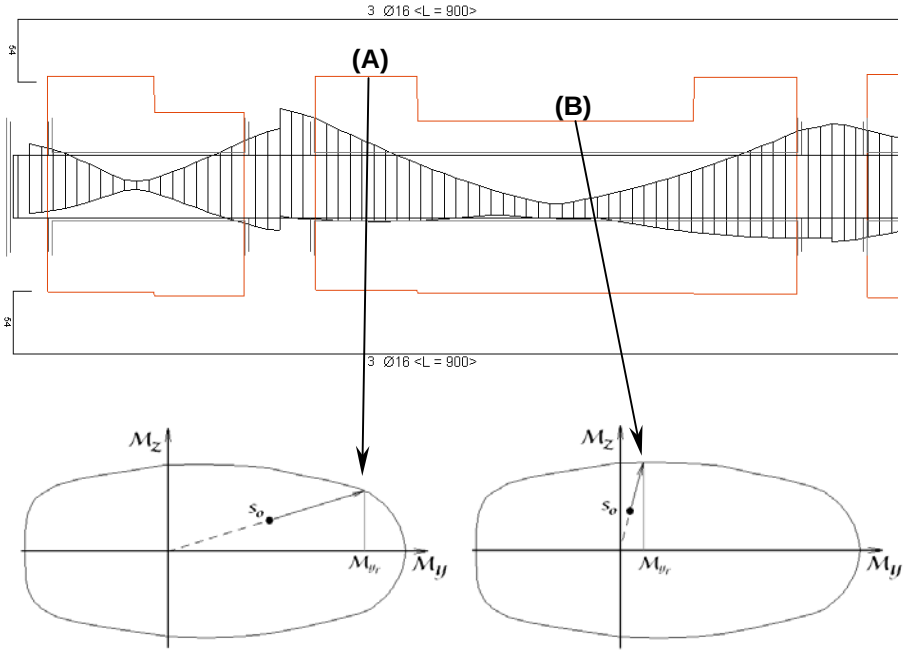
La direzione di avvicinamento al dominio utilizzata da ASCad32, è impostata nei riquadri "*Direzioni di Avvicinamento ai Domini*" del pannello "*Criteri di Progetto e Verifica*" (vedi pag. 717).

Ciò che qui si vuol fare osservare è che, stabilito il metodo di avvicinamento, il punto di arrivo al dominio di resistenza dipende dallo stato di sollecitazione iniziale.

Ciò significa che, in ASCad32, così come nella realtà, il *momento resistente dipende dallo stato di sollecitazione* e non solo dalle caratteristiche meccaniche e geometriche della sezione.

Dunque, una stessa Trave, con medesima sezione e armature identicamente disposte può, in generale, avere due diversi valori di Momento Resistente My e Mz in due diverse ascisse perché diversi sono gli stati di sollecitazione di partenza.

Alla luce di ciò si comprende come, per esempio nel diagramma dell'immagine seguente, pur essendo disposta la medesima armatura, il diagramma del momento resistente My sia diverso nei punti **(A)** e **(B)**.



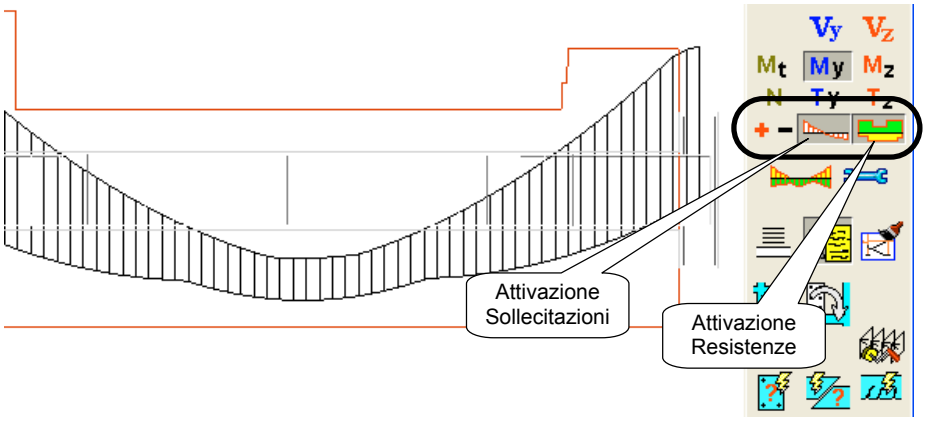
Il momento resistente plottato è, in realtà, la proiezione del dominio di resistenza sul piano di vista.

Naturalmente, come si è detto, ciò avviene nel caso più generale di sollecitazione.

Più spesso, negli edifici comuni, dove i solai esercitano un effetto irrigidente trasversale (modellato in ASCad32 attraverso l'oggetto "Legame"), le sollecitazioni Mz e Vy (o Ty) sono irrisorie o nulle, e il punto di sollecitazione iniziale giace sull'asse My del dominio My,Mz pertanto il momento resistente My_{res} della sezione equivarrà a quello della pressoflessione retta, e sarà indipendente dallo stato di sollecitazione di partenza.

Il ragionamento è del tutto analogo per quanto riguarda i tagli resistenti nelle direzioni Y e Z: anch'essi, essendo in relazione in un dominio bidimensionale, dipendono, al pari di My e Mz, dallo stato di sollecitazione iniziale, a meno che, come per i momenti, siano presenti effetti irrigidenti o il calcolo sia stato impostato in pressoflessione retta.

e) Scala e attivazione resistenze/sollecitazioni



Il settore consente di gestire la scala dei grafici e di attivarli.

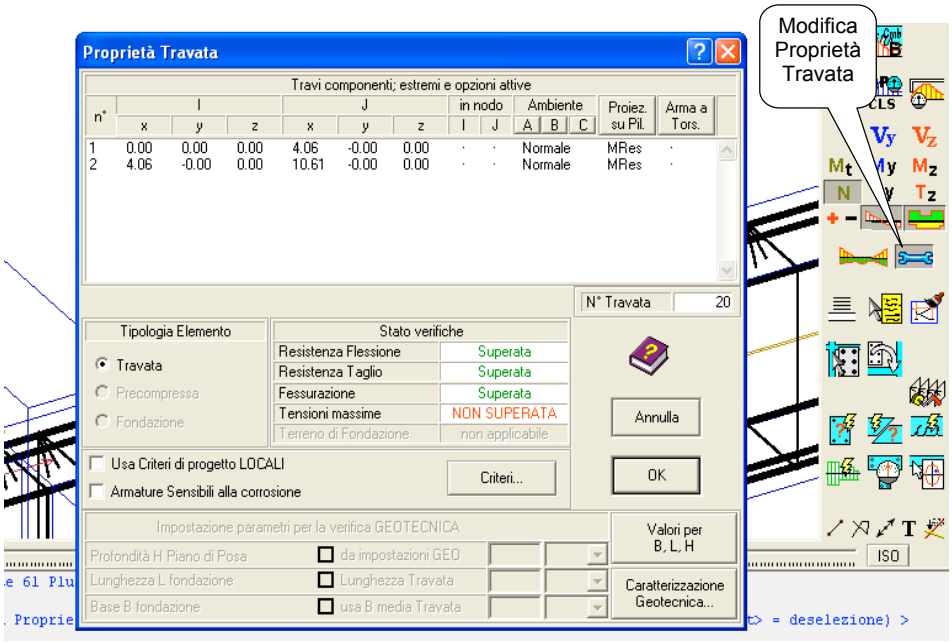
i pulsanti indicati con "+" e "-", agiranno sulla scala del diagramma correntemente selezionato.

Il pulsante "Attivazione Sollecitazione" deve essere abbassato affinché il diagramma impostato nel riquadro superiore sia visualizzato

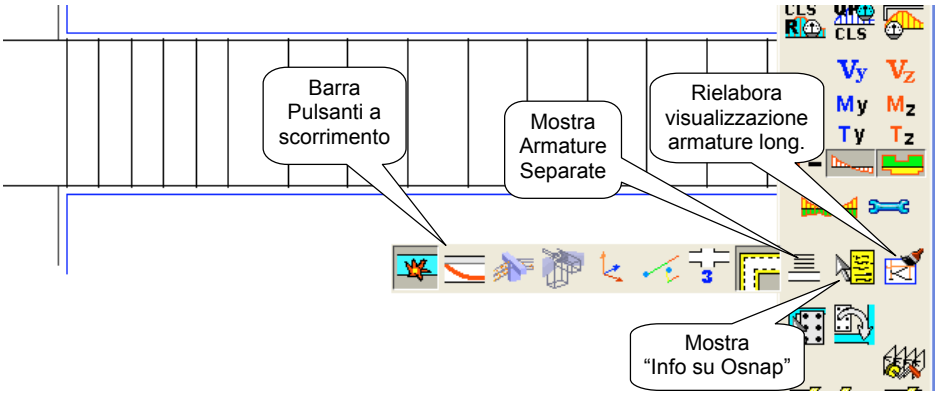
Il pulsante "Attivazione Resistenze", infine consente di visualizzare i diagrammi resistenti.

14 Pulsante Modifica Proprietà

Il pulsante accede al pannello di modifica proprietà travata, descritto a pag. 732 di questo capitolo, al quale si rimanda il lettore.



15 Pulsanti di Gestione Visualizzazioni

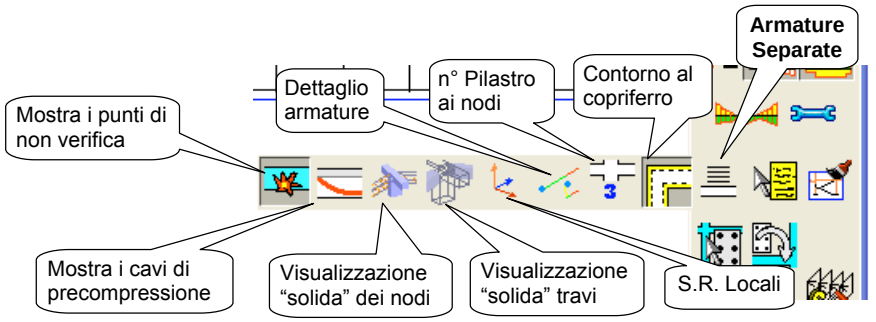


Il settore contiene un insieme di pulsanti deputati alla visualizzazione:

- Quando il cursore del mouse passa sul primo pulsante a sinistra (“*Mostra Armature Separate*”), si apre una barra pulsanti (interruttori) a scorrimento contenente delle opzioni di visualizzazione.
- L’interruttore centrale attiva/disattiva l’”Info su OSnap”
- Il pulsante di destra, infine, rielabora la visualizzazione delle armature longitudinali.

a) Barra pulsanti a scorrimento

Si apre automaticamente posizionandosi col cursore sul pulsante: “**Armature Separate**”:



Le icone della barra sono degli “interruttori” che possono avere i due stati: “Premuto” (On) o “Rilasciato” (Off). Lo stato dei pulsanti si modifica agendo su di esso col tasto sinistro del mouse.

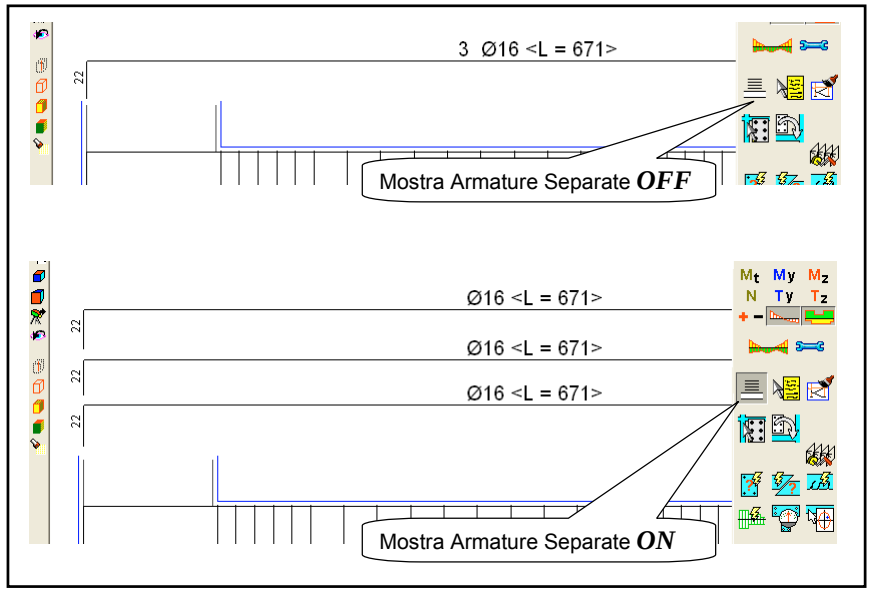
.1 Mostra Armature Separate



Agisce esclusivamente nella vista "*Piano XZ*".

Se attivo, nell'esploso dei ferri questi saranno disegnati separatamente gli uni dagli altri, altrimenti ferri di identica lunghezza e forma saranno raggruppati nell'esploso.

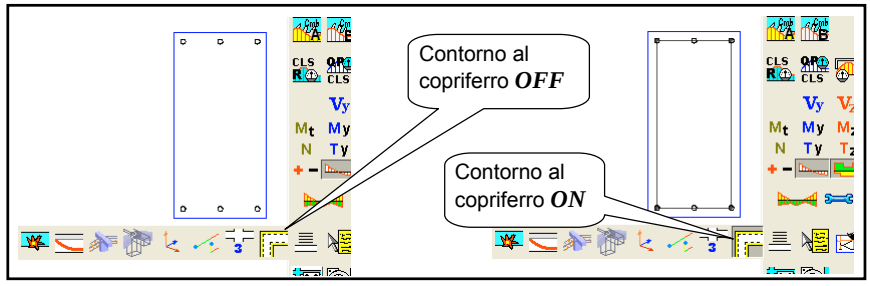
Affinché i ferri longitudinali possano essere selezionati nell'esploso (invece che dentro la travata), il pulsante deve essere premuto.



.2 Contorno al Copriferro



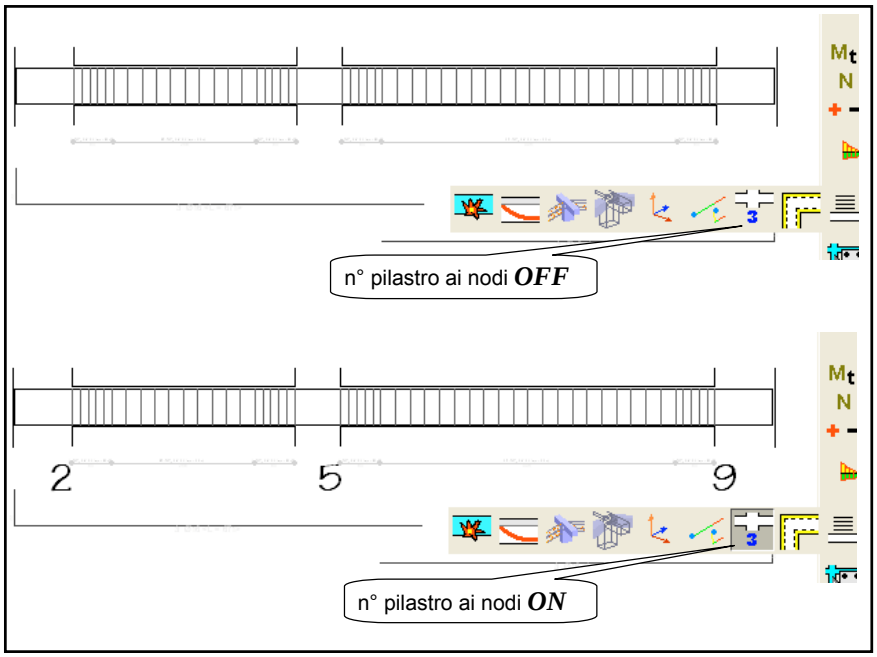
Se premuto sarà visualizzato un contorno, concentrico e interno a quello della travata, distante dalla stessa il valore del copriferro.



.3 n° Pilastro ai nodi



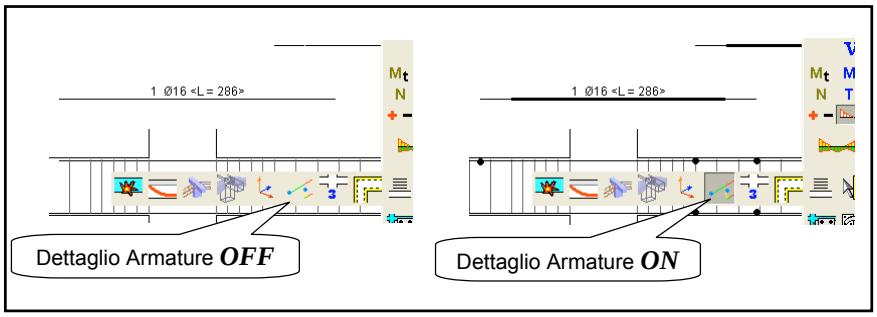
Agisce solo sul piano XZ. Se premuto, in corrispondenza di ogni nodo, sarà visualizzato il numero del pilastro ad esso concorrente.



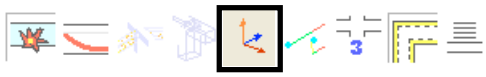
.4 Dettaglio Armature



Se attivo, ancoraggi e “armatura utile” saranno visualizzati in colore diverso, inoltre, nella travata, ai vertici dei ferri sarà disegnato un pallino.



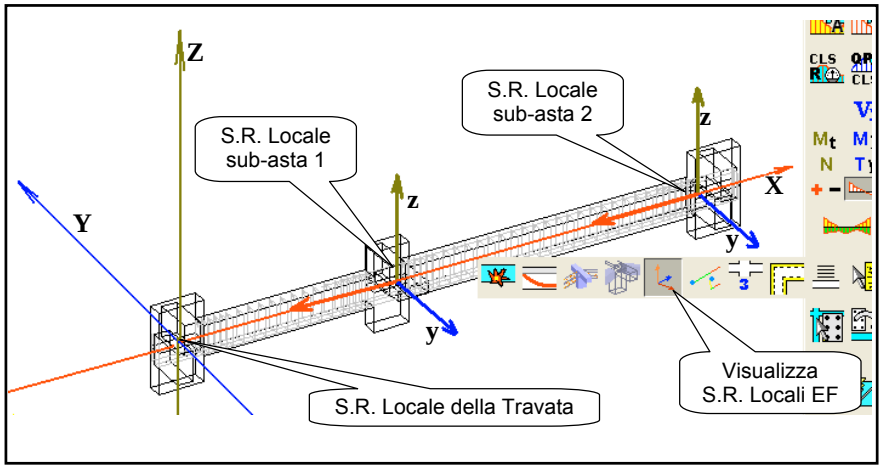
.5 S.R. Locali



Rende visibili i Sistemi di Riferimento Locali delle singole sub-aste che compongono la Travata.

Si osservi che detti s.r. sono quelli dell'*Elemento Finito* e possono essere, in generale, orientati in modo diverso dal *S.R. Locale della Travata* che coincide con gli assi globali del Cad Travata.

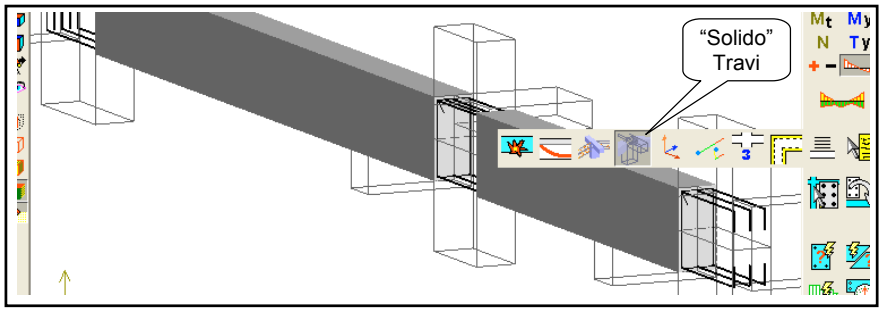
Si noti, per esempio nella figura qui sotto, come gli assi **X** e **Y** della travata, abbiano stessa direzione ma verso opposto di quelli, dei singoli elementi finiti componenti.



.6 "Solido" Travi



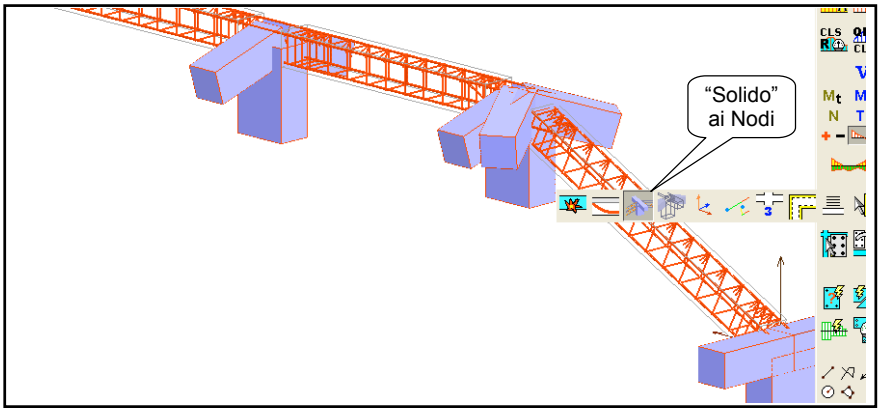
Ha effetto solo nelle viste in "Rendering", visualizza l'ingombro delle travi fra i nodi in rendering "solido"



.7 "Solido" ai Nodi



Ha effetto solo nelle viste in "Rendering", visualizza l'ingombro dei Nodi fra le Travi in rendering "solido".

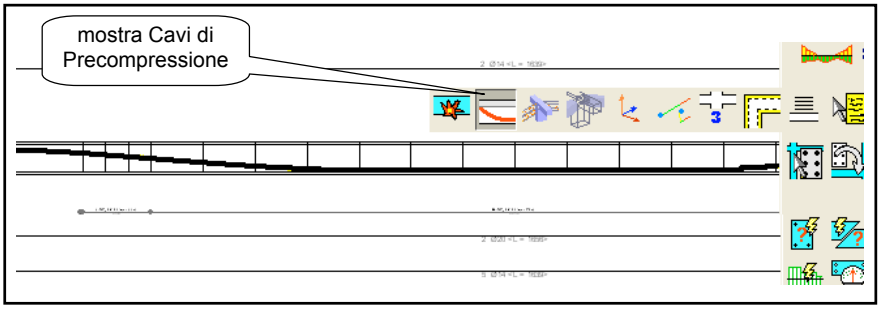


.8 Cavi di precompressione



Visualizza l'andamento di tutti i singoli cavi di precompressione delle sub-aste che compongono la travata;

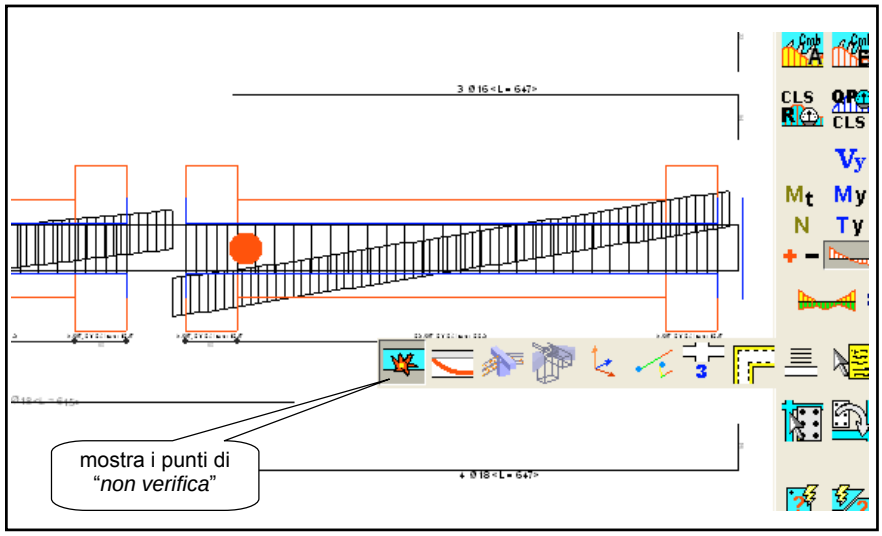
Ha effetto solo per le *Travate Precompresse*, ossia costituite solo da elementi di tipo: "*Asta precompressa*".



.9 Punti di non verifica

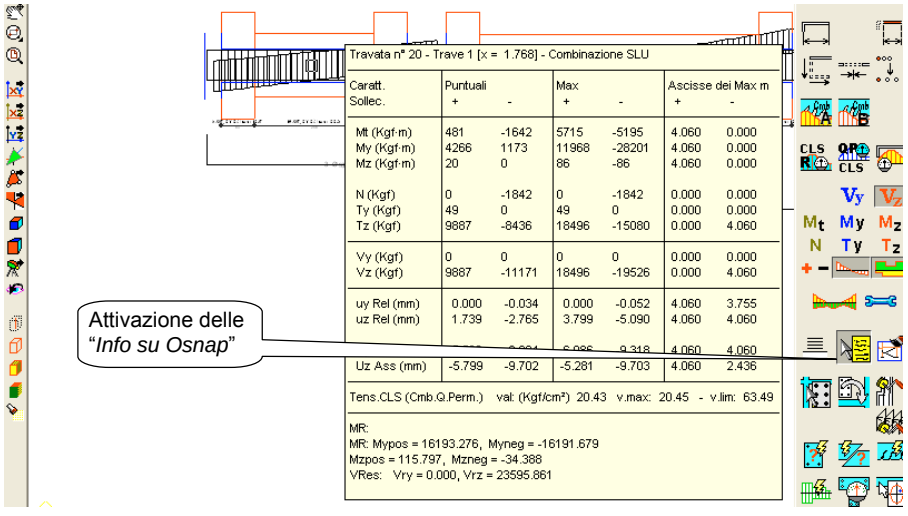


Se premuto, saranno indicati i punti di non superamento dell'ultima verifica effettuata, mediante dei cerchi lungo l'asse della travata.

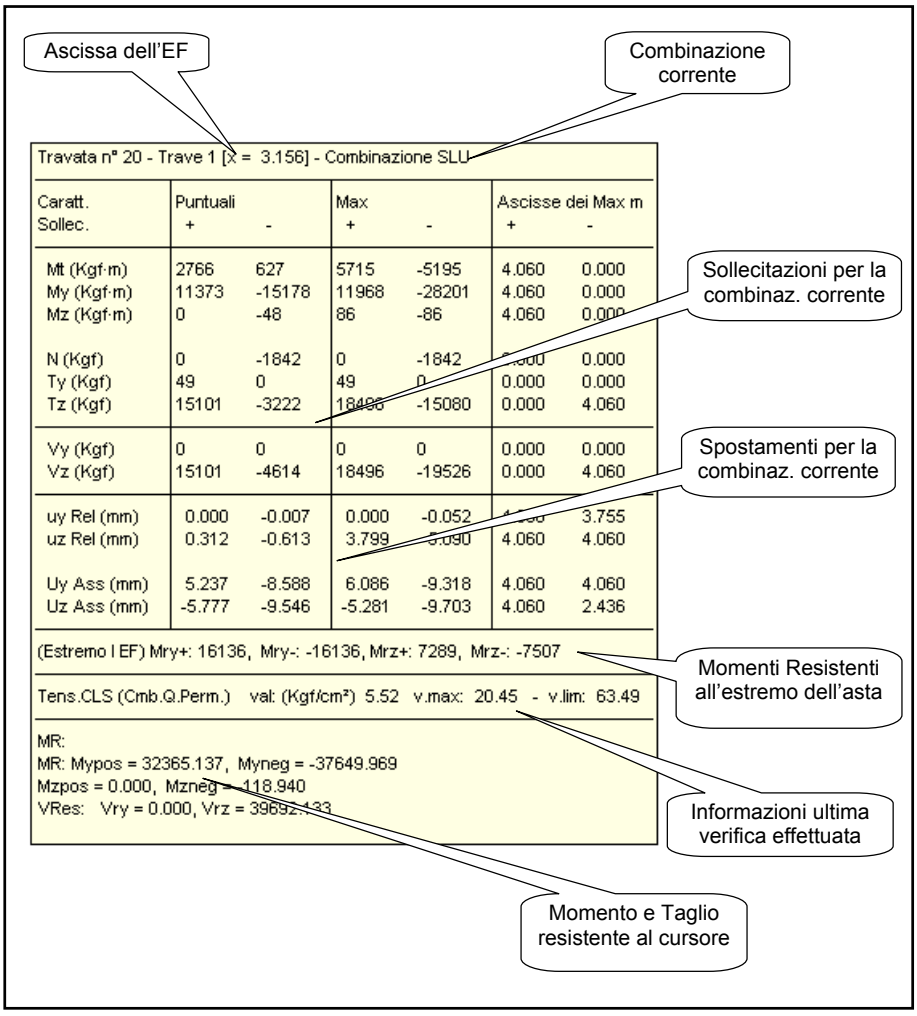


b) Visualizza "*Info su OSnap*"

Se premuto, spostandosi col cursore del mouse lungo l'asse della travata, sarà visualizzato un riquadro contenente una raccolta di informazioni relative all'ascissa del cursore.



L'immagine seguente mostra dettagliatamente la finestra di Info su OSnap:

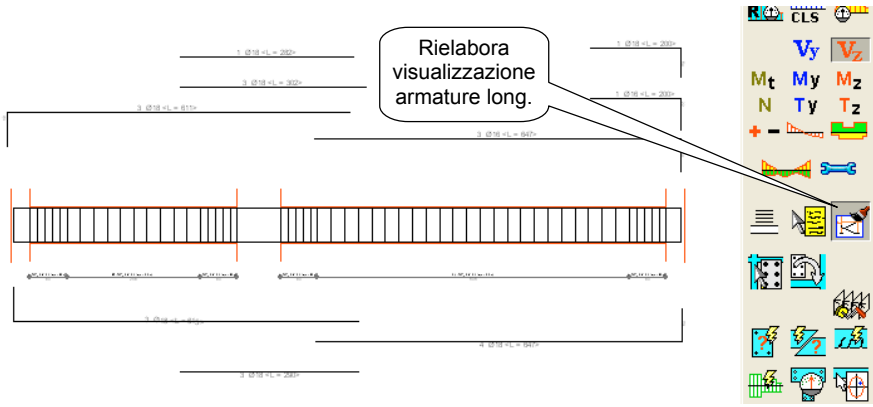


E' indicato, per ciascun settore, il significato dei dati riportati.

In particolare si osservi che:

- La riga "*Momenti Resistenti all'estremo dell'asta*" sarà visualizzata solo quando il cursore si trova in prossimità di un nodo, e indica i momenti resistenti che, se la "*Gerarchia delle Resistenze*" è attiva, saranno proiettati sul pilastro concorrente al nodo.
- La riga "*Informazioni ultima verifica effettuata*" contiene, relativamente all'ultima esecuzione di verifica per la travata, il valore puntuale alla posizione del cursore, il valore massimo nella sub-asta e il valore massimo accettabile (valore limite).

c) Rielabora visualizzazione ferri

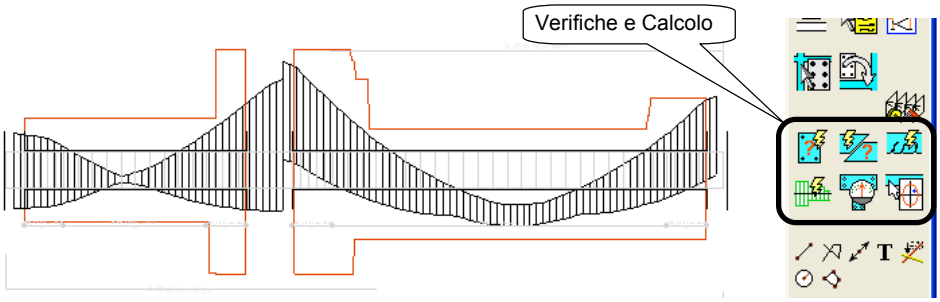


Ridisegna le armature longitudinali, rielaborandone la corretta visualizzazione nell'esploso dei ferri.

E' utile dopo operazioni di modifica, copia o spostamento delle armature longitudinali.

I suoi effetti sono visibili nell'esploso ferri sia ad armature raggruppate sia ad armature separate.

16 Pulsanti Verifiche e Calcolo

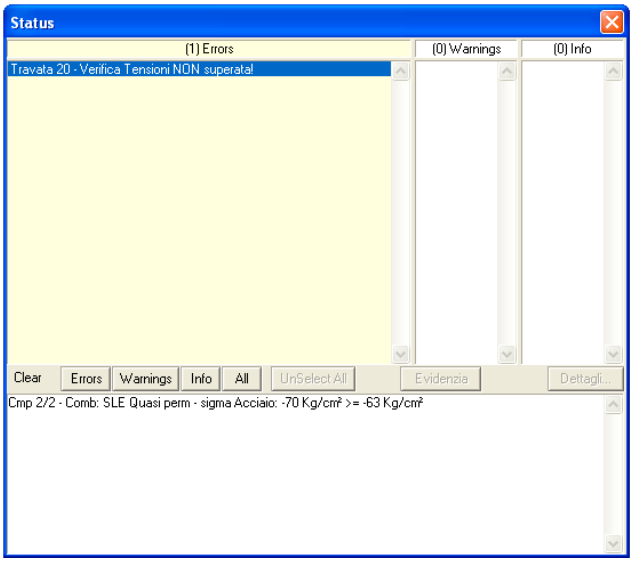


Il settore consente l'esecuzione separata di tutte le verifiche della travata e accede all'elaborazione e visualizzazione dei domini di resistenza in qualsiasi punto della stessa.

Le operazioni saranno eseguite utilizzando armature e staffe della travata, includendo le eventuali modifiche su di esse effettuate, anche se non ancora assegnate "definitivamente" all'oggetto.

Saranno utilizzati i Criteri di Progetto e Verifica correntemente validi per la Travata (locali, se presenti, oppure globali).

Se le verifiche non avranno esito positivo o saranno presenti warnings, o semplicemente la loro esecuzione prevede la produzione di informazioni per l'utente, al termine della verifica, sarà visualizzato il "*Gestore Warnings/Errors*" che conterrà informazioni dettagliate sull'operazione appena eseguita.



a) Verifica Flessione ed Elaborazione Momento Resistente

Il primo pulsante esegue la verifica in ***Tenso-Presso-Flessione (deviata)*** della Travata, indicando, eventualmente, i punti di non verifica.

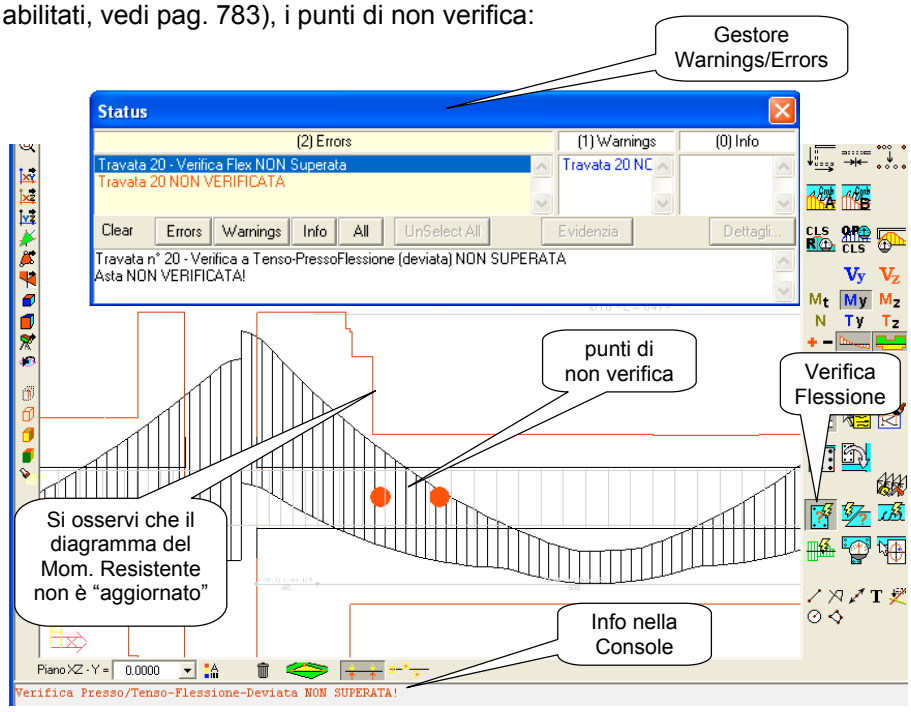
La verifica è effettuata in accordo con i Criteri correntemente validi per la Travata e con le corrispondenti opzioni di verifica e di normativa attive.



Alla pressione del pulsante, il cursore del mouse si trasforma temporaneamente, per il tempo richiesto dall'operazione, in una clessidra.

Al termine della verifica, se questa ha avuto esito positivo, il cursore ritorna allo stato precedente e nessun messaggio viene visualizzato da ASCad32.

Se la verifica ha esito negativo o qualche punto della normativa non risulta rispettato, sarà visualizzato il gestore di warnings/errors contenente i dettagli sull'operazione effettuata e, contemporaneamente saranno visualizzati (se abilitati, vedi pag. 783), i punti di non verifica:



L'operazione è stata implementata in maniera tale da essere più rapida possibile e non richiedere altri passi se non la pressione del pulsante corrispondente.

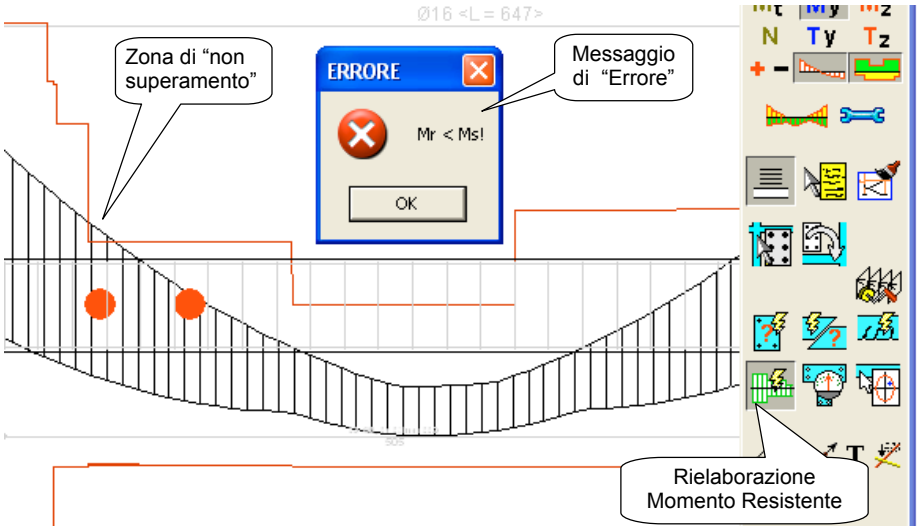
Infatti è probabile che sia richiamata durante la modifica manuale delle armature longitudinali, per controllare se l'ultima modifica (magari una riduzione di armatura) rende ancora soddisfatta la verifica.

Per questo motivo, per esempio, l'operazione non elabora il diagramma del momento resistente (operazione "lunga" per il quale esiste un apposito pulsante).

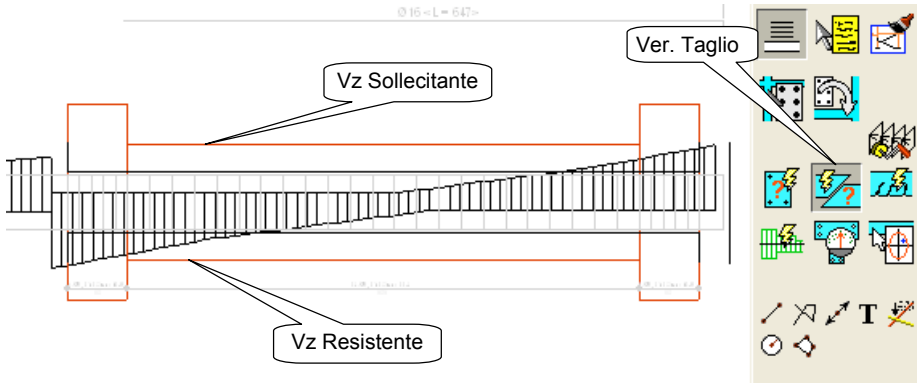
Dall'immagine precedente si può infatti osservare che, sebbene la verifica non sia stata superata, e il luogo di tale evento sia indicato dai due cerchi sull'asse della travata, il diagramma del momento resistente è, in ogni punto della stessa, superiore al momento sollecitante.

Ciò è dovuto al fatto che l'operazione eseguita prima della verifica, è stata l'accorciamento di un ferro longitudinale, ma il diagramma del momento resistente rappresentato nell'immagine, era stato elaborato prima del taglio del ferro, e la verifica non lo ha modificato perché, come si è detto, per rapidità di esecuzione non calcola anche tale diagramma.

Agendo sul pulsante di elaborazione del Momento Resistente apparirà un piccolo messaggio di errore e, osservando il nuovo diagramma resistente, si potrà vedere ove esso è superato dal momento sollecitante:



b) Verifica Taglio

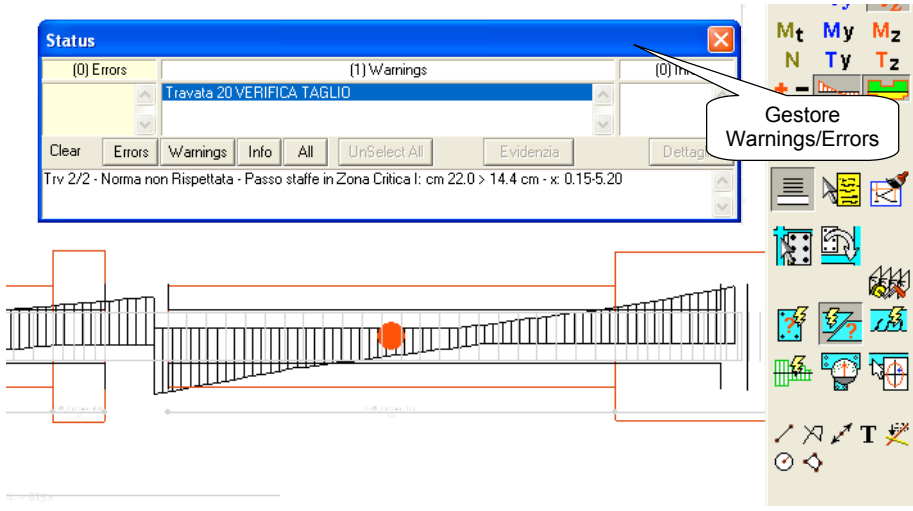


Esegue la verifica per taglio della Travata rielaborando, nel frattempo, i diagrammi di taglio resistente.

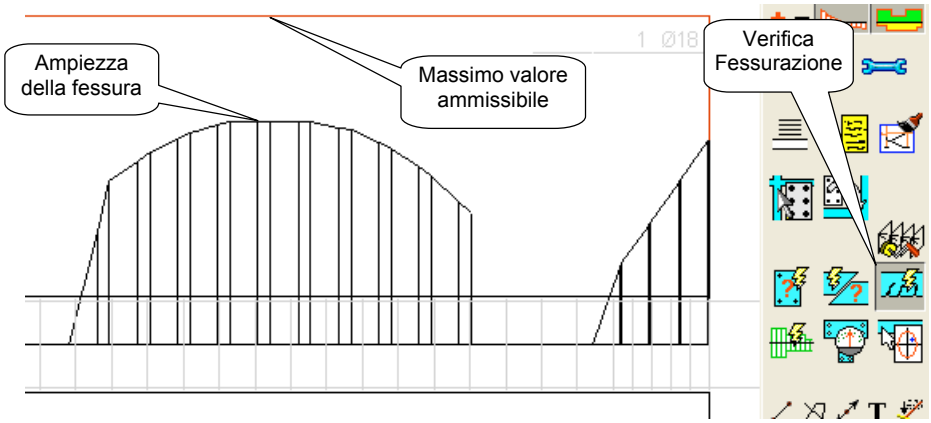
Si osservi che i tagli sollecitanti di Calcolo sono Vy e Vz della combinazione associata alla progettazione/verifica per taglio impostata nel pannello di Impostazioni di Progetto del *Progettatore Strutturale*.

Come per la verifica a flessione, in caso di verifica superata, la procedura non visualizza alcun messaggio né richiede alcuna ulteriore azione all'utente.

Se la verifica ha esito negativo o qualche punto della normativa non risulta rispettato, sarà visualizzato il gestore di warnings/errors contenente i dettagli sull'operazione effettuata e, contemporaneamente saranno visualizzati (se abilitati, vedi pag. 783), i punti di non verifica:



c) Verifica Fessurazione



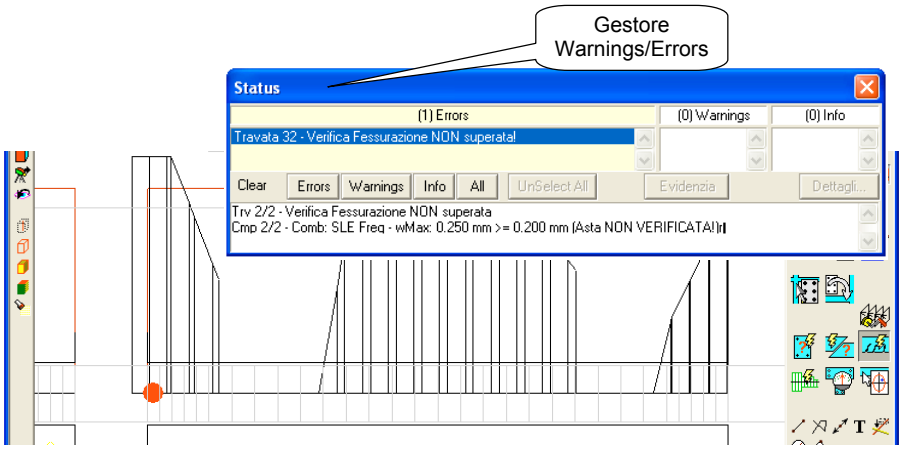
Premendo il pulsante indicato, sarà eseguita la verifica della Fessurazione della Travata, in accordo con i Criteri correntemente validi e con le corrispondenti opzioni di verifica e di normativa attive.

Le combinazioni utilizzate per le due verifiche sono quelle associate nel pannello di Impostazioni di Progetto del *Progettatore Strutturale*.

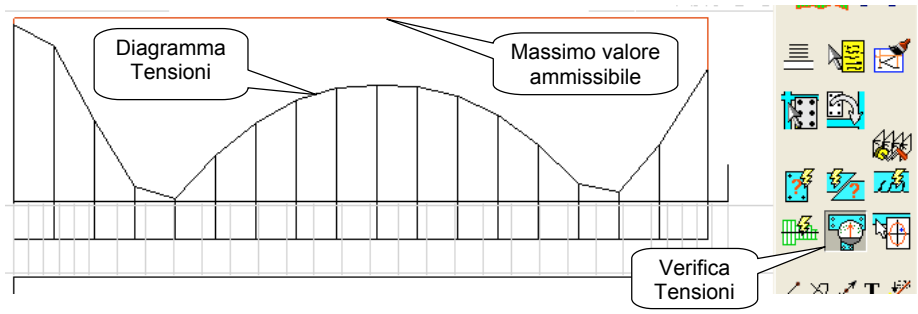
Si osservi che il diagramma di fessurazione rappresentato nelle due figure di questa pagina (vedi pag. 769), non viene elaborato durante la verifica.

La verifica della fessurazione, se superata, non visualizza alcun messaggio né richiede alcun altro input dall'utente.

Solo se la verifica ha esito negativo, sarà visualizzato il gestore di warnings/errors contenente i dettagli sull'operazione effettuata e, contemporaneamente saranno visualizzati (se abilitati, vedi pag. 783), i punti di non verifica:



d) Verifica Tensioni CLS e Acciaio



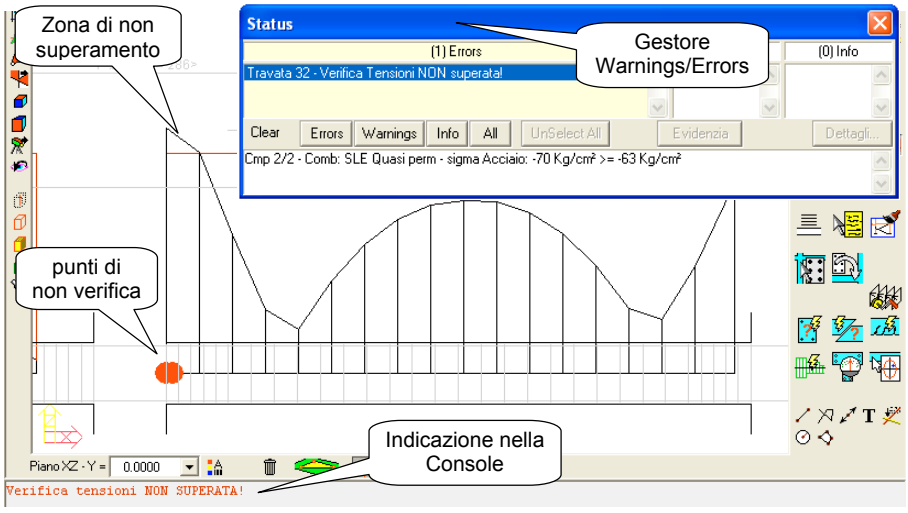
Premendo il pulsante, saranno eseguite le tre verifiche di tensione (due nel CLS, e una nell'acciaio), in accordo con i Criteri correntemente validi e con le corrispondenti opzioni di verifica e di normativa attive.

Le combinazioni associate alle verifiche sono definite nel pannello di Impostazioni di Progetto del *Progettatore Strutturale*.

Si osservi che il diagramma di tensione rappresentato nelle due figure di questa pagina (vedi pag. 771), non viene elaborato durante la verifica.

ASCad32, se verifiche di tensione saranno tutte superate, non visualizzerà alcun messaggio né richiederà alcun altro input dall'utente.

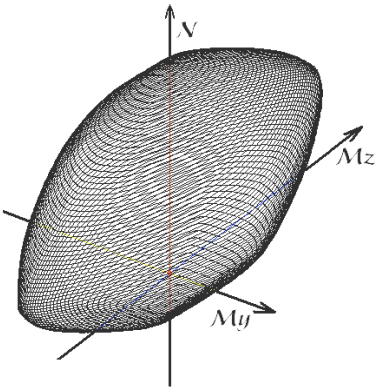
Solo se la verifica ha esito negativo, sarà visualizzato il gestore di warnings/errors contenente i dettagli sull'operazione effettuata e, contemporaneamente saranno visualizzati (se abilitati, vedi pag. 783), i punti di non verifica:



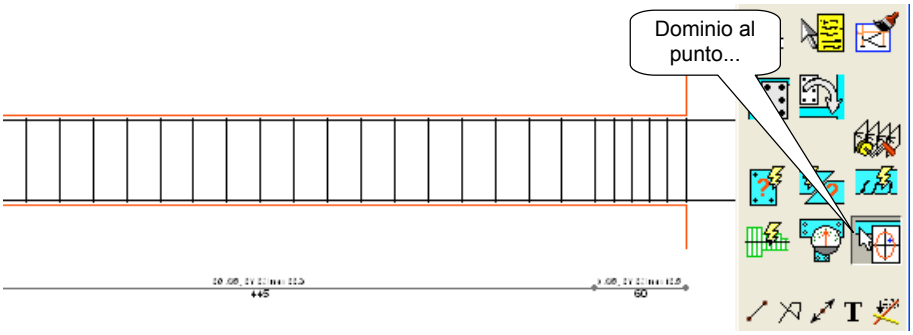
e) Dominio di Resistenza My-Mz al punto...

La funzione consente di visualizzare il dominio di resistenza della sezione all'ascissa desiderata della Travata.
Saranno visualizzati, in generale, due domini per i due possibili diversi valori di sforzo normale.

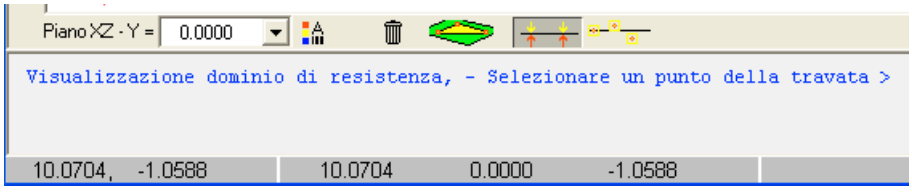
I due domini visualizzati sono la traccia, sul piano My,Mz, del dominio tridimensionale della sezione, per i due valori di Sforzo Normale (N_1 e N_2) che la combinazione delle azioni corrente assume all'ascissa indicata.



Per avviare l'operazione si prema il pulsante indicato (oppure si selezioni l'opzione corrispondente del menù "operazioni").

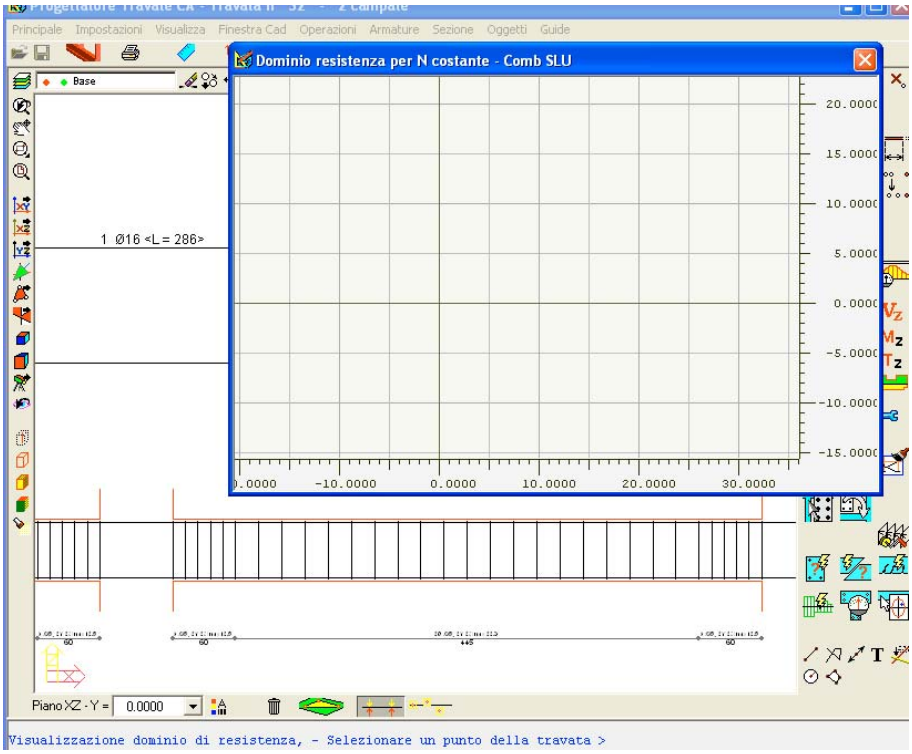


Nella console compare la richiesta di selezione di un punto della travata (da cui acquisire l'ascissa) e il Cad si pone in modalità "*Immissione Punto*".

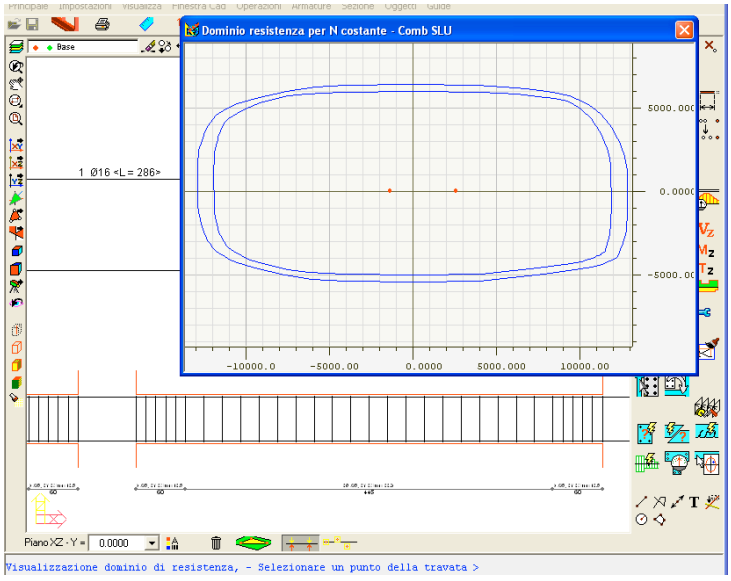


Le coordinate del punto possono essere immesse da tastiera (solo la coordinata X sarà presa in considerazione) oppure attraverso la finestra grafica scegliendo un punto che può essere anche sopra o sotto la travata.

Contemporaneamente si apre una finestra grafica quadrettata, inizialmente vuota: in essa sarà contenuto il dominio di resistenza all'ascissa selezionata.



Inserendo il punto sarà visualizzato il dominio, l'operazione resterà attiva per consentire la selezione di altri punti; per concluderla premere <Esc>.



La combinazione, per ogni punto della travata, fornisce 6 quantità:

$$N^+, N^-, M_y^+, M_y^-, M_z^+, M_z^-$$

I simboli + e - indicano rispettivamente valore massimo e minimo per la caratteristica.

La finestra visualizza due curve del dominio per i due diversi valori di sforzo normale della combinazione corrente.

La combinazione corrente determina quattro coppie di momenti M_y, M_z corrispondenti quattro punti sul dominio:

$$(M_y^+, M_z^+),\ (M_y^+, M_z^-),\ (M_y^-, M_z^+),\ (M_y^-, M_z^-)$$

Si osservi che, in caso di flessione retta M_y (ossia $M_z^+=M_z^-=0$), sarà:

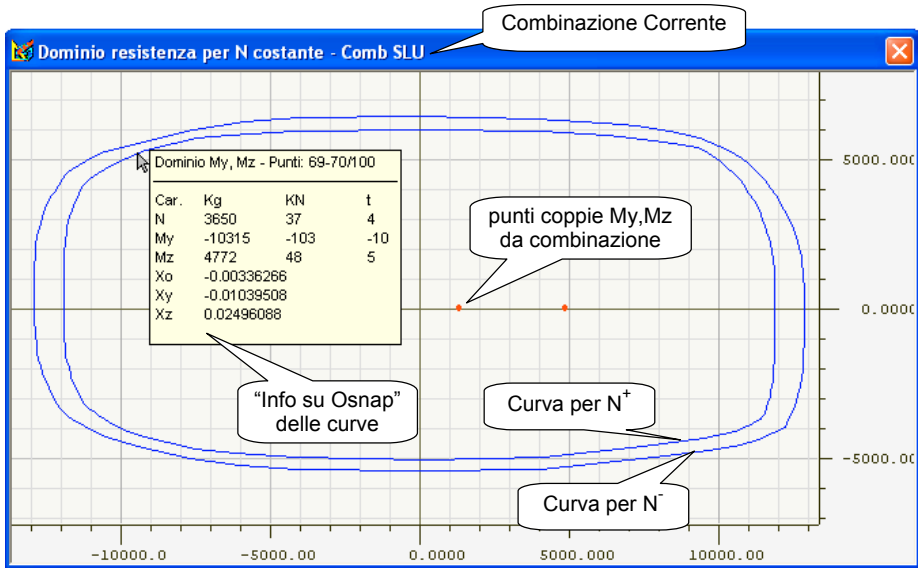
$$(M_y^+, M_z^+) = (M_y^+, M_z^-) = (M_y^+, 0)$$

e

$$(M_y^-, M_z^+) = (M_y^-, M_z^-) = (M_y^-, 0)$$

quindi, i punti fra di loro distinti sul dominio saranno solo due.

La finestra visualizza le curve del dominio per i due valori N^+ e N^- nel piano M_y-M_z.



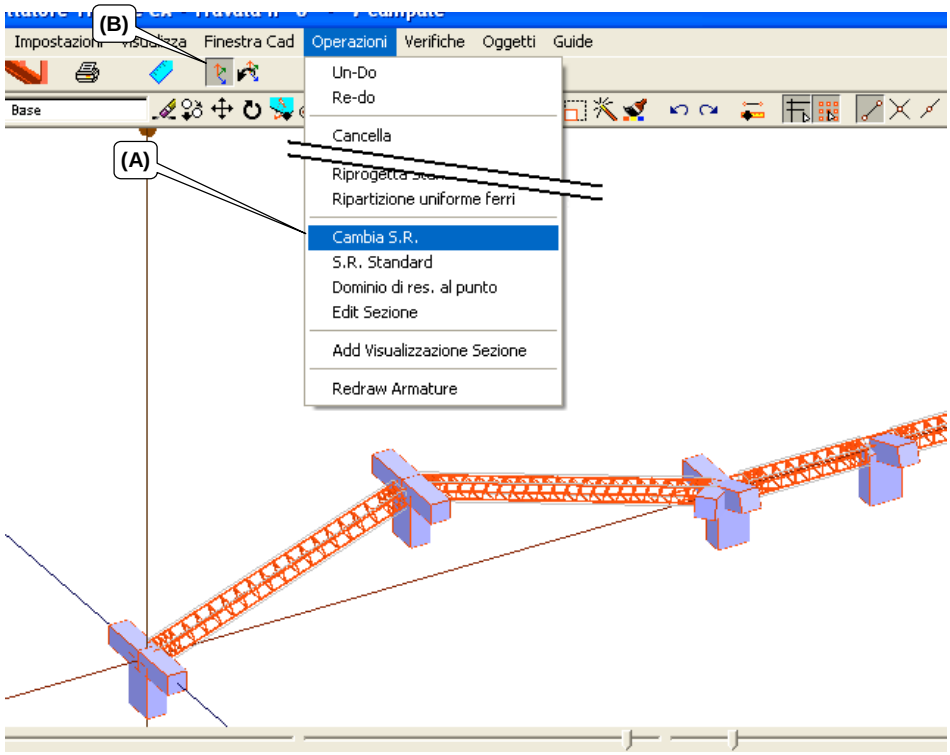
avvicinando il cursore ad una delle due curve si apre una piccola finestra di info contenente il valore di sforzo normale per il quale la curva è stata elaborata, i due valori My e Mz e le curvature corrispondenti.

17 Spostamento S.R. del Cad

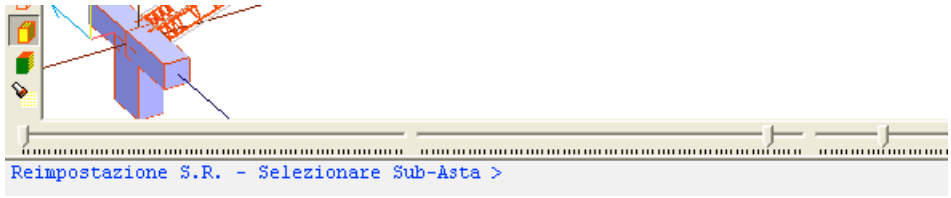
L'operazione consente di spostare il S.R. Globale del Cad, dalla sua posizione "standard" (il s.r. locale della travata), facendolo coincidere col s.r. locale di una qualsiasi sub-asta e viceversa.

Ciò può essere utile nell'immissione manuale di armature di travate le cui sub-aste sono fra di loro inclinate, in modo da avere l'asse della sub-asta "in lavorazione", coincidente con l'asse X globale del Cad.

L'operazione è accessibile dal menù operazioni **(A)** o, più rapidamente, attraverso un pulsante posto sotto al menù principale **(B)**.



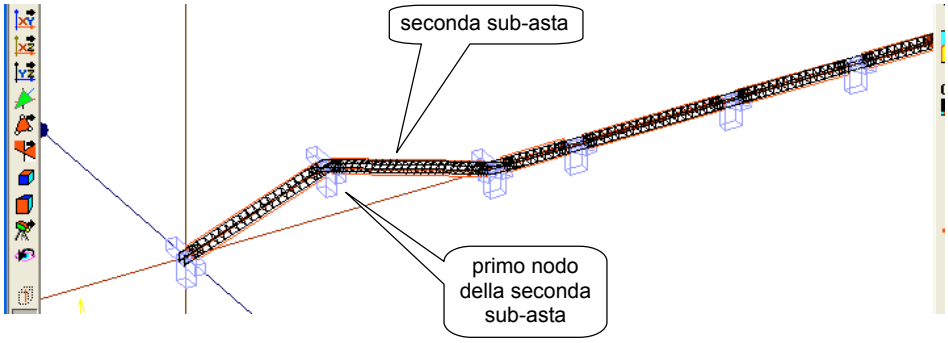
Nella console viene visualizzata la richiesta di selezione della sub-asta da cui acquisire il nuovo sistema di riferimento:



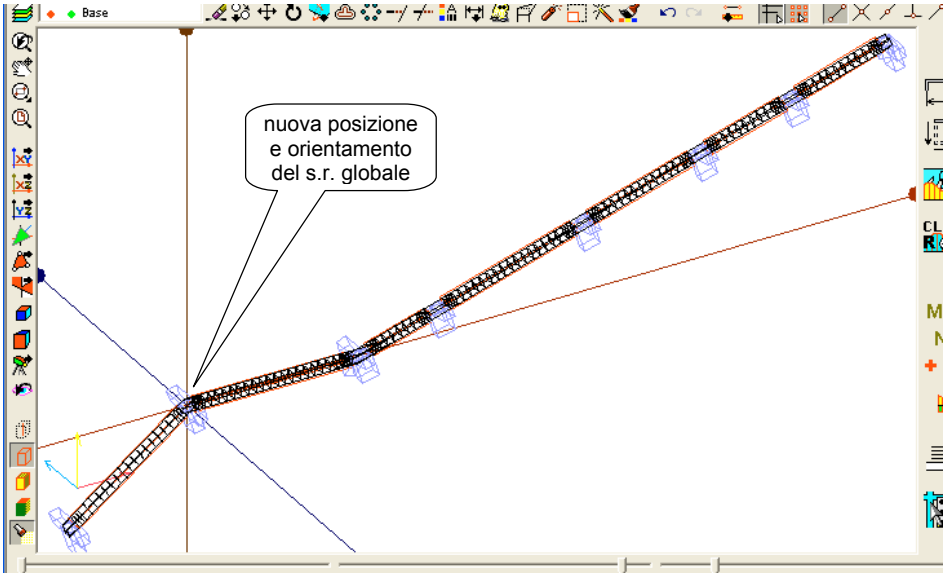
E' possibile adesso selezionare la sub-asta dalla quale imporre il nuovo sistema di riferimento al Cad Travata.

Nell'immagine seguente è visualizzata una travata di copertura, si osservi che l'asse X del s.r. locale della Travata (e quindi del Cad), non coincide con nessuna delle prime due aste.

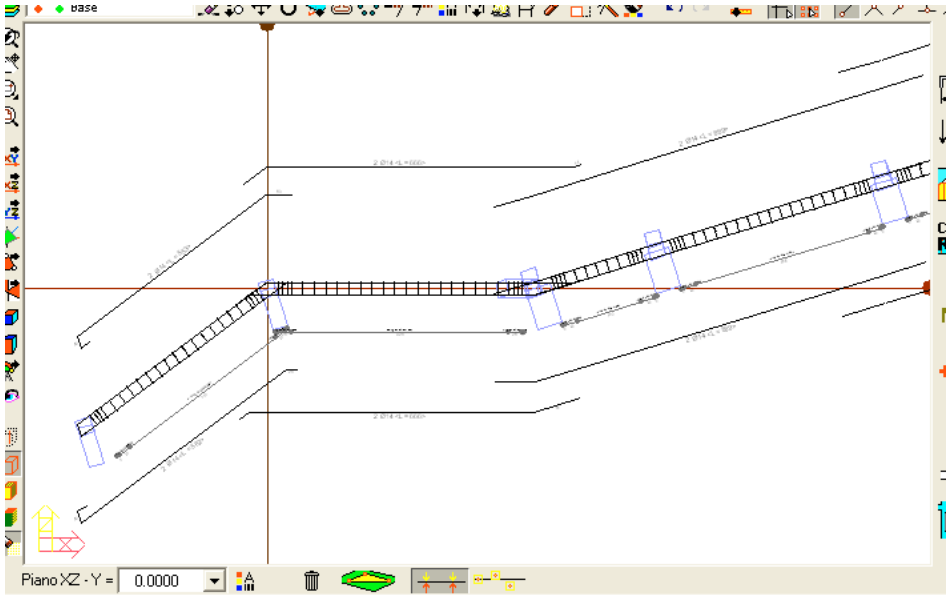
Nell'esempio, sarà selezionata la seconda sub-asta:



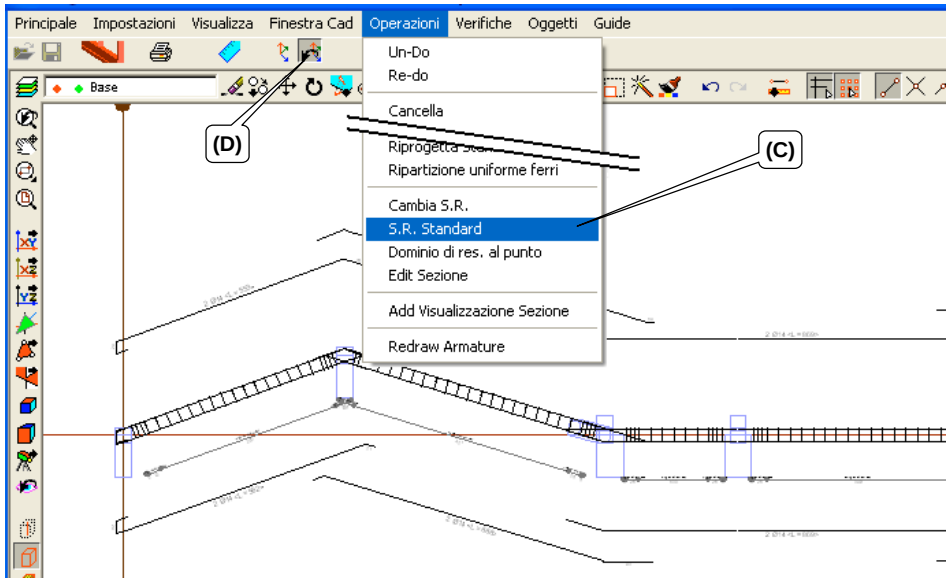
Appena effettuata la selezione, la travata sarà traslata e ruotata rispetto al s.r. del Cad, in modo da far coincidere l'origine col primo nodo della sub-asta selezionata, e l'asse x con quello dell'asta:



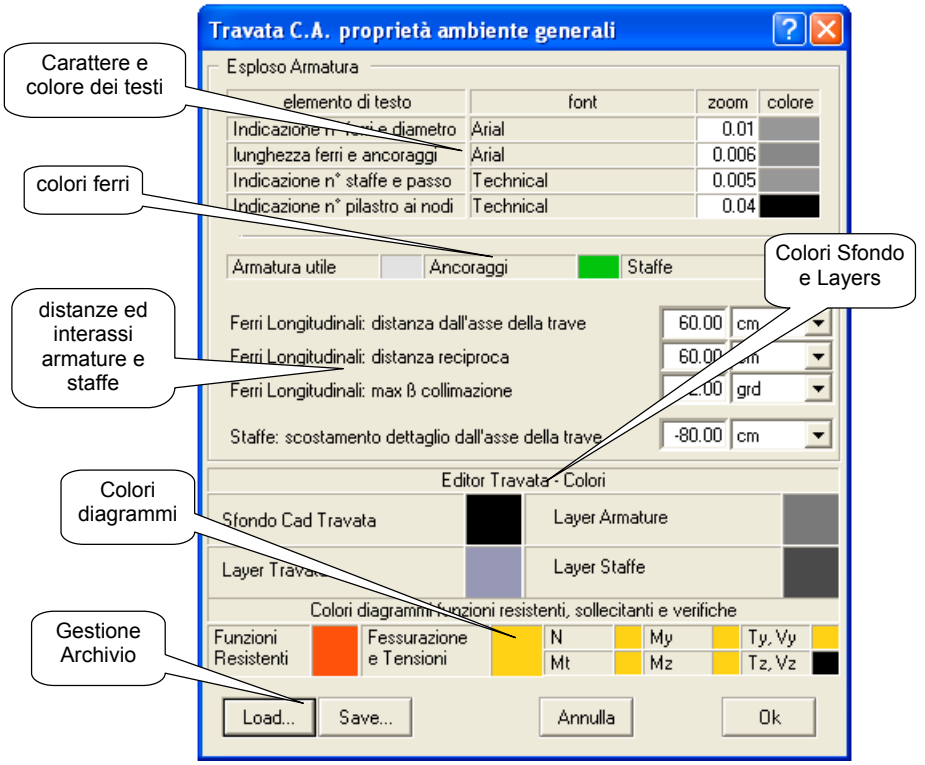
Si osservi che il nuovo orientamento si mantiene in qualsiasi vista, consentendo per esempio, di utilizzare la funzione “orto” per disegnare armature parallele alla sub-asta origine del nuovo s.r.



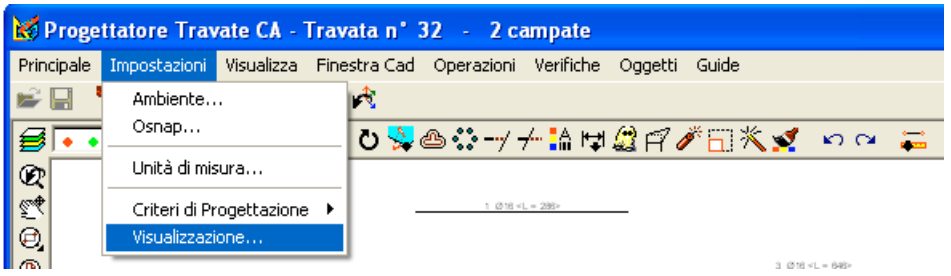
E’ possibile richiamare ancora l’operazione per spostare il s.r. del Cad secondo le esigenze, oppure ritornare al s.r. “standard” selezionando l’opzione “*S.R. Standard*” del menù operazioni **(C)** o, più rapidamente, attraverso un pulsante posto sotto al menù principale **(D)**.



18 Pannello Impostazioni di Visualizzazione



Il pannello "*Impostazioni di Visualizzazione*" è accessibile dall'opzione "*Visualizzazione*" del menù "*Impostazioni*"

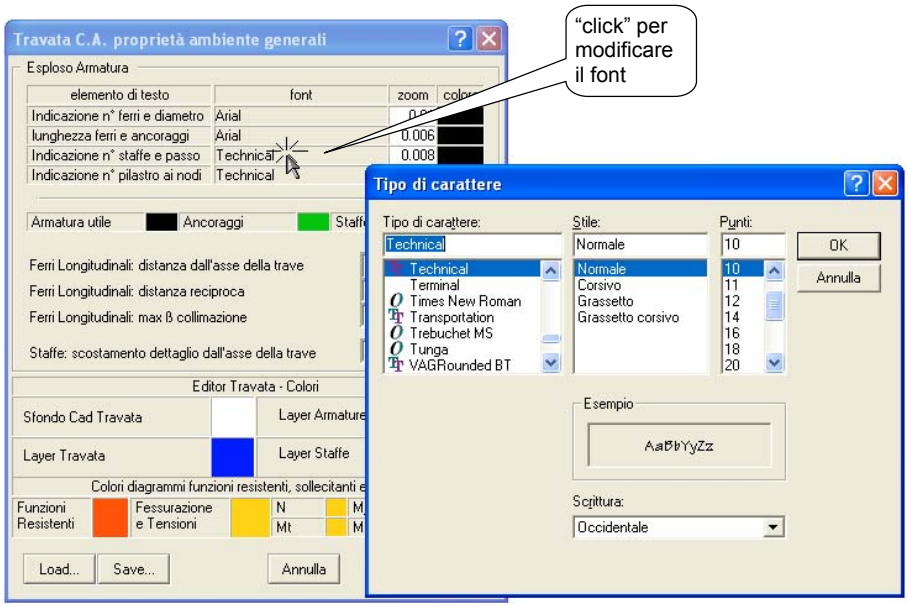


Consente di gestire gli aspetti grafici del Cad:

- colore di sfondo, layers, armature e staffe, diagrammi di sollecitazione e resistenza, colori e font caratteri dei testi.
- Interassi fra armature e distanze dall'asse della travata.
- E' possibile salvare la configurazione corrente su un archivio per utilizzarla successivamente.

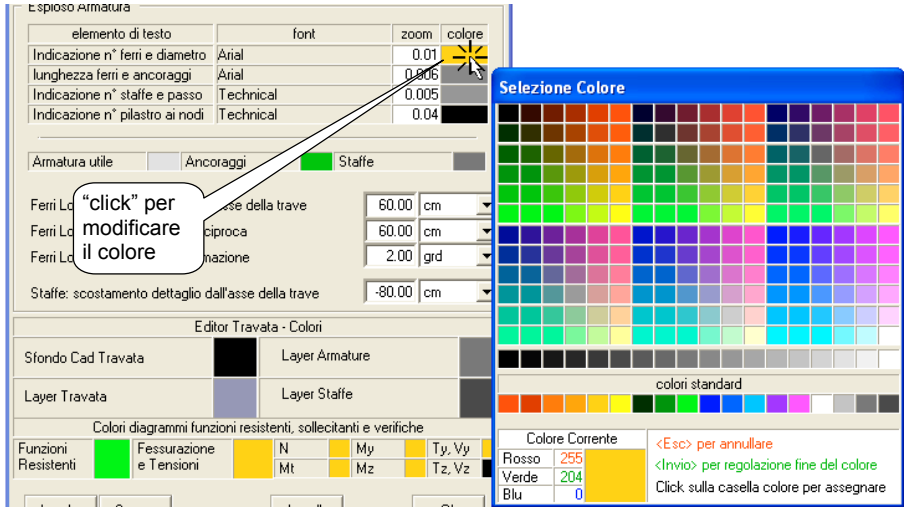
a) Riquadri di selezione del font di caratteri

Per modificare il font del carattere di un elemento di testo (tipo, stile, dimensione), è sufficiente eseguire un "click" col mouse sulla casella contenente il nome del carattere e impostare le caratteristiche nel pannello di gestione font che si aprirà.



b) Caselle di selezione del colore

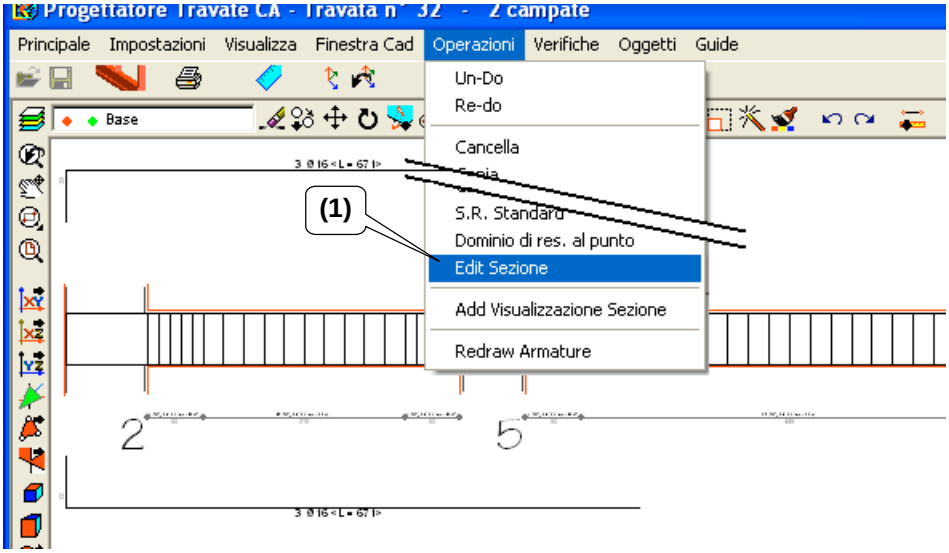
Per modificare un colore basta eseguire un "click" col mouse sulla casella del colore e selezionare quello desiderato dal pannello che si aprirà.



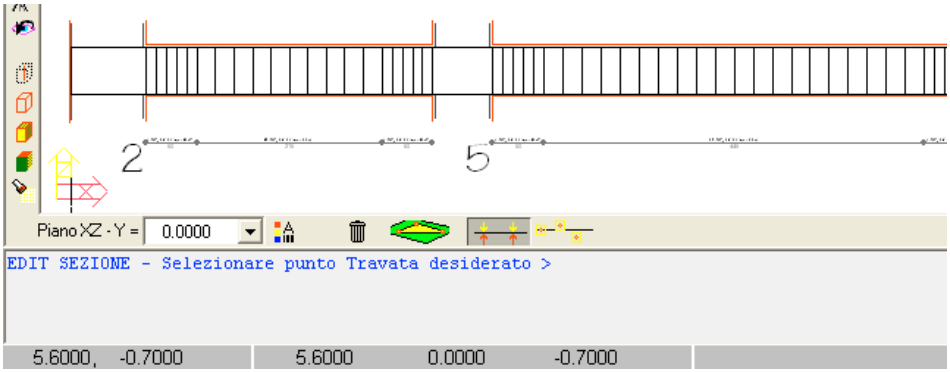
19 Cad Sezione al punto...

E' possibile accedere ad una procedura specifica per il calcolo, la verifica e lo studio della sezione con la configurazione (forma e dimensione sezione, numero e disposizione armature longitudinali, combinazione delle azioni) propria di qualsiasi punto della travata.

E' sufficiente selezionare, dal menù operazioni, l'opzione "*Edit Sezione*" **(1)**:



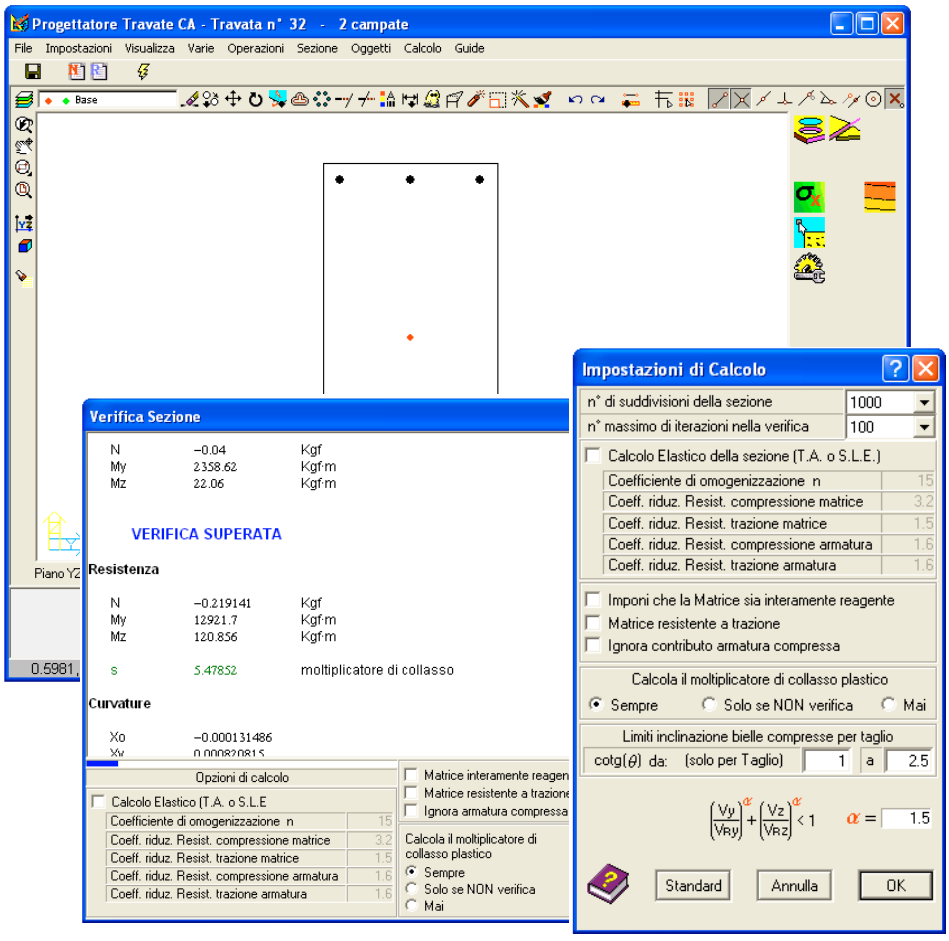
Nella console compare la richiesta di selezione di un punto della travata (da cui acquisire l'ascissa) e il Cad si pone in modalità "*Immissione Punto*".



Le coordinate del punto possono essere immesse da tastiera (solo la coordinata X sarà presa in considerazione) oppure attraverso la finestra grafica scegliendo un punto che può essere anche sopra o sotto la travata.

Può essere opportuno, per selezionare con più accuratezza il punto, disabilitare temporaneamente lo “Snap”.

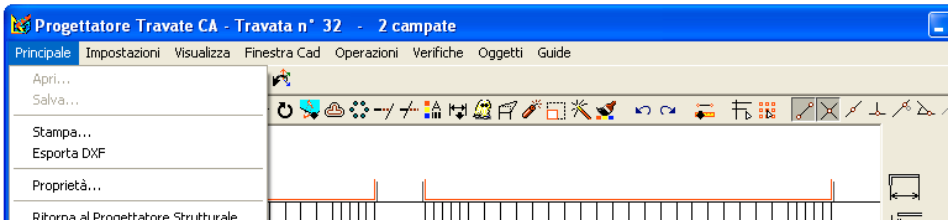
Selezionato un punto della travata, si aprirà il “Cad Sezione”, dal quale sarà possibile effettuare uno studio completo ed accurato dello stato tensionale del calcestruzzo e dell’acciaio eseguire verifiche dettagliate, elaborare il dominio tridimensionale di resistenza, ecc...



Alla conclusione della procedura “*Cad Sezione*”, l’operazione resterà attiva per consentire la selezione di un altro punto della travata da “passare” di nuovo al Cad Sezione.

Per concludere l’operazione premere <Esc>

20 Barra del Menù



Consente di accedere a tutte le operazioni del Cad, sia specifiche del Cad Travata, sia standard del Cad Tridimensionale.

Tutte le procedure, specifiche del Cad Travata, richiamabili dal menù, sono accessibili anche dai pulsanti che circondano la Finestra Grafica.

Per la descrizione delle operazioni accessibili dalle opzioni del menù si veda il paragrafo relativo della sezione “Cad Travata”.

CAPITOLO IX

Pilastrata C.A.

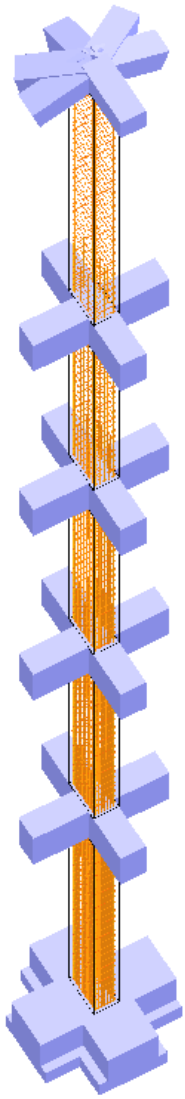
- Introduzione.....807
- Il menù "*Modifica Proprietà*" 808
  .1 Elabora Esecutivi singola pilastrata 809
  .2 Accesso ai Criteri di Progettazione e Verifica.....809
  .3 Progetta singola pilastrata 809
  .4 Verifica della singola pilastrata 810
  .5 Proprietà specifiche dei sub-pilastri 810
  .6 Accesso al pannello proprietà.....811
  .7 Accesso al Cad Pilastrata dedicato 811
- Pannello Impostazione Esecutivi Pilastrata 812
  .1 Finestra di Anteprima.....813
  .2 Archivio Impostazioni.....814
  .3 Dimensioni e distanze.....814
- Pannello Criteri di Progettazione e Verifica.....815

.1 Generalità 815
.2 Criteri di Definizione e Accorpamento 816
a) Definizione Pilastrata 817
b) Accorpamento 817
.3 Diametri Ferri abilitati 818
.4 Interferro e Interstrato 819
.5 Copriferro, Ricoprimento, Ancoraggi 819
.6 Direzioni di avvicinamento ai Domini 820
.7 Discriminazione Momento e Taglio Prevalente 821
a) Momento Prevalente 821
b) Taglio Prevalente 822
.8 Definizione del dominio di taglio 823
.9 Opzioni Normativa, Progetto e Verifica 823
a) Progetto e Verifica 824
.1 Gerarchia delle Resistenze 824
.2 Verifica Fessurazione 826
b) Prescrizioni di Normativa 827
.1 Prescrizioni Generali 828
.2 Prescrizioni per Zona Sismica 829
c) Elaborazione Armature Longitudinali e Staffe 831
.1 Disposizione Arm. Longitudinali 831
.2 Disposizione Arm. Traversali 833
.3 Dimensioni e Lunghezze 833
d) Varie 834
- Pannello Modifica Proprietà 836
.1 Proprietà sub-aste 837
.2 Layer e n° elemento 838
.3 Report stato verifiche 839
.4 Accesso ai Criteri Locali e Globali 839
- Cad Pilastrata 840
.1 Componenti specifici del Cad Pilastrata 841
.2 Differenze col Cad “standard” 842
a) Asse x “*verticale*” 842
b) Visualizzazione esploso ferri 843

c) Visualizzazione delle staffe 844
.3 Ferri ad "*Ingombro Fisso*" e ad "*Armatura Fissa*" 845
.4 Considerazioni sull'input tridimensionale 846
.5 Inserimento di un ferro ad "Ingombro Fisso" 847
.6 Inserimento di un ferro ad "Armatura Fissa" 853
.7 Pulsanti "Aiuto al disegno" 855
a) Passa al piano YZ all'ascissa indicata 855
b) Ritorna alla vista precedente 857
.8 Prolunga armatura ad un estremo 858
.9 Unione armature longitudinali 864
.10 Ripartizione uniforme armature 866
.11 Progettazione Staffe 868
.12 Rielaborazione Armature Longitudinali 869
.13 Operazioni "standard" sui ferri 870
a) Taglia 870
b) Estendi 871
c) Copia 872
.14 Diagrammi 873
a) Fessurazione 874
b) Tensioni 876
c) Sollecitazioni 877
d) Considerazioni su Momenti e Tagli Resistenti ... 879
e) Momenti Sollecitanti e da Gerarchia 881
f) Scala e attivazione resistenze/sollecitazioni 882
.15 Pulsante Modifica Proprietà 883
.16 Pulsanti gestione visualizzazioni 884
a) Barra pulsanti a scorrimento 884
.1 Mostra armature separate 885
.2 Contorno al copriferro 886
.3 Dettaglio Armature 886
.5 Sistemi di Riferimento Locali EF 887
.6 Visualizza "solido" aste 888
.7 Visualizza "solido" ai nodi 889
.9 Punti di "*non verifica*" 890

b) Visualizza "*Info su OSnap*" 891
c) Rielabora visualizzazione ferri..... 893
.17 Pulsanti di Verifiche e Calcolo..... 894
a) Verifica Flessione e Elaborazione Mr..... 895
b) Verifica Taglio..... 898
c) Verifica Fessurazione..... 899
d) Verifica Tensioni CLS e Acciaio 900
e) Dominio di Resistenza My,Mz al punto 901
.18 Impostazioni di Visualizzazione..... 904
a) Riquadri di selezione del font 905
b) Caselle di selezione del colore..... 905
.19 Cad Sezione al punto 906
.20 Barra del Menù 908

Introduzione



L'Elemento Strutturale Pilastrata C.A. è ottenuto mediante l'accorpamento di più elementi finiti consecutivi di tipo Asta, con materiale assegnato Cemento Armato.

Le Aste componenti, oltre ad essere consecutive, e tutte in Cemento Armato, devono rispettare, i parametri di accorpamento definiti nei Criteri di Progettazione e di Accorpamento delle Pilastrate C.A.

L'utente può, indipendentemente dalla composizione delle Aste, effettuata automaticamente dal progettatore strutturale, imporre l'accorpamento di elementi (purché consecutivi e in C.A.) oppure disgiungere elementi accorpati.

La Pilastrata, nel cui volume possono essere disposte armature longitudinali e staffe, sarà progettata e verificata automaticamente dal Progettatore Strutturale, ma armature e staffe possono essere modificate dal progettista in un Cad specializzato (il Cad Pilastrata) e ri-verificate automaticamente da ASCad32.

Progettazione e verifica saranno eseguite in accordo con i Criteri di Progettazione dell'elemento, che potranno essere Globali (ossia applicati su tutte le Pilastrate C.A.) o specifici e diversi per la singola Pilastrata.

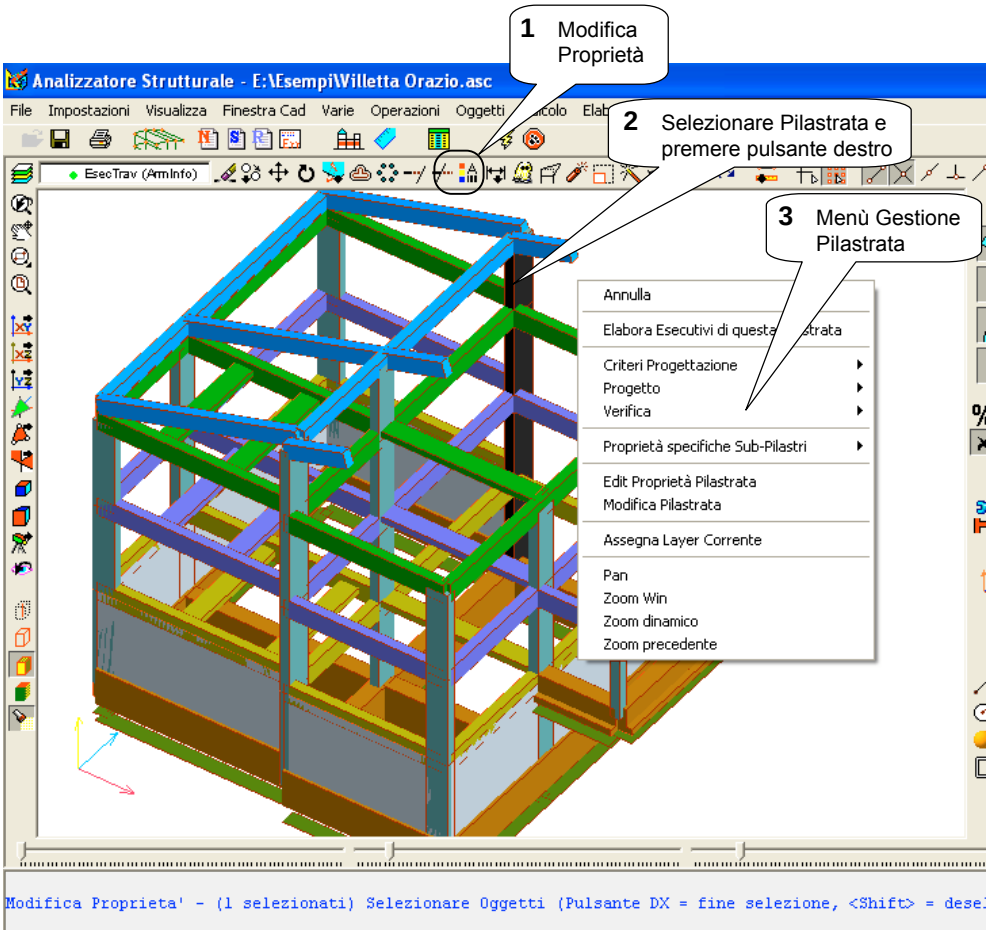
Si può chiedere ad ASCad32 di progettare/riprogettare, verificare anche solo l'elemento strutturale selezionato.

Se la struttura è progettata in Gerarchia delle Resistenze, la modifica anche di una sola travata concorrente all'elemento determinerà, per la Pilastrata, l'"annullamento" delle verifiche eventualmente eseguite che passeranno dallo stato corrente a quello di "*Verifica Non Effettuata*"

Oltre ai criteri di progettazione, è possibile, per ogni elemento, assegnare altri parametri come aggressività dell'ambiente, la sensibilità delle armature, ecc...

Il menù "*Modifica Proprietà*"

Dal ***Progettatore Strutturale***, premendo il tasto "*Modifica Proprietà*" **(1)** (o accedendo all'operazione dal menù Operazioni o digitando il comando nella console), selezionando una pilastrata **(2)** e premendo il pulsante destro del mouse, si aprirà il menù a comparsa: "*Gestione Pilastrata*" **(3)**.

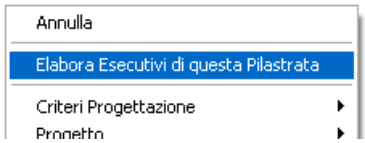


Il menù consente di accedere a tutte le operazioni connesse all'elemento.

La prima (*annulla*) e le ultime cinque righe sono standard del Cad e sono trattate nella sezione relativa al Cad Tridimensionale.

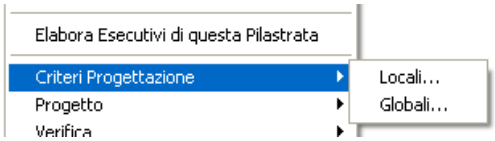
Nel seguito saranno descritte le opzioni dedicate all'elemento strutturale: "Pilastrata C.A."

1 Elabora Esecutivi di questa Pilastrata



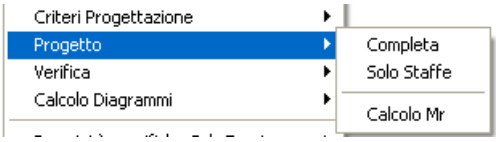
Selezionando quest'opzione si aprirà il pannello di "Impostazione degli Esecutivi Pilastrate" descritto nella sezione "Pannello Esecutivi Pilastrate" (pag. 812), da cui, dopo aver, eventualmente, assegnato i parametri di lavoro, sarà possibile far elaborare ad ASCad32 gli esecutivi della sola pilastrata selezionata.

2 Criteri di Progettazione



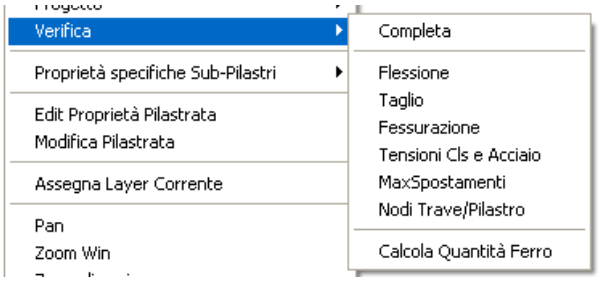
Accede ai *Criteri di Progettazione e Accorpamento* Locali (della specifica Pilastrata C.A. selezionata) e Globali (applicati a tutte le Pilastrate C.A.).
L'argomento è descritto in questo capitolo, nella sezione "Criteri di Progetto e Verifica Pilastrata" (pag. 815).

3 Progetto Singolo Elemento



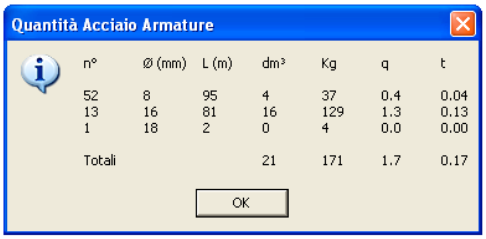
Da questa voce si avvia la progettazione del singolo elemento selezionato; è possibile scegliere fra "*Progettazione Completa*" (armature longitudinali e staffe), "*Solo Staffe*" oppure semplicemente il calcolo del "*Momento Resistente*" ai nodi della singola pilastrata.
Questo Momento resistente sarà, se la progettazione in Gerarchia delle Resistenze è abilitata, utilizzato per determinare il taglio sollecitante
Si osservi che tale operazione è eseguita automaticamente in fase di progetto o verifica.

4 Verifica Singolo Elemento

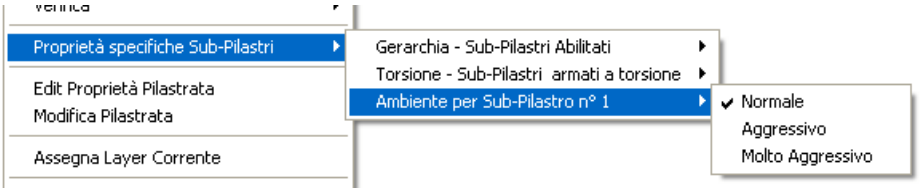


Consente di eseguire la verifica del singolo elemento selezionato; è possibile scegliere se eseguire la verifica Completa (saranno eseguite tutte le verifiche abilitate nel "*Pannello Impostazioni di Progetto e Verifica*" del *Progettatore Strutturale*) oppure solo la specifica verifica corrispondente alla voce selezionata.

L'ultima opzione "Calcola Quantità Ferro", visualizza una tabella contenente il sommario delle armature presenti nella pilastrata selezionata.



5 Proprietà Specifiche Sub-pilastri

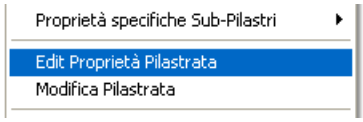


Consente di modificare rapidamente alcune proprietà specifiche delle sub-aste componenti l'elemento. Infatti, l'operazione di selezione di un elemento strutturale composto da sub-elementi, ha luogo selezionando una piccola porzione dell'elemento stesso, quella posta nell'intorno del cursore del mouse; tale intorno appartiene, prima ancora che a tutto l'elemento strutturale, ad una sua sub-asta che è così identificabile da ASCad32 e può essere modificata.

Nell'immagine è per esempio visibile che la terza riga menù laterale riporta la dicitura "*Ambiente per Sub-Pilastro n° 1*" ad indicare che è possibile assegnare il tipo di ambiente per quella specifica asta.

In ogni caso, i parametri gestiti da quest'opzione del menù sono accessibili nel "*Pannello Modifica Proprietà Pilastrata C.A.*" descritto nella corrispondente sezione di questo capitolo (pag. 836).

6 Accesso al pannello Proprietà



L'opzione apre il "*Pannello Modifica Proprietà Pilastrata C.A.*" descritto nella corrispondente sezione di questo capitolo (pag. 836).

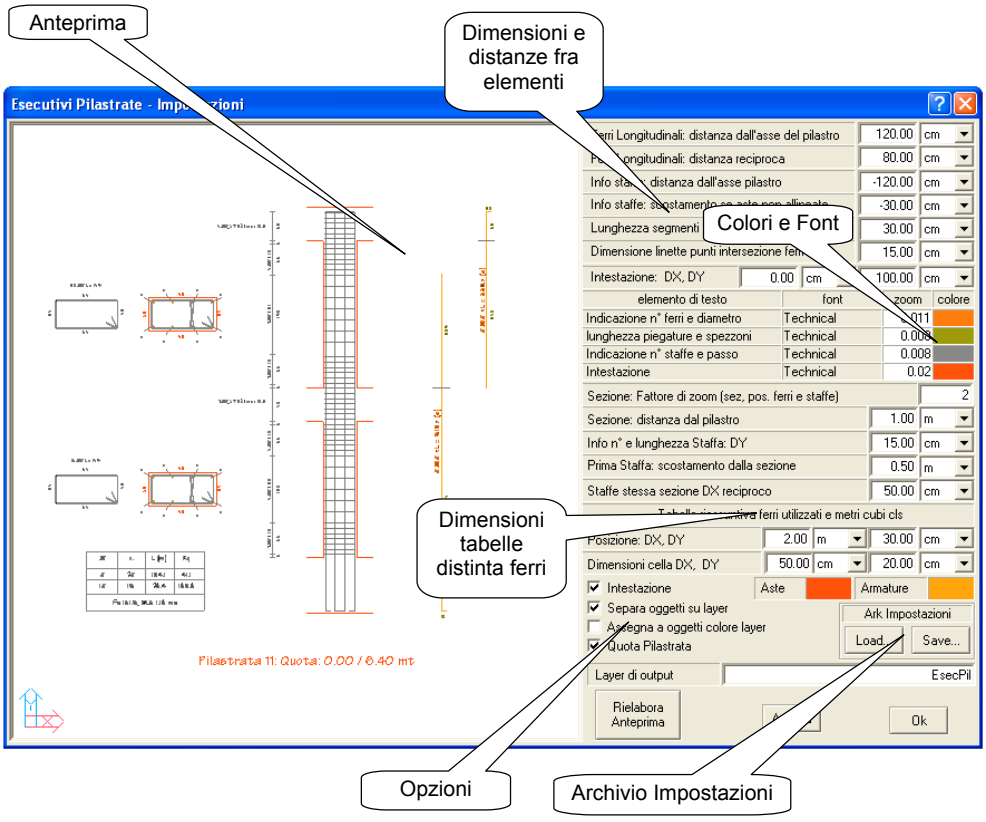
7 Accesso al Cad Pilastrata dedicato



Accede al Cad Pilastrata, un gestore tridimensionale specifico per la modifica completa dell'oggetto (modifica armature, verifiche, diagrammi, calcolo sezione, ecc...).

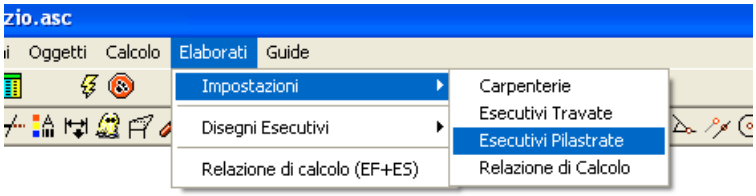
Un'ampia sezione, in questo capitolo, sarà ad esso dedicata (vedi pag. 840).

Pannello Impostazione Esecutivi



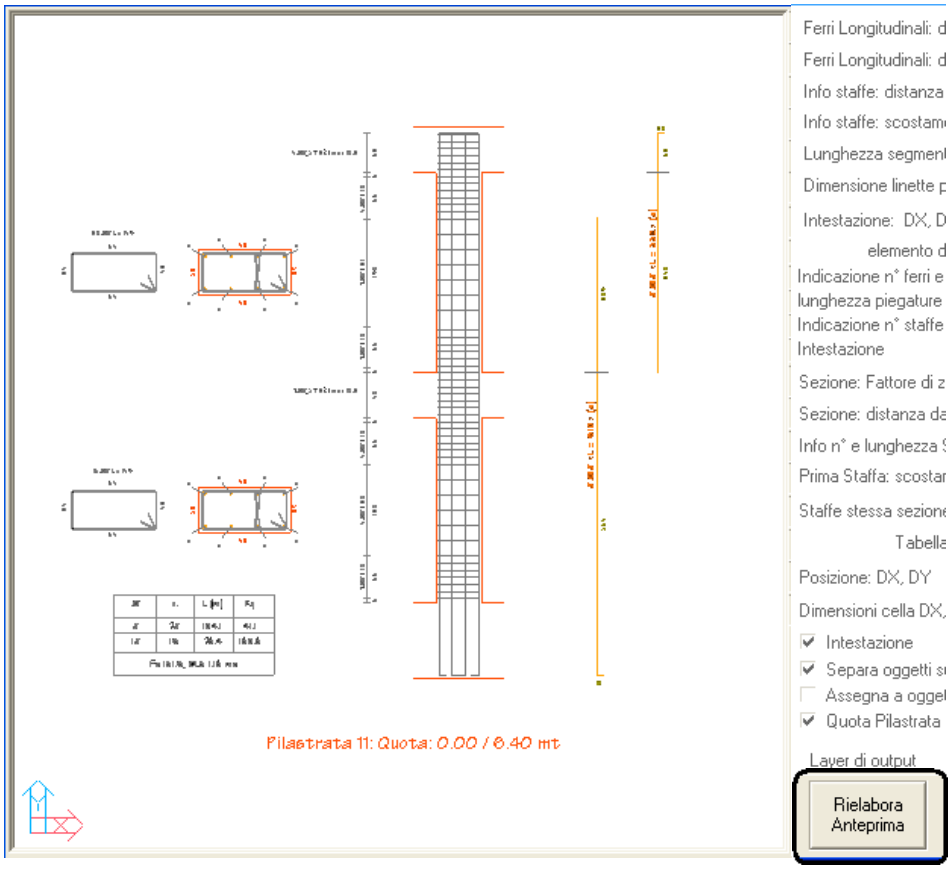
Consente l'impostazione di tutti i parametri che saranno utilizzati nell'elaborazione degli esecutivi delle *Pilastrate C.A.*

Può essere richiamato espressamente dal menù *Impostazioni* del menù Elaborati altrimenti si aprirà comunque, prima di elaborare gli esecutivi di tutte le pilastrate, o solo di quelle selezionate.



Se il pannello è richiamato prima dell'elaborazione degli esecutivi di una singola pilastrata, i parametri che competono distinte ferri o distanze fra gli esecutivi delle pilastrate non avranno effetto.

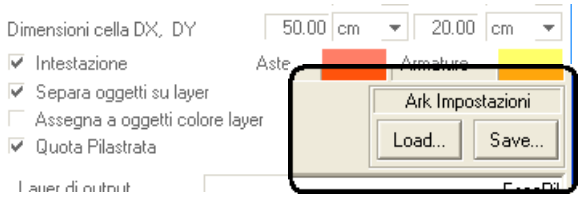
1 Finestra di Anteprima



Visualizza l'anteprima dell'esecutivo di una pilastrata-tipo così come sarà elaborata in funzione dei parametri impostati.

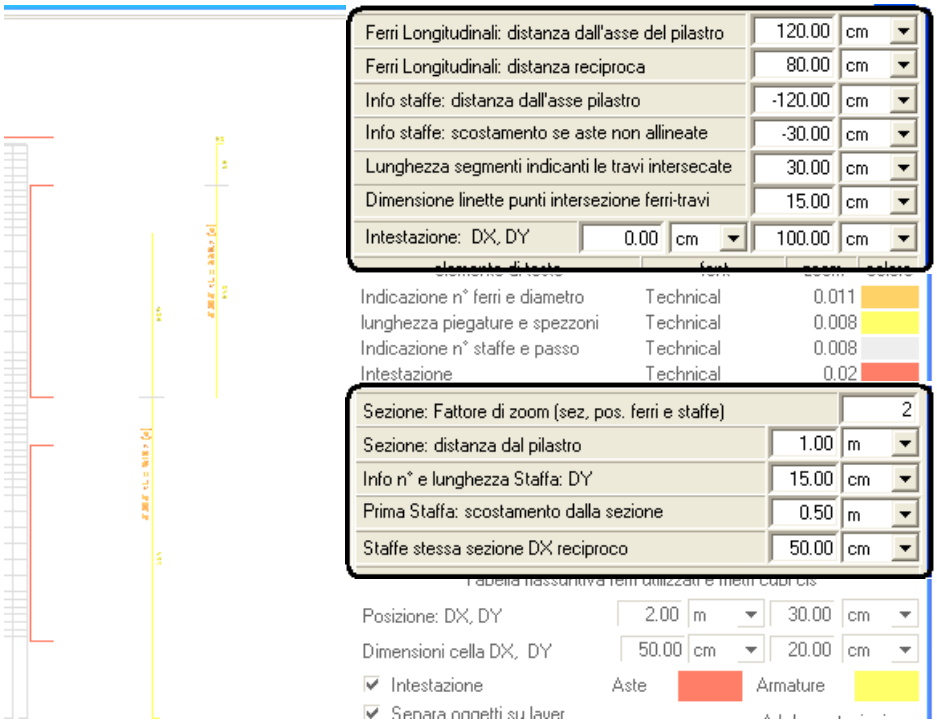
Dopo aver modificato dei parametri, per visualizzare il risultato di tali cambiamenti è necessario premere il pulsante [Rielabora Anteprima].

2 Archivio Impostazioni



Le impostazioni correnti del pannello possono essere salvate su un archivio per essere richiamate alla bisogna. Ciò rende facile personalizzare gli esecutivi.

3 Dimensioni e distanze



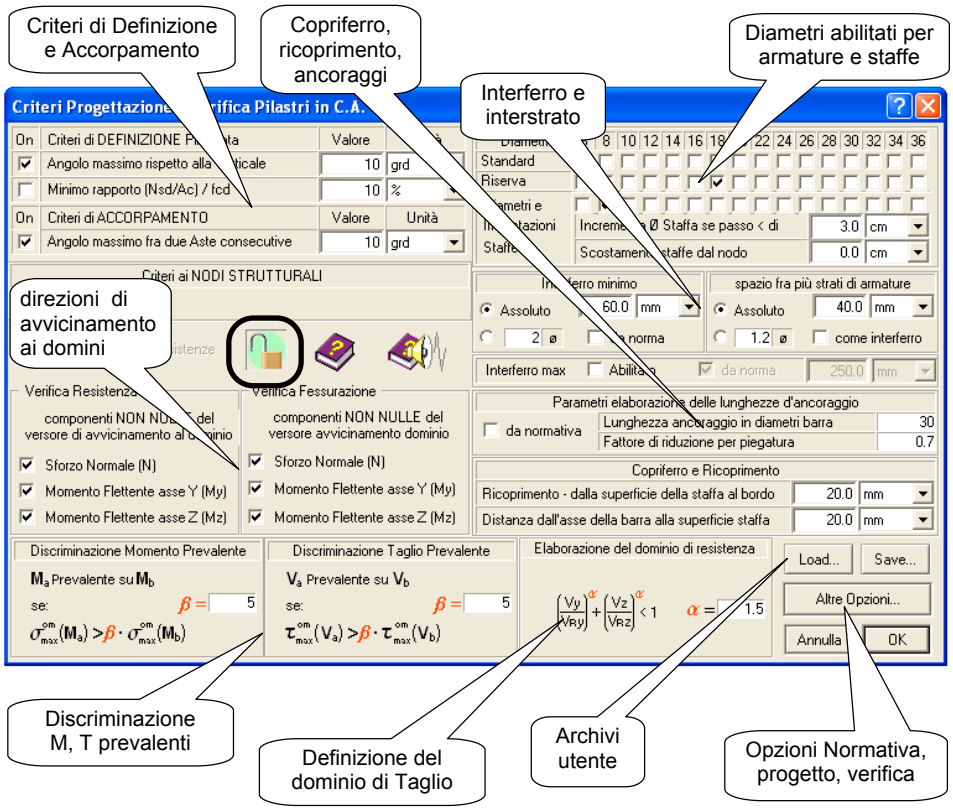
I Settori consentono di inserire dimensioni e distanze degli elementi grafici.

Per esempio, lo scostamento dell'esploso dei ferri longitudinali dall'asse della pilastrata, la posizione dell'intestazione, il fattore di zoom delle sezioni del pilastro poste di fianco all'asse, ecc...

Criteri di Progettazione e Verifica

1 Generalità

Il pannello implementa tutte le opzioni per la progettazione e verifica delle pilastrate in cemento armato e la sua comprensione è fondamentale per utilizzare al meglio il programma.



La finestra gestisce i criteri di definizione, accorpamento, progettazione e verifica delle pilastrate;

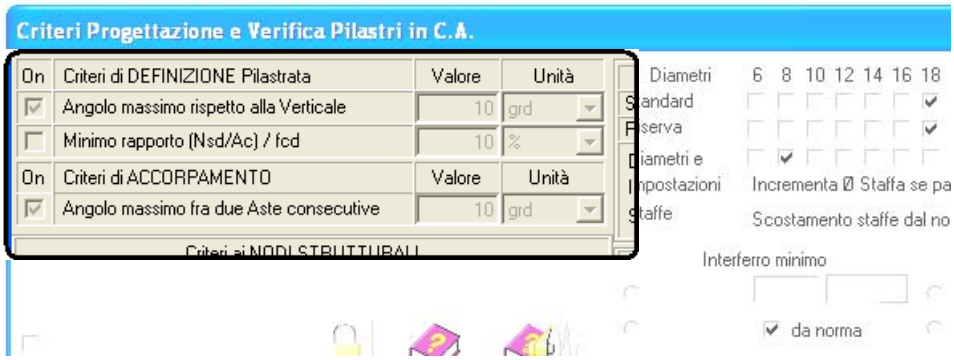
Tutti i criteri, ad eccezione di quelli di definizione e accorpamento delle pilastrate, possono essere differenti per ogni singola pilastrata (criteri locali).

Gli elementi sono suddivisi in riquadri che li raggruppano per argomento e che sono, qui di seguito, analizzati nel dettaglio.

I parametri più importanti sono disabilitati per evitarne l'involontaria modifica.

L'accesso può essere attivato agendo sul pulsante "Lucchetto"  evidenziato nell'immagine precedente.

2 Criteri di Definizione e Accorpamento

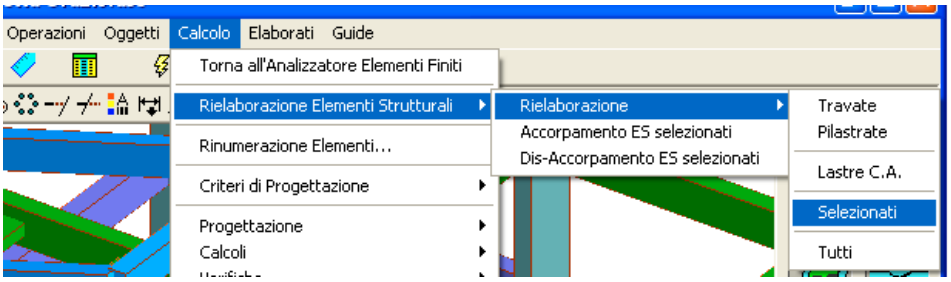


Questi criteri esclusivamente globali, agiscono contemporaneamente su tutte le Pilastrate C.A. del progetto; non sono, infatti, presenti nel pannello Criteri Locali. Essi inoltre agiscono "prima" della costruzione (da parte del Progettatore Strutturale) delle Pilastrate C.A.

Il Progettatore, in accordo con queste impostazioni, accorperà le aste fra di loro per formare le pilastrate.

Per rendere effettive eventuali modifiche di tali criteri, è necessario far rieseguire l'elaborazione delle pilastrate.

(voci del sotto-menù "*Rielaborazione*" *dell'opzione* "*Rielaborazione Elementi Strutturali*" del menù "*Calcolo*", nel ***Progettatore Strutturale***)



I criteri sono accessibili anche dall'*Analizzatore Elementi Finiti* (Opzione "*Criteri*" del menù "*Progetto*"), può essere quindi comodo impostarli, dopo aver completato lo schema agli elementi finiti, *ma prima* di accedere al Progettatore Strutturale. (ad ogni passaggio al Progettatore, ASCad32 eseguirà l'elaborazione di tutti gli elementi finiti non ancora accorpati in elementi strutturali).

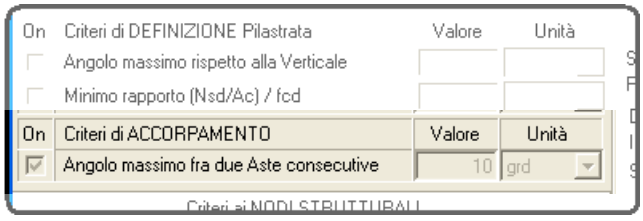
a) Criteri di definizione Pilastrata



Sono i criteri che definiscono la tipologia di elemento strutturale: "Pilastrata".

Il *Progettatore*, quando elaborerà un singolo elemento finito *Asta*, potrà assegnarlo ad una *Pilastrata*, solo se esso rispetta i criteri qui assegnati.
Affinché un criterio sia attivo occorre che l a corrispondente casella "*On*" sia spuntata.
La prima riga indica l'angolo massimo che il suo asse può formare con la verticale;
Il secondo rigo, si riferisce al rapporto fra "*Tensione media di compressione*" (Nsd/Ac) e la "*resistenza a compressione di calcolo*" (fcd*).
Si osservi che il valore Nsd è quello della base di combinazione corrente nel momento dell'elaborazione (accorpamento) dell'elemento strutturale.

b) Criteri di Accorpamento



Un'asta che rispetta i criteri di definizione della lettera a) di questo paragrafo, potrà essere accorpata ad un'altra, per formare una pilastrata se, oltre ad avere stesso materiale (C.A.) e ad esserle consecutiva, forma con essa un angolo non superiore al valore indicato nella casella.

Affinché il criterio sia applicato, la casella On deve essere spuntata.

3 Diametri Ferri Abilitati

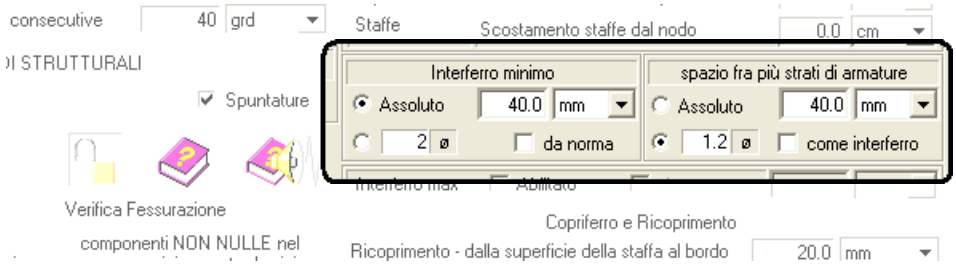


Questi criteri, che possono essere globali o locali ad una specifica pilastrata, consentono di gestire con molta accuratezza le scelte delle armature longitudinali e delle staffe, fatte da ASCad32 durante la fase di progetto automatico della pilastrata:

Le prime due righe si riferiscono ai diametri dell'armatura longitudinale: "*Standard*" e di "*Riserva*".
In fase di progettazione automatica, la sezione sarà armata inizialmente utilizzando l'armatura "Standard" che minimizza l'area complessiva di ferro, (compatibilmente con le prescrizioni della norma abilitate nel pannello "Opzioni" descritto a pag. 823 in questa sezione).
Se, e solo se, dovesse essere necessario disporre l'armatura su due registri, il Progettatore, prima di fare ciò, proverà ad utilizzare i diametri di riserva.
Solo dopo quest'operazione, se ancora necessario, l'armatura sarà disposta per due file.

La terza riga, insieme alla casella "Incrementa ϕ staffa se...", imposta il criterio adottato dal progettatore per passare ad un diametro maggiore per le staffe:
se col diametro corrente il passo fra le staffe risulta inferiore al valore indicato nella casella "Incrementa ϕ staffa se...", e un diametro maggiore è abilitato per le staffe, il progettatore ricalcolerà il passo utilizzando il successivo diametro abilitato.
Se non vi sono diametri più grandi spuntati, sarà prodotto un messaggio d'errore.

4 Interferro e Interstrato

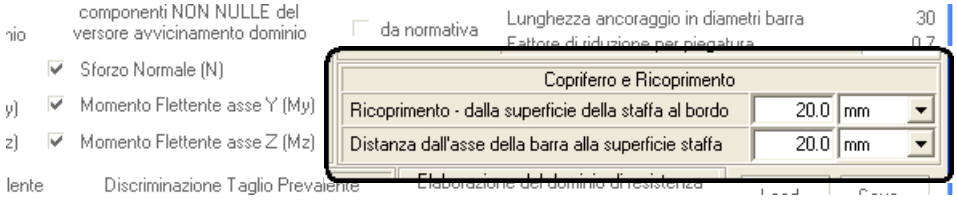


Il riquadro indica al progettatore la spaziatura fra le armature longitudinali (Interferro) e fra le eventuali file di armature (interstrato).

L'interferro minimo può essere assegnato sia in valore numerico (Assoluto) sia come coefficiente da moltiplicare per il diametro delle armature, oppure può essere elaborato automaticamente in accordo con le prescrizioni normative.

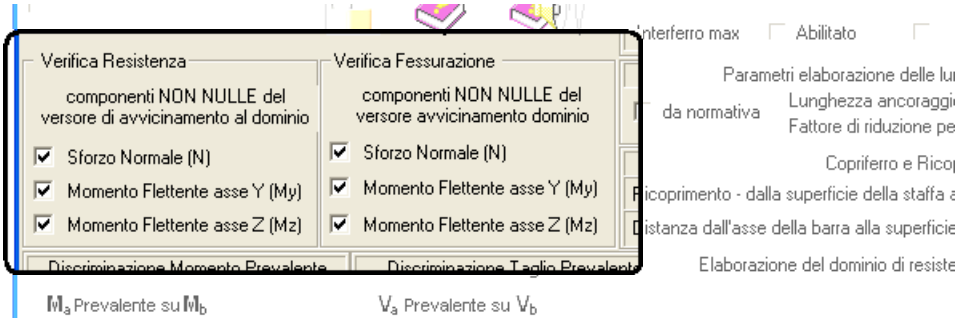
Analogamente l'interstrato fra più registri (file) di armature, può essere assegnato in valore assoluto di distanza, come coefficiente del diametro dei ferri, oppure posto identico al valore dell'interferro (opzione "*come interferro*").

5 Copriferro, Ricoprimento, Ancoraggi



Le prime due righe indicano il copriferro e il ricoprimento che saranno utilizzati nella progettazione automatica delle armature longitudinali.
La parte bassa del riquadro si riferisce all'elaborazione della lunghezza d'ancoraggio necessaria espressa in diametri e il fattore di riduzione della stessa ad ogni piegatura.
Spuntando la casella "da normativa", saranno assegnati i valori impostati dalla norma.

6 Direzioni di avvicinamento ai Domini



I due riquadri consentono di gestire il versore di avvicinamento ai domini, di Rottura (riquadro "*Verifica Resistenza*") e di Incipiente Fessurazione ("*Verifica Fessurazione*").

Il raggiungimento del dominio è elaborato a partire dal punto di sollecitazione iniziale $\underline{\mathbf{S_o}}$ (N_o, M_{Yo}, M_{Zo}).
Le tre componenti del vettore S_o definiscono un punto che, in generale, non giace sul dominio; la superficie del dominio può essere raggiunta sommando a S_o un vettore $\underline{\mathbf{\Delta S}}$ (ΔN, ΔM_Y, ΔM_Z).
Tale vettore può mantenere la stessa direzione di $\underline{\mathbf{S_o}}$ oppure averne un'altra;
in particolare è possibile, per ogni componente di $\underline{\mathbf{\Delta S}}$, stabilire se essa debba essere proporzionale a $\underline{\mathbf{S_o}}$ oppure nulla.

Per esempio il vettore $\underline{\mathbf{\Delta S}}'$ (0, $\Delta M_Y'$, $\Delta M_Z'$) manterrà la stessa direzione di $\underline{\mathbf{S_o}}$ per quanto riguarda M_Y, e M_Z, mentre non incrementerà lo sforzo normale N;
in altre parole, $\underline{\mathbf{\Delta S}}'$ giacerà sul piano M_Y, M_Z con $N = N_o$ costante.

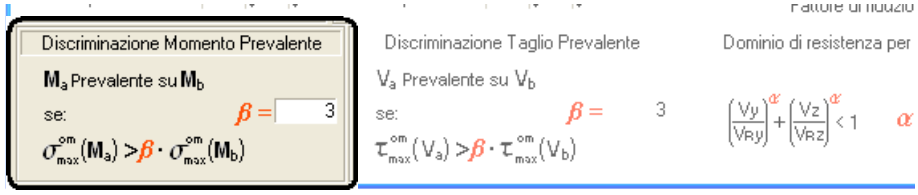
Ogni versore può avere nessuna, una o due componenti nulle (nessuna componente nulla equivale a dire che il vettore $\underline{\mathbf{\Delta S}}'$ avrà la stessa direzione del vettore $\underline{\mathbf{S_o}}$.

Queste impostazioni saranno applicate nei limiti di quanto imposto nella finestra opzioni riquadro al tipo di flessione da calcolare (per esempio impostando Pressoflessione Retta My, la componente ΔM_Z sarà zero indipendentemente dall'impostazione di questi riquadri.

7 Discriminazione Momento e Taglio Prevalente

Le impostazioni sono utilizzate dal Progettatore nelle fasi di progetto e di verifica delle sezioni.
Si riferiscono, ai Momenti My e Mz e al taglio (primo riquadro) e ai tagli Vy, Vz (secondo riquadro)

a) Discriminazione Momento Prevalente



Questo parametro è utilizzato per determinare se e quale sia il momento prevalente (fra My e Mz) per un'asta.

Detti My e Mz i due momenti flettenti, definiamo *Momento Prevalente*:

$$\sigma_{x(My)} > ß \times \sigma_{x(Mz)} \quad <=> \quad \textbf{My è } \textbf{\textit{Prevalente}} \textbf{ su Mz}$$

se invece:

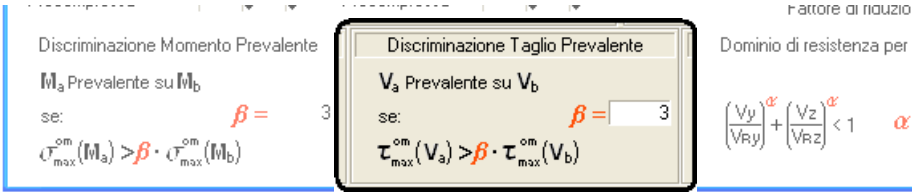
$$\sigma_{x(Mz)} > ß \times \sigma_{x(My)} \quad <=> \quad \textbf{Mz è } \textbf{\textit{Prevalente}} \textbf{ su My}$$

Se non si verifica nessuna delle due condizioni *non vi sono momenti prevalenti*.

$\sigma_{x(Ma)}$ indica le tensioni normali massime indotte in una sezione omogenea, sollecitata da momento Ma.

Questa definizione di momento prevalente è utilizzata nella progettazione automatica dell'armatura longitudinale, per determinare quale sia il lato della sezione da armare con priorità.

b) Discriminazione e Taglio Prevalente



Questo parametro è utilizzato per determinare se e quale sia il Taglio prevalente (fra Vy e Vz) per un'asta.

Detti Vy e Vz i due Tagli agenti rispettivamente nelle direzioni y e z del s.r. intrinseco della sezione, definiamo *Taglio Prevalente*:

$$\tau_{(Vy)} > ß \times \tau_{(Vz)} \quad <=> \quad \textbf{Vy è } \textbf{\textit{Prevalente}} \textbf{ su Vz}$$

se invece:

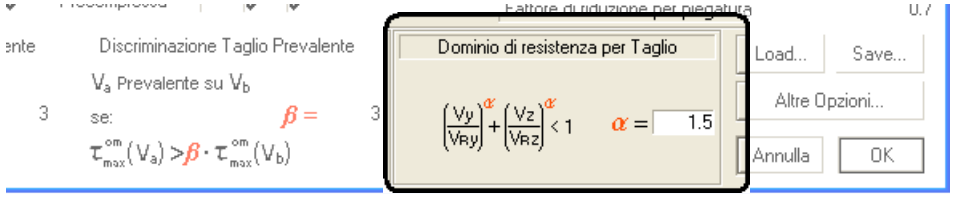
$$\tau_{(Vz)} > ß \times \tau_{(Vy)} \quad <=> \quad \textbf{Vz è } \textbf{\textit{Prevalente}} \textbf{ su Vy}$$

Se non si verifica nessuna delle due condizioni *non vi sono tagli prevalenti*.

$\tau_{x(Va)}$ indica le tensioni tangenziali medie indotte in una sezione omogenea, sollecitata da taglio Va.

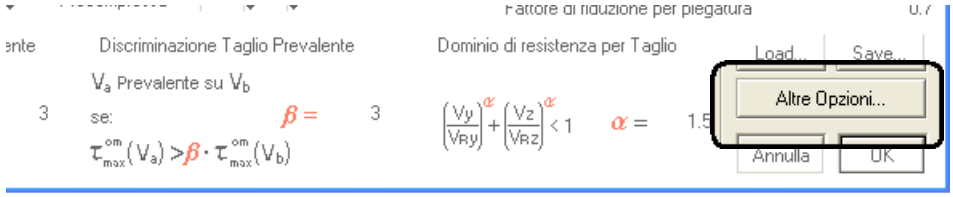
Questa definizione di taglio prevalente è utilizzata nella progettazione automatica delle staffe, per determinare quale sia la direzione prevalente di taglio.

8 Definizione dominio di Taglio

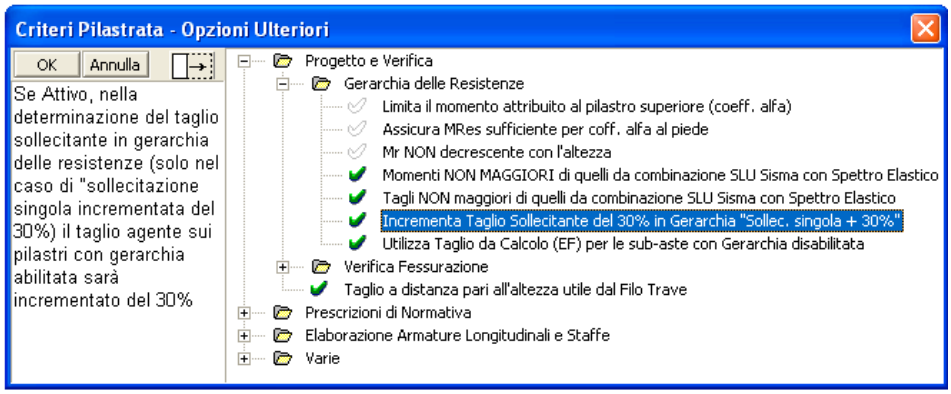


Assegna l'esponente dell'espressione che definisce il dominio del taglio nel piano Vy,Vz.

9 Opzioni di Normativa, Progetto e Verifica



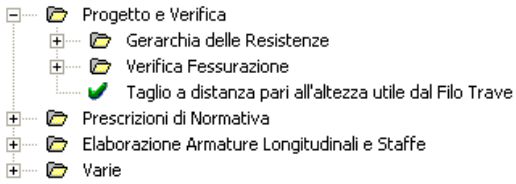
Apre l'importante finestra di gestione opzioni normativa, progetto e verifica:



La finestra è suddivisa in due riquadri: a sinistra una sintetica descrizione della voce dell'elenco selezionata, a destra una lista con struttura ad albero espandibile contenente le opzioni suddivise per categoria.

Il pulsante posto in alto, a destra del tasto annulla, consente di espandere o contrarre il riquadro della descrizione. Le righe segnate da un rombo indicano valori numerici. Per modificare un dato numerico, si esegua un doppio click in corrispondenza dell'elemento.

a) Progetto e Verifica

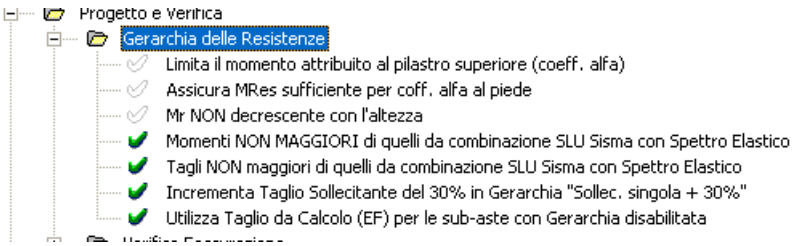


Il gruppo raccoglie le opzioni e i parametri utilizzati per il progetto e la verifica delle sezioni.

- Taglio a distanza pari all'altezza utile dal Filo Trave

Se l'opzione è abilitata, nel Progetto e nella Verifica delle ***staffe***, sarà ignorato il valore che il taglio assume agli estremi dei pilastri per un tratto pari alla distanza fra il filo della Trave all'altezza utile del pilastro.

.1 Gerarchia delle Resistenze



Questo gruppo di opzioni riguardano specificamente la progettazione e la verifica in Gerarchia delle Resistenze.

- Limita il momento attribuito al pil. superiore (coeff. α)

Se l'opzione è attiva, durante la progettazione in gerarchia delle resistenze, l'aliquota del momento resistente proiettato dalle travi convergenti al nodo, che sarà attribuito al pilastro superiore, non potrà superare, rispetto a quello attribuito al pilastro sotto al nodo, il rapporto α , con:

$$\alpha = M_{soll}^{I} / M_{soll}^{II}$$

ove M_{soll}^{I} e M_{soll}^{II} sono le sollecitazioni da combinazione SLU con Sisma valutato secondo lo spettro elastico.

Se l'opzione non è attiva, dal momento resistente delle travi agente su un nodo, sarà decurtato l'intero momento resistente del pilastro posto superiormente al nodo stesso.

- Assicura Mom. Resistente sufficiente per coeff. α al piede

Se attivo, nella progettazione di ogni pilastro sarà assicurato che, il rapporto fra il suo momento resistente al piede e quello di sommità del pilastro posto sotto al nodo inferiore, sia non minore al valore del coefficiente α; con:

$$\alpha = M_{soll}^{I}/M_{soll}^{II}$$

ove M_{soll}^{I} e M_{soll}^{II} sono le sollecitazioni, rispettivamente sopra e sotto al nodo, da combinazione SLU con Sisma valutato secondo lo spettro elastico.

- Momento Resistente non decrescente con l'altezza

Se l'opzione è attiva, in fase di progettazione, anche se il momento sollecitante in testa al pilastro dovesse essere inferiore a quello al piede del pilastro superiore, il pilastro sarà comunque progettato per resistere ad un momento almeno pari a quello del pilastro superiore.
In altre parole, per ogni nodo, il momento resistente della testa di un pilastro, non sarà mai inferiore a quello del piede del pilastro ad esso superiore.

- Momenti non maggiori di quelli da combinazione SLU Sisma...

Se l'opzione è attiva, se il momento sollecitante da gerarchia (ossia ottenuto proiettando i momenti resistenti delle travi concorrenti al nodo) dovesse superare quello di calcolo ottenuto con combinazione SLU Sismica con spettro elastico (q=1) sarà comunque preso quest'ultimo come momento sollecitante finale nella progettazione.

- Tagli non maggiori di quelli da combinazione SLU Sisma con...

Se l'opzione è attiva, I tagli Vy e Vz, calcolati in Gerarchia delle Resistenze basandosi sui momenti resistenti agli estremi delle travate

concorrenti ai nodi, dovranno essere comunque non maggiori di quelli determinati dalla combinazione SLU con Sisma valutato secondo lo Spettro Elastico (q=1)

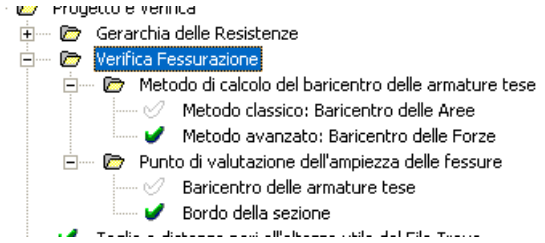
- ***Incrementa Taglio Sollecitante del 30% in G. "Soll. Singola + 30%)***

Se l'opzione è attiva, nella determinazione del taglio sollecitante in gerarchia delle resistenze (solo nel caso di "*Sollecitazione Singola incrementata del 30%*) anche il taglio agente sui pilastri con gerarchia abilitata sarà incrementato del 30%.

- ***Utilizza taglio da Calcolo (EF) per sub-aste con gerarch. disabilit.***

Se l'opzione è attiva, le sollecitazioni di taglio per le sub-aste con *gerarchia disabilitata* saranno quelle ottenute dal calcolo agli Elementi Finiti.

.2 Verifica Fessurazione



Parametri d'impostazione dell'algoritmo di verifica della fessurazione:

- ***Metodo di Calcolo del Baricentro delle armature tese*:**

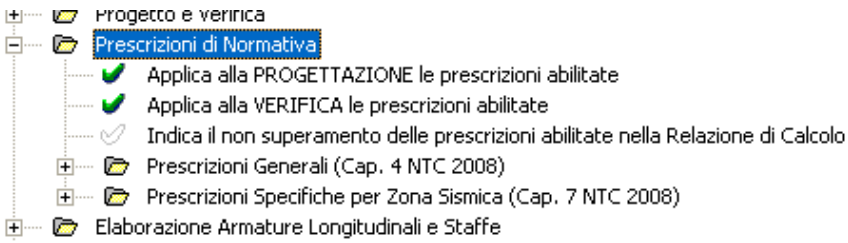
Le opzioni di questo gruppo consentono di impostare il metodo di calcolo del baricentro delle armature tese.

Per una sezione rettangolare armata solo ai bordi inferiore e superiore con armature identiche ed egualmente spaziate non vi è alcuna differenza fra i due metodi (Classico e Avanzato).

- ***Punto di valutazione dell'ampiezza delle fessure*:**

Permette di impostare il punto della sezione nella quale verificare l'ampiezza della fessura;

b) Prescrizioni di Normativa



Questo gruppo di opzioni riguarda le prescrizioni di normativa sulle armature longitudinali e sulle staffe.

E' possibile scegliere le prescrizioni da abilitare nel progetto e/o nella verifica dell'elemento.

Se una prescrizione è abilitata nel progetto, il progettatore disporrà le armature (o le staffe) in accordo con tale prescrizione

Se una prescrizione è abilitata nella verifica, durante la verifica dell'elemento strutturale il progettatore controllerà che tale prescrizione sia rispettata, in caso di esito negativo visualizzerà un warning.

- Applica alla progettazione le prescrizioni abilitate

Se questa opzione è spuntata le prescrizioni abilitate saranno utilizzate durante la progettazione dell'elemento strutturale altrimenti esse saranno tutte ignorate.

Se una prescrizione è abilitata nel progetto, il progettatore disporrà le armature (o le staffe) in accordo con tale prescrizione.

- Applica alla verifica le prescrizioni abilitate

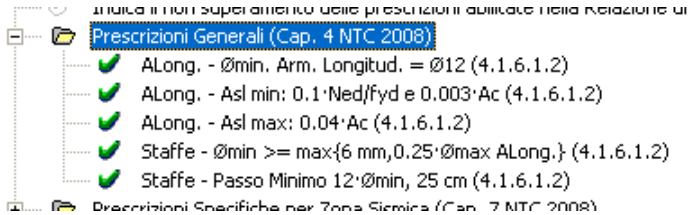
Se questa opzione è spuntata le prescrizioni abilitate saranno utilizzate durante la verifica dell'elemento strutturale altrimenti esse saranno tutte ignorate.

Se una prescrizione è abilitata nella verifica, durante la verifica dell'elemento strutturale il progettatore controllerà che tale prescrizione sia rispettata, in caso di esito negativo visualizzerà un warning.

- Indica il non superamento delle prescrizioni abilitate nella Relazione...

Se questa opzione è spuntata l'eventuale non superamento delle prescrizioni abilitate per la verifica sarà incluso nella relazione di calcolo, altrimenti (opzione non spuntata) sarà omesso.

.1 Prescrizioni Generali (Cap. 4 NTC 2008)



Prescrizioni Generali (Cap. 4 delle NTC 2008)

Questo gruppo raccoglie le prescrizioni di normativa da applicare all'elemento indipendentemente dalla caratterizzazione sismica.

Le opzioni contenute si riferiscono al capitolo **IV** delle NTC2008.

- Arm. Long. – ϕ min = 12 mm.

Fa riferimento al punto **4.1.6.1.2** delle NTC 2008. (Diametro minimo)

Se abilitata, il diametro minimo dell'armatura longitudinale dovrà essere non inferiore a **12 mm**.

- Arm. Long. – (Solo Progetto) Asl min...

Fa riferimento al punto **4.1.6.1.2** delle NTC 2008. (Area minima armature longitudinali)

Se abilitata, l'area dell'armatura longitudinale del pilastro (**Asl**) dovrà essere non inferiore al minimo fra:

$$\mathbf{0.003 \cdot Ac} \quad \text{e} \quad \mathbf{0.10 \cdot N_{Ed} / f_{yd}}$$

Questa prescrizione, se abilitata, sarà tenuta in considerazione solo in fase di progetto.

- Arm. Long. – Asl max...

Fa riferimento al punto **4.1.6.1.2** delle NTC 2008. (% Geometrica Massima Arm. Longitudinali)

Se abilitata, l'area totale di armatura longitudinale dovrà essere non superiore ad $A_{s,max}$ ove:

$$\mathbf{A_{s,max} = 0.04 \cdot Ac}$$

- Staffe – ϕ min...

Fa riferimento al punto **4.1.6.1.2** delle NTC 2008

Se abilitata, il diametro delle staffe (ϕ_{st}) dovrà essere non inferiore al minore fra i due valori seguenti:

$\phi_{st} \geq 6$ **mm**

$\phi_{st} \geq \phi_{maxlong} / 4$

- Staffe – S min...

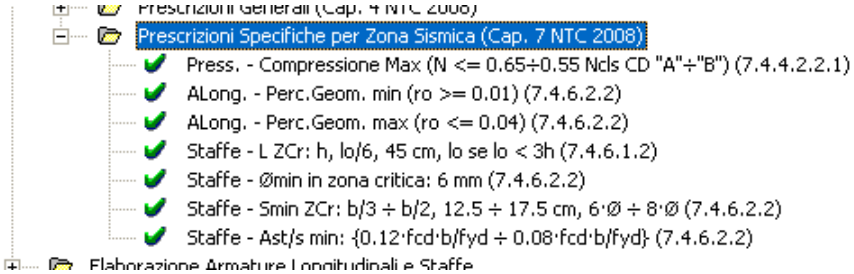
Fa riferimento al punto **4.1.6.1.2** delle NTC 2008 (passo minimo delle staffe)

Se abilitata, il passo (s) delle staffe dovrà essere non superiore al minimo fra i seguenti valori:

$s_{st,min} = 250$ **mm.**

$s_{st,min} = 12\phi_{min}$

.2 Prescrizioni Specifiche per Zona Sismica (Cap. 7 NTC 2008)



Questo gruppo raccoglie le prescrizioni di normativa che saranno applicate all'elemento se e solo se la costruzione ricade in Zona Sismica Le opzioni contenute si riferiscono al capitolo **VII** delle NTC2008.

- Pressione – Compressione Max...

Fa riferimento al punto 7.4.4.2.2.1 delle NTC 2008. (Massimo Sforzo Compressione nei Pilastri)

Se abilitata, lo sforzo massimo di compressione nei pilastri, in funzione della classe di duttilità, non può eccedere i seguenti limiti:

$N_{max} \leq 0.65 \bullet A_c \bullet f_{cd}^*$ **(CD "A")**

$N_{max} \leq 0.55 \bullet A_c \bullet f_{cd}^*$ **(CD "B")**

- Arm. Longitudinale – Percentuale Geometrica minima

Fa riferimento al punto 7.4.6.2.2 delle NTC 2008. (Percentuale Geometrica Minima Arm. Longitudinali)

Se abilitata, la percentuale geometrica di armatura longitudinale dovrà essere non inferiore ad $A_{s,min}$ ove:

$$\mathbf{A_{s,min} = 0.01 \cdot Ac}$$

- Arm. Longitudinale – Percentuale Geometrica massima

Fa riferimento al punto 7.4.6.2.2 delle NTC 2008. (Percentuale Geometrica Massima Arm. Longitudinali)

Se abilitata, l'area totale di armatura longitudinale dovrà essere non superiore ad $A_{s,max}$ ove:

$$\mathbf{A_{s,max} = 0.04 \cdot Ac}$$

- Staffe – Lunghezza minima della Zona Critica

Fa riferimento al punto **7.4.6.1.2** delle NTC 2008. (Dimensione minima della Zona Critica)

Se abilitata, la dimensione della Zona Critica (l_{zcr}) dei pilastri non potrà essere inferiore al minimo fra i seguenti:

$$\mathbf{l_{ZCr} \geq h_{max}}$$

$$\mathbf{l_{ZCr} \geq 45\ cm.}$$

$$\mathbf{l_{ZCr} \geq l_o / 6}$$

$$\mathbf{l_{ZCr} \geq l_o \text{ se } l_o < 3 \cdot h}$$

- Staffe – ϕ Minimo in Zona Critica

Fa riferimento al punto 7.4.6.2.2 delle NTC 2008. (Diametro Minimo Staffe in Zona Critica)

Se abilitata, il diametro delle staffe in Zona Critica (ϕ_{st}) dovrà essere non inferiore a 6 mm.

- Staffe – S. Min. in Zona Critica

Fa riferimento al punto **7.4.6.2.2** delle NTC 2008. (Passo Minimo Staffe in Zona Critica)

Se abilitato, in Zona Critica il passo (s) delle staffe dovrà essere non

superiore al minimo fra i seguenti valori:

$S_{st,min}$ = 12.5 mm (CD "A") o 17.5 mm (CD "B")

$S_{st,min}$ = $6\phi_{min}$ (CD "A") o $8\phi_{min}$ (CD "A")

$S_{st,min}$ = $b_{w,min}$ / 3 (CD "A") o $b_{w,min}$ / 2 (CD "B")

- Staffe – Ast/s min.

Fa riferimento al punto **7.4.6.2.2** delle NTC 2008. (Area Staffe minima)

Se abilitata, l'area specifica delle armature trasversali (A_{st}/s) dovrà rispettare le prescrizioni seguenti:

CD "A":

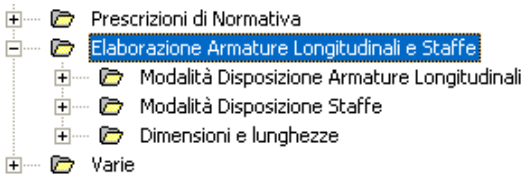
$A_{st}/s \geq$ **0.08 · f_{cd} · b_{st} / f_{yd}**

$A_{st}/s \geq$ **0.12 · f_{cd} · b_{st} / f_{yd} in Zona Critica**

CD "B":

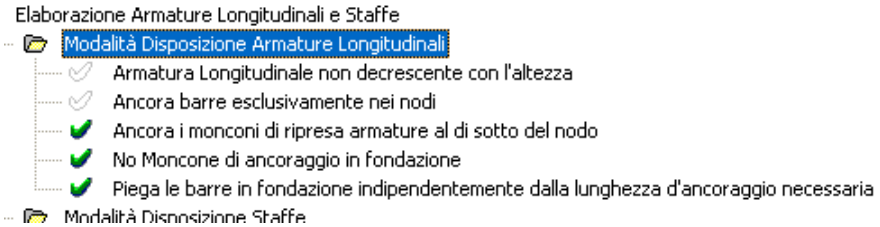
$A_{st}/s \geq$ **0.08 · f_{cd} · b_{st} / f_{yd} in Zona Critica**

c) Elaborazione Armature Longitudinali e Staffe



Queste opzioni impostano la maniera in cui il progettatore, una volta stabilito il ferro necessario elaborerà l'insieme delle armature longitudinali

.1 Modalità Disposizione Armature Longitudinali



Le opzioni di questo gruppo si riferiscono sul modo in cui saranno disposte le armature:

- ***Armatura Longitudinale non decrescente con l'altezza***

  Se attivo, l'armatura non sarà decrescente con l'altezza (applicato solo se le sezioni del pilastro superiore ed inferiore sono identiche)

- ***Ancora barre esclusivamente nei nodi***

  Se Attiva i ferri longitudinali di un pilastro non attraverseranno il nodo superiore del pilastro ma si ancoreranno nel nodo superiore;
  allo stesso modo i ferri non attraverseranno il nodo inferiore ma si ancoreranno completamente nel nodo inferiore.

- ***Ancora i monconi di ripresa armature al di sotto del nodo***

  Se l'opzione è attiva, l'ancoraggio degli eventuali monconi di ripresa ferri sarà effettuato a partire dalla superficie inferiore del nodo altrimenti (se disabilitata) l'ancoraggio verso il basso inizierà subito al di sotto della superficie superiore del nodo.

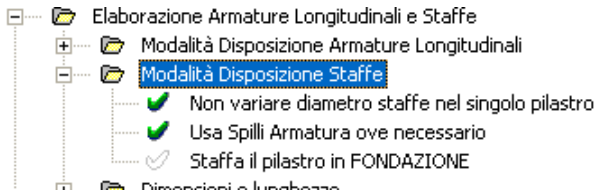
- ***No Moncone di ancoraggio in fondazione***

  Se attivo, i ferri longitudinali del primo pilastro proseguiranno verso il basso ancorandosi nella trave di fondazione altrimenti (se questa opzione è disabilitata) i ferri del primo pilastro saranno disposti a partire dalla superficie superiore della trave di fondazione e si sovrapporranno a monconi, annegati in fondazione che usciranno dalla trave solo per la lunghezza necessaria alla sovrapposizione.

- ***Piega le barre in fondazione indipendentemente dalla lungh...***

  Se attivo, le barre di ancoraggio dei pilastri nelle travi di fondazione, saranno comunque piegate al fondo delle travi, indipendentemente dalla lunghezza di ancoraggio necessario.
  Altrimenti, se l'opzione non è attiva e non è necessario un ancoraggio maggiore, le barre procederanno comunque fino al fondo delle trave senza piegarsi a "L".

.2 Modalità Disposizione Staffe



Le opzioni di questo gruppo si riferiscono sul modo in cui saranno disposte le armature trasversali:

- Non variare diametro staffe nel singolo pilastro

Se attivo, in fase di progettazione staffe, i diametri delle stesse non varieranno in una singola subasta, ma sarà utilizzato per tutti i tratti di staffatura lo stesso diametro (quello del tratto con diametro maggiore)

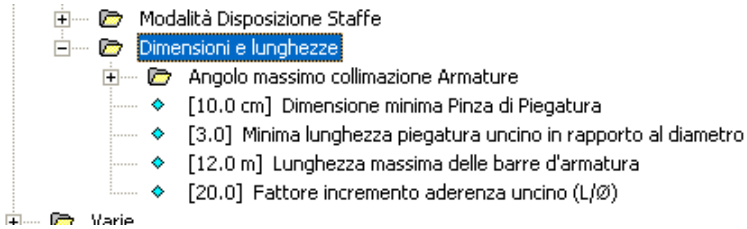
- Usa Spilli Armatura ove necessario

Se attivo, nelle sezioni (rettangolari) dei pilastri per le quali è prevista la staffa perimetrale semplice saranno aggiunte delle legature ogni due ferri non staffati.

- Staffa il pilastro in Fondazione

Se attivo le staffe del primo nodo del primo pilastro proseguiranno all'interno della trave di fondazione.

.3 Dimensioni e Lunghezze



Impostazione delle lunghezze e dimensioni delle armature:

Le righe segnate da un rombo indicano valori numerici.

Per modificare un dato si esegua un doppio click in corrispondenza dell'elemento.

- Dimensione minima Pinza di Piegatura

Indica la dimensione minima del tratto di armatura piegato a "L"

- Minima lunghezza piegatura uncino in rapporto al diametro

Simile al parametro precedente, esprime la minima lunghezza di un ferro piegato a "L" in rapporto al diametro.

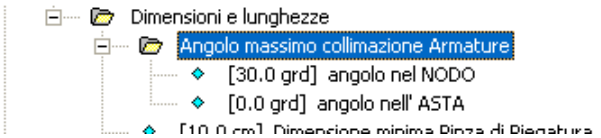
- Lunghezza massima delle barre d'armatura

Indica la lunghezza delle barre di armatura longitudinale.
Nessun ferro, incluse piegature, sarà più lungo di questo valore

- Fattore incremento aderenza uncino

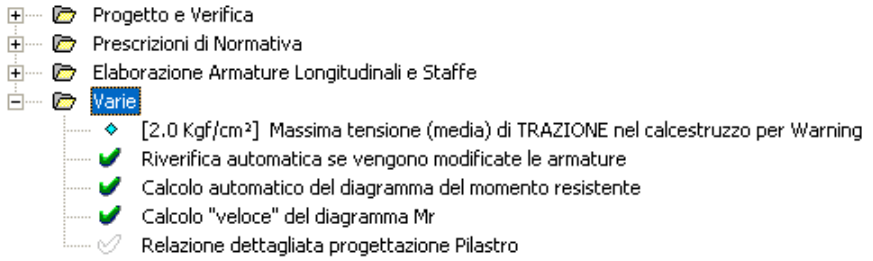
Esprime di quanti diametri una piegatura a "L", diminuirà la lunghezza di ancoraggio necessaria

a) Angolo massimo collimazione Armatura



Esprime il massimo angolo per il quale sarà possibile piegare un'armatura per modificarne la posizione. (si pensi alle armature che salgono dal pilastro inferiore e diventano ancoraggio per quelle del pilastro superiore).
Se l'armatura, per raggiungere la posizione necessaria nella sezione, deve essere piegata oltre l'angolo massimo ammesso, essa non sarà piegata ma verranno immesse due armature separate.
E' possibile impostare due diversi valori dell'angolo per le armature che attraversano il nodo, e per quelle nell'asta.

d) Varie



La voce contiene opzioni e parametri non appartenenti alle categorie precedenti.

- Massima tensione (media) di trazione nel calcestruzzo per warning

Esprime il massimo valore di tensione (media) di trazione nel calcestruzzo al di sopra del quale sarà visualizzato un Warning specifico per la pilastrata.

- Riverifica Automatica se vengono modificate le armature

Se l'opzione è attiva, alla chiusura della procedura di Edit Pilastrata, se sono state modificate Armature o Staffe, sarà automaticamente eseguita la verifica per Flessione e Taglio.

- Calcolo automatico del momento resistente

Se abilitato, il calcolo del diagramma del Momento Resistente sarà effettuato in concomitanza con la progettazione.

Quest'opzione implica una durata maggiore della procedura di progettazione della struttura.

Si osservi che il calcolo del diagramma del momento resistente può essere eseguito anche successivamente. La non esecuzione di tale calcolo non ha alcuna influenza né sulla progettazione né sulle verifiche.

- Calcolo "veloce" diagramma Mr

Se l'opzione è attiva, il calcolo del diagramma dei Momenti Resistenti sarà effettuato utilizzando un algoritmo più rapido (e meno preciso) di quello che esegue la verifica o la progettazione delle sezioni.

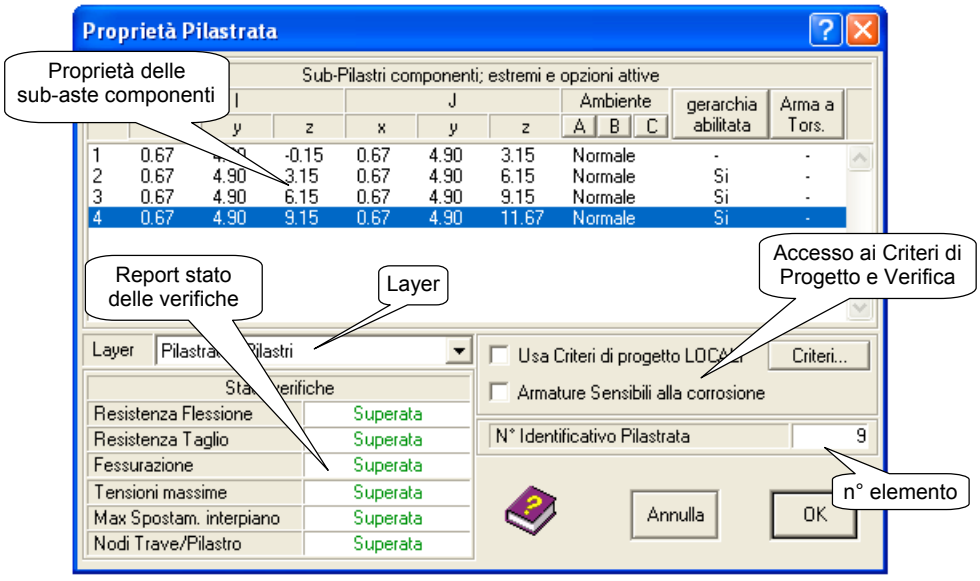
ASCad32, in ogni caso si baserà sempre (e soltanto) sugli algoritmi di verifica per stabilire il superamento delle resistenze in ogni sezione, quindi la diminuzione della precisione nell'elaborazione del diagramma (grafico) del Momento Resistente non ha alcuna influenza sui risultati del calcolo.

ASCad32, in ogni caso si baserà sempre (e soltanto) sugli algoritmi di verifica per stabilire il superamento delle resistenze in ogni sezione, quindi la diminuzione della precisione nell'elaborazione del diagramma (grafico) del Momento Resistente non ha alcuna influenza sui risultati del calcolo.

- Relazione dettagliata progettazione pilastro

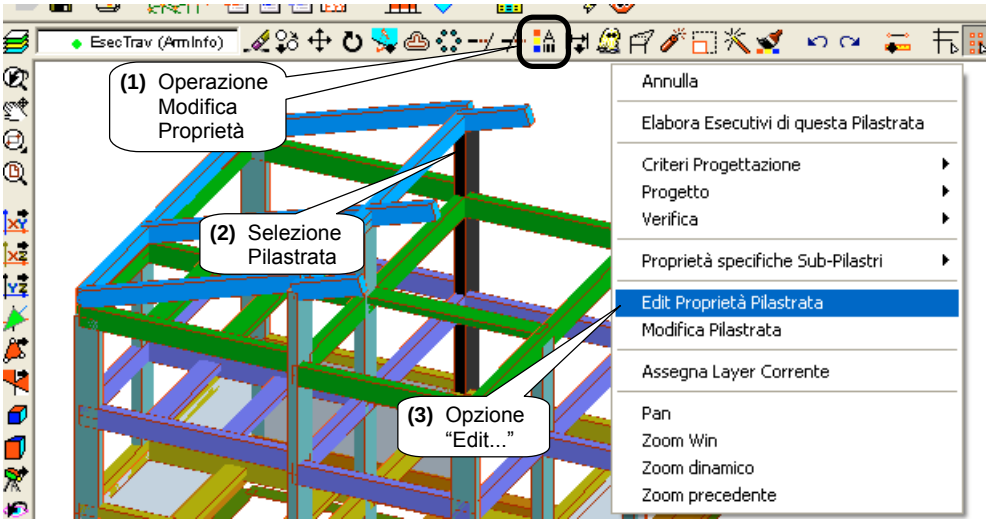
Se l'opzione è attiva, se richiesta la progettazione di un singolo pilastro, il Gestore di Warnings/Errors consentirà di accedere ad una relazione dettagliata sulla progettazione.

Pannello Modifica Proprietà

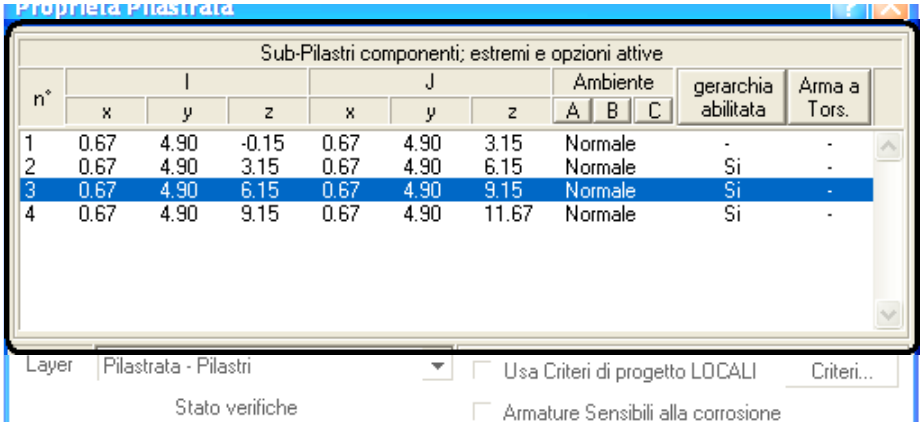


La finestra consente di accedere alle proprietà della pilastrata e di impostare alcune specifiche proprietà delle sub-aste componenti.

Il pannello è accessibile attraverso l'operazione *Modifica Proprietà* **(1)**: si selezioni una pilastrata **(2)**, quindi dal menù a tendina che si aprirà in prossimità del cursore premendo il pulsante destro del mouse si scelga: "*Edit Proprietà Pilastrata*" **(3)**.



1 Proprietà sub-aste



La lista sintetizza alcune proprietà delle sub-aste componenti la Pilastrata, ogni rigo si riferisce ad un'asta ordinata a partire dall'origine del s.r. locale della Pilastrata.

Le colonne indicano, in ordine:

- Il numero della sub-asta

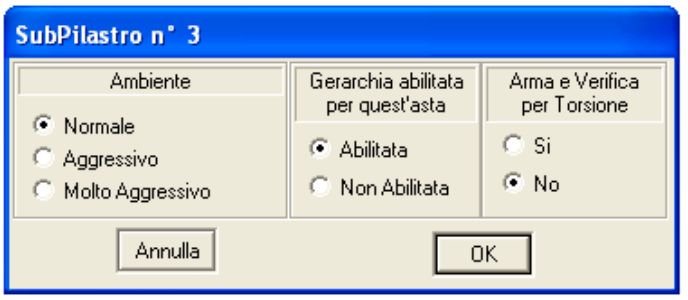
- Le coordinate dei suoi estremi I e J in metri

- Le condizioni "ambientali" per la sub-asta (*Normale*, *Aggressivo*, *Molto aggressivo*); i 3 pulsanti posti in testa alle colonne consentono di assegnare a tutte le subaste medesimo ambiente; rispettivamente *Normale* (tasto "A"), *Aggressivo* (tasto "B"), *Molto Aggressivo* (tasto "C").

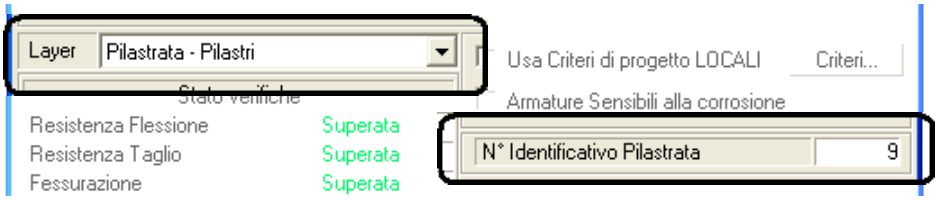
- Lo stato di abilitazione per la Gerarchia delle Resistenze sul sub-pilastro.
  Generalmente la Gerarchia si manterrà disattivata sull'ultimo pilastro.
  Ad ogni pressione del pulsante posto in testa alla colonna si assegnerà ciclicamente a tutte le sub-aste l'opzione "Si" o "-" (no).

- L'abilitazione al progetto e verifica per torsione sulla sub-asta. (una "*x*" indicherà che l'abilitazione è attiva).
  Ad ogni pressione del pulsante posto in testa alla colonna si abiliterà/disabiliterà ciclicamente l'opzione per tutte le sub-aste.

Eseguendo un doppio click col pulsante sinistro del mouse su una riga, si apre la finestra di impostazione dei parametri della sub-asta, dalla quale è possibile impostare le opzioni per il sub-pilastro specifico.



2 Layer e n° Elemento



La prima casella indica il layer cui l'elemento appartiene; è possibile assegnare alla Pilastrata un layer diverso, selezionandolo dalla lista a tendina.

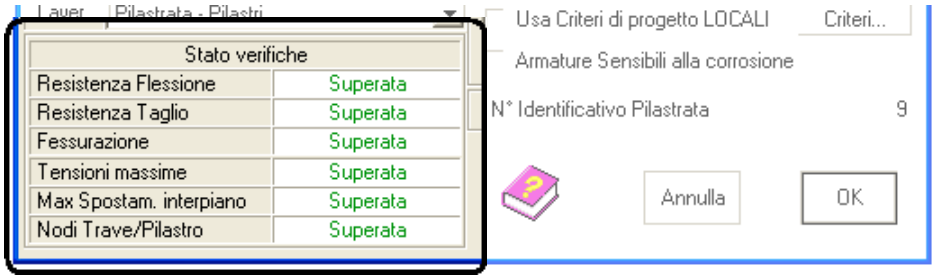
La seconda casella consente di modificare il n° identificativo della Pilastrata.

Si osservi a questo proposito che, assegnando alla pilastrata il numero di un'altra già esistente, alla chiusura della finestra (tasto <OK>), il *Progettatore Strutturale* incrementerà il numero identificativo della pilastrata avente numero identico a quella appena modificata e, continuerà iterativamente l'operazione per le pilastrate con numero superiore finché vi saranno pilastrate con medesimo identificatore.

Ciò al fine di garantire l'unicità del numero identificativo dell'elemento.

Si veda anche l'operazione "Rinumerazione Elementi" nel menù "Calcolo" del *Progettatore Strutturale*.

3 Report stato delle verifiche



Il riquadro, di sola lettura, contiene il riassunto dello stato delle verifiche possibili per l'elemento. La casella posta accanto alla descrizione della verifica riporterà una delle tre diciture:

- Superata — La verifica è stata eseguita e superata
- Non Superata — La verifica è stata eseguita ma ha avuto esito negativo
- Non Eseguita — La verifica non è stata eseguita. Si osservi che, questo stato viene assegnato anche ad elementi che abbiano subito modifiche oppure per i quali, a causa di modifiche effettuate ad altri elementi concorrenti, la verifica deve essere rieseguita

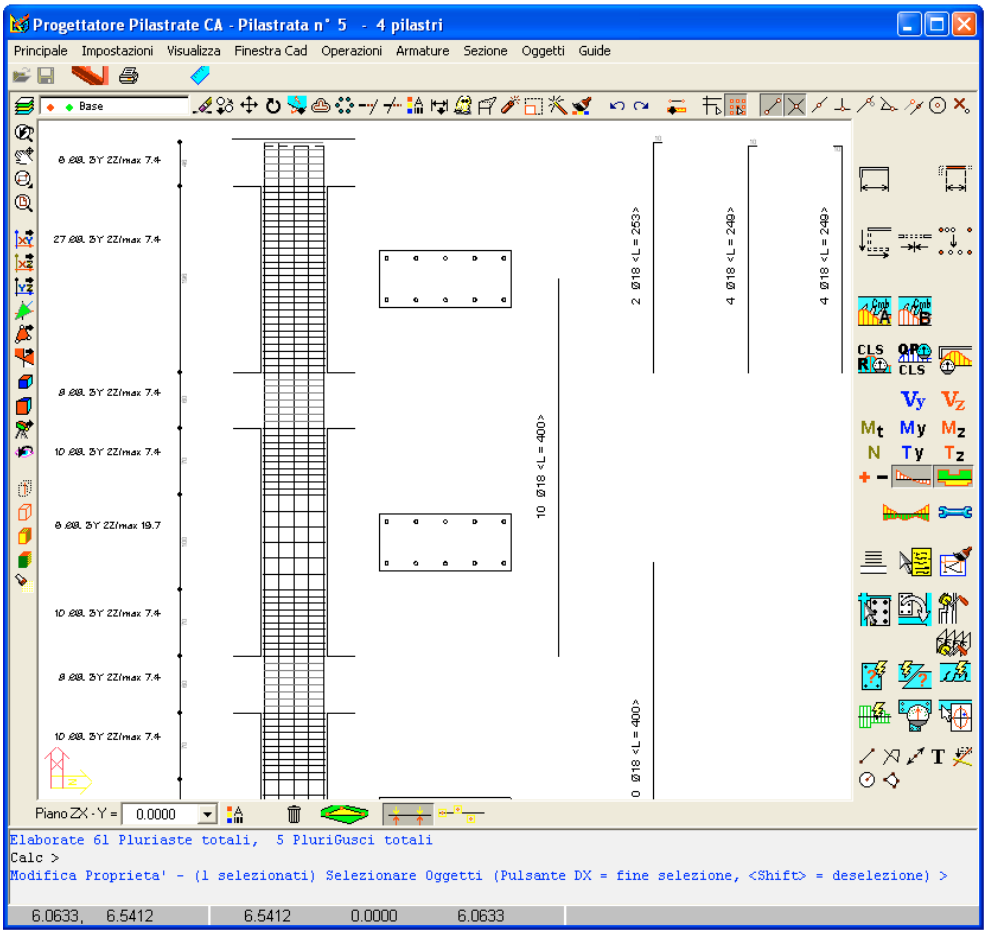
4 Accesso ai criteri di progetto e verifica



Il settore, oltre a contenere l'opzione di assegnamento "*Armature Sensibili alla corrosione*" all'intera pilastrata, consente di accedere ai ***Criteri di Progetto e Verifica*** (discussi a pag. 815) per la *Pilastrata*.

Se per l'elemento sono stati definiti criteri locali, la casella "*Usa Criteri di progetto LOCALI*" sarà spuntata, e il pulsante [Criteri...] accederà ai Criteri Locali; in questo caso, deselezionando la casella, i criteri locali saranno cancellati e per la pilastrata saranno usati quelli globali e dal pulsante si accederà a questi. Analogamente, spuntando la casella, verranno Costruiti i Criteri Locali per la pilastrata, inizialmente identici a quelli globali.

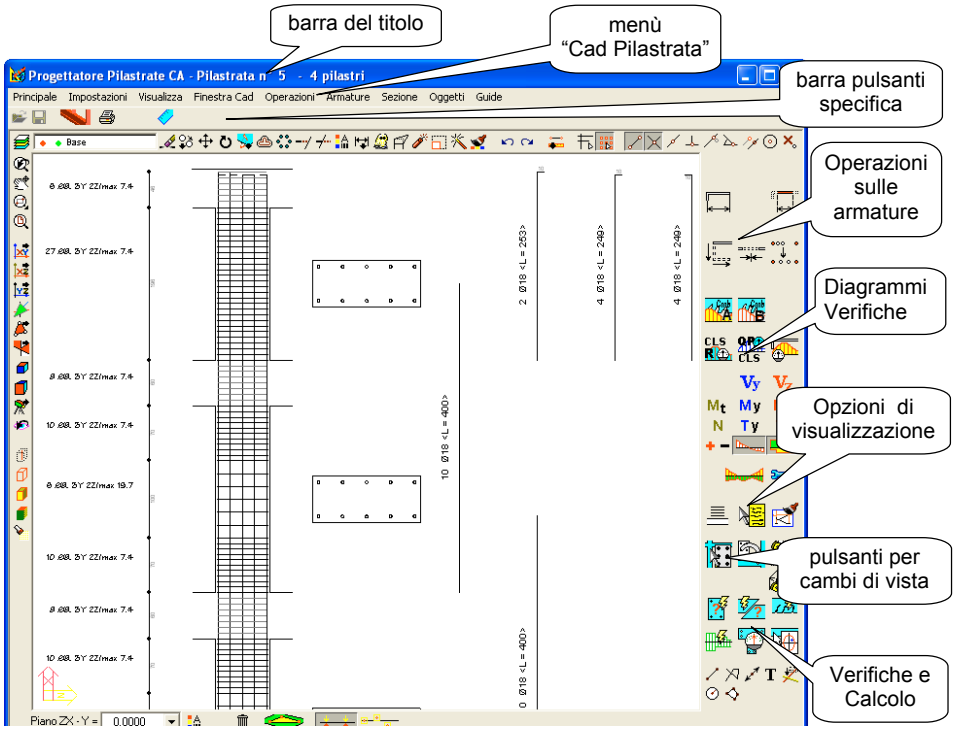
Cad Pilastrata



Il *Cad Pilastrata* si richiama attraverso l'operazione "*Modifica Proprietà*", selezionando una pilastrata, premendo il pulsante destro del mouse e scegliendo l'opzione "*Modifica Pilastrata*", dal menù a tendina che si apre vicino al cursore.
E' un Cad3D specializzato per la visualizzazione delle Pilastrate.

Al suo interno è possibile visualizzare armature, staffe, diagrammi M, N, T delle combinazioni, i domini di resistenza delle sezioni, (ri)eseguire le verifiche di resistenza, modificare, cancellare, aggiungere armature longitudinali e staffe.
Per l'uso delle funzioni "standard" si rimanda al capitolo dedicato al Cad, qui invece saranno descritte le parti sviluppate specificamente per il Gestore Pilastrate.

1 Componenti specifici del Cad Pilastrata



Il Cad presenta alcune parti specifiche alla gestione della pilastrata e delle armature:

- *La barra del titolo*, indica l’ambiente “*Progettatore Pilastrate CA*”, l’identificativo della pilastrata, e il numero di campate (sub-aste) componenti.
- *La barra menù*, oltre alle opzioni generali del Cad, contiene quelle specifiche del *Cad Pilastrata* e consente di accedere a tutte le funzionalità.
- *La barra pulsanti orizzontale*, specifica per quest’oggetto.
- I pulsanti di *Operazioni sulle Armature* garantiscono l’accesso rapido all’immisione e ad operazioni dedicate ai ferri longitudinali.
- Nella barra laterale destra sono presenti anche i pulsanti di selezione dei *Diagrammi di verifica* da visualizzare.
- Un settore è dedicato alle *Opzioni di visualizzazione* del Cad Pilastrata.
- Sono presenti dei pulsanti per la gestione dei *cambi di vista*, molto utili durante le operazioni di immissione/modifica delle armature longitudinali.
- Nella parte inferiore della barra laterale destra, un insieme di pulsanti consentono di eseguire tutte le verifiche desiderate.

2 Differenze col Cad standard

Sebbene il Cad Pilastrata sia una specializzazione del Cad tridimensionale standard di ASCad32, presenta alcune differenze rispetto a quest'ultimo dovute alla sua particolarità.

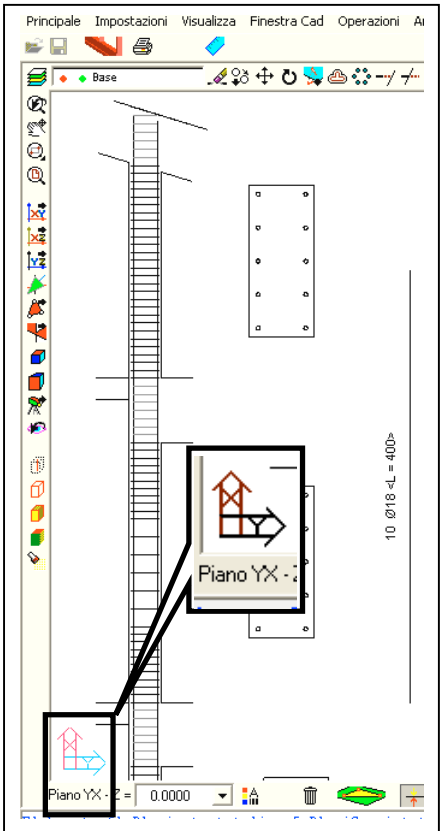
a) Asse X "*verticale*"

La particolarità più "evidente" di questo Cad è l'orientamento dell'asse X globale:

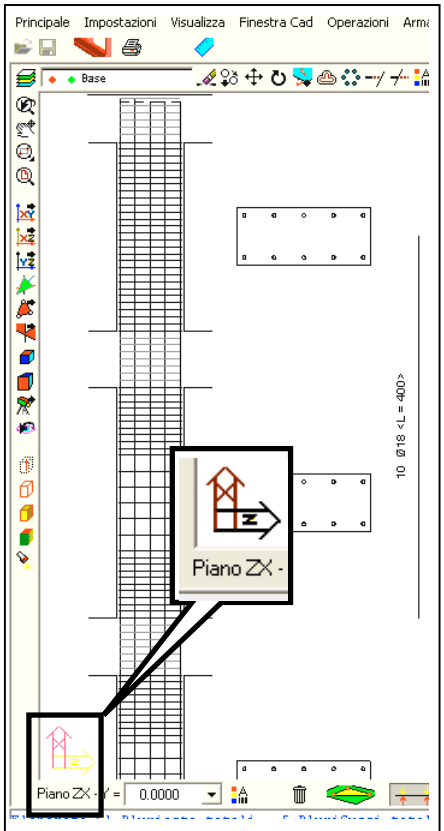
Nel Cad Pilastrata, l'asse x del s.r. globale è diretto verso l'alto.

Dunque le viste piano XY e XZ avranno, rispettivamente, asse Y e asse Z orizzontali, e l'asse X verticale.

Le figure seguenti evidenziano questa peculiarità del Cad Pilastrata:



Vista "*Piano **XY***"

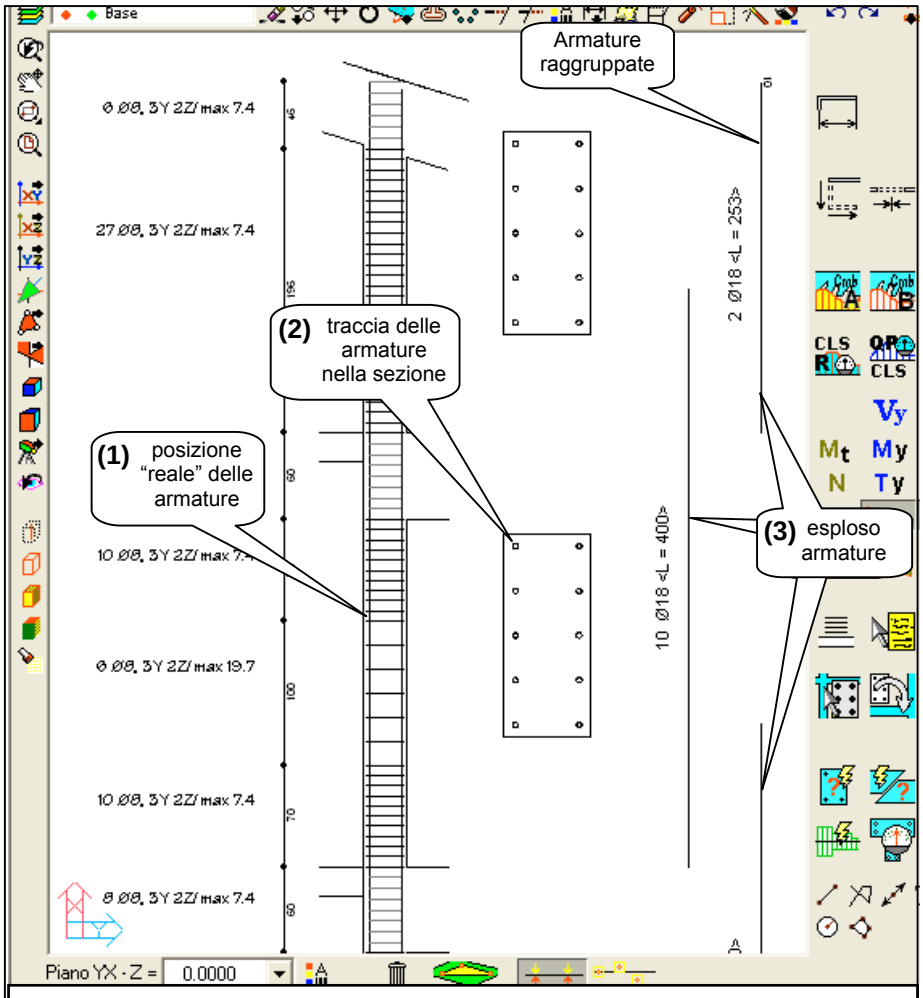


Vista "*Piano **XZ***"

Si osservino le disposizioni dei s.r. globali nei due piani XY e XZ.

b) Visualizzazione esploso ferri

Le armature sono visualizzate in modo “più dettagliato” nelle viste XY e XZ:



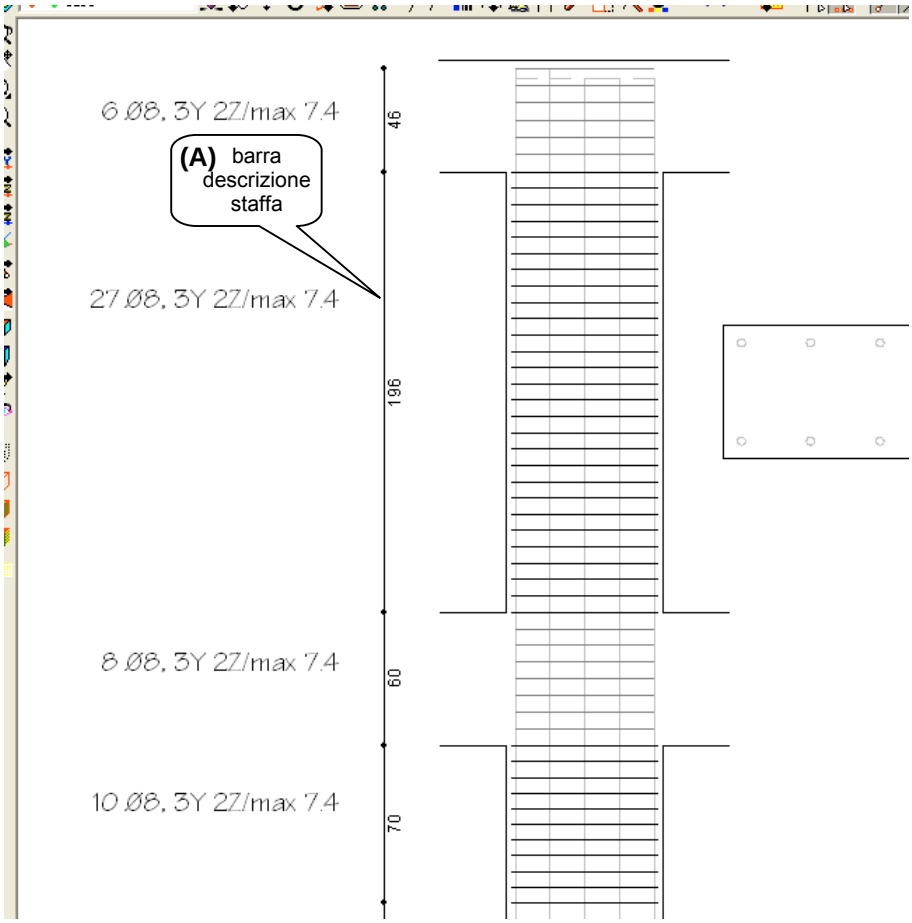
Vista *Piano XY*

La figura mostra la vista XY (la vista XZ è analoga):

Si osservi che le armature, oltre ad essere presenti nella loro posizione “reale” dentro la pilastrata **(1)**, sono visibili (e selezionabili) attraverso la traccia delle stesse nella sezione **(2)**, e nell’esploso ferri **(3)** dove possono essere raggruppate per armature identiche (come in figura), oppure indicate ciascuna separatamente dall’altra e, in questo caso, selezionabili anche nell’esploso (vedi opzione: “*Mostra Armature Separate*” a pag. 885).

c) Visualizzazione delle Staffe

Analogamente alle armature longitudinali, anche le staffe sono visualizzate in maniera diversa nei piani XY e XZ, e la loro selezione (e modifica) può avvenire indifferentemente dalle staffe disegnate all'interno della sezione oppure dalla *Barra Descrizione Staffa* **(A)** che indica dimensioni, passi e diametro.



Le staffe sono suddivise per tratti di identico passo e le modifiche su tali tratti possono essere eseguite selezionando il tratto e accedendo (pulsante destro del mouse) al menù di modifica o attraverso le operazioni generali del Cad (per esempio *Stira*), nelle viste XY e XZ, i punti base e destinazione potranno essere direttamente presi sulla *barra descrizione staffa*.

3 Ferri ad Ingombro Fisso e ad Armatura Fissa

Esistono in ASCad32, due tipi di armature longitudinali:
ad " ***armatura fissa***" e ad "***ingombro fisso***".

I Ferri ad **"*armatura fissa*"** sono elaborati da ASCad32 nella progettazione automatica (ma possono essere immessi anche manualmente dall'utente).
Per essi è definito, oltre all'ingombro "reale", anche la forma che il ferro dovrà assumere se ne vengono modificate le lunghezze d'ancoraggio.

Il concetto si comprende meglio con un esempio:

Si immagini di avere uno spezzone di armatura rettilinea, poniamo lunga 6 metri, nella quale, le parti estreme, per 50 cm., ne costituiscano l'ancoraggio.
L'armatura "utile", cioè quella deputata a produrre momento resistente, è perciò lunga 5 metri, "inizia" a 50 cm dopo il primo estremo, e finisce 50 cm. prima dell'altro estremo.
Se vengono modificate le lunghezze d'ancoraggio (per esempio portate a 70 cm.) la parte "utile" dell'armatura si ridurrà a destra e sinistra, di 20 cm.
I ferri ad armatura fissa invece, se ne vengono modificate le lunghezze d'ancoraggio (magari come risultato della modifica del suo diametro), mantengono inalterata l'armatura "utile" e si estendono per garantire l'ancoraggio richiesto.

Nell'immissione manuale di questo tipo di armature è naturalmente necessario indicare al programma i percorsi di eventuale estensione dell'armatura.
I ferri ad "***ingombro fisso***" invece, manterranno la loro dimensione complessiva quindi, eventuali modifiche delle lunghezze di ancoraggio determineranno cambiamenti nelle dimensioni dell'armatura "utile"

I ferri ad "***armatura fissa***", non possono essere copiati, tagliati, estesi o prolungati, pertanto una qualsiasi operazione di questo tipo, applicata su un ferro ad "armatura fissa" ne determinerà, *prima*, la trasformazione (automatica) in ferro ad "***ingombro fisso***"

4 Considerazioni sull'input tridimensionale.

I ferri longitudinali sono, in ASCad32, oggetti tridimensionali nello spazio.
Ciascun vertice che ne definisce la spezzata, sarà quindi caratterizzato da tre coordinate spaziali; si deve abbandonare qui il concetto, comune a molti vecchi software di calcolo, di ferri semplicemente superiori e inferiori.
L'oggetto si sviluppa, come si è detto, nello spazio tridimensionale e come tale deve essere concepito, immesso e modificato.

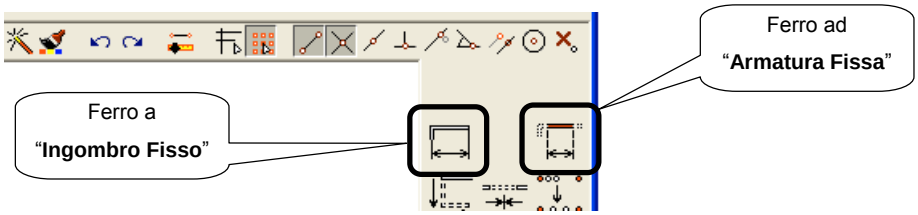
Se il "vecchio" modo di trattare le armature (semplicemete nel piano, senza preoccuparsi della profondità di posa) è possibile con semplici sezioni rettangolari, rivela tutti i suoi limiti in sezioni di altro tipo, specie se non simmetriche, e in elementi caratterizzati dalla necessità di calcoli in flessione deviata, o comunque, sottoposti alla contemporanea presenza di due momenti flettenti My ed Mz, (come avviene nei pilastri).

Sebbene, com'è ovvio, l'inserimento di oggetti nello spazio tridimensionale sia più complesso del disegno di linee sul piano, il Cad Pilastrata mette a disposizione del progettista una serie di strumenti che semplificano notevolmente il lavoro di immissione/modifica dei ferri.
Ciò è possibile perchè, il ferro, sebbene si sviluppi in tre dimensioni, deve comunque rispettare alcuni limiti specifici; per esempio deve essere definito nel volume del pilastro e non in qualsiasi parte dello spazio 3D.

Il dettaglio della modalità del disegno di un ferro di armatura sarà sviluppato nel paragrafo relativo all'inserimento ferro (oggetto simile ad una polilinea), in questa sede si vuole sottolineare soltanto che, ferme restando le modalità standard del cad tridimensionale per l'assegnamento di punti, converrà, nell'immissione del ferro, utilizzare piani di lavoro paralleli o coincidenti con i piani coordinati.

Nei piani XY e XZ si indicherà il profilo longitudinale del ferro, in quello YZ la posizione esatta dei suoi punti all'interno della sezione.
Come si verdrà, in fase di inserimento ferro, sarà il Cad stesso che, automaticamente (o sotto richiesta dell'utente), passerà da un piano all'altro secondo le necessità.

5 Inserimento di un Ferro ad “Ingombro Fisso”



Si prema sulla barra laterale destra, il pulsante “*Ferro ad Ingombro Fisso*”. Il Cad si pone in modalità immissione punto, e nella console è visualizzato tale stato:

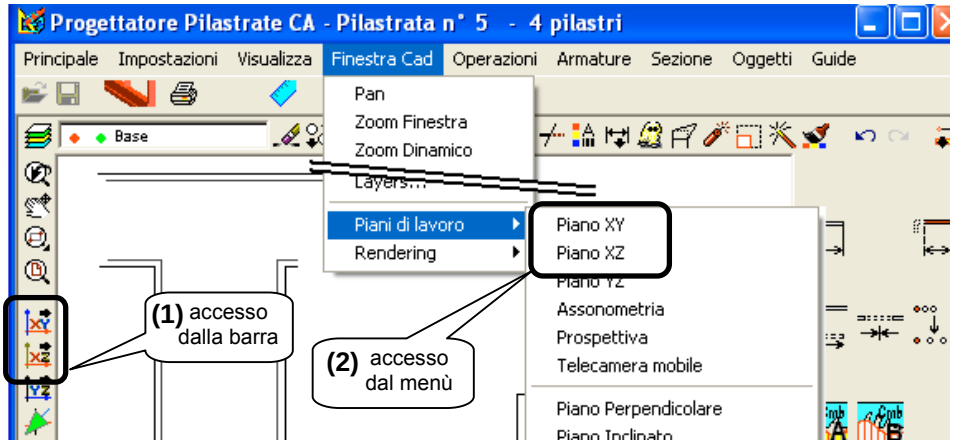
```
Ferro ad Ingombro Fisso [d = 14 mm] - Punto inizio (o nuovo diametro) >
```

Si osservi che viene richiesto il punto inizio del ferro, oppure un numero (pari e compreso fra 8 e 36) che indichi il diametro.

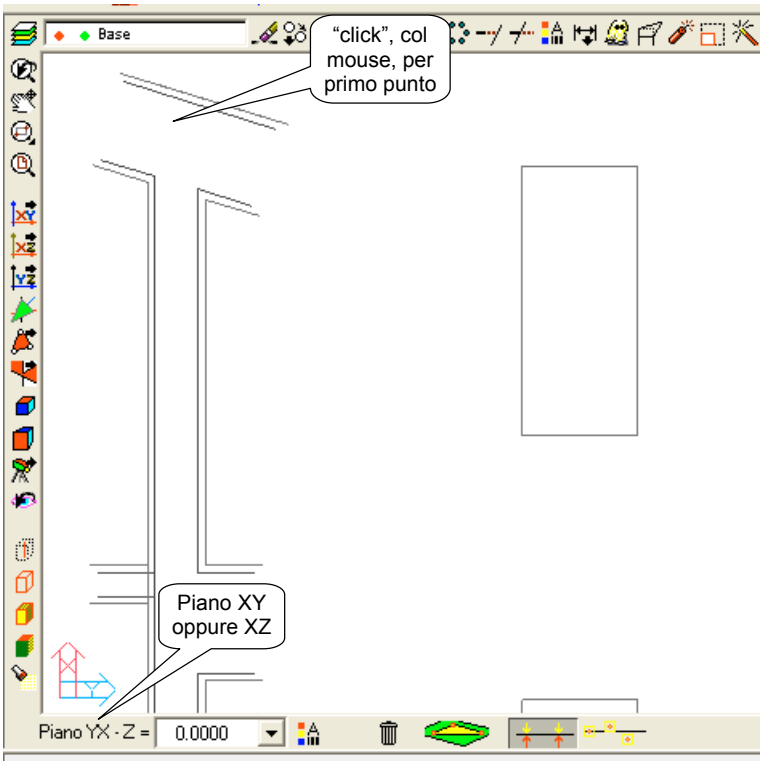
Nella riga è indicato il diametro corrente (nell’immagine 14 mm) del ferro che sarà immesso, se il ferro da immettere è di diametro diverso è possibile digitare un numero (per esempio 18) e premere invio:

```
Ferro ad Ingombro Fisso [d = 14 mm] - Punto inizio (o nuovo diametro) >18
Ferro ad Ingombro Fisso [d = 18 mm] - Punto inizio  (o nuovo diametro) >
```

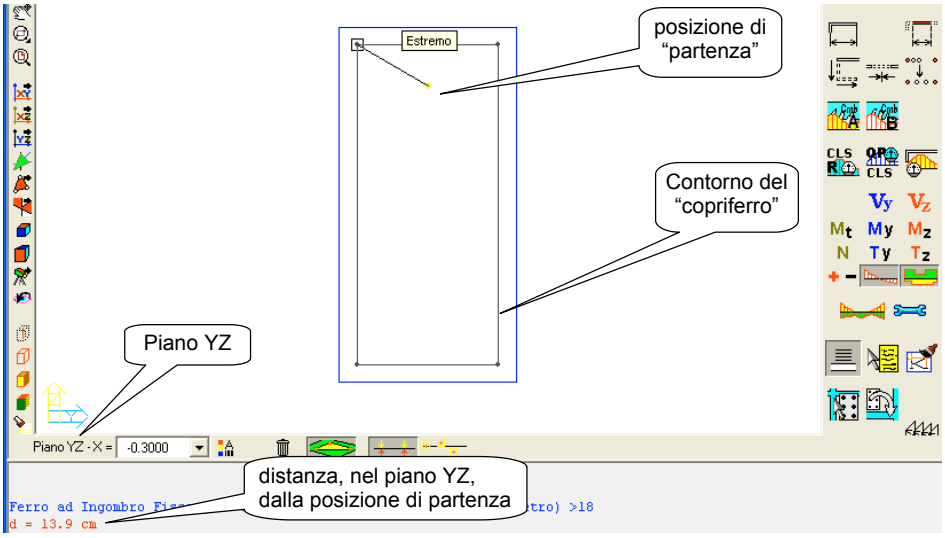
Conviene essere in una delle viste XY o XZ, se così non fosse, si può passare a tali viste premendo il pulsante corrispondente sulla barra laterale sinistra **(1)** oppure selezionando l’opzione Piano XY (o Piano XZ) dal menù **(2)**:



Dai piani XY o XZ, si inserisca dunque il primo punto, direttamente nel Cad oppure digitando due coordinate da tastiera.



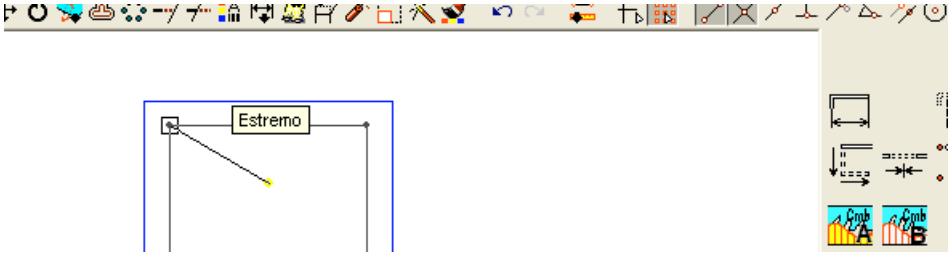
Non appena inserito il ***primo*** punto, il Cad cambia automaticamente piano di lavoro passando alla vista "*Piano YZ*":



In tale piano sarà visibile la sezione della pilastrata all'ascissa indicata.

Si osservi che la sezione ha un contorno interno concentrico distante dalla stessa del valore del copriferro, i cui spigoli possono essere "presi" dall'osnap "estremo".

Nella console è visualizzata, al muoversi del cursore, la distanza nel piano YZ dal punto iniziale.



Col primo "click" del mouse (primo punto) il Cad ha "acquisito" la coordinata X dell'inizio del ferro, adesso consente la scelta delle coordinate Y e Z, ossia la "profondità" e "l'altezza" nella sezione.

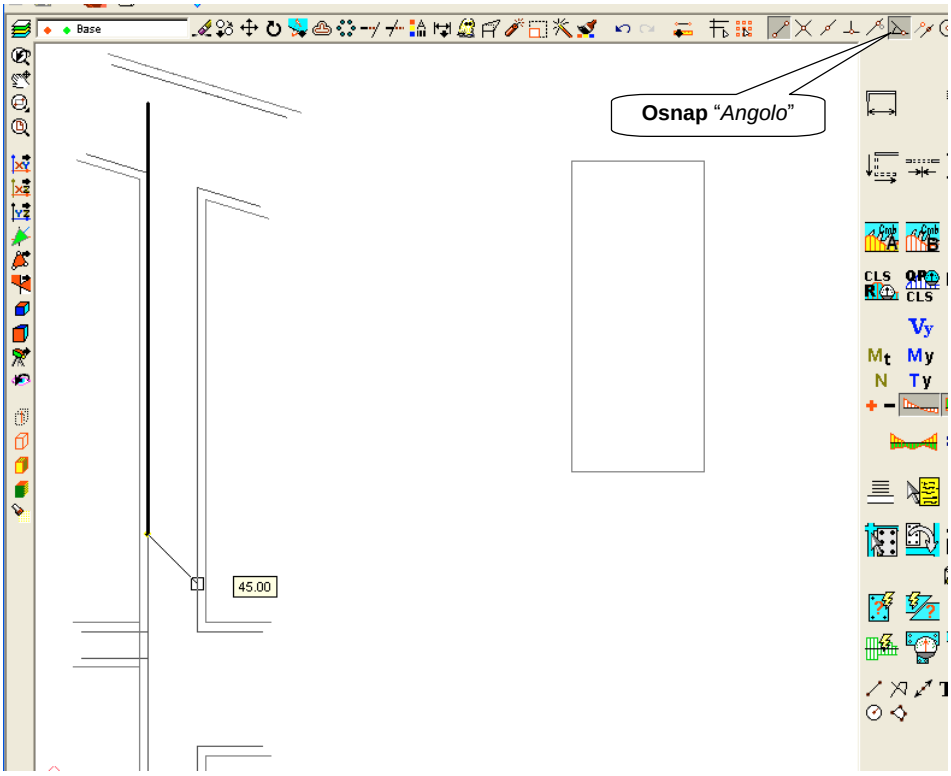


Appena scelto un punto dentro la sezione (come al solito via Cad o Console), il Cad ritorna alla vista precedente (nell'esempio il "*PianoXY*") per continuare l'inserimento del ferro.

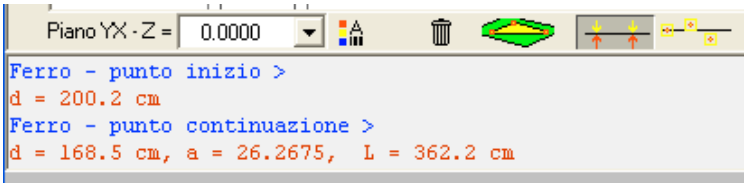
Da questo punto in poi, il Cad resterà nel piano di partenza, anche quando saranno immessi i punti successivi, perchè la "profondità" (ossia la coordinata Z) è stata già acquisita.

Sostanzialmente, nell'immissione di ogni nuovo punto, il Cad utilizzerà automaticamente la coordinata Z di quello precedente.

Di grande utilità, possono essere in questa sede, gli osnap ad oggetto, ed in particolare l'osnap "Angolo" (vedi figura seguente).



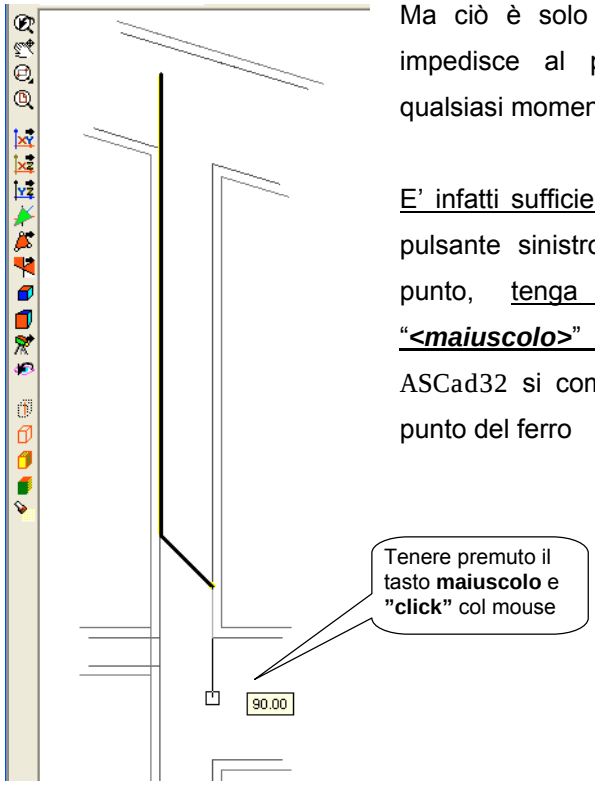
Nella console per ogni nuovo punto, muovendo il cursore, compaiono:



- la distanza dalla posizione corrente del cursore all'ultimo punto inserito
- l'angolo che il tratto "ultimo punto-posizione cursore" forma con lo "spezzone" precedente.
- la lunghezza totale del ferro, dal primo punto inserito, alla posizione corrente del cursore.

Si è detto poc'anzi che il Cad, per i punti successivi al primo, non passerà "automaticamente" alla vista "Piano YZ" della sezione perchè considererà il

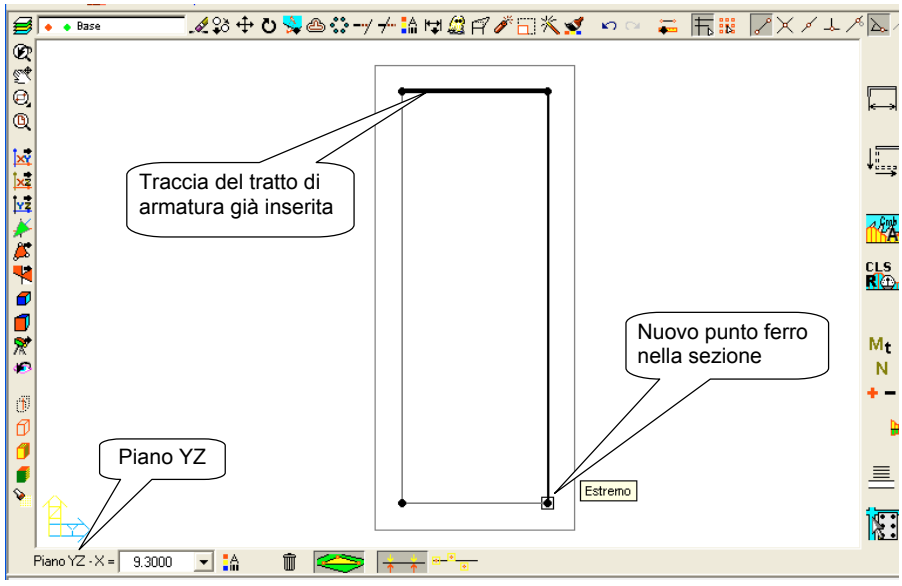
ferro di profondità costante, ossia darà per scontato che i vertici del ferro non varino trasversalmente alla sezione.

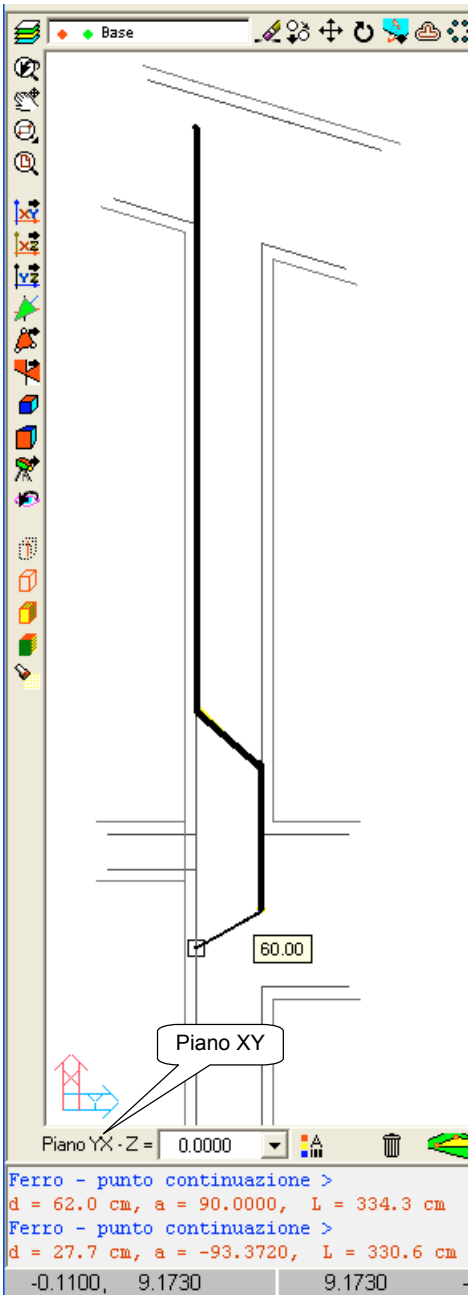


Ma ciò è solo "*un'aiuto*" al disegno, nulla impedisce al progettista di cambiare, in qualsiasi momento ordinata.

E' infatti sufficiente che l'utente, premendo il pulsante sinistro del mouse per indicare il punto, tenga pure premuto il tasto "***<maiuscolo>***" (shift) della tastiera, perchè ASCad32 si comporti alla stregua del primo punto del ferro

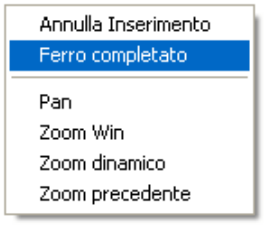
ossia, dopo aver acquisito l'ascissa del punto, passi, di nuovo automaticamente alla vista "Piano YZ", per consentire l'inserimento delle coordinate Y e Z:





Dopo l'immissione del punto, il Cad ritornerà alla vista precedente (nell'esempio il Piano XY) e, da quel momento, la z costante per i nuovi punti ferro sarà l'ultima aquisita da piano YZ. (vedi immagine a sinistra)

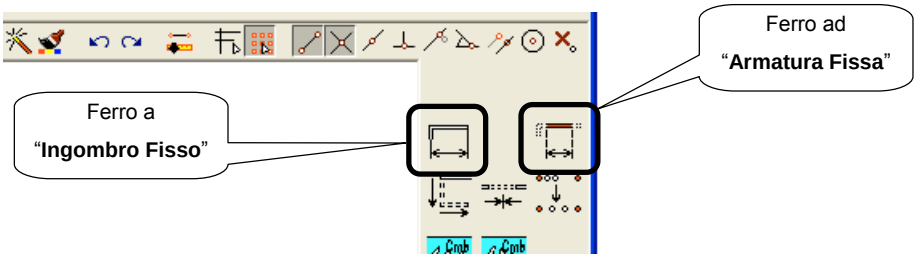
Per completare l'inserimento si prema il pulsante destro del mouse e, dal menù a tendina che si aprirà vicino al cursore, si scelga l'opzione: "*Ferro Completato*"



L'armatura sarà così aggiunta alla Pilastrata e farà parte di essa.

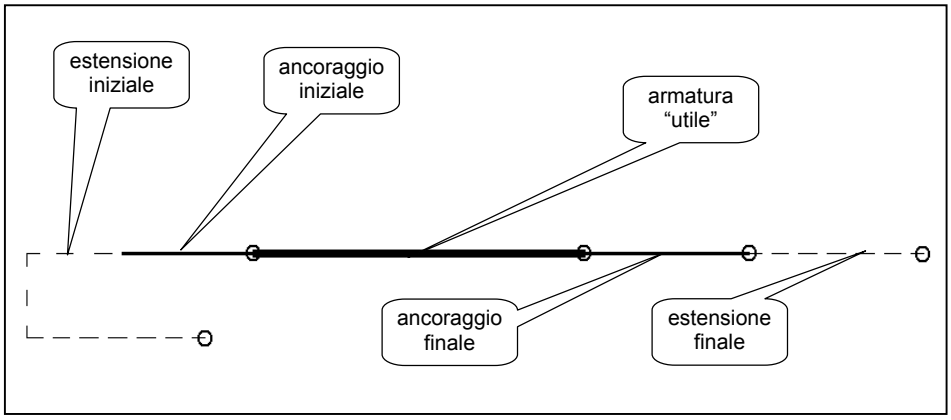
6 Inserimento di un Ferro ad "Armatura Fissa"

L'inserimento del ferro ad "*Armatura Fissa*" è, per quanto riguarda il funzionamento del "*Cad Pilastrata*", identico a quello di un ferro ad "*Ingombro Fisso*", si rimanda dunque il lettore al paragrafo 5 (pag. 847) per l'argomento.
Nel seguito sono indicati solo gli aspetti specifici di quest'inserimento.



Per inserire l'oggetto si prema sulla barra laterale destra, il pulsante:
"*Ferro ad Ingombro Fisso*".

Nel ferro ad armatura fissa è necessario indicare, oltre al ferro "reale", anche le "vie" di estensione ai due estremi.



L'immagine mostra un ferro ad armatura fissa: si notino le due estensioni iniziale e finale che resteranno "nascoste" ma indicheranno al Cad "la strada da seguire" se viene aumentata la lunghezza d'ancoraggio. In questo oggetto infatti, il tratto di armatura "utile" resterà invariato, cambieranno invece le dimensioni degli ancoraggi che potranno estendersi "ricalcando" le linee di estensione iniziale e finale.

Se il ferro ad ingombro fisso rettilineo può essere immesso tramite solo due punti (i suoi estremi), per un identico ferro ad ingombro fisso è necessario indicare ben 6 punti:



- Inizio Estensione iniziale **(1)**
- Fine estensione iniziale, inizio ancoraggio iniziale **(2)**
- Fine ancoraggio, inizio armatura **(3)**
- Fine armatura, inizio ancoraggio finale **(4)**
- Fine ancoraggio, inizio estensione finale **(5)**
- Fine estensione finale **(6)**

Poiché, in generale, il ferro potrebbe essere composto da più di sei punti (l'estensione iniziale e/o quella finale o gli ancoraggi potrebbero essere uncini o piegature), sarà necessario che sia l'utente ad indicare al Cad l'inizio dei diversi tratti (a parte naturalmente il primo punto che identificherà l'inizio dell'estensione iniziale).

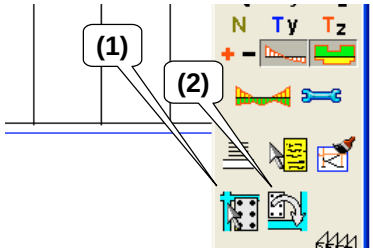
L'informazione deve essere data ad ASCad32 *prima* di inserire il punto di passaggio ad un altro tipo di tratto; ciò sarà fatto semplicemente premendo il pulsante destro del mouse e scegliendo la voce "*Il prossimo punto sarà ...*" dal menù che si aprirà:

Il contenuto dell'opzione sarà diverso a seconda della fase di lavoro; per esempio, dopo aver inserito il primo punto (dunque si è in fase di immissione estensione iniziale), il menù conterrà la voce: "Il prossimo punto sarà l'inizio dell'ancoraggio", successivamente il menù conterrà "Il prossimo punto sarà l'inizio dell'armatura", e così via.

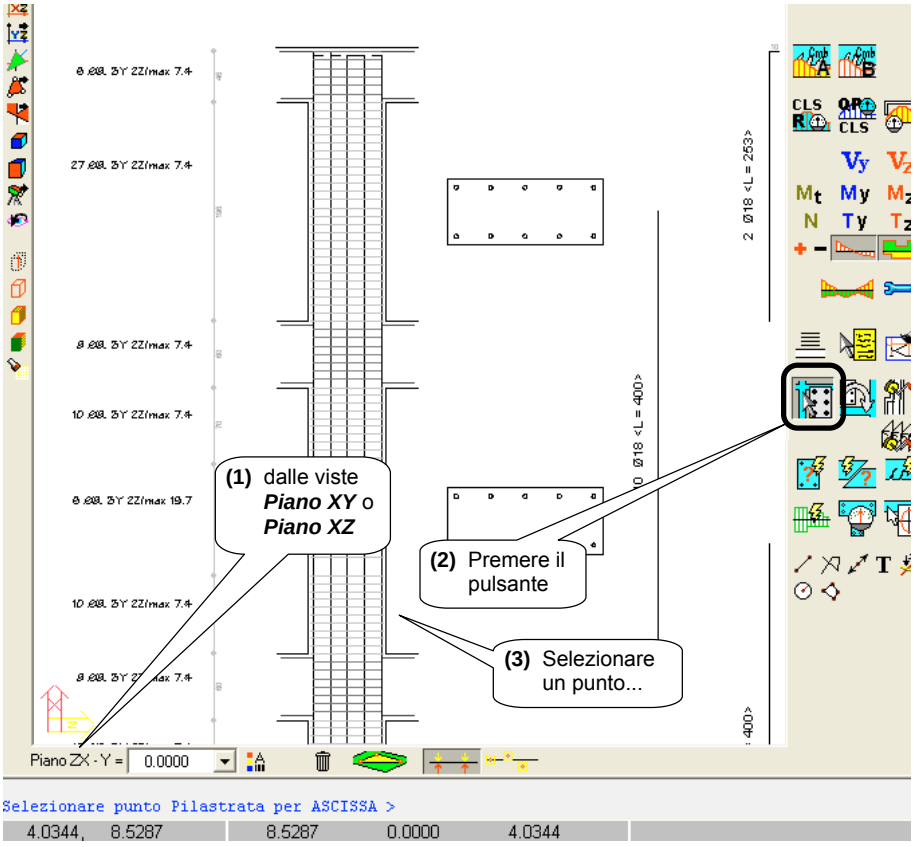
Si osservi che in questo ferro l'armatura è solo rettilinea dunque, dopo aver inserito il primo punto di armatura, il prossimo click del mouse, assegnerà automaticamente la fine dell'armatura e l'inizio dell'ancoraggio finale.

7 Pulsanti “Aiuto al disegno”

Nella barra laterale destra, sono presenti due pulsanti di “aiuto al disegno” attraverso i quali è possibile, partendo dalle viste “*Piano XY*” o “Piano XZ”, accedere alla sezione (“*Piano YZ*”), all’ascissa desiderata **(1)** e ritornare alla vista precedente **(2)**.



a) Passa al piano YZ all’ascissa...

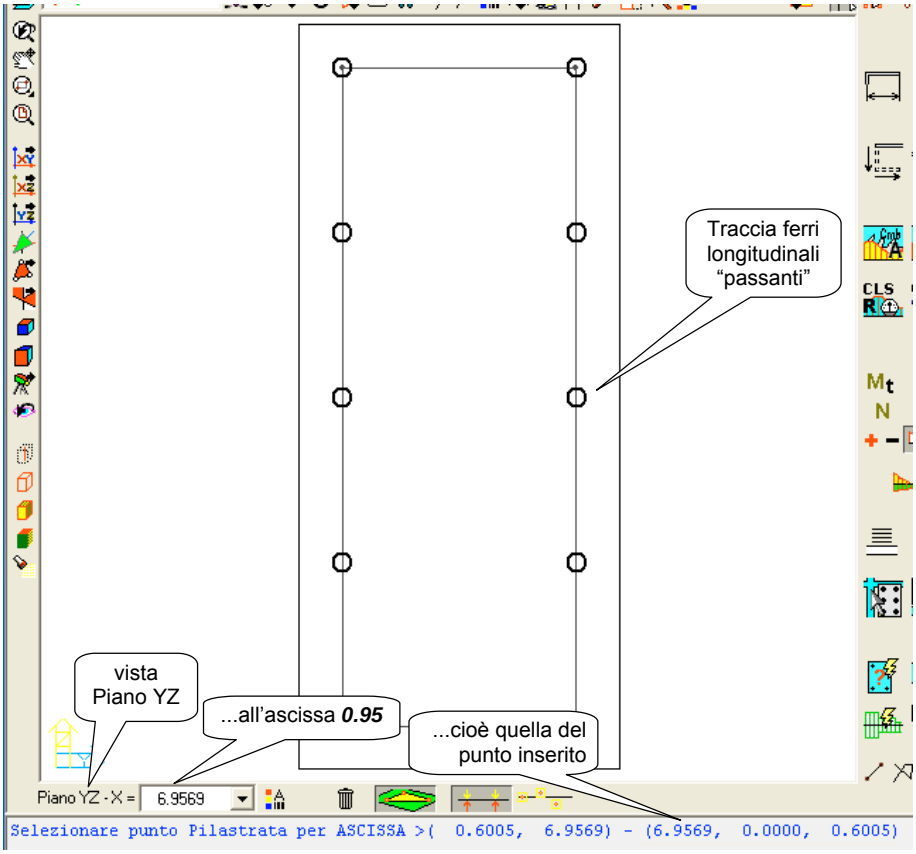


Assicuratosi di trovarsi nella vista “***Piano XY***” o “***Piano XZ***” **(1)**, si prema il pulsante “*Passa al piano YZ all’ascissa desiderata*” **(2)**, quindi si selezioni un punto lungo la pilastrata **(3)**;

Il punto può essere indicato sia nella finestra grafica, premendo il pulsante sinistro del mouse alla posizione desiderata, utilizzando eventualmente le funzioni di snap ad oggetto (OSnap), sia inserendo due coordinate nella

finestra grafica separate dalla virgola. Si osservi che, se lo snap è attivo, le coordinate al variare del cursore, variano col passo dello snap, dunque, l'ascissa corrente non è esattamente al cursore, ma quella indicata nella barra coordinate. Si disattivi lo snap se questo è d'intralcio.

Non appena è indicato un punto (che può essere anche più a destra o più a sinistra rispetto alla pilastrata), utilizzando la sola ascissa (coordinata X) del punto, il Cad si pone nella vista YZ a tale ascissa:



Si osservi, nell'immagine, il piano di Vista YZ e l'ascissa cui tale piano, parallelo a quello coordinato, si trova.

Il valore dell'ascissa è quello del punto inserito in precedenza.

Si osservi pure, che il piano contiene il contorno della sezione, (ingrandito in modo da adattarsi alla dimensione dell'area grafica) all'interno del quale è presente, concentricamente, un altro contorno distante dal bordo del valore del copriferro.

E' possibile notare anche la traccia delle armature longitudinali indicate da un cerchio di dimensioni corrispondenti al diametro degli stessi.
I ferri, in questa sede, possono essere cancellati, spostati, ecc., utilizzando le classiche operazioni del Cad.

b) Ritorna alla vista precedente

Per ritornare alla vista precedente (nell'esempio il Piano XZ), si prema il pulsante "*Ritorna alla vista precedente*"



Il Cad tornerà alla vista precedente, nel quale potranno essere anche proseguite operazioni eventualmente iniziate.

L'azione sui pulsanti di aiuto al disegno non interrompe nessuna operazione in corso, né alcuna modalità di lavoro della finestra grafica che possono continuare a svolgersi da un piano di vista all'altro.

8 Prolunga armatura all'estremo

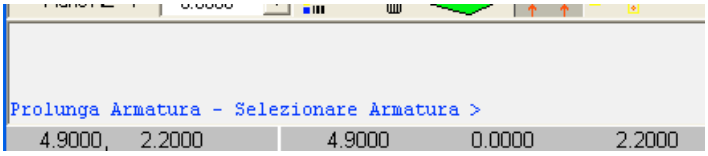
L'operazione consente di prolungare il ferro longitudinale all'estremo indicato.

Può essere applicata solo su ferri ad "Ingombro Fisso" pertanto, selezionandone uno ad "Armatura Fissa", questo sarà automaticamente trasformato in un ferro ad "Ingombro Fisso" prima di eseguire l'operazione.

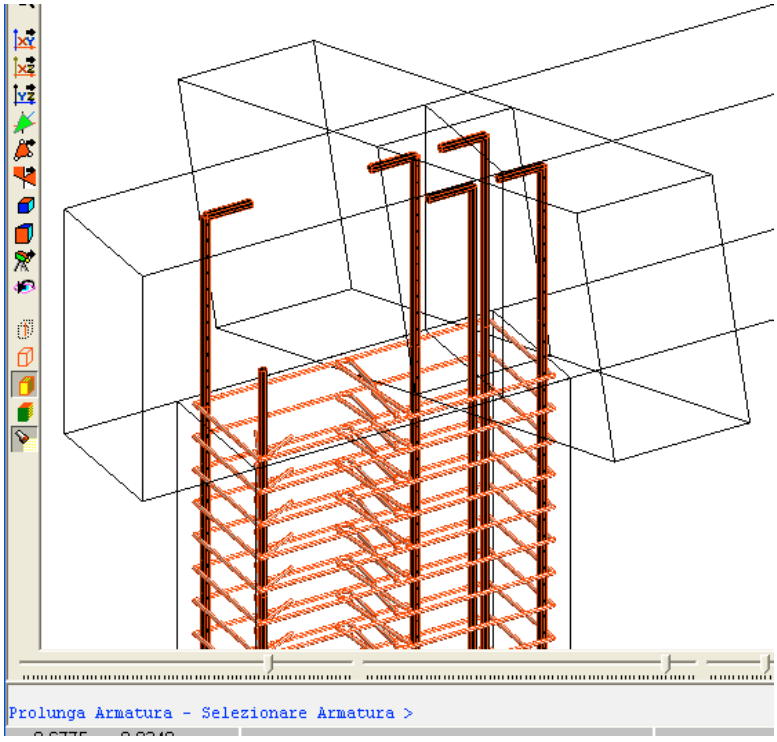


Per avviare l'operazione si prema il pulsante corrispondente nella barra laterale destra.

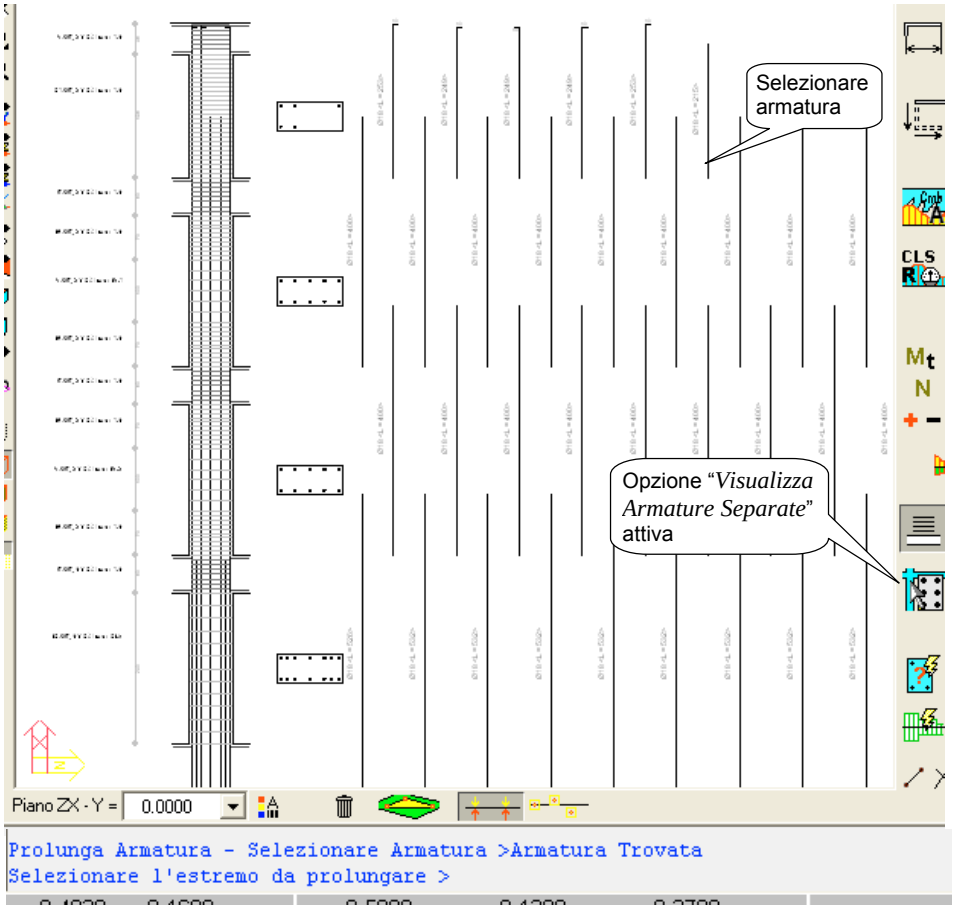
Nella console é indicata l'operazione in corso e il primo passo da seguire, ossia la selezione di un'armatura longitudinale:



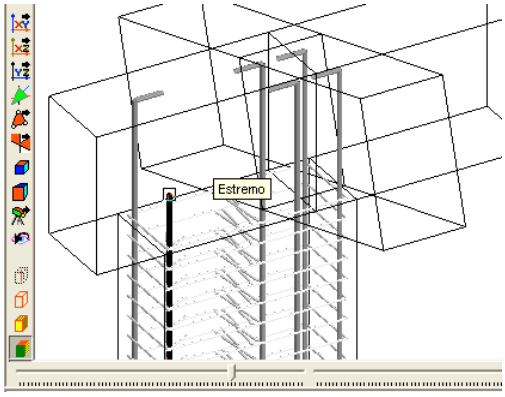
L'armatura può essere selezionata in qualsiasi vista, ci si posizioni dunque in quella più conveniente, per esempio l'assonometria, e si selezioni il ferro:



E' possibile anche selezionare l'armatura nei piano XY o XZ, a questo scopo può essere conveniente, attivare l'opzione "*Visualizza Armature Separate*" nell'esploso dei ferri:



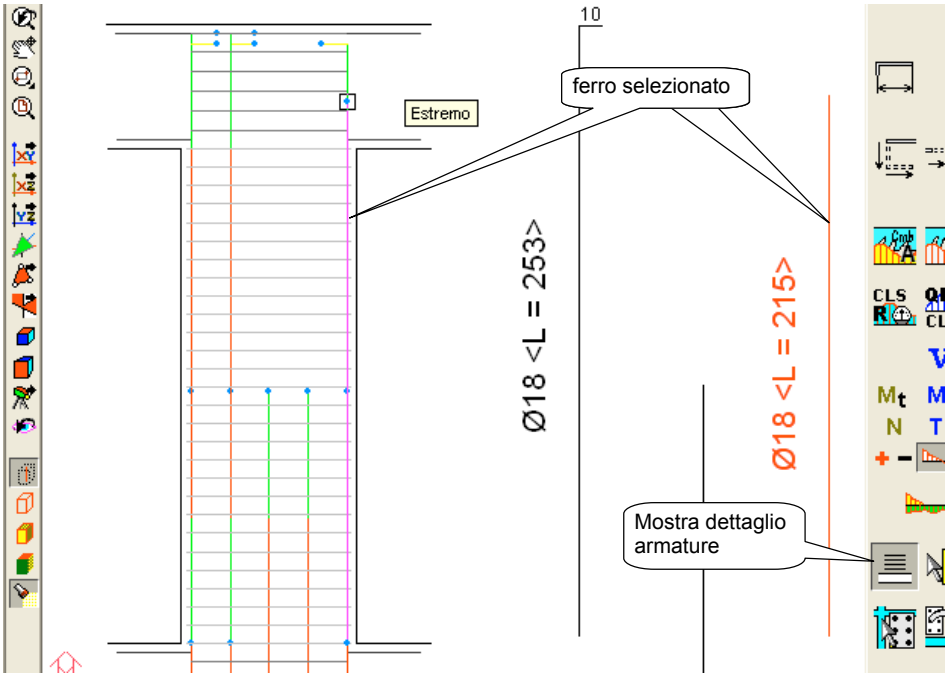
Selezionata l'armatura sulla quale operare, in console viene indicato il prossimo passo dell'operazione, la selezione dell'estremo da prolungare:



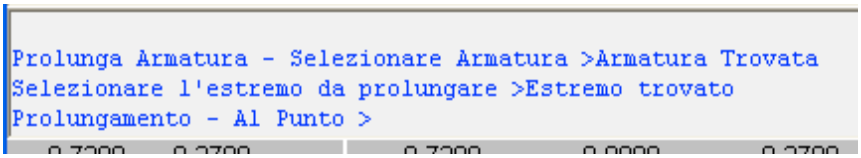
Occorre selezionare uno dei due estremi dell'armatura; ciò deve essere fatto sull'armatura e non sul suo esploso.

Trovandosi in una vista assonometrica è possibile selezionare direttamente l'estremo (utilizzando le funzioni di snap ad oggetto (OSnap).

Se invece si opera sui Piani XY o XZ, può essere utile attivare l'opzione "*Mostra dettaglio armature*", così da avere un "pallino" agli estremi dei ferri:

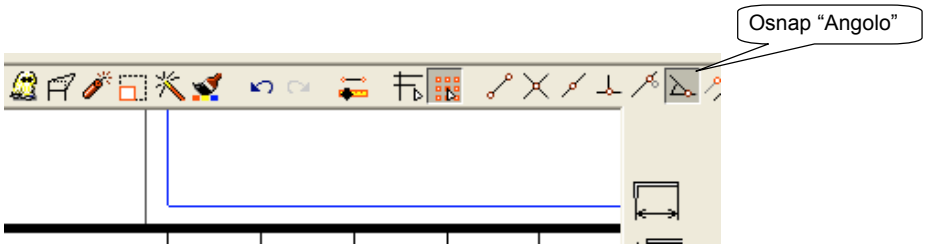


Selezionato l'estremo, controllare nella console per avere la conferma di "estremo trovato":



E' ora possibile iniziare ad inserire i punti di prolungamento;

A tal fine, può essere comodo avere attivo l'OSnap *angolo*:



Si ricordi che in ASCad32, il ferro è un oggetto tridimensionale, dunque ogni suo vertice deve essere definito da tre coordinate.

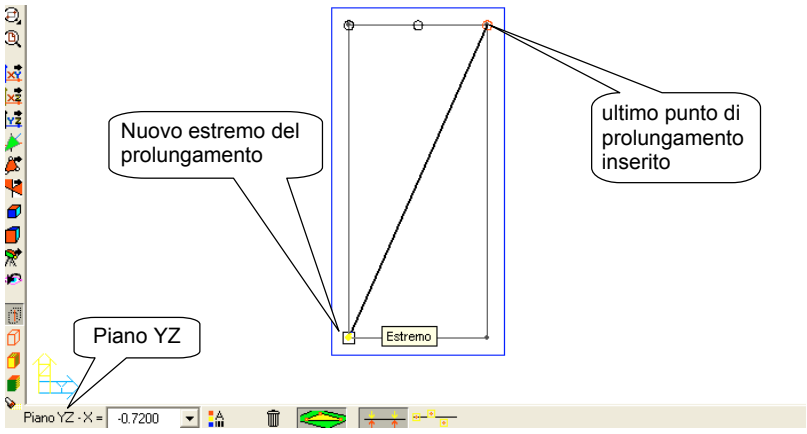
Il Cad, lavorando nel piano XZ, "darà per scontato" che la coordinata y dei punti immessi (ossia la profondità all'interno della sezione) sia identica a quella dell'estremo dell'armatura da prolungare, analogamente farà per la coordinata z lavorando nel piano XY.

Ciò però è, come nel caso d'inserimento ferro, solo un "aiuto al disegno", e nulla vieta all'utente di modificare la "profondità" del punto nella sezione.

Per fare ciò è sufficiente, premendo il pulsante sinistro del mouse per indicare il punto, tenere pure premuto il tasto "***<maiuscolo>***" (shift) della tastiera:

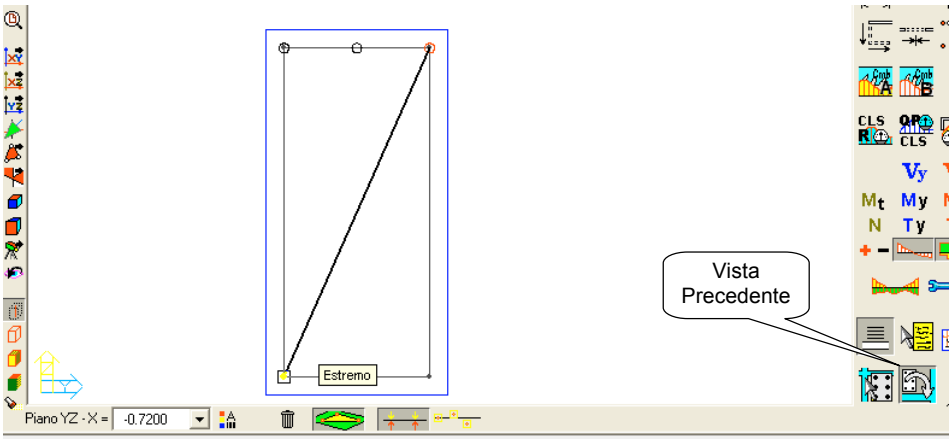


Il *Cad* "*acquisirà*" solo la coordinata X e, automaticamente, passerà alla vista "*Piano YZ*" all'ascissa del punto indicato ove sarà possibile assegnare le y e z:

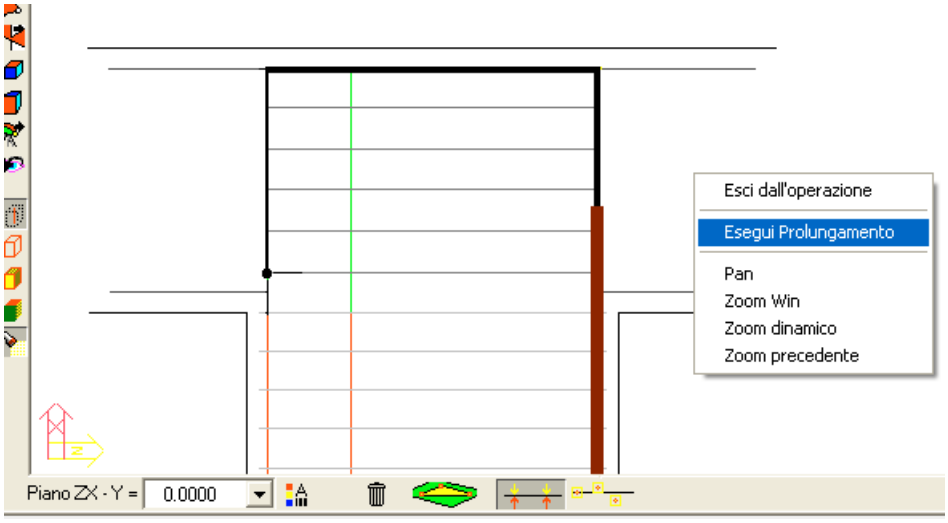


Sono visibili: il perimetro della sezione, un contorno ad esso concentrico che indica il copriferro, i ferri presenti all'ascissa considerata e l'ultimo punto di prolungamento inserito;

Si selezioni un punto come nuovo estremo del prolungamento.



Il Cad inserisce il nuovo punto e resta nel piano YZ, finché non viene premuto il tasto: "Vista precedente", ove è possibile continuare il prolungamento.



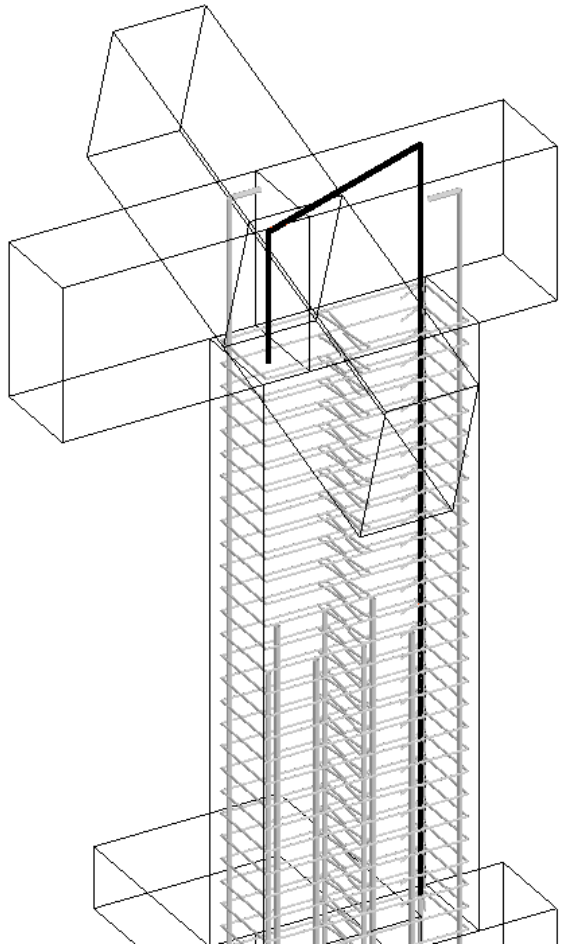
Per concludere l'operazione si prema il pulsante destro del mouse e si selezioni dal menù che si aprirà vicino al cursore, l'opzione: "Esegui Prolungamento".

Nella console sarà visualizzata la conferma dell'avvenuta operazione, e nel frattempo il Cad si predisporrà alla selezione di un'armatura da prolungare:

```
Prolunga Armatura - Selezionare Armatura >Armatura Trovata
Selezionare l'estremo da prolungare >Estremo trovato
Prolungamento - Al Punto > Ferro Prolungato
Prolunga Armatura (Esc o pulsante Dx per fine) - Selezionare Armatura >
```

Per concludere l'operazione premere **<Esc>** da tastiera, o il pulsante destro del mouse e selezionare l'opzione "*Esci dall'operazione*"

La figura in basso mostra in assonometria, l'operazione appena effettuata nell'esempio; si noti la "deviazione" del ferro nella sezione.



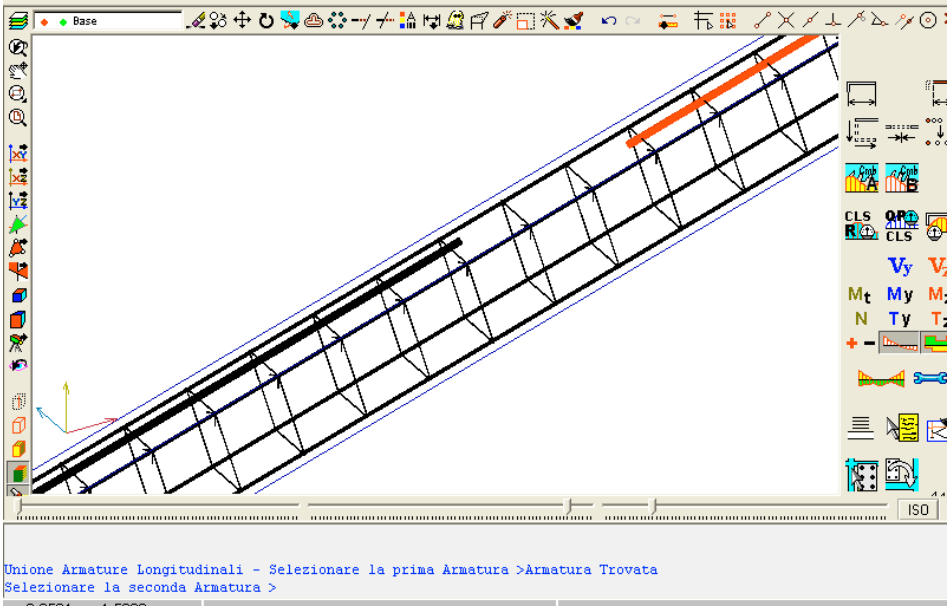
9 Unione Armature (solo ferri ad “Armatura Fissa”)

L’operazione consente di unire due armature longitudinali allineate (o quasi).

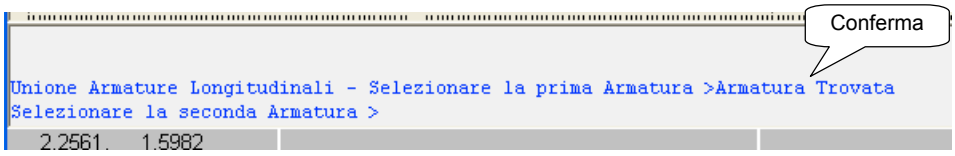
Può essere applicata solo su ferri ad “Armatura Fissa”.
Se uno dei due ferri non è ad “Armatura Fissa”, l’operazione si interrompe e viene visualizzato un messaggio di errore.
Per avviare l’operazione si prema il pulsante corrispondente nella barra laterale destra.



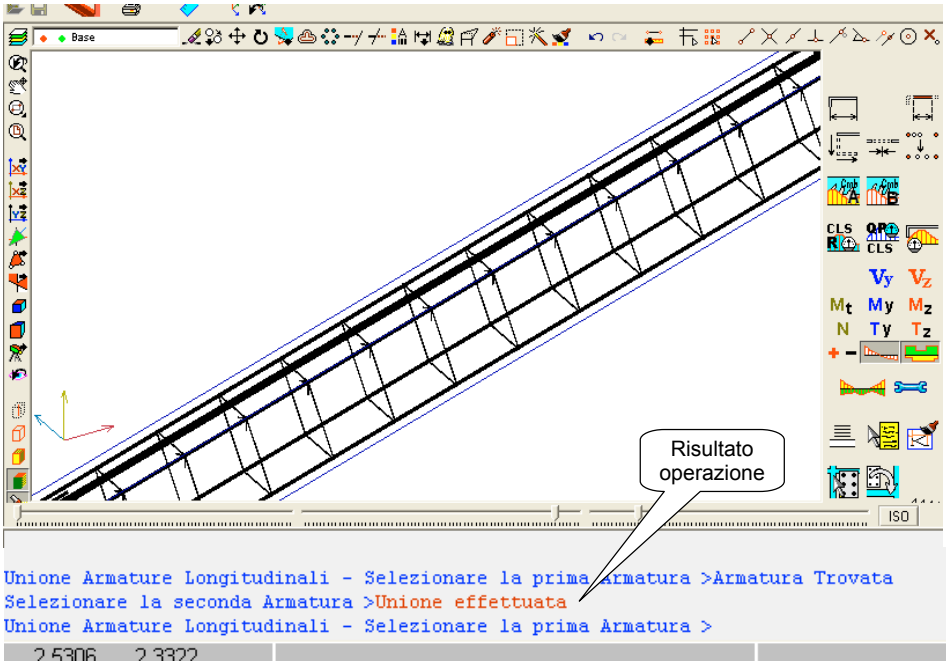
L’operazione, molto semplice nell’esecuzione, consiste nella selezione delle due armature da unire;



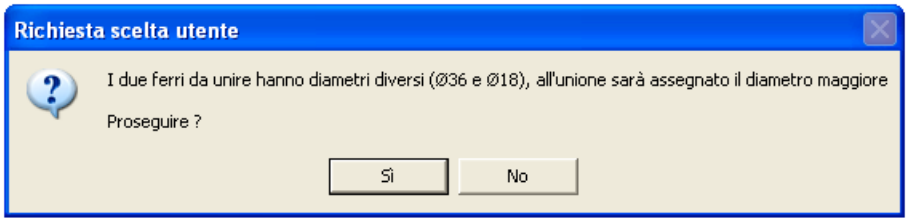
Selezionando la prima armatura questa viene visualizzata in colore diverso e, contemporaneamente nella console compare la dicitura “*Armatura Trovata*” e viene richiesta la selezione della seconda armatura.



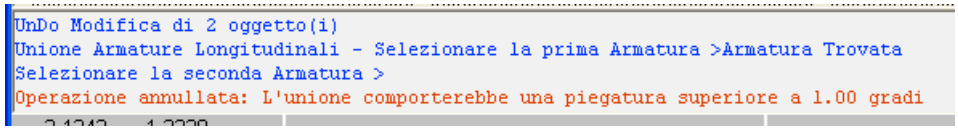
Selezionata la seconda armatura nella console compare il risultato dell'operazione e la stessa si predispone all'unione di altre due armature:



Se l'unione coinvolge due armature di diverso diametro, al ferro risultante sarà assegnato il diametro maggiore, ma prima ne sarà richiesta conferma:

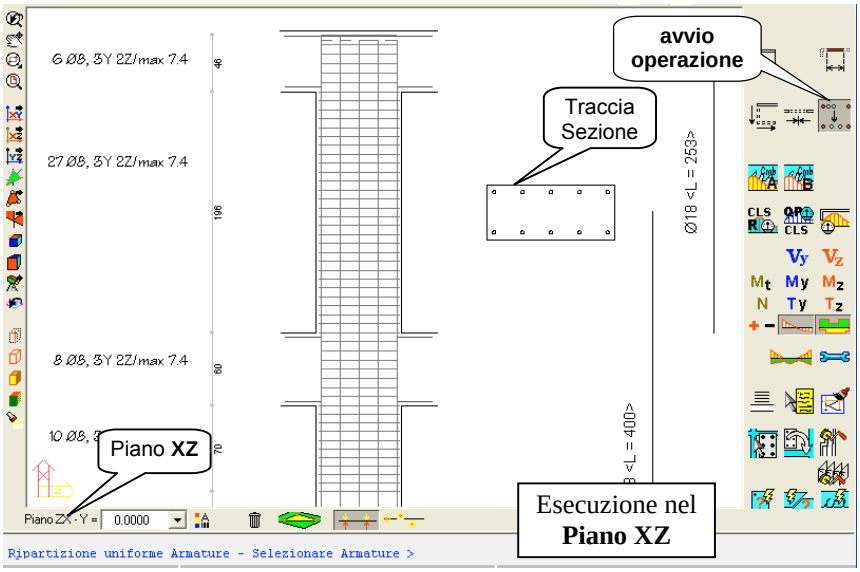


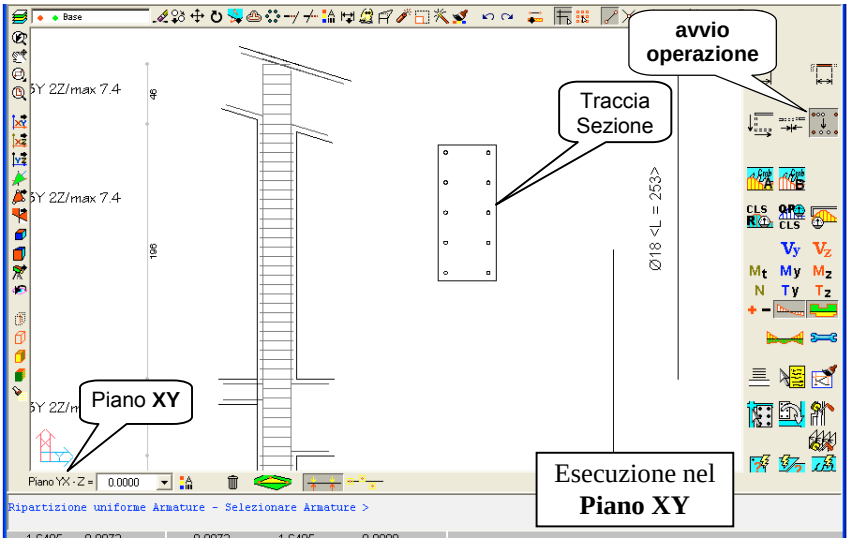
Se le due armature da unire non sono allineate, l'unione implicherà la necessità di effettuare una leggera piegatura: l'angolo massimo ammissibile è impostato nelle opzioni dei criteri pilastrata (si veda pag. 834), qualora si dovesse superare tale angolo, l'operazione non verrà effettuata e nella console comparirà il relativo messaggio di errore.



10 Ripartizione uniforme armature

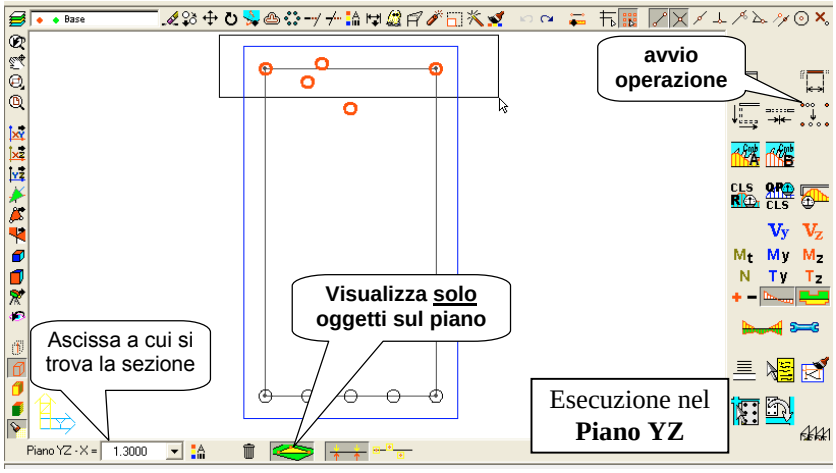
L'operazione effettua una ripartizione uniforme dei ferri longitudinali selezionati sul segmento congiungente le due armature più distanti. L'operazione può essere effettuata, oltre che nella vista "*Piano YZ*", anche nelle viste XY e XZ, in questo caso però, dovrà essere eseguita sulle armature della "*Traccia Sezione*" posta accanto alla pilastrata. Per avviare l'operazione si prema il pulsante corrispondente nella barra laterale destra:



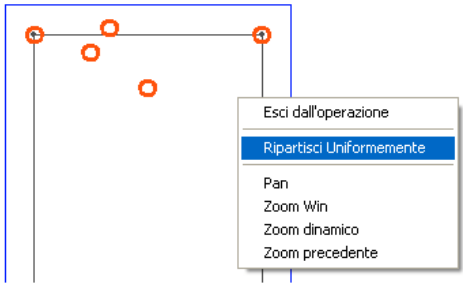


Per eseguire l'operazione nella vista YZ, conviene utilizzare la funzione "*Passa al Piano YZ all'ascissa...*" descritta a pag. 855.
Una volta posizionatosi nel piano YZ all'ascissa desiderata, è possibile avviare l'operazione e selezionare le armature desiderate.
In figura è mostrato un esempio di selezione; si osservino le 5 armature selezionate: le due di estremo non saranno modificate.

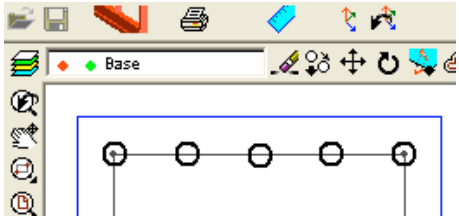
*Per selezionare solo le armature presenti all'ascissa della sezione considerata, è fondamentale che l'opzione "**visualizza solo oggetti sul piano**" sia attiva.*



Una volta completata la selezione delle armature, per eseguire l'operazione si prema il pulsante destro del mouse e, dal menù a tendina che si aprirà in prossimità del cursore, si scelga l'opzione: "Ripartisci Uniformemente".



Come si vede nell'immagine posta a destra, le armature sono state distribuite equamente fra le due più lontane fra di loro e allineate sulla congiungente i due estremi.

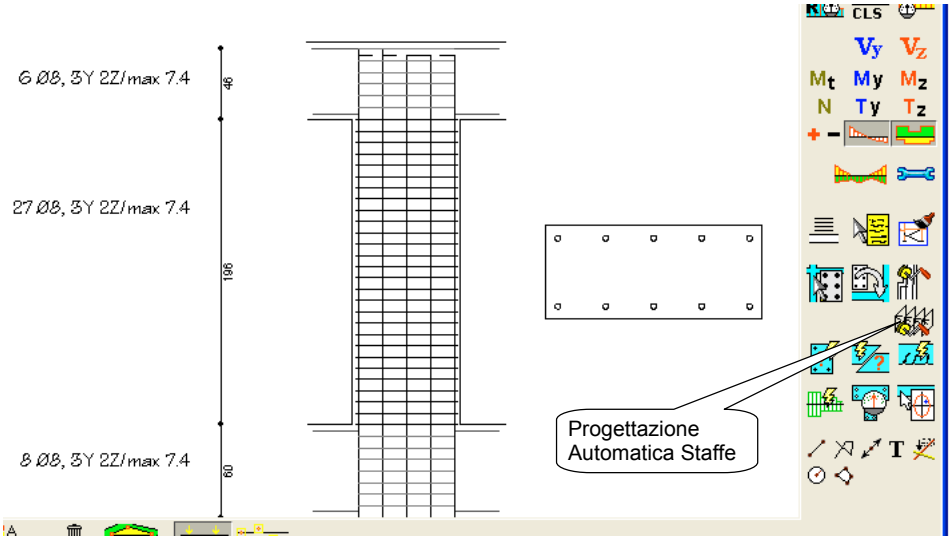


Per terminare l'operazione, dal menù si scelga l'opzione: "Esci dall'operazione".

11 Progettazione Staffe

L'operazione, accessibile dalla barra laterale destra, esegue la progettazione automatica delle staffe della pilastrata.

Può essere utile, per esempio, nel caso in cui il taglio sollecitante sia legato alla quantità e disposizione di armature longitudinali (come nella Gerarchia delle Resistenze), e vengano modificate queste ultime.

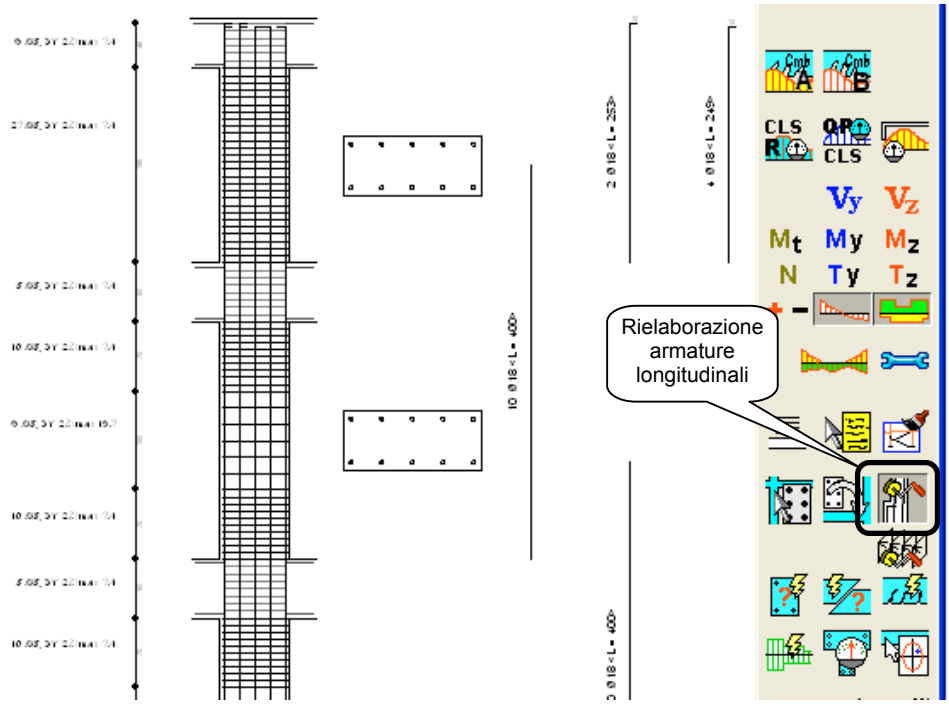


L'operazione non richiede particolari procedure d'esecuzione, è sufficiente premere il pulsante corrispondente e il *Progettatore Integrato* eseguirà la progettazione delle staffe in accordo con i Criteri (locali o globali) della Pilastrata.

Nella finestra Cad sarà visualizzata la nuova disposizione delle armature trasversali.

Si osservi che le nuove staffe saranno realmente assegnate solo se, alla chiusura del Cad Pilastrata, l'utente confermerà l'applicazione delle modifiche sull'oggetto.

12 Rielaborazione Armature Longitudinali



L'operazione, estremamente importante in fase di modifica manuale delle armature, può essere eseguita in qualsiasi vista, sia essa piana o proiettiva, e non necessita di alcun intervento dell'utente se non il suo avvio premendo il tasto relativo.

La funzione analizza tutte le armature longitudinali presenti e, per ogni nodo, rielabora i collegamenti fra armature appartenenti ai due pilastri inferiore e superiore.
Effettua, se necessario e in accordo con i *Criteri di Progetto*, i necessari pieghi dei ferri che salendo dal pilastro inferiore, attraversando il nodo, devono fungere da sovrapposizione per le armature del pilastro superiore, per consentire loro i necessari ancoraggi.

Qualora il piego dovesse superare i limiti di angolo impostati nei *Criteri di Progetto*, sarà posto, in testa al pilastro inferiore, un moncone che, salendo oltre il nodo, sarà di ancoraggio (ripresa) per le armature del pilastro superiore.

13 Operazioni “standard” sui ferri

Nei paragrafi precedenti sono state descritte alcune operazioni sviluppate appositamente per le armature longitudinali: prolunga ferro (pag. 858), unione armature (pag. 864), ripartizione uniforme (pag. 866) .

Le suddette operazioni, applicabili esclusivamente alle armature longitudinali, si aggiungono a quelle standard del Cad sugli oggetti che agiscono anche sui ferri, e per le quali, maggiori dettagli possono essere trovati nel capitolo “*Operazioni*”.

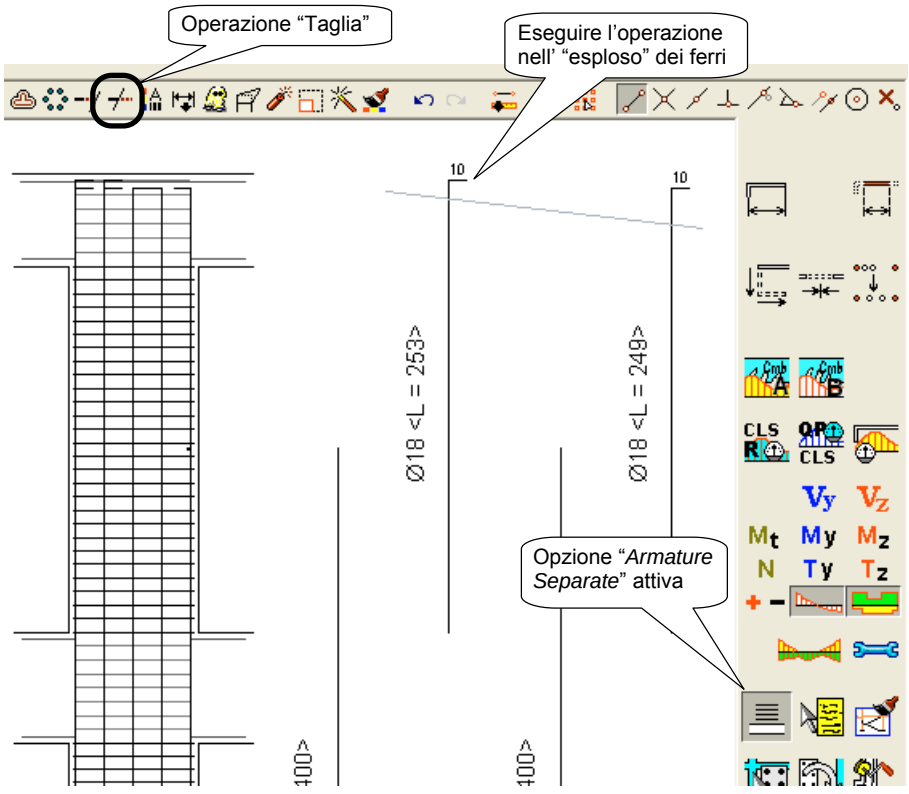
Nel seguito sarà data qualche indicazione su quelle più utilizzate.

a) Taglia

L’operazione consente di tagliare (accorciare) l’armatura longitudinale utilizzando come riferimento una linea.

L’operazione agisce solo su armature ad “*Ingombro Fisso*”; se il ferro è ad “*Armatura Fissa*” sarà prima trasformato in uno ad “Ingombro Fisso”.

E’ più comodo eseguirla nell’esploso dei ferri; a tale scopo deve essere attiva l’opzione: “*Mostra armature separate*” (vedi pag. 885):

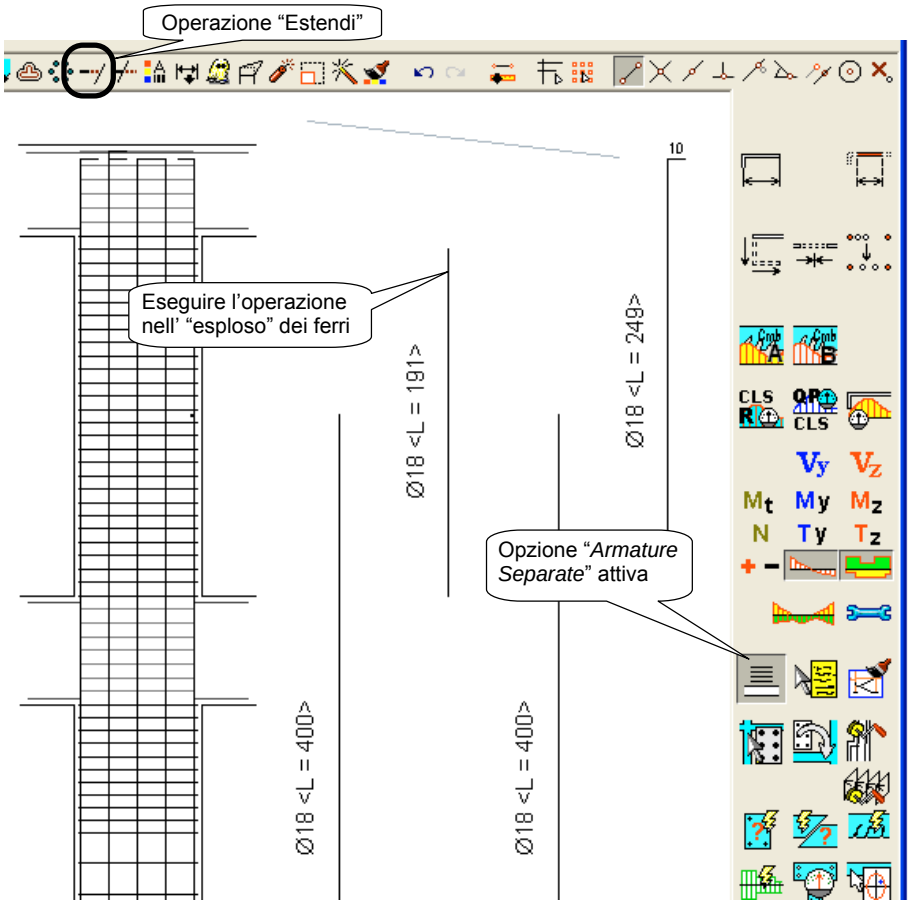


b) Estendi

L'operazione consente di estendere (allungare) l'armatura longitudinale utilizzando come riferimento una linea.

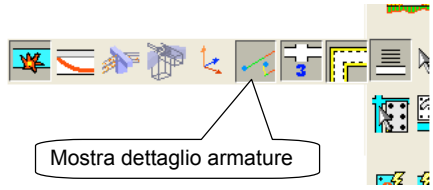
L'operazione agisce solo su armature ad "*Ingombro Fisso*"; se il ferro è ad "*Armatura Fissa*" sarà prima trasformato in uno ad "Ingombro Fisso".

E' più comodo eseguirla nell'esploso dei ferri; a tale scopo deve essere attiva l'opzione: "*Mostra armature separate*" (vedi pag. 885):



L'operazione, meno potente della "Prolunga Armatura" (confr. pag. 858), è però molto più rapida.

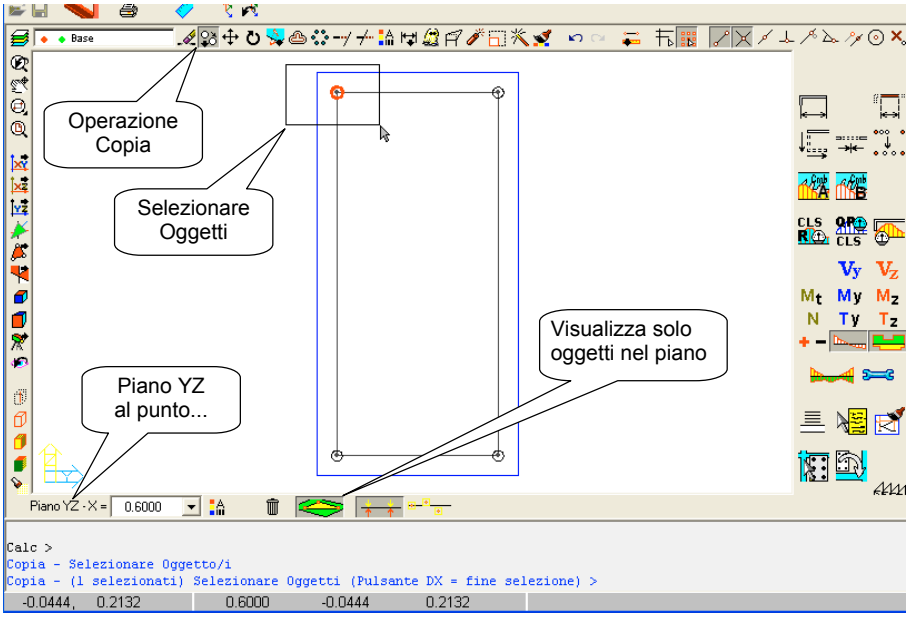
Può essere utile vedere gli ancoraggi dei ferri attivando anche l'opzione: "*Mostra dettaglio armature*".



c) Copia

L'operazione copia non differisce da quanto illustrato nel capitolo "Operazioni" cui si rimanda il lettore, in questa sede si vuole solo fare osservare un possibile utilizzo del comando.

L'immagine seguente mostra il comando eseguito nella vista "*Piano YZ all'ascissa indicata* " (si veda, "aiuti al disegno" pag. 855).



La finestra grafica visualizza la sezione ad un'ascissa specifica.

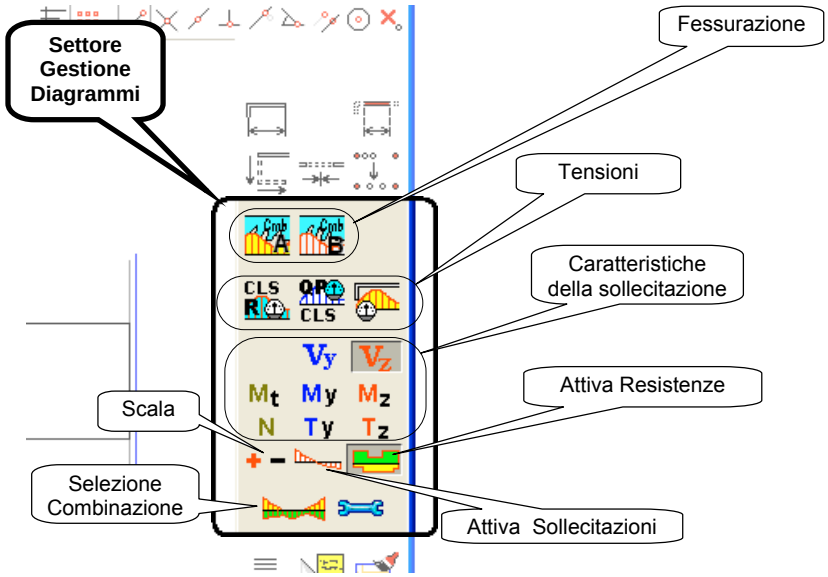
Si noti che l'opzione "*Visualizza solo oggetti nel piano*" è attiva; ciò è fondamentale nella selezione di armature per avere la certezza che i ferri visibili siano solo quelli che attraversano la sezione all'ascissa del piano.

Si rischierebbe altrimenti di selezionare armature non appartenenti alla sezione sulla quale si sta lavorando.

Si può, ad esempio, copiare più volte un'armatura senza preoccuparsi troppo dei punti destinazione e, alla fine della copia, utilizzare l'operazione "*Ripartizione uniforme armature*" (pag. 866), per distribuirle correttamente nella sezione.

14 Diagrammi

Il *Cad Pilastrata* consente una visualizzazione molto precisa dei diagrammi di Sollecitazione, Resistenza, Fessurazione e Tensioni CLS e Acciaio.
Alla gestione dei diagrammi è deputato un settore della barra laterale destra:

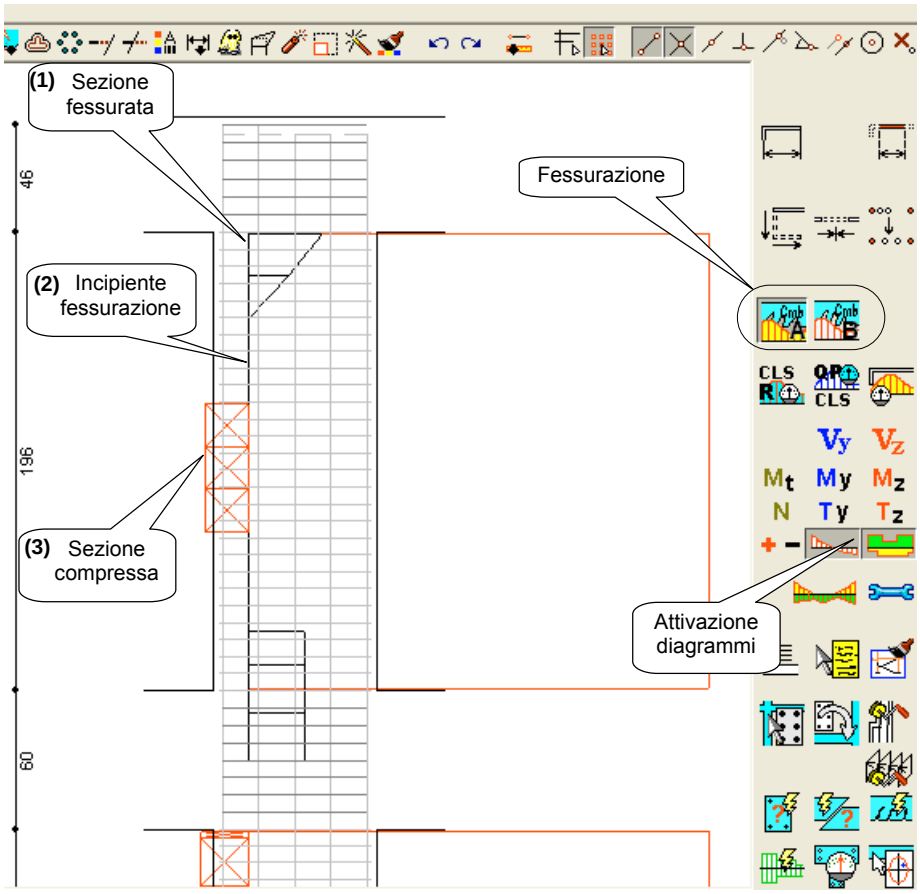


I pulsanti sono raggruppati per categorie:

In alto si hanno i due relativi ai diagrammi di fessurazione per le due combinazioni diverse di verifica.
Segue la riga dei diagrammi delle tensioni nel calcestruzzo, separati per combinazione rara e quasi permanente, e nell'acciaio.
Il settore centrale seleziona il tipo di sollecitazione (e resistenza) Mt, N, My, Mz e tagli sia di calcolo (Ty, Tz) sia da eventuale gerarchia (Vy, Vz).

Per il diagramma selezionato, di cui è possibile ingrandire o ridurre la scala di visualizzazione, saranno diagrammate contemporaneamente sollecitazioni e resistenze, in accordo con lo stato dei pulsanti opzione "Attiva Sollecitazioni" e "Attiva Resistenze".
Il pulsante "Selezione Combinazione" infine, consentirà di scegliere la combinazione dei diagrammi Sollecitazione (Mt, My, ecc...) da visualizzare.

a) Fessurazione



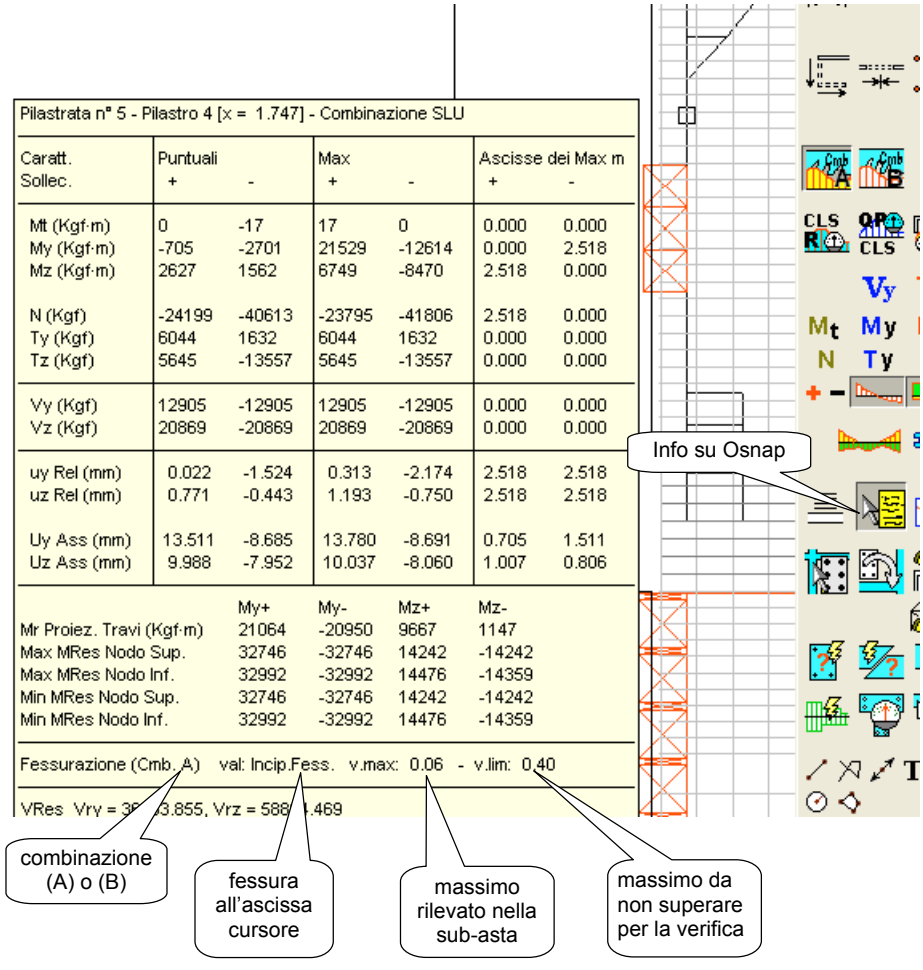
I pulsanti visualizzano di diagrammi di fessurazione per le due combinazioni A e B associate a tali verifiche, nelle *Impostazioni di Progettazione* del *Progettatore*, descritto nella corrispondente sezione del capitolo "***Il Progettatore Strutturale***"

Il diagramma indica la dimensione della fessura nella zona fessurata **(1)**, la zona di Incipiente Fessurazione **(2)**, e la zona, indicata da un rettangolo barrato dalle diagonali, ove la sezione è tutta compressa **(3)**.

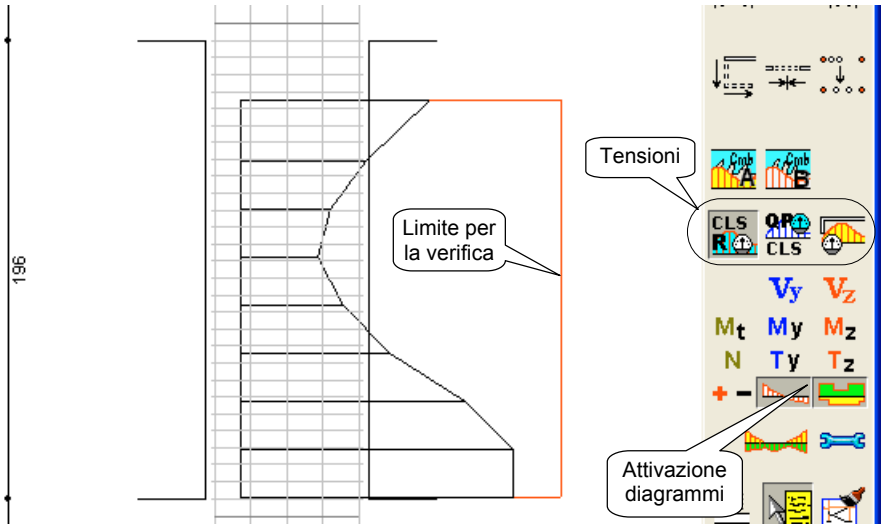
Si osservi che, affinché i diagrammi siano visualizzati, i pulsanti di attivazione: "*sollecitazioni*" e "*resistenze*", devono essere premuti.

Una linea indica la dimensione della fessura massima ammissibile secondo le *Impostazioni di Progettazione* anzidette.

Si osservi che, attivando l'"*Info su OSnap*" durante la visualizzazione del diagramma di fessurazione, si potrà leggere il valore esatto della fessura all'ascissa della pilastrata corrispondente alla posizione del cursore.



b) Tensioni

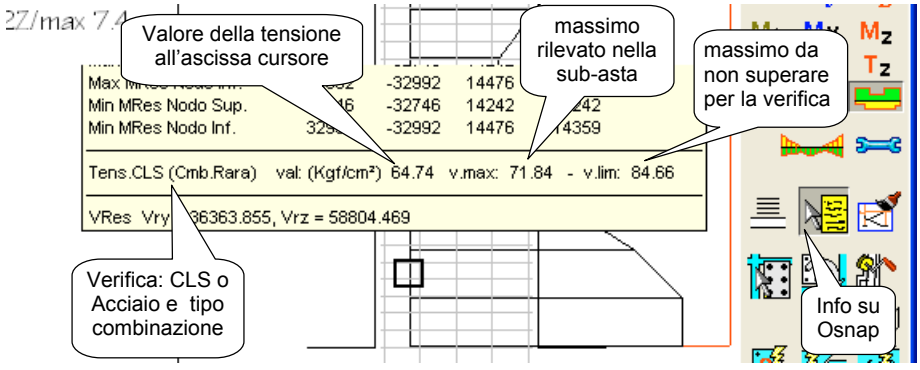


I pulsanti visualizzano di diagrammi delle tensioni per il calcestruzzo e l'acciaio. I primi due visualizzano i diagrammi della tensione massima di compressione nel calcestruzzo per due diverse combinazioni, il terzo quella nell'acciaio.

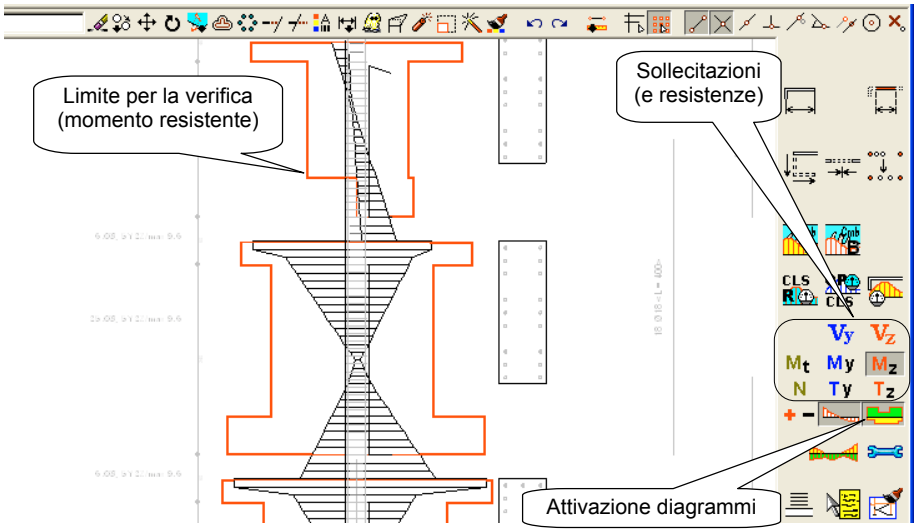
L'Associazione fra diagrammi e combinazioni è effettuata nelle *Impostazioni di Progettazione*, descritte nella corrispondente sezione del capitolo "***Il Progettatore Strutturale***"

Si osservi che, affinché i diagrammi siano visualizzati, i pulsanti di attivazione: "*sollecitazioni*" e "*resistenze*", devono stare premuti.

Abilitando l'"*Info su OSnap*" durante la visualizzazione dei diagrammi, si potrà leggere il valore esatto della tensione all'ascissa della pilastrata corrispondente alla posizione del cursore.



c) Sollecitazioni



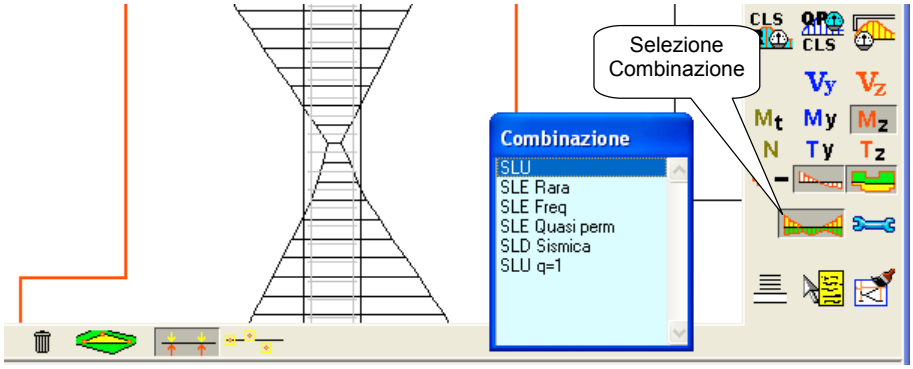
Il settore contiene i pulsanti che consentono di visualizzare le Caratteristiche della Sollecitazione e le corrispondenti funzioni resistenti.

Nella figura superiore è, per esempio, rappresentato il Momento Flettente My sollecitante e il corrispondente Momento Resistente (riferito allo stesso asse y del s.r. locale della sezione).

Per vedere sollecitazioni e resistenze è necessario che entrambi i pulsanti di attivazione diagrammi siano abbassati.

Le sollecitazioni sono visualizzate per la combinazione corrente.

E' possibile rendere corrente una qualsiasi fra le combinazioni elaborate agendo sul pulsante "*Selezione Combinazione*", che determinerà l'apertura di una piccola finestra contenente la lista delle combinazioni disponibili dalla quale selezionare quella desiderata.



Le caratteristiche di sollecitazione (e di resistenza) che possono essere diagrammate sono:

- **N** Sforzo Normale (solo sollecitante)
- **Mt** Momento Torcente (solo sollecitante)
- **My** Momento flettente My, visualizzabile sul piano XZ della pilastrata, ha asse parallelo all'asse Y del s.r. locale della sezione.
- **Mz** Momento flettente Mz, visualizzabile sul piano XY della pilastrata, ha asse parallelo all'asse Z del s.r. locale della sezione.
- **Ty** Taglio da *calcolo agli elementi finiti* agente in direzione Y del s.r. locale della pilastrata, è visualizzato sul piano XY (lo stesso del momento Mz). Si veda pure Vy.
- **Tz** Taglio da *calcolo agli elementi finiti* agente in direzione Z del s.r. locale della pilastrata, è visualizzato sul piano XZ (lo stesso del momento My). Si veda pure Vz.
- **Vy** Taglio sollecitante in direzione Y del sr. locale della sezione, utilizzato per il calcolo e la verifica.

  E' ottenuto dall'inviluppo fra Ty e impostazioni specifiche attive per il progetto e la pilastrata.

  Per esempio, in caso di *Gerarchia delle Resistenze*, attiva anche per la pilastrata specifica, il taglio sollecitante Vy sarà elaborato, secondo quanto previsto dalle NTC, tenendo conto non solo delle azioni agenti sul pilastro, ma anche dei momenti resistenti agli estremi della stesso.

  Se la Gerarchia delle Resistenze non è attiva, o è disabilitata per la specifica Pilastrata, o per la singola sub-asta è identico a Ty.
- **Vz** Taglio sollecitante in direzione Z del s.r. locale della sezione, utilizzato per il calcolo e la verifica.

  E' ottenuto dall'inviluppo fra Tz e impostazioni specifiche attive per il progetto e la pilastrata.

  Per esempio, in caso di *Gerarchia delle Resistenze*, attiva anche per la pilastrata specifica, il taglio sollecitante Vz sarà elaborato, secondo quanto previsto dalle NTC, tenendo conto non solo delle azioni agenti sul pilastro, ma anche dei momenti resistenti agli estremi della stesso.

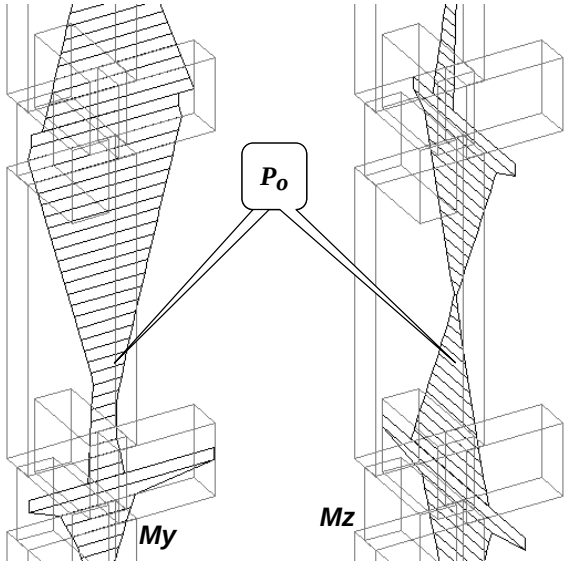
  Se la Gerarchia delle Resistenze non è attiva, o è disabilitata per la specifica Pilastrata, o per la singola sub-asta è identico a Tz.

d) Considerazioni sui Momenti e Tagli Resistenti

Si vogliono qui fare alcune importanti considerazioni sui diagrammi dei momenti e dei tagli resistenti.

In ASCad32, le sezioni sono analizzate e calcolate in tenso-pressoflessione deviata, e per taglio, nelle due direzioni y e z locali.

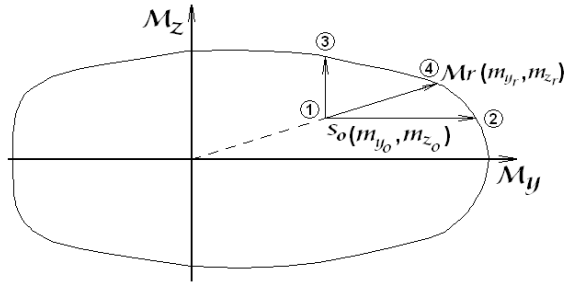
Per fissare le idee, si considerino i due diagrammi del momento flettente per la stessa combinazione (SLU) riportati nell'immagine seguente:



A sinistra è rappresentato il diagramma del momento My, a destra quello di Mz. Gli indici indicano l'asse del momento nel s.r. locale della sezione.

L'andamento è puramente esemplificativo e i salti nel momento appena sotto ai nodi sono dovuti alla contemporanea presenza nel diagramma, dei momenti di gerarchia delle resistenze.

Si consideri ora il dominio di resistenza di un punto P_o della pilastrata:



Sia S_o uno dei 4 punti di sollecitazione, per esempio My e Mz positivi **(1)**.

Il dominio può essere raggiunto, a partire da So, facendo crescere solo My **(2)**, facendo crescere solo Mz **(3)**, oppure facendo crescere proporzionalmente My e Mz **(4)**.

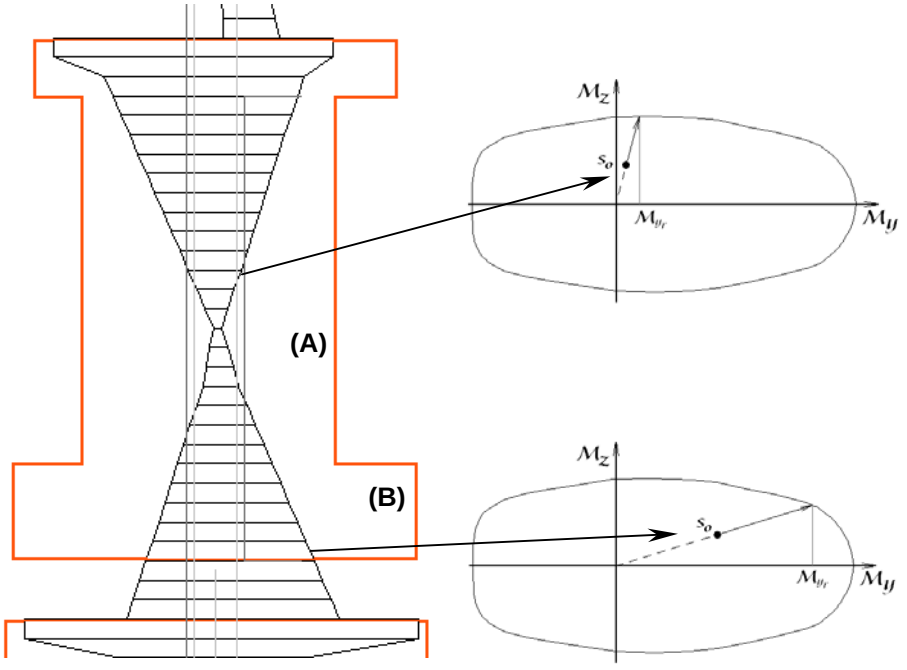
La direzione di avvicinamento al dominio utilizzata da ASCad32, è impostata nei riquadri "*Direzioni di Avvicinamento ai Domini*" del pannello "*Criteri di Progetto e Verifica*" (vedi pag. 820).

Ciò che qui si vuol fare osservare è che, stabilito il metodo di avvicinamento, il punto di arrivo al dominio di resistenza dipende dallo stato di sollecitazione iniziale.

Ciò significa che, in ASCad32, così come nella realtà, il *momento resistente dipende dallo stato di sollecitazione* e non solo dalle caratteristiche meccaniche e geometriche della sezione.

Dunque, una stessa asta, con medesima sezione e armature identicamente disposte può, in generale, avere due diversi valori di Momento Resistente My e Mz in due diverse ascisse perché diversi sono gli stati di sollecitazione di partenza.

Alla luce di ciò si comprende come, per esempio nel diagramma dell'immagine seguente, pur essendo disposta la medesima armatura, il diagramma del momento resistente My sia diverso nei punti **(A)** e **(B)**.

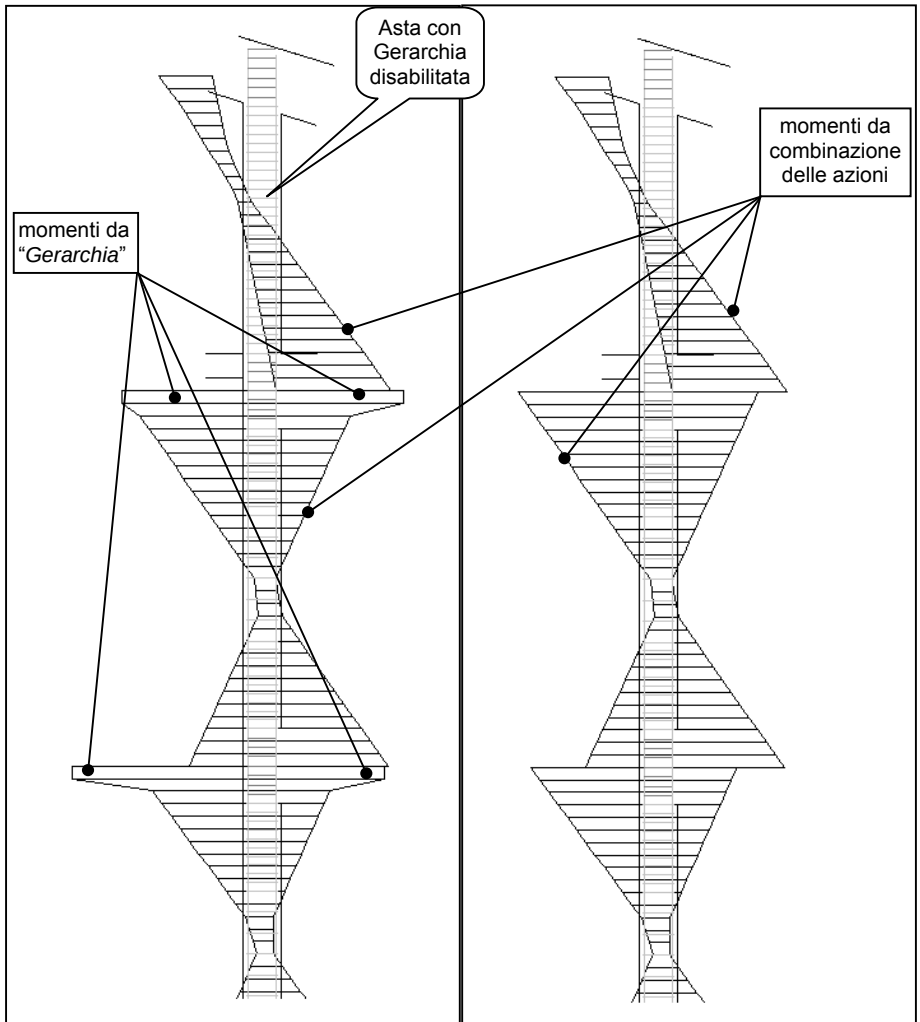


Il momento resistente plottato è, in realtà, la proiezione del dominio di resistenza sul piano di vista.

Il ragionamento è del tutto analogo per quanto riguarda i tagli resistenti nelle direzioni Y e Z: anch'essi, essendo in relazione in un dominio bidimensionale, dipendono, al pari di My e Mz, dallo stato di sollecitazione iniziale.

e) Momenti Sollecitanti e da Gerarchia delle Resistenze

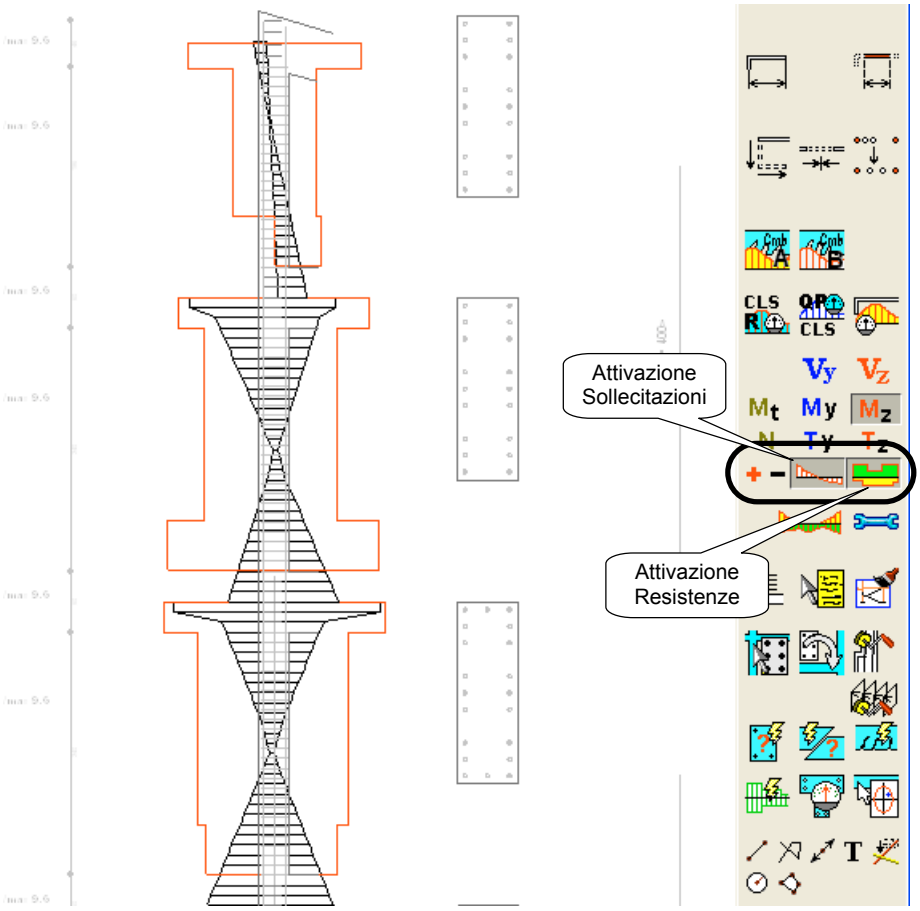
Se la progettazione è effettuata in "Gerarchia delle Resistenze" ed essa è abilitata per un sub-pilastro, il diagramma del momento sollecitante conterrà anche quelli ai nodi ottenuti secondo Gerarchia, in accordo con i *Criteri di Progetto e Verifica* ad essa relativi (vedi pag. 824).



La figura precedente mette a confronto il momento sollecitante My per una stessa pilastrata, nei due casi di calcolo eseguito in “Gerarchia delle Resistenze” e calcolo senza Gerarchia.

Si osservi che, in caso di Gerarchia attiva, il momento sollecitante in prossimità dei nodi è quello rende soddisfatta la verifica secondo la Gerarchia delle Resistenze.

f)Scala e attivazione resistenze/sollecitazioni



Il settore consente di gestire la scala dei grafici e di attivarli.

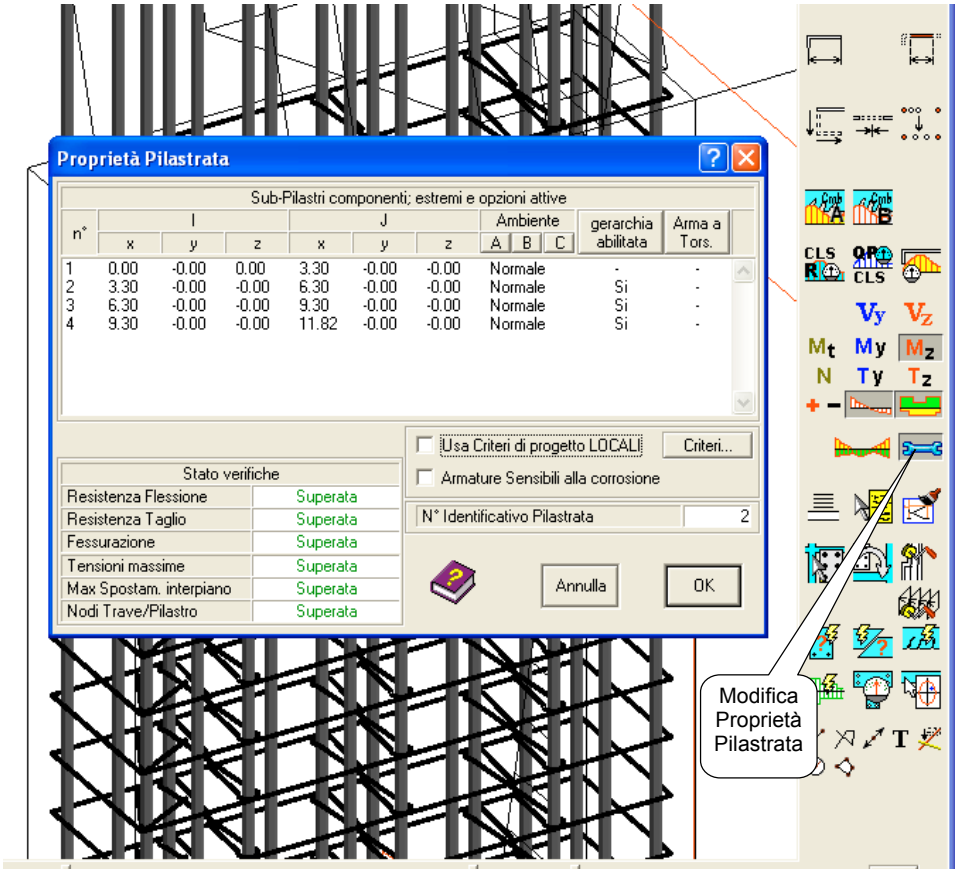
i pulsanti indicati con “+” e “-“, agiranno sulla scala del diagramma correntemente selezionato.

Il pulsante “*Attivazione Sollecitazione*” deve essere abbassato affinché il diagramma impostato nel riquadro superiore sia visualizzato

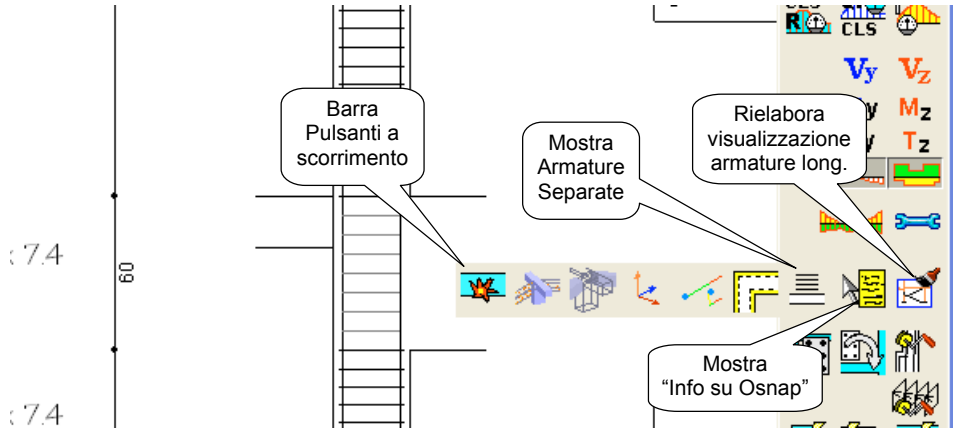
Il pulsante "*Attivazione Resistenze*", infine consente di visualizzare i diagrammi resistenti.

15 Pulsante Modifica Proprietà

Il pulsante accede al pannello di modifica proprietà pilastrata, descritto a pag. 836 di questo capitolo, al quale si rimanda il lettore.



16 Pulsanti di Gestione Visualizzazioni

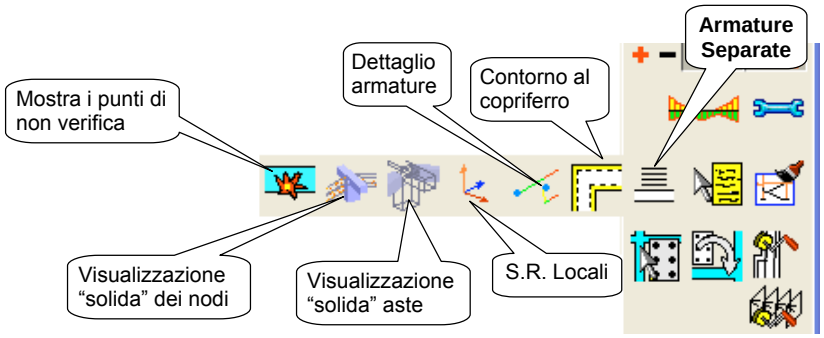


Il settore contiene un insieme di pulsanti deputati alla visualizzazione:

- Quando il cursore del mouse passa sul primo pulsante a sinistra ("*Mostra Armature Separate*"), si apre una barra pulsanti (interruttori) a scorrimento contenente delle opzioni di visualizzazione.
- L'interruttore centrale attiva/disattiva l'"Info su OSnap"
- Il pulsante di destra, infine, rielabora la visualizzazione delle armature longitudinali.

a) Barra pulsanti a scorrimento

Si apre automaticamente posizionandosi col cursore sul pulsante : "**Armature Separate**":



Le icone della barra sono degli "interruttori" che possono avere i due stati: "Premuto" (On) o "Rilasciato" (Off). Lo stato dei pulsanti si modifica agendo su di esso col tasto sinistro del mouse.

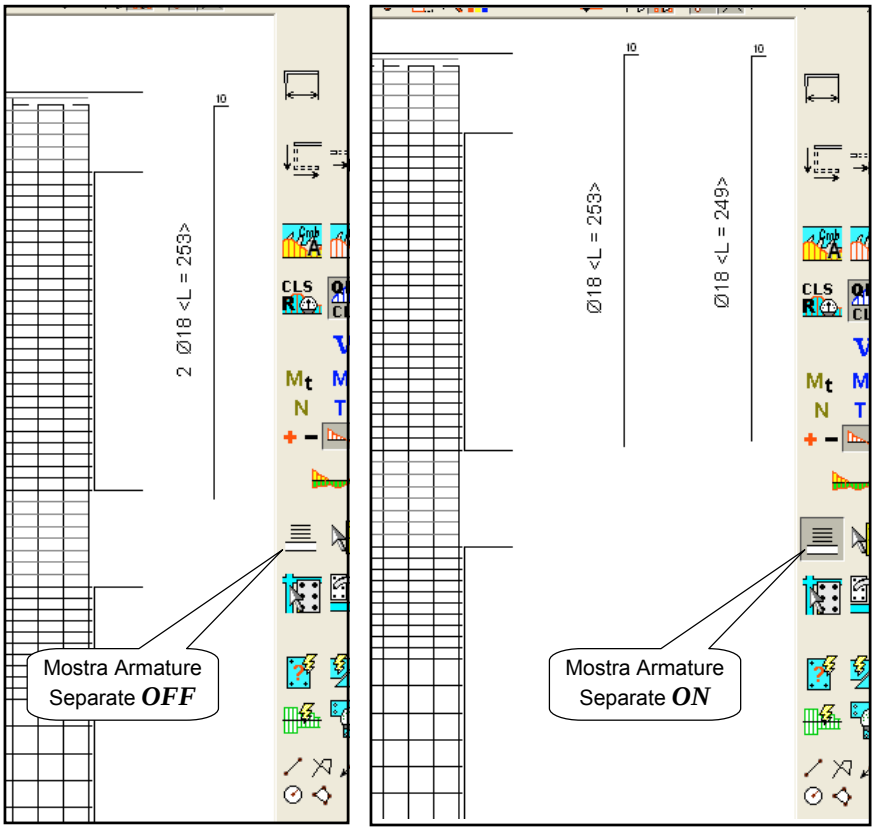
.1 Mostra Armature Separate



Agisce esclusivamente nelle viste "*Piano XY*" e "*Piano XZ*" (esploso ferri).

Se attivo, nell'esploso dei ferri questi saranno disegnati separatamente gli uni dagli altri, altrimenti ferri di identica lunghezza e forma saranno raggruppati nell'esploso.

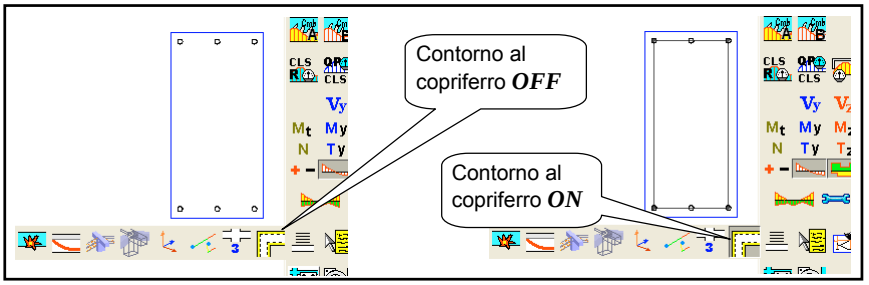
Affinché i ferri longitudinali possano essere selezionati nell'esploso (invece che dentro la pilastrata), il pulsante deve essere premuto.



.2 *Contorno al Copriferro*



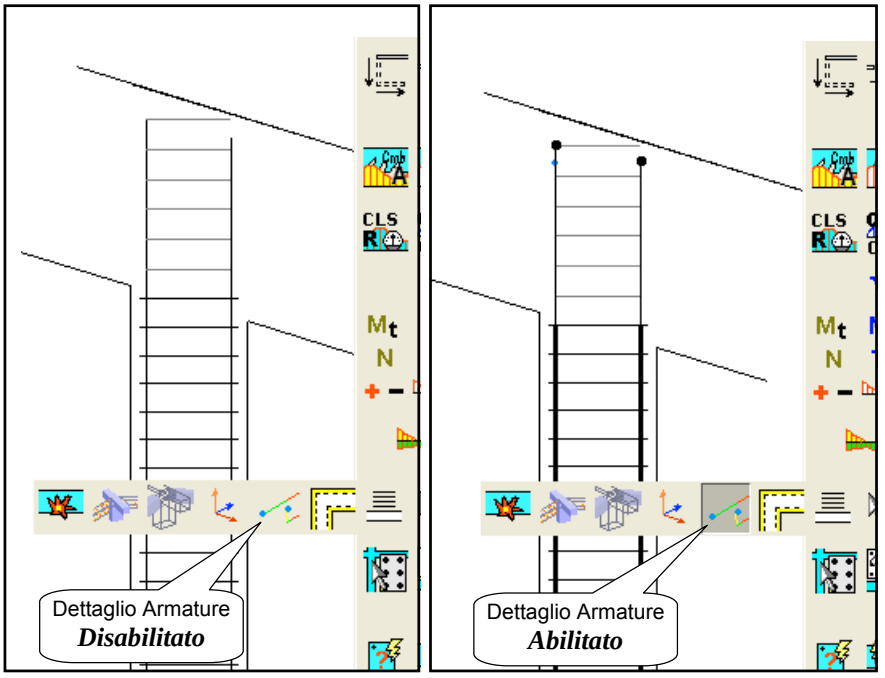
Se premuto sarà visualizzato un contorno, concentrico e interno a quello della pilastrata, distante dalla stessa il valore del copriferro.



.4 *Dettaglio Armature*



Se attivo, ancoraggi e "armatura utile" saranno visualizzati in colore diverso, inoltre, nella pilastrata, ai vertici dei ferri sarà disegnato un pallino.

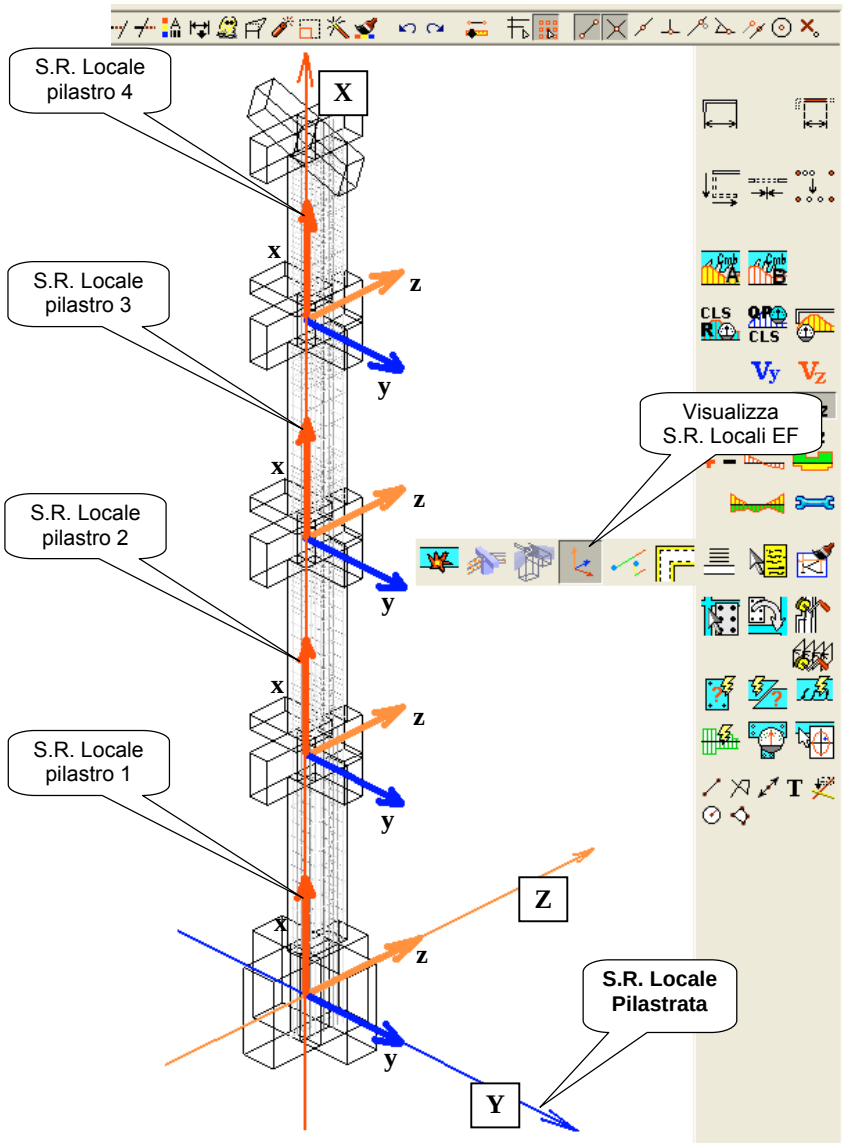


.5 S.R. Locali



Rende visibili i Sistemi di Riferimento Locali delle singole sub-aste che compongono la Pilastrata.

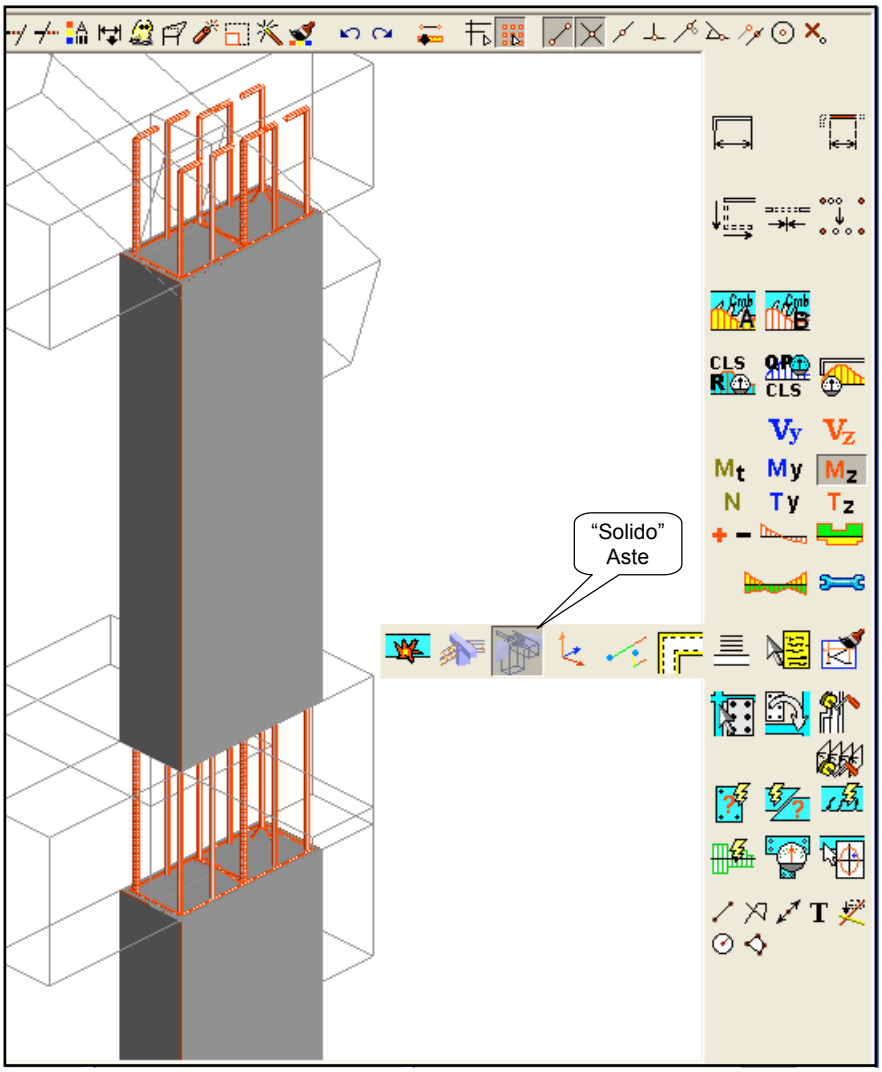
Si osservi che detti s.r. sono quelli dell'*Elemento Finito* e possono essere, in generale, orientati in modo diverso dal *S.R. Locale della Pilastrata* che coincide con gli assi globali del Cad Pilastrata.



.6 *"Solido" Aste*



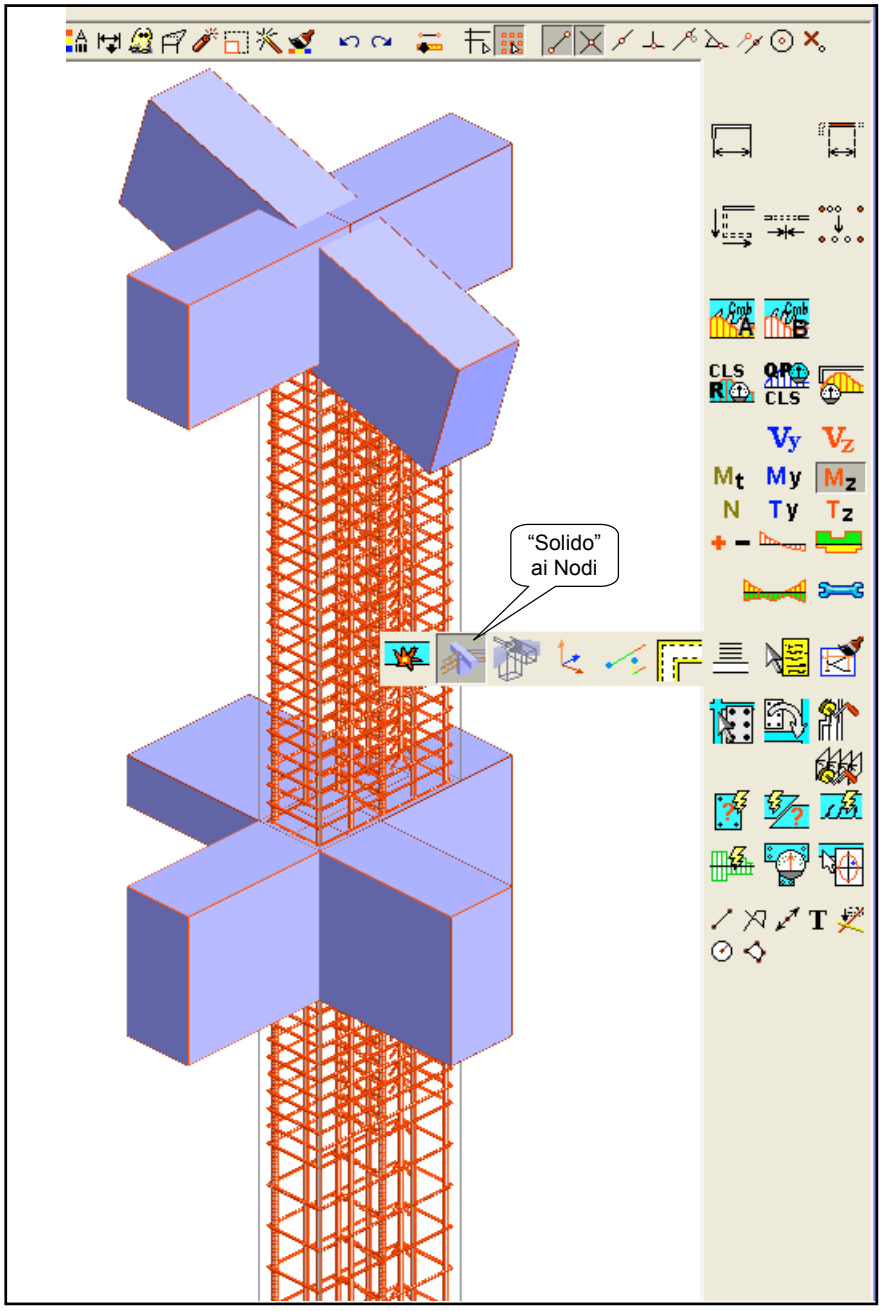
Ha effetto solo nelle viste in "Rendering", visualizza l'ingombro delle travi fra i nodi in rendering "solido"



.7 *"Solido" ai Nodi*



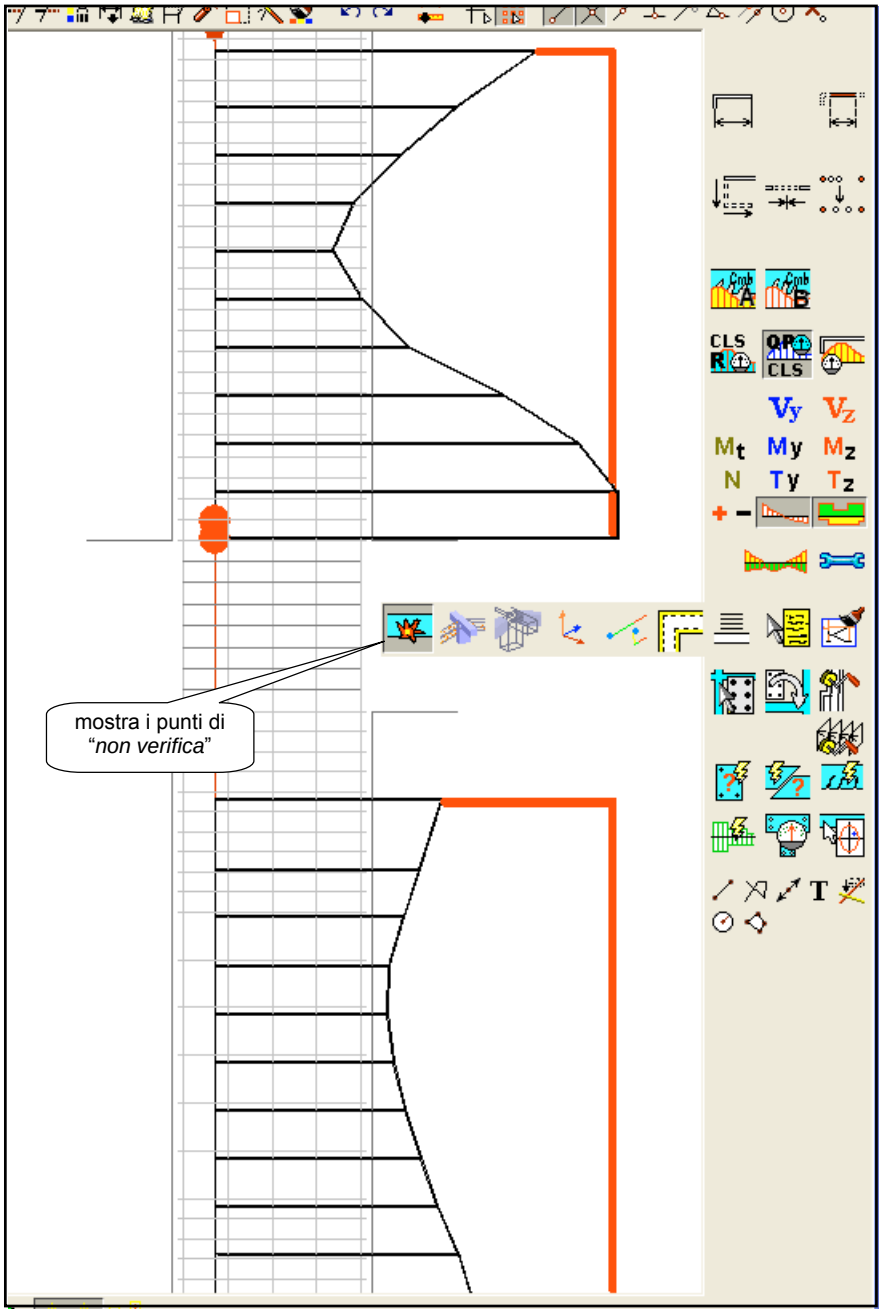
Ha effetto solo nelle viste in "Rendering", visualizza l'ingombro dei Nodi in rendering "solido".



.9 Punti di non verifica

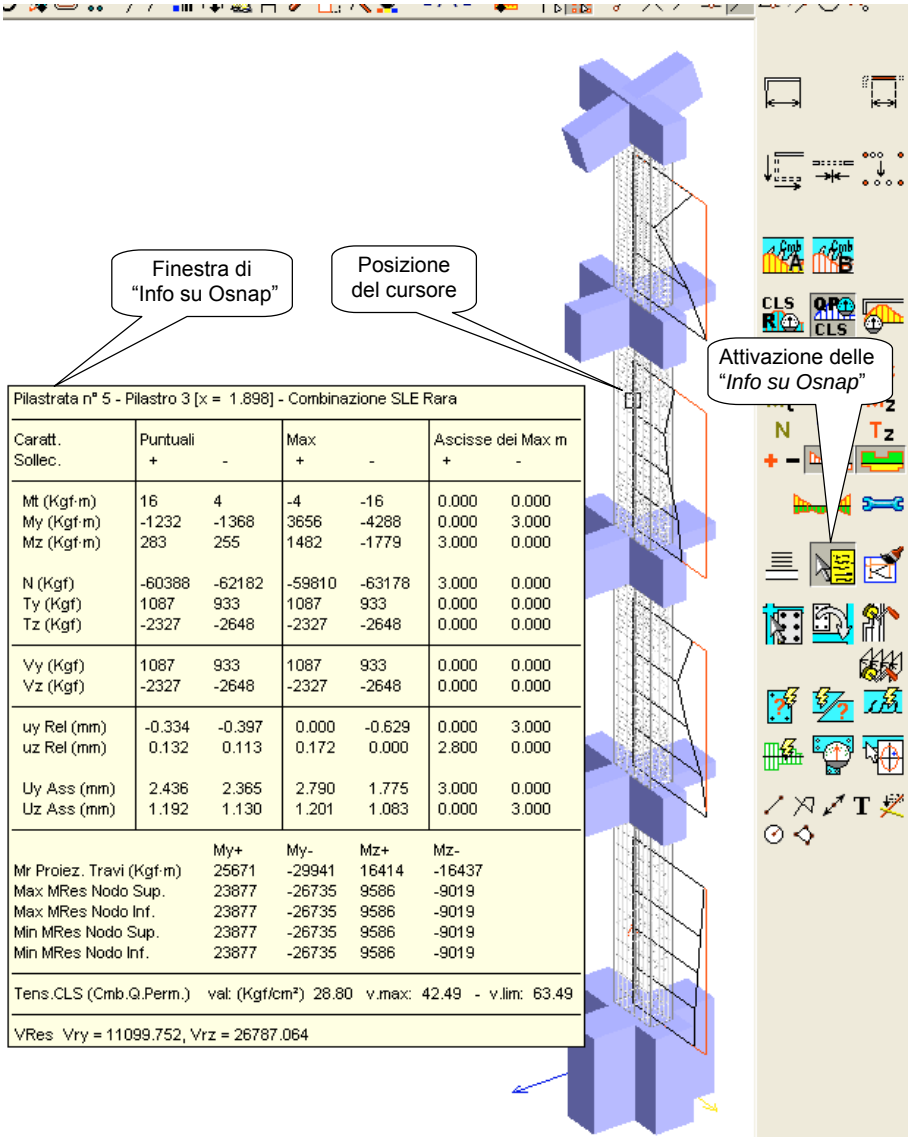


Se premuto, saranno indicati i punti di non superamento dell'ultima verifica effettuata, mediante dei cerchi lungo l'asse della pilastrata.



b) Visualizza "*Info su OSnap*"

Se premuto, spostandosi col cursore del mouse lungo l'asse della pilastrata, sarà visualizzato un riquadro contenente una raccolta di informazioni relative all'ascissa del cursore. (si ricordi che, nel Cad Pilastrata, l'ascissa, ossia la coordinata X è diretta verticalmente verso l'alto)



Pilastrata n° 5 - Pilastro 3 [x = 1.898] - Combinazione SLE Rara

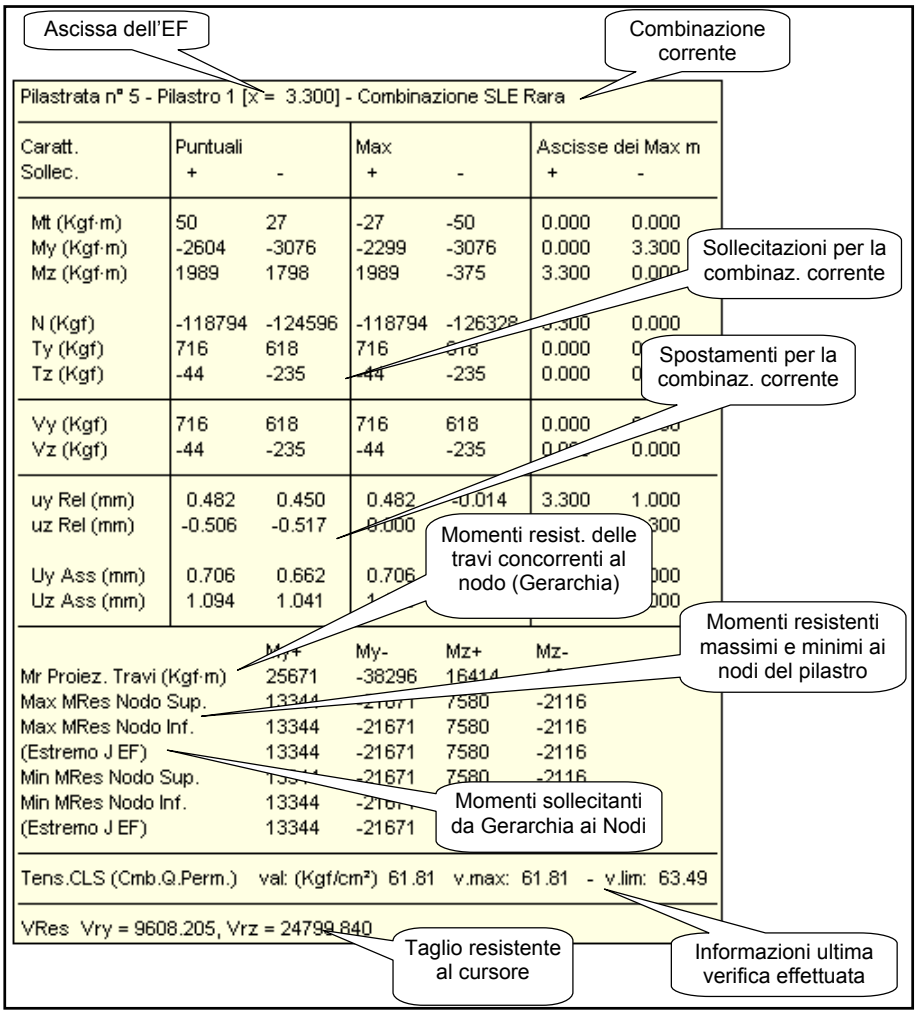
Caratt. Sollec.	Puntuali +	Puntuali -	Max +	Max -	Ascisse dei Max m +	Ascisse dei Max m -
Mt (Kgf·m)	16	4	-4	-16	0.000	0.000
My (Kgf·m)	-1232	-1368	3656	-4288	0.000	3.000
Mz (Kgf·m)	283	255	1482	-1779	3.000	0.000
N (Kgf)	-60388	-62182	-59810	-63178	3.000	0.000
Ty (Kgf)	1087	933	1087	933	0.000	0.000
Tz (Kgf)	-2327	-2648	-2327	-2648	0.000	0.000
Vy (Kgf)	1087	933	1087	933	0.000	0.000
Vz (Kgf)	-2327	-2648	-2327	-2648	0.000	0.000
uy Rel (mm)	-0.334	-0.397	0.000	-0.629	0.000	3.000
uz Rel (mm)	0.132	0.113	0.172	0.000	2.800	0.000
Uy Ass (mm)	2.436	2.365	2.790	1.775	3.000	0.000
Uz Ass (mm)	1.192	1.130	1.201	1.083	0.000	3.000

	My+	My-	Mz+	Mz-
Mr Proiez. Travi (Kgf·m)	25671	-29941	16414	-16437
Max MRes Nodo Sup.	23877	-26735	9586	-9019
Max MRes Nodo Inf.	23877	-26735	9586	-9019
Min MRes Nodo Sup.	23877	-26735	9586	-9019
Min MRes Nodo Inf.	23877	-26735	9586	-9019

Tens.CLS (Cmb.Q.Perm.) val: (Kgf/cm²) 28.80 v.max: 42.49 - v.lim: 63.49

VRes Vry = 11099.752, Vrz = 26787.064

L'immagine seguente mostra dettagliatamente la finestra di Info su OSnap:

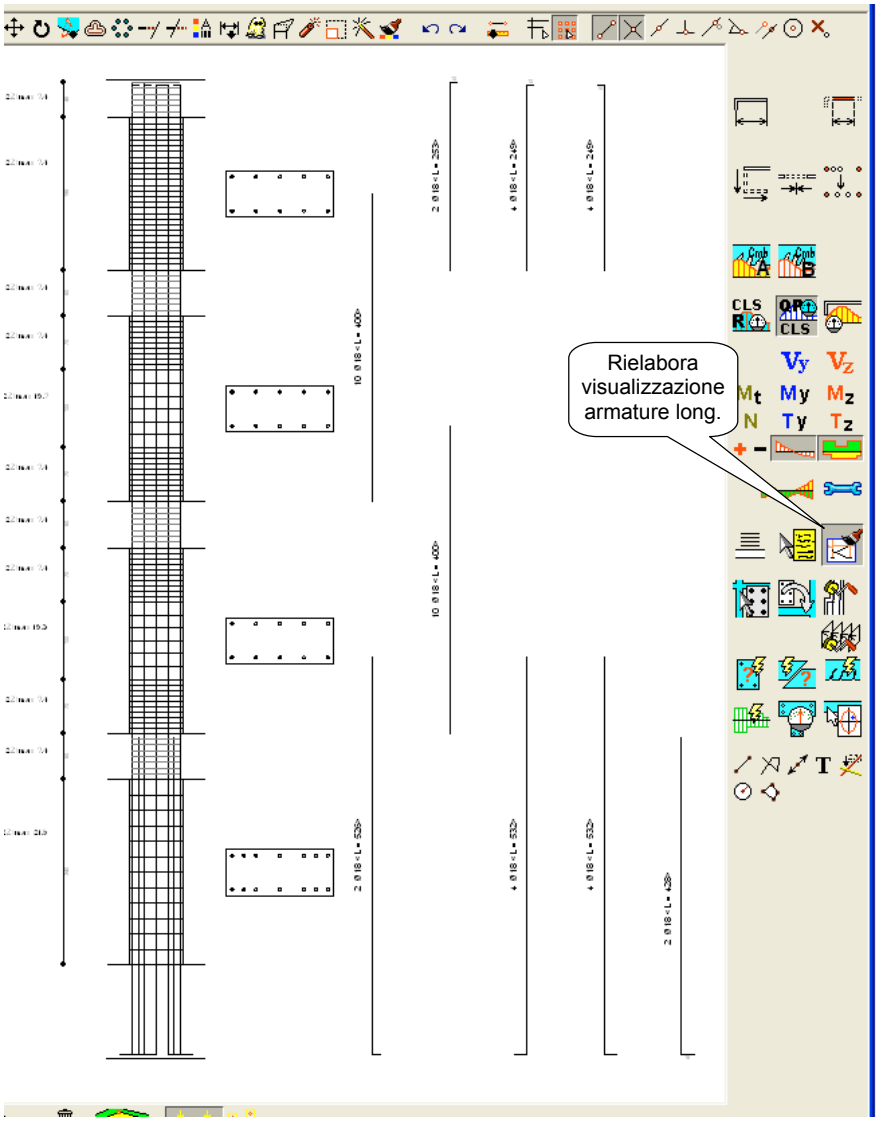


E' indicato, per ciascun settore, il significato dei dati riportati.

In particolare si osservi che:

- Le righe "*Momenti Sollecitanti da Gerarchia*" saranno visualizzate solo quando il cursore si trova in prossimità di un nodo, e indica i momenti sollecitanti finali dovuti alla "*Gerarchia delle Resistenze*" (se attiva).
- La riga "*Informazioni ultima verifica effettuata*" contiene, relativamente all'ultima esecuzione di verifica per la pilastrata, il valore puntuale alla posizione del cursore, il valore massimo nella sub-asta e il valore massimo accettabile (valore limite).

c) Rielabora visualizzazione ferri

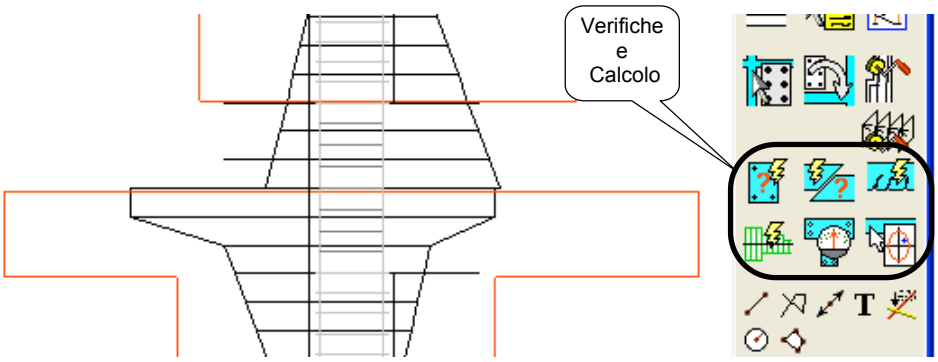


Ridisegna le armature longitudinali, rielaborandone la corretta visualizzazione nell'esploso dei ferri.

E' utile dopo operazioni di modifica, copia o spostamento delle armature longitudinali.

I suoi effetti sono visibili nell'esploso ferri e nella traccia degli stessi all'interno delle sezioni poste accanto alle aste.

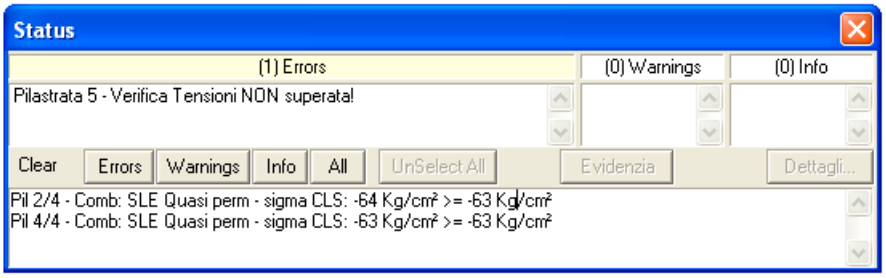
17 Pulsanti Verifiche e Calcolo



Il settore consente l'esecuzione separata di tutte le verifiche della pilastrata e accede all'elaborazione e visualizzazione dei domini di resistenza in qualsiasi punto della stessa.

Le operazioni saranno eseguite utilizzando armature e staffe della pilastrata, includendo le eventuali modifiche su di esse effettuate, anche se non ancora assegnate "definitivamente" all'oggetto.
Saranno utilizzati i Criteri di Progetto e Verifica correntemente validi per la Pilastrata (locali, se presenti, oppure globali).

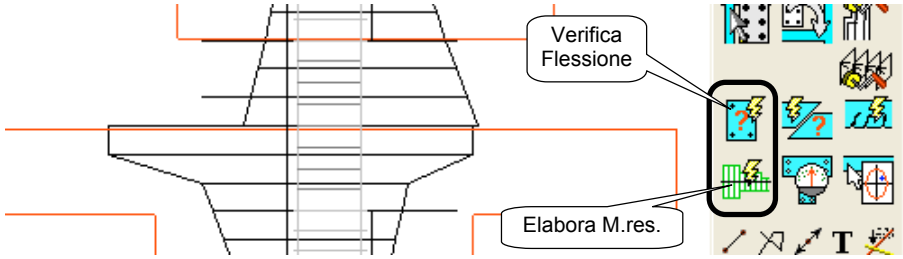
Se le verifiche non avranno esito positivo o saranno presenti warnings, o semplicemente la loro esecuzione prevede la produzione di informazioni per l'utente, al termine della verifica, sarà visualizzato il "*Gestore Warnings/Errors*" che conterrà informazioni dettagliate sull'operazione appena eseguita.



a) Verifica Flessione ed Elaborazione Momento Resistente

Il primo pulsante esegue la verifica in ***Tenso-Presso-Flessione (deviata)*** della Pilastrata, indicando, eventualmente, i punti di non verifica.

La verifica è effettuata in accordo con i Criteri correntemente validi per la Pilastrata e con le corrispondenti opzioni di verifica e di normativa attive.



Alla pressione del pulsante, il cursore del mouse si trasforma temporaneamente, per il tempo richiesto dall'operazione, in una clessidra.

Al termine della verifica, se questa ha avuto esito positivo, il cursore ritorna allo stato precedente e nessun messaggio viene visualizzato da ASCad32.

Se la verifica ha esito negativo o qualche punto della normativa non risulta rispettato, sarà visualizzato il gestore di warnings/errors contenente i dettagli sull'operazione effettuata e, contemporaneamente saranno visualizzati (se abilitati, vedi pag. 890), i punti di non verifica:

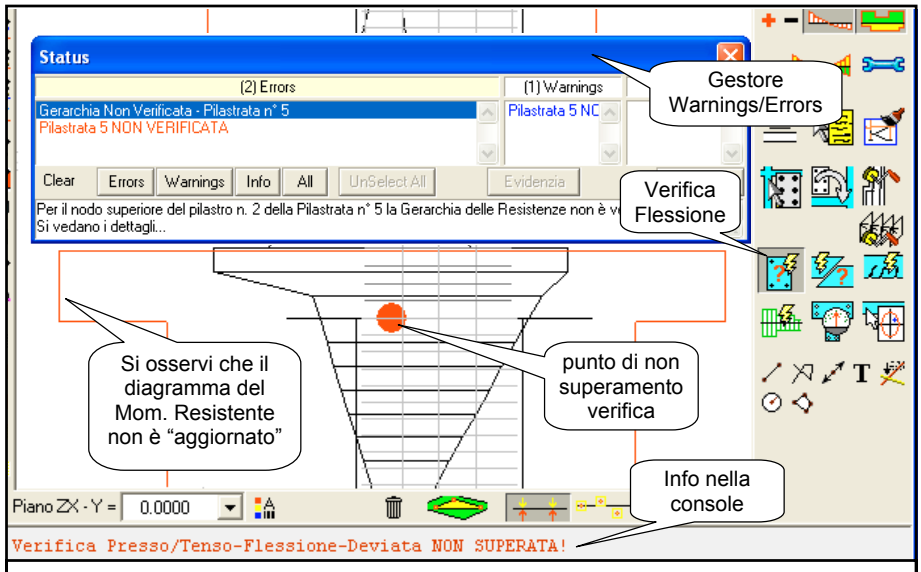
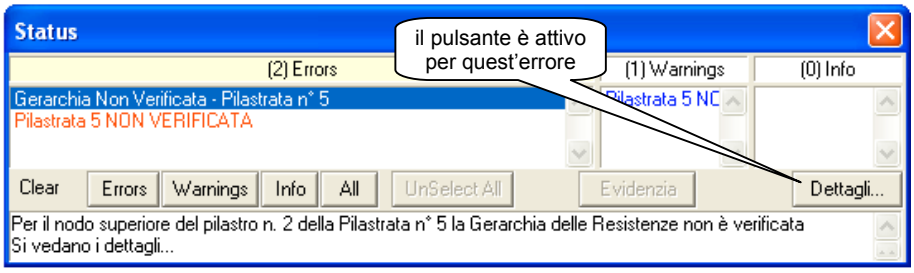
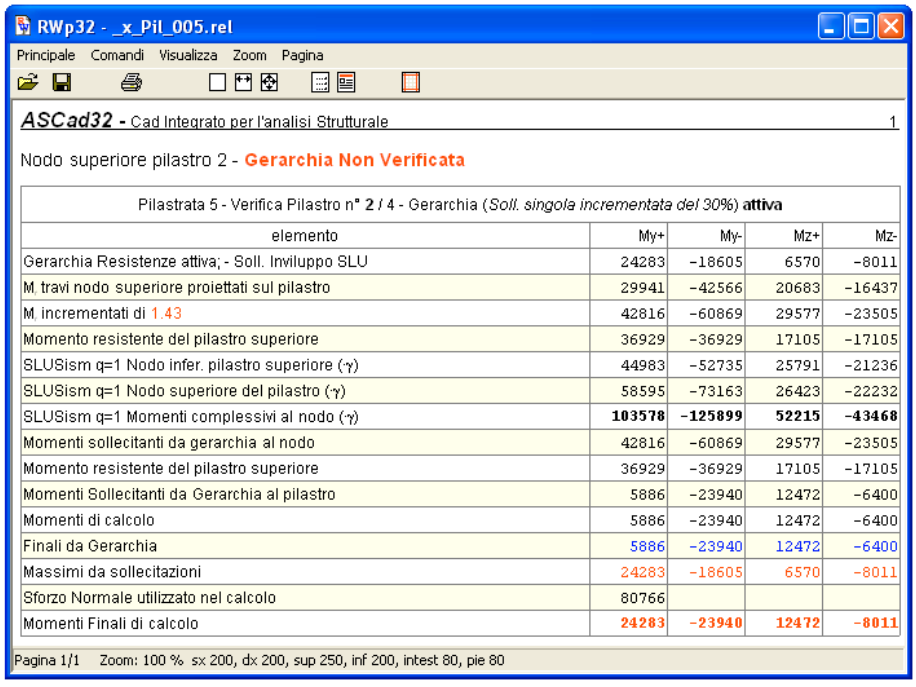


fig. 1 – Gestore Warnings/Errors se verifica flessione non superata

Nell'esempio specifico la finestra del gestore di Warnings/Errors contiene errori e warnings (i warnings riguardano il non rispetto di alcuni minimi di normativa), inoltre, per quanto riguarda l'errore di non verifica della Gerarchia delle resistenze, si può osservare che il pulsante <dettagli> è attivo:



Premendo il pulsante [Dettagli...] si apre un documento contenente il dettaglio sul non superamento:



RWp32 - _x_Pil_005.rel

Principale Comandi Visualizza Zoom Pagina

ASCad32 - Cad Integrato per l'analisi Strutturale 1

Nodo superiore pilastro 2 - **Gerarchia Non Verificata**

Pilastrata 5 - Verifica Pilastro n° **2** / 4 - Gerarchia (*Soll. singola incrementata del 30%*) **attiva**

elemento	My+	My-	Mz+	Mz-
Gerarchia Resistenze attiva; - Soll. Inviluppo SLU	24283	-18605	6570	-8011
M. travi nodo superiore proiettati sul pilastro	29941	-42566	20683	-16437
M. incrementati di 1.43	42816	-60869	29577	-23505
Momento resistente del pilastro superiore	36929	-36929	17105	-17105
SLUSism q=1 Nodo infer. pilastro superiore (·γ)	44983	-52735	25791	-21236
SLUSism q=1 Nodo superiore del pilastro (·γ)	58595	-73163	26423	-22232
SLUSism q=1 Momenti complessivi al nodo (·γ)	**103578**	**-125899**	**52215**	**-43468**
Momenti sollecitanti da gerarchia al nodo	42816	-60869	29577	-23505
Momento resistente del pilastro superiore	36929	-36929	17105	-17105
Momenti Sollecitanti da Gerarchia al pilastro	5886	-23940	12472	-6400
Momenti di calcolo	5886	-23940	12472	-6400
Finali da Gerarchia	5886	-23940	12472	-6400
Massimi da sollecitazioni	24283	-18605	6570	-8011
Sforzo Normale utilizzato nel calcolo	80766			
Momenti Finali di calcolo	**24283**	**-23940**	**12472**	**-8011**

Pagina 1/1 Zoom: 100 % sx 200, dx 200, sup 250, inf 200, intest 80, pie 80

L'operazione di verifica presso-flessione è stata implementata in maniera tale da essere più rapida possibile e non richiedere altri passi se non la pressione del pulsante corrispondente. Infatti è probabile che sia richiamata durante la modifica manuale delle armature longitudinali, per controllare se

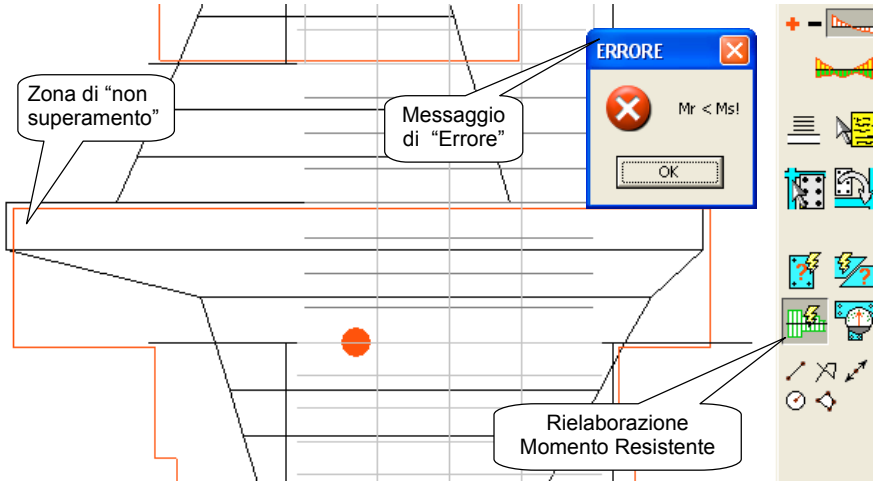
l'ultima modifica (magari una riduzione di armatura) rende ancora soddisfatta la verifica.

Per questo motivo, per esempio, l'operazione non elabora il diagramma del momento resistente (operazione "lunga" per il quale esiste un apposito pulsante).

Dalla fig. 1 di pag. 895 si può infatti osservare che, sebbene la verifica non sia stata superata, e il luogo di tale evento sia indicato dal cerchio sull'asse della pilastrata, il diagramma del momento resistente è, in ogni punto della stessa, superiore al momento sollecitante.

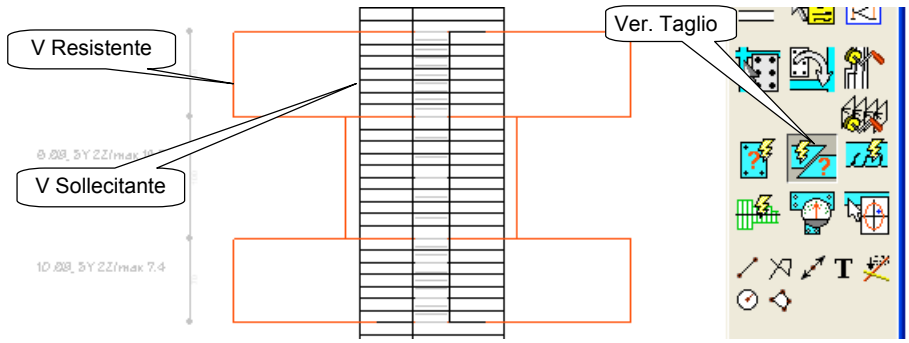
Infatti il diagramma del momento resistente rappresentato nell'immagine, era stato elaborato prima dell'eliminazione di alcune armature longitudinali, e la verifica non lo ha modificato perché, come si è detto, per rapidità di esecuzione non calcola anche tale diagramma.

Agendo sul pulsante di elaborazione del Momento Resistente apparirà un piccolo messaggio di errore e, osservando il nuovo diagramma resistente, si potrà vedere ove esso è superato dal momento sollecitante:



Attenzione: *Non si dimentichi che agiscono due momenti My e Mz contemporanei pertanto, potrebbe verificarsi che il momento che non superare la verifica non sia quello plottato nel piano corrente (nella figura My) ma l'altro; se perciò il calcolato diagramma resistente dovesse apparire superiore al sollecitante in condizioni di non superamento, si controlli anche lo stato dell'altro momento.*

b) Verifica Taglio

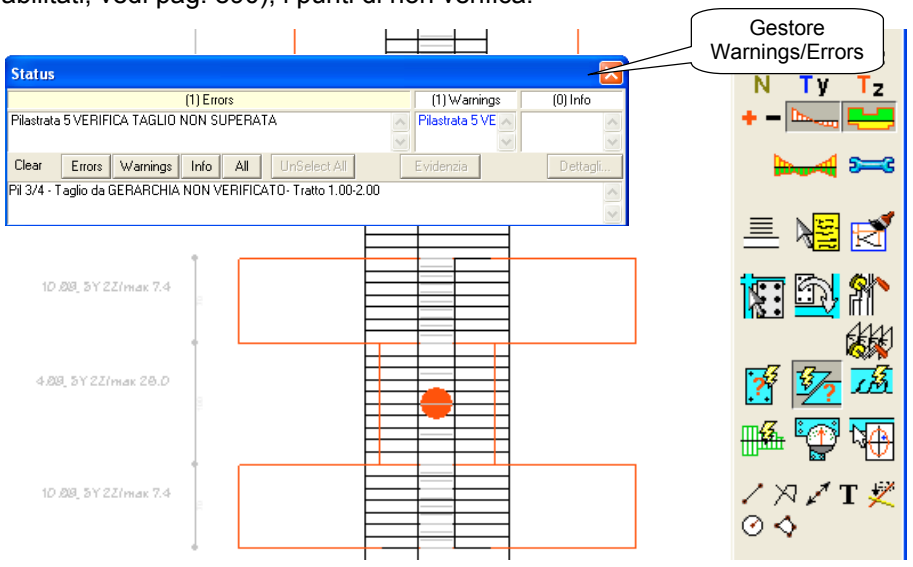


Esegue la verifica per taglio della Pilastrata rielaborando, nel frattempo, i diagrammi di taglio resistente.

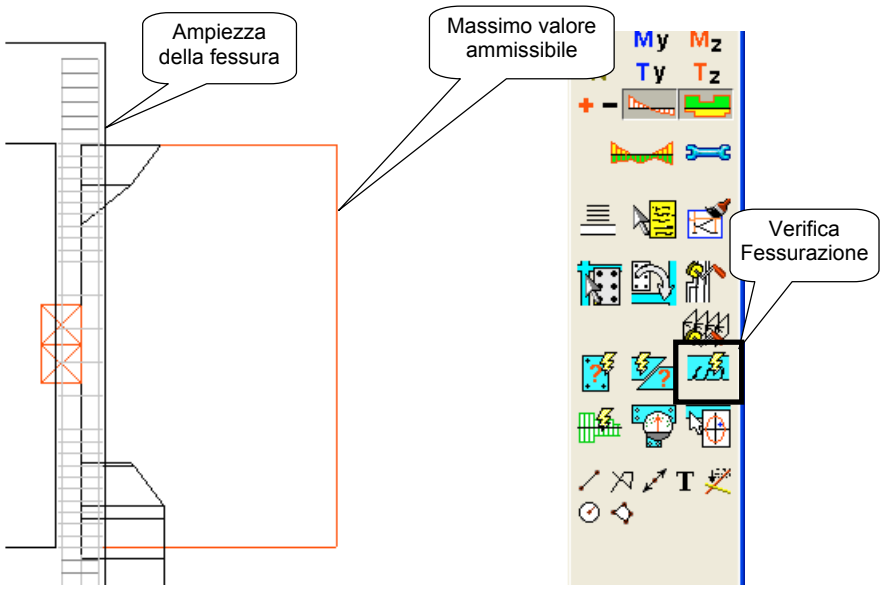
Si osservi che i tagli sollecitanti di Calcolo sono Vy e Vz della combinazione associata alla progettazione/verifica per taglio impostata nel pannello di Impostazioni di Progetto del *Progettatore Strutturale*.

Come per la verifica a flessione, in caso di verifica superata, la procedura non visualizza alcun messaggio né richiede alcuna ulteriore azione all'utente.

Se la verifica ha esito negativo o qualche punto della normativa non risulta rispettato, sarà visualizzato il gestore di warnings/errors contenente i dettagli sull'operazione effettuata e, contemporaneamente saranno visualizzati (se abilitati, vedi pag. 890), i punti di non verifica:



c) Verifica Fessurazione



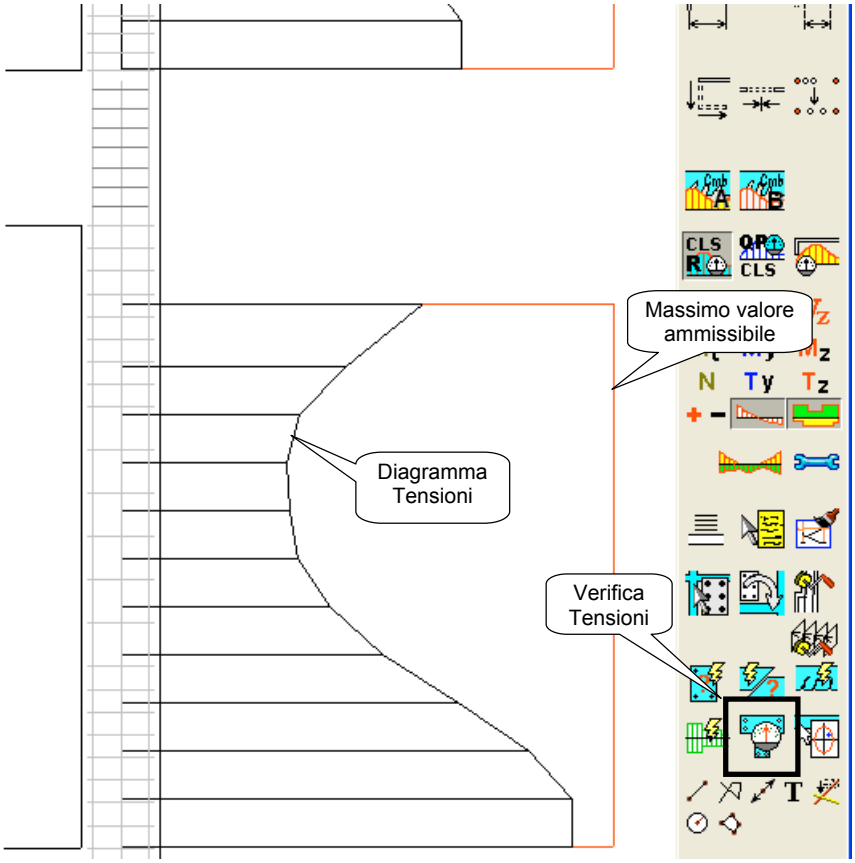
Premendo il pulsante indicato, sarà eseguita la verifica della Fessurazione della Pilastrata, in accordo con i Criteri correntemente validi e con le corrispondenti opzioni di verifica e di normativa attive.

Le combinazioni utilizzate per le due verifiche sono quelle associate nel pannello di Impostazioni di Progetto de *Progettatore Strutturale*.

Si osservi che il diagramma di fessurazione rappresentato nelle due figure di questa pagina (vedi pag. 874), non viene elaborato durante la verifica.
La verifica della fessurazione, se superata, non visualizza alcun messaggio né richiede alcun altro input dall'utente.

Solo se la verifica ha esito negativo, sarà visualizzato il gestore di warnings/errors contenente i dettagli sull'operazione effettuata e, contemporaneamente saranno visualizzati (se abilitati, vedi pag. 890), i punti di non verifica.

d) Verifica Tensioni CLS e Acciaio



Premendo il pulsante, saranno eseguite le tre verifiche di tensione (due nel CLS, e una nell'acciaio), in accordo con i Criteri correntemente validi e con le corrispondenti opzioni di verifica e di normativa attive.

Le combinazioni associate alle verifiche sono definite nel pannello di Impostazioni di Progetto del *Progettatore Strutturale*.

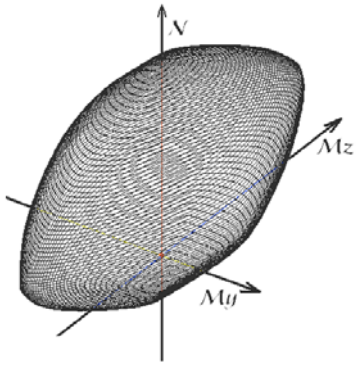
Si osservi che il diagramma di tensione rappresentato nelle due figure di questa pagina (vedi pag. 876), non viene elaborato durante la verifica.

ASCad32, se verifiche di tensione saranno tutte superate, non visualizzerà alcun messaggio né richiederà alcun altro input dall'utente.

Solo se la verifica ha esito negativo, sarà visualizzato il gestore di warnings/errors contenente i dettagli sull'operazione effettuata e, contemporaneamente saranno visualizzati (se abilitati, vedi pag. 890), i punti di non verifica.

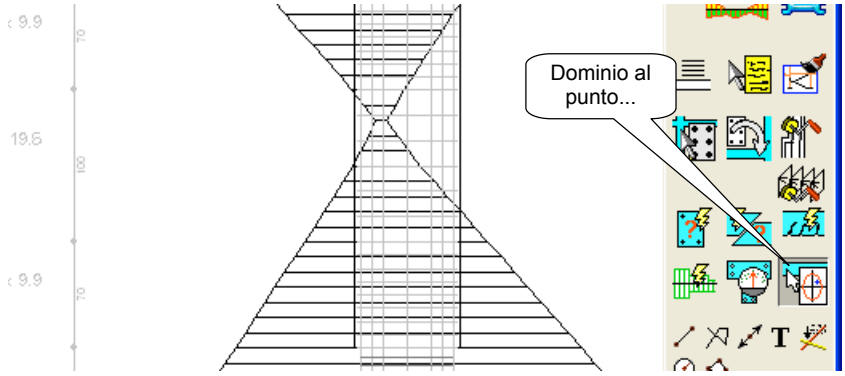
e) Dominio di Resistenza My-Mz al punto...

La funzione consente di visualizzare il dominio di resistenza della sezione all'ascissa (quota) desiderata della Pilastrata.
Saranno visualizzati, in generale, due domini per i due possibili diversi valori di sforzo normale.

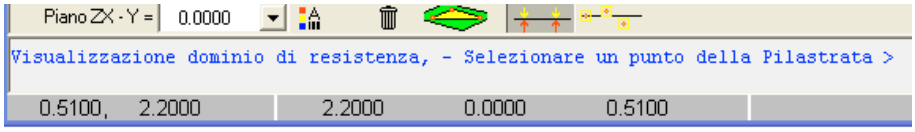


I due domini visualizzati sono la traccia, sul piano My,Mz, del dominio tridimensionale della sezione, per i due valori di Sforzo Normale (N_1 e N_2) che la combinazione delle azioni corrente assume all'ascissa indicata.

Per avviare l'operazione si prema il pulsante indicato (oppure si selezioni l'opzione corrispondente del menù "operazioni").

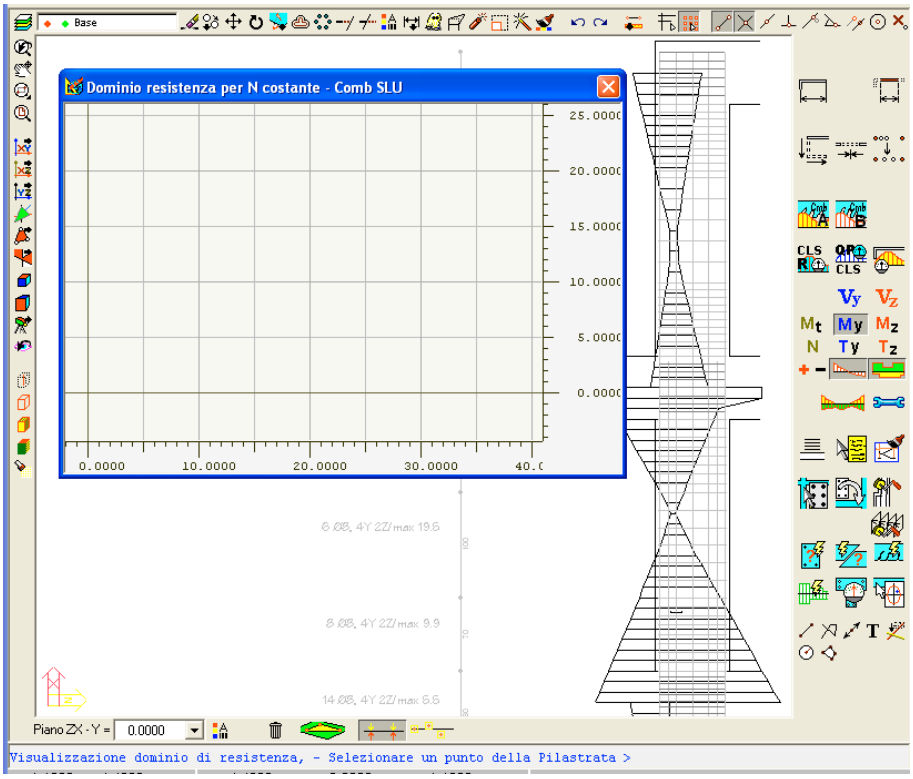


Nella console compare la richiesta di selezione di un punto della pilastrata (da cui acquisire l'ascissa) e il Cad si pone in modalità "*Immissione Punto*".

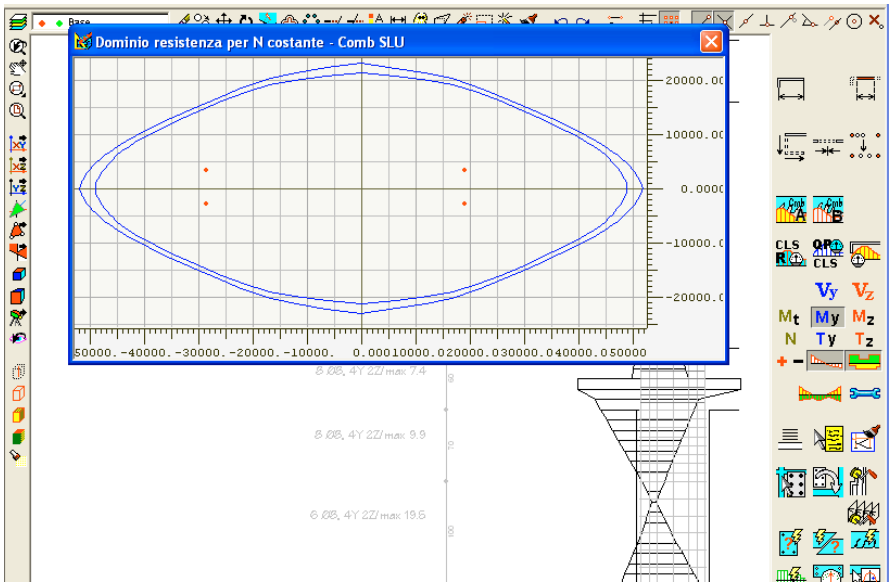


Le coordinate del punto possono essere immesse da tastiera (solo la coordinata X sarà presa in considerazione) oppure attraverso la finestra grafica scegliendo un punto che può essere anche sopra o sotto la pilastrata.

Contemporaneamente si apre una finestra grafica quadrettata, inizialmente vuota: in essa sarà contenuto il dominio di resistenza all'ascissa selezionata.



Inserendo il punto sarà visualizzato il dominio, l'operazione resterà attiva per consentire la selezione di altri punti; per concluderla premere <Esc>.



La combinazione, per ogni punto della pilastrata, fornisce 6 quantità:

$$N^+, N^-, M_y^+, M_y^-, M_z^+, M_z^-$$

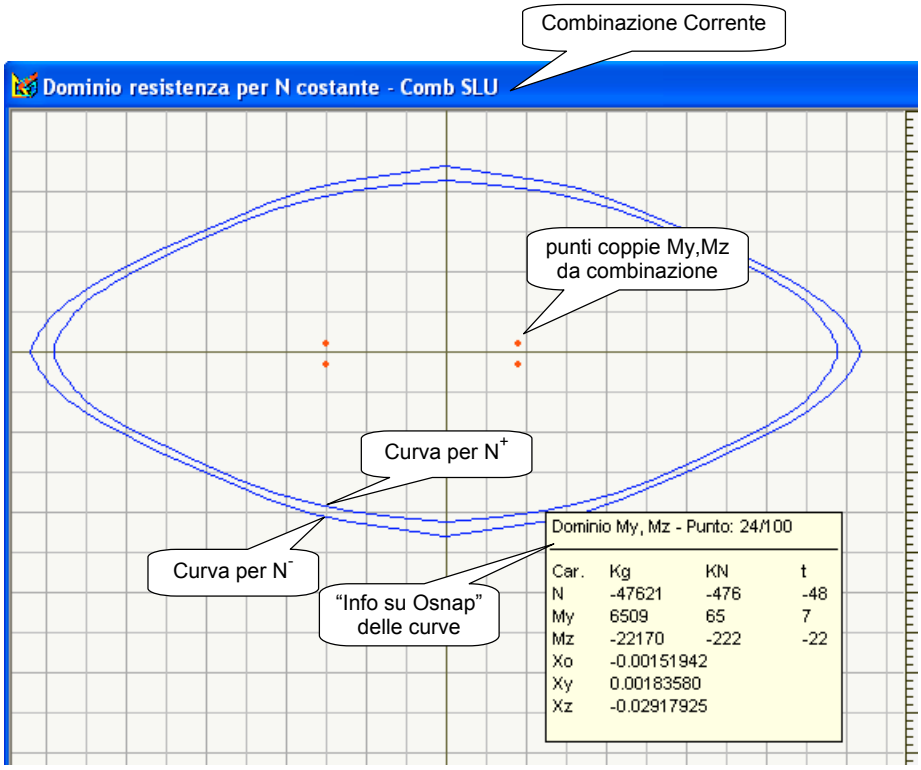
I simboli + e - indicano rispettivamente valore massimo e minimo per la caratteristica.

La finestra visualizza due curve del dominio per i due diversi valori di sforzo normale della combinazione corrente.

La combinazione corrente determina quattro coppie di momenti M_y, M_z corrispondenti quattro punti sul dominio:

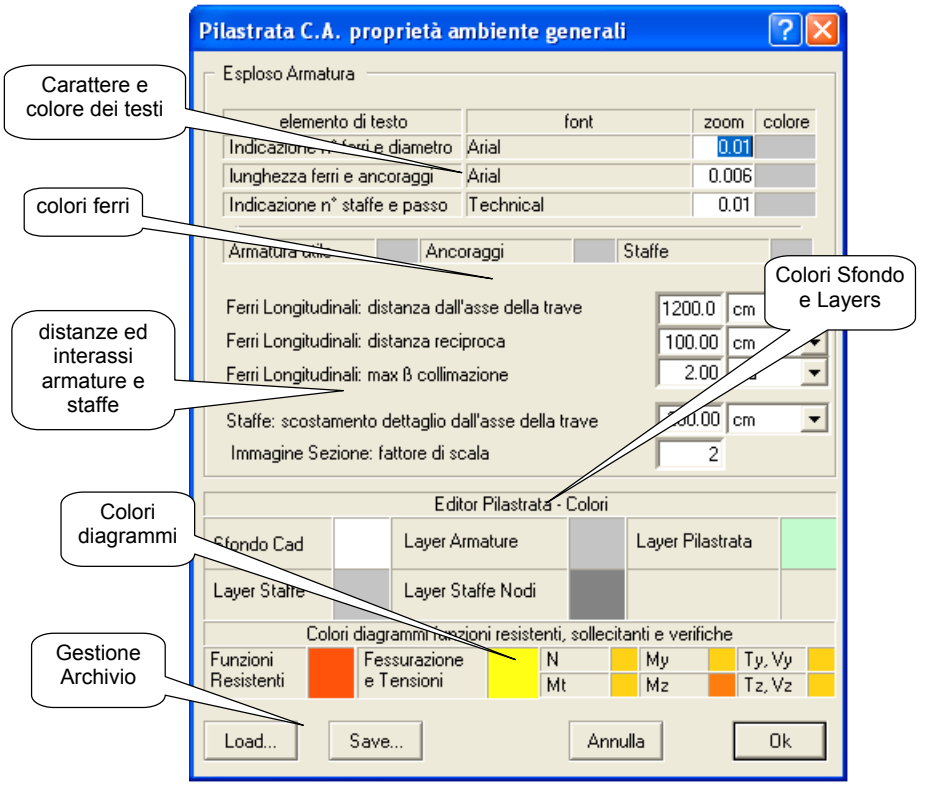
$$(M_y^+, M_z^+),\ (M_y^+, M_z^-),\ (M_y^-, M_z^+),\ (M_y^-, M_z^-)$$

La finestra visualizza le curve del dominio per i due valori N^+ e N^- nel piano M_y-M_z.

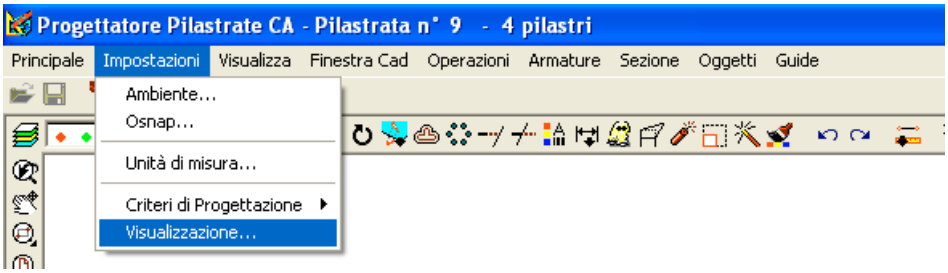


avvicinando il cursore ad una delle due curve si apre una piccola finestra di info contenente il valore di sforzo normale per il quale la curva è stata elaborata, i due valori My e Mz e le curvature corrispondenti.

18 Pannello Impostazioni di Visualizzazione



Il pannello "*Impostazioni di Visualizzazione*" è accessibile dall'opzione "*Visualizzazione*" del menù "*Impostazioni*"

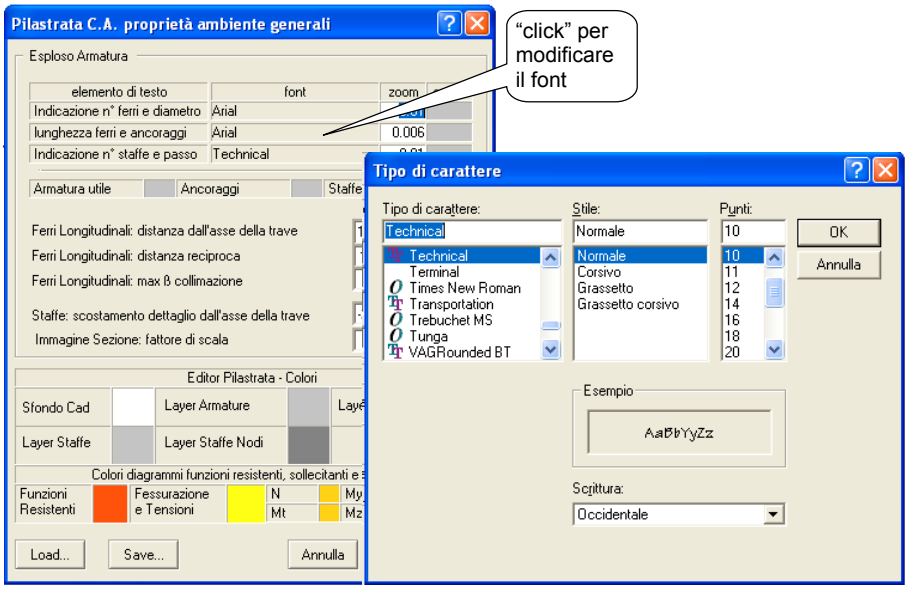


Consente di gestire gli aspetti grafici del Cad:

- colore di sfondo, layers, armature e staffe, diagrammi di sollecitazione e resistenza, colori e font caratteri dei testi.
- Interassi fra armature e distanze dall'asse della pilastrata.
- E' possibile salvare la configurazione corrente su un archivio per utilizzarla successivamente.

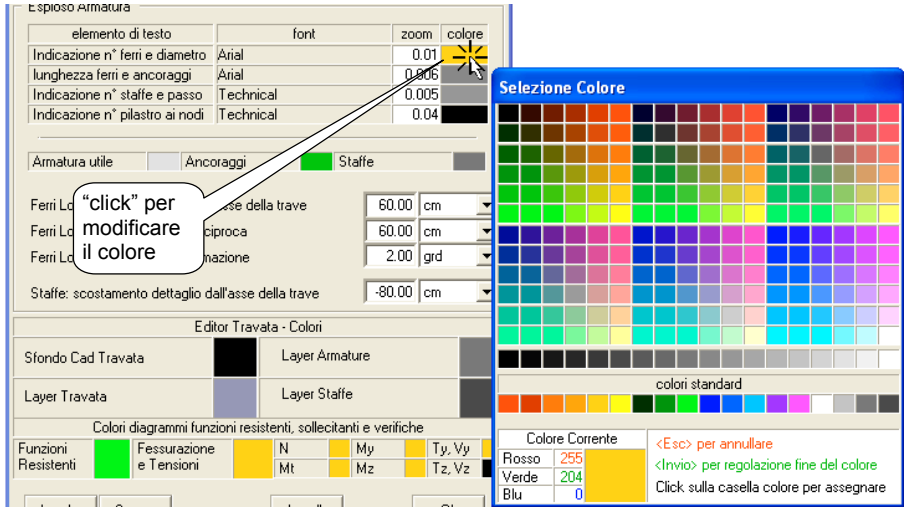
a) Riquadri di selezione del font di caratteri

Per modificare il font del carattere di un elemento di testo (tipo, stile, dimensione), è sufficiente eseguire un "click" col mouse sulla casella contenente il nome del carattere e impostare le caratteristiche nel pannello di gestione font che si aprirà.



b) Caselle di selezione del colore

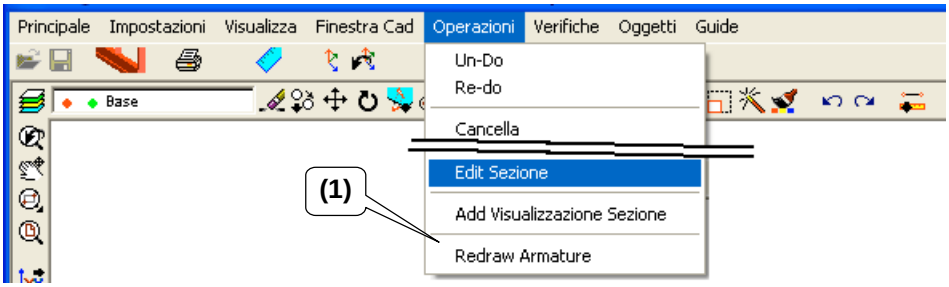
Per modificare un colore basta eseguire un "click" col mouse sulla casella del colore e selezionare quello desiderato dal pannello che si aprirà.



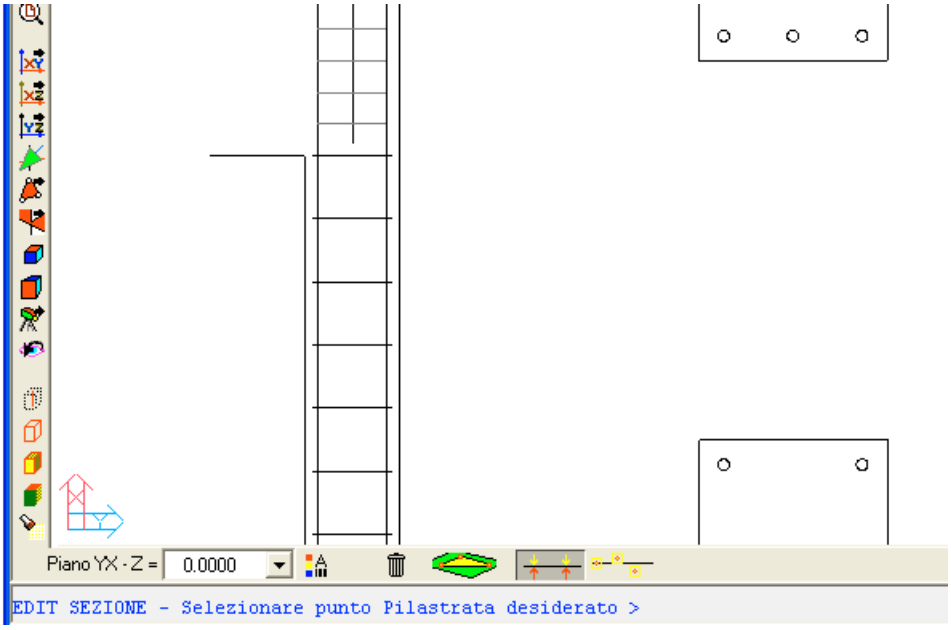
19 Cad Sezione al punto...

E' possibile accedere ad una procedura specifica per il calcolo, la verifica e lo studio della sezione con la configurazione (forma e dimensione sezione, numero e disposizione armature longitudinali, combinazione delle azioni) propria di qualsiasi punto della pilastrata.

E' sufficiente selezionare, dal menù operazioni, l'opzione "*Edit Sezione*" **(1)**:



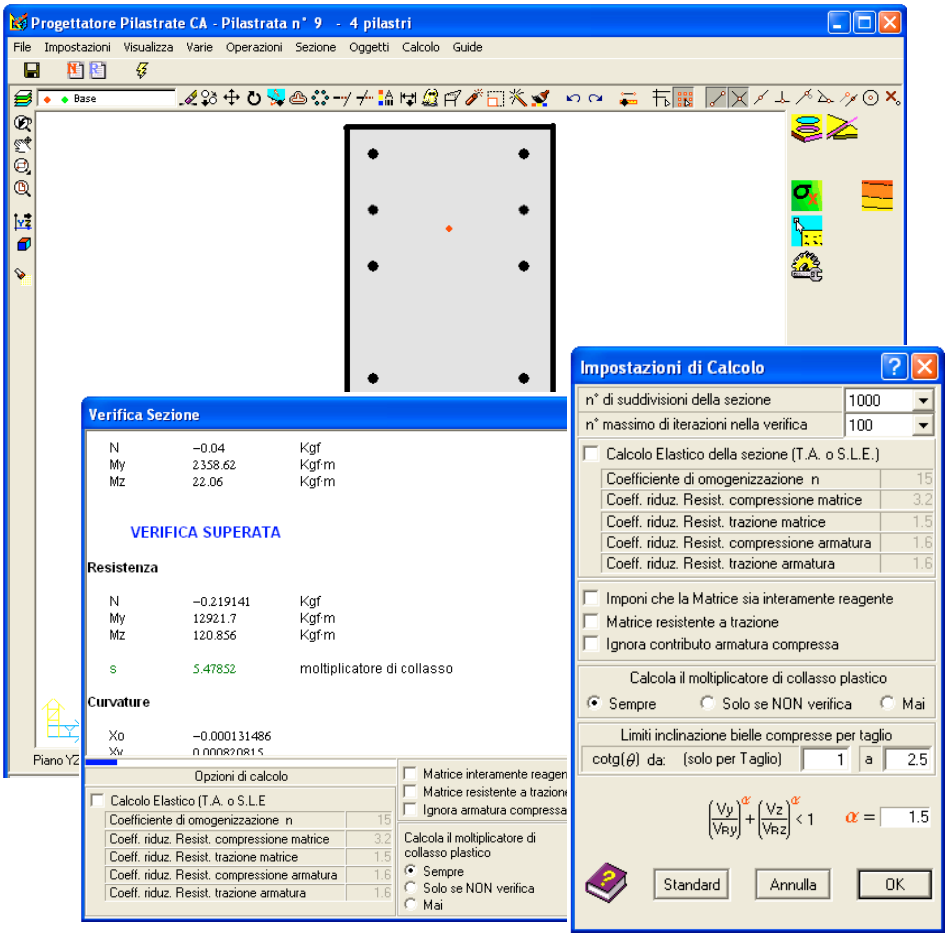
Nella console compare la richiesta di selezione di un punto della pilastrata (da cui acquisire l'ascissa) e il Cad si pone in modalità "*Immissione Punto*".



Le coordinate del punto possono essere immesse da tastiera (solo la coordinata X sarà presa in considerazione) oppure attraverso la finestra grafica scegliendo un punto che può essere anche sopra o sotto la pilastrata.

Può essere opportuno, per selezionare con più accuratezza il punto, disabilitare temporaneamente lo “Snap”.

Selezionato un punto della pilastrata, si aprirà il “Cad Sezione”, dal quale sarà possibile effettuare uno studio completo ed accurato dello stato tensionale del calcestruzzo e dell’acciaio eseguire verifiche dettagliate, elaborare il dominio tridimensionale di resistenza, ecc...



Alla conclusione della procedura “*Cad Sezione*”, l’operazione resterà attiva per consentire la selezione di un altro punto della pilastrata da “passare” di nuovo al Cad Sezione.

Per concludere l’operazione premere <Esc>

20 Barra del Menù



Consente di accedere a tutte le operazioni del Cad, sia specifiche del Cad Pilastrata, sia standard del Cad Tridimensionale.

Tutte le procedure, specifiche del Cad Pilastrata, richiamabili dal menù, sono accessibili anche dai pulsanti che circondano la Finestra Grafica.

Per la descrizione delle operazioni accessibili dalle opzioni del menù si veda il paragrafo relativo della sezione “Cad Pilastrata”.

CAPITOLO X

Guscio in Cemento Armato

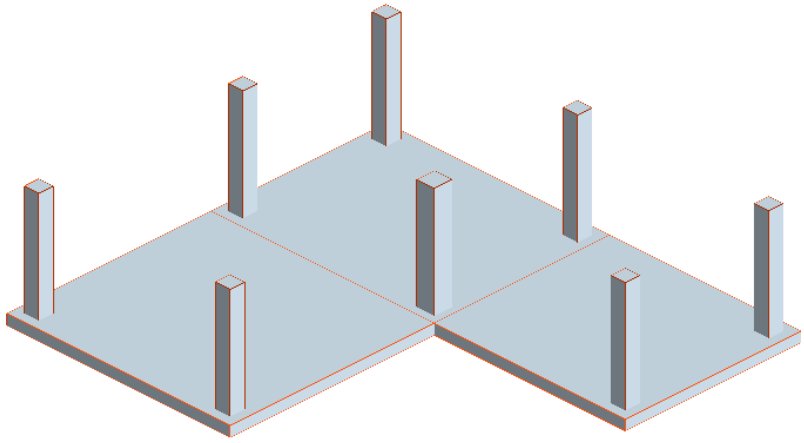
- Introduzione 912
- Il menù "*Modifica Proprietà*" 913
  1 Elabora bozza esecutivi guscio selezionato 914
  2 Criteri di Progettazione 914
  3 Progetto singolo elemento 914
  4 Verifica di un singolo elemento 915
  5 Proprietà Ambiente dei sub-elementi 915
  6 Pannello "*Proprietà Specifiche*" del Guscio 916
  7 Accesso al Cad dedicato 916
- Pannello impostazione bozza esecutivi 917
  1 Descrizione degli elaborati 917
  2 Dimensione e Font dei testi 919
  3 Dimensione Tabelle Aree di armatura 919
  4 Colori Elementi e Layers 920

5 Opzioni 920
6 Archivi utente 920
- Criteri di Progetto e Verifica 921
1 Generalità 921
2 Criteri di Accorpamento 922
a) Angolo massimo fra due elementi adiacenti 922
b) Rapporto max spessori elementi adiacenti 923
c) Accorpamento Gusci Piani con Shell Retti 923
d) Modifica automatica S.R. Locali elementi 923
3 Modello di Calcolo 924
a) Lastra 924
b) Piastra 924
c) Completo (modello sandwich) 925
4 Modello di Calcolo 925
a) Ignora Taglio 925
b) Tenta ricovero del taglio 925
c) Ignora Taglio nell'intorno nodi connessione 926
d) Ignora M,N,T nell'intorno nodi connessione 926
e) Raggio intorno circolare nodi connessione 926
5 Limiti Aree armatura e dim. copriferro 927
6 Disposizione armature 927
7 Elaborazione armature 928
- Pannello "*Modifica Proprietà*" 929
1 Proprietà sub-elementi 930
2 Layer e n° elemento 931
3 Rapporto Stato Verifiche 931
4 Accesso ai Criteri di Progetto e Verifica 932
5 Impostazioni per la Verifica Geotecnica 932
a) Rigidezza dell'elemento rispetto al terreno 932
b) Profondità del piano di posa 933
c) Dimensione dei lati di fondazione 933
d) Valori utilizzati per B, L, H 934
e) Accesso al pannello Caratterizzazione Geo 934

- Cad Guscio C.A. 935
1 Metodo di Progetto e Verifica 936
2 Componenti specifici del Cad Guscio C.A. 937
3 Visualizzazione Armature 938
a) Pulsanti selezione categoria armatura 938
b) Gestione diagrammi e color maps 939
c) Visualizzazione zone armature 940
d) Visualizzazione Armatura Necessaria 941
e) Visualizzazione Armatura Presente 942
g) Visualizzazione Armatura Residua 943
4 Visualizzazione Stato Verifiche 944
a) Tensioni normali nel CLS 945
b) Tensioni tangenziali nel CLS (Taglio) 945
c) Verifica per tensioni normali 946
d) Verifica Geotecnica 947
e) Superamento massimo armatura consentito 948
5 Inserimento regione armatura 949
6 Pannello gestione completa aree armatura 952
a) Selezione Categoria 953
b) Elenco Parametri Regioni 953
c) Gestione Regioni 954
7 Info su OSnap 957
8 Pannello Impostazioni di Visualizzazione 958
9 Barra del Menù 959

Introduzione

L'Elemento Strutturale ***Guscio C.A***. è ottenuto mediante l'accorpamento di più elementi finiti bidimensionali (Gusci Piani e Shell Rettangolari) adiacenti e di identica tipologia: "*Normali*", su "*Suolo Elastico*" oppure "*Precompressi*", con materiale assegnato Cemento Armato.



Gli elementi finiti componenti, oltre ad essere adiacenti, del medesimo tipo e tutti in Cemento Armato, devono rispettare i parametri di accorpamento definiti nei Criteri di Progettazione e di Verifica dei Gusci C.A.

L'utente può, indipendentemente dalla composizione degli elementi, effettuata automaticamente dal progettatore strutturale, imporre l'accorpamento di elementi (purché adiacenti, dello stesso tipo e in C.A.) oppure disgiungere elementi accorpati.

L'elemento, nel cui volume saranno disposte armature longitudinali superiori e inferiori secondo due direzioni ortogonali X e Y, sarà progettato e verificato automaticamente dal Progettatore Strutturale, ma le aree di armatura possono essere modificate e/o assegnate dal progettista in un Cad specializzato (il Cad Guscio C.A.) e ri-verificate automaticamente da ASCad32.

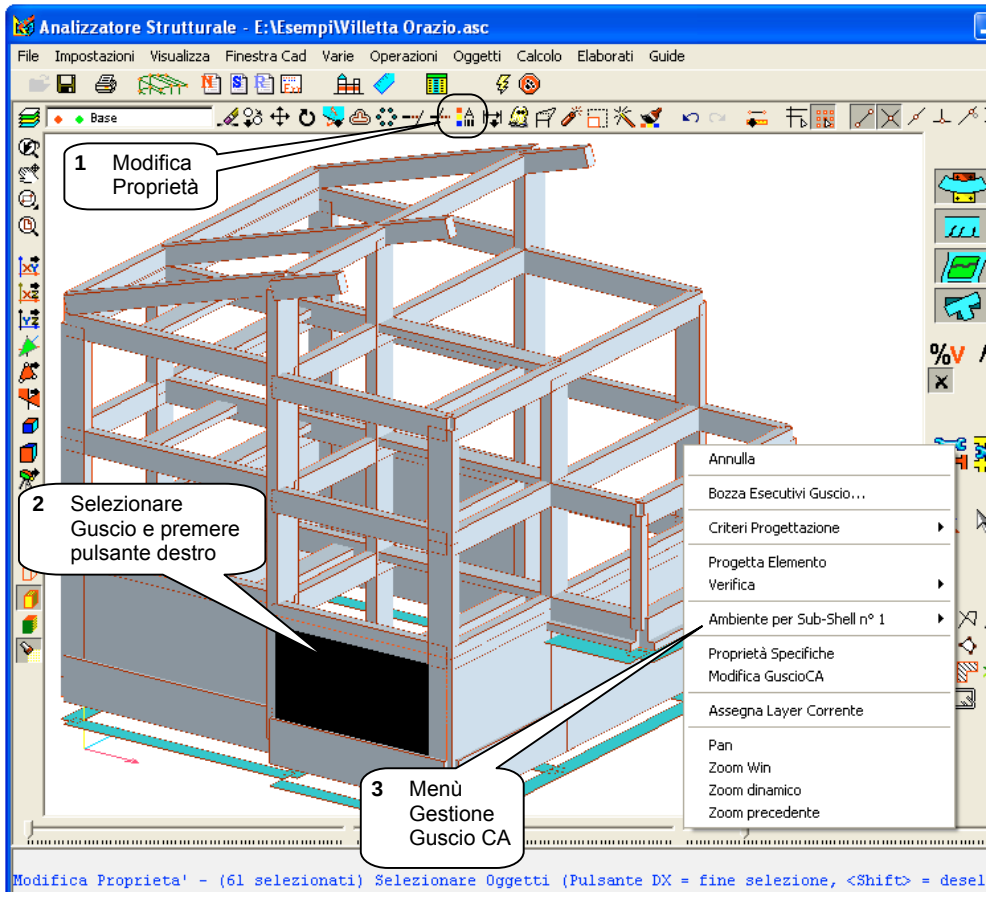
Si può chiedere ad ASCad32 di progettare/riprogettare, verificare anche solo l'elemento strutturale selezionato.

Progettazione e verifica saranno eseguite in accordo con i Criteri di Progettazione dell'elemento, che potranno essere Globali (ossia applicati a tutti i Gusci C.A.) o specifici e diversi per il singolo elemento strutturale.

Oltre ai criteri di progettazione, è possibile, per ogni sub-elemento componente, assegnare altri parametri come aggressività dell'ambiente, la sensibilità delle armature, dettagli sul piano di posa (per i gusci CA su suolo elastico), ecc...

Il menù "*Modifica Proprietà*"

Dal ***Progettatore Strutturale***, premendo il tasto "*Modifica Proprietà*" **(1)** (o accedendo all'operazione dal menù Operazioni o digitando il comando nella console), selezionando un guscio **(2)** e premendo il pulsante destro del mouse, si aprirà il menù a comparsa: "*Gestione Guscio C.A.*" **(3)**.

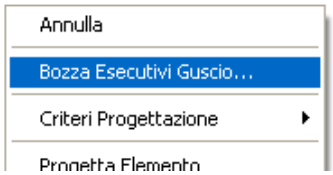


Il menù consente di accedere a tutte le operazioni connesse all'elemento.

La prima e le ultime cinque righe sono standard del Cad e sono trattate nella sezione relativa al Cad Tridimensionale.

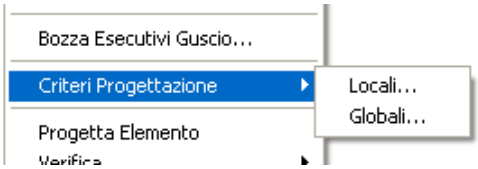
Nel seguito saranno descritte solo le opzioni dedicate all'elemento strutturale: "Guscio C.A.".

1 Elabora Bozza Esecutivi singolo Guscio



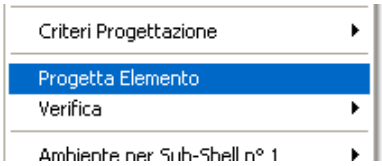
Selezionando quest'opzione si aprirà il pannello di "Impostazione degli Esecutivi Gusci C.A." descritto nella sezione "*Pannello Impostazioni Esecutivi*" (pag. 917), da cui, dopo aver, eventualmente, assegnato i parametri di lavoro, sarà possibile far elaborare ad ASCad32 gli esecutivi del solo Guscio selezionato.

2 Criteri di Progettazione



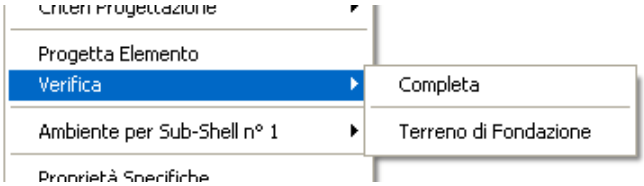
Accede ai pannello dei Criteri di Progettazione e Verifica Locali (ossia dello specifico Guscio C.A. selezionato) oppure Globali (applicati a tutti i Gusci C.A.).
L'argomento è descritto in questo capitolo, nella sezione "*Criteri di Progetto e Verifica*" (pag. 921)

3 Progetto Singolo Elemento



Selezionando quest'opzione si avvia la progettazione del singolo elemento selezionato.
La progettazione sarà effettuata in accordo con i criteri di progetto e verifica dell'elemento (vedi pag. 921)

4 Verifica singolo elemento



Consente di eseguire la verifica del singolo elemento selezionato; è possibile scegliere se eseguire la verifica Completa (saranno eseguite quelle abilitate nel "*Pannello Impostazioni di Progetto*" del *Progettatore Strutturale*) oppure solo la specifica verifica corrispondente alla voce selezionata.

5 Proprietà Ambiente Sub-Elementi



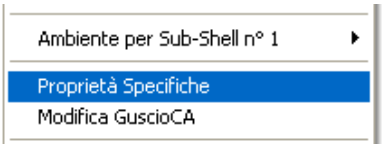
Consente di modificare rapidamente l'ambiente per uno dei sub-gusci dell'elemento.

Infatti, l'operazione di selezione di un elemento strutturale composto da sub-elementi, ha luogo selezionando una piccola porzione dell'elemento stesso, quella posta nell'intorno del cursore del mouse; tale intorno appartiene, prima ancora che a tutto l'elemento strutturale, ad un suo elemento che è così identificabile da ASCad32 e può essere modificato.

Nell'immagine è per esempio visibile che la voce del menù riporta la dicitura "*Ambiente per Sub-Shell n° 1*" ad indicare che è possibile assegnare il tipo di ambiente per quello specifico sub-guscio.

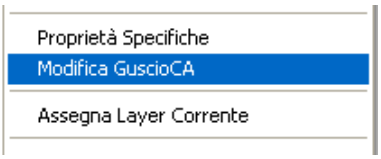
In ogni caso, i parametri gestiti da quest'opzione del menù sono accessibili nel "*Pannello Modifica Proprietà*" descritto nella corrispondente sezione di questo capitolo (pag. 929)

6 Accesso al pannello Proprietà



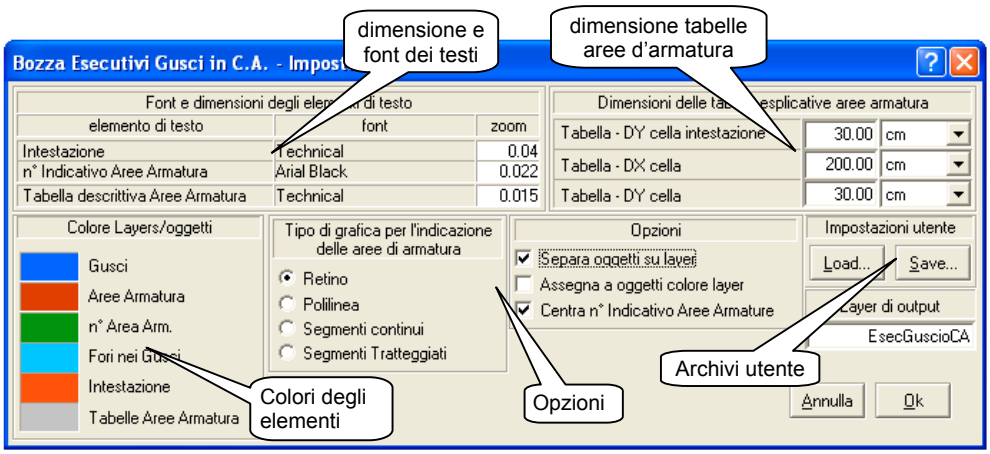
L'opzione apre il "*Pannello Modifica Proprietà Guscio C.A.*" descritto nella corrispondente sezione di questo capitolo (pag. 929)

7 Accesso al Cad Guscio C.A. dedicato



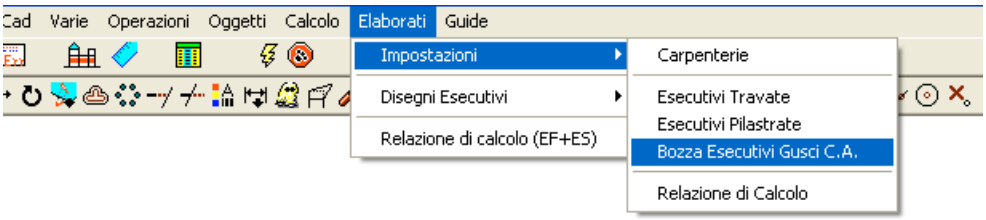
Accede al Cad Guscio C.A., un gestore tridimensionale specifico per la modifica completa dell'oggetto (gestione e definizione regioni di armatura, verifiche, diagrammi aree ferro necessaria, assegnata, residua, ecc...).
Un'ampia sezione, in questo capitolo, sarà ad esso dedicata (vedi pag. 935)

Pannello Impostazione Bozza Esecutivi



Consente l'impostazione di tutti i parametri che saranno utilizzati nell'elaborazione degli esecutivi dei *Gusci C.A.*

Può essere richiamato espressamente dal menù *Impostazioni* del menù *Elaborati*



altrimenti si aprirà comunque, prima di elaborare gli esecutivi di tutti i gusci, o solo di quelli selezionati.

1 Descrizione degli elaborati

Data la generalità e la variabilità dei modelli che possono essere realizzati attraverso elementi di questo tipo, gli esecutivi dei Gusci C.A., a differenza di quelli delle *Travate* e delle *Pilastrate*, saranno una base generale in bozza, a partire dalla quale, il disegnatore, o il progettista potrà apportare le "personalizzazioni" desiderate.

La disposizione delle armature, sia essa effettuata manualmente dal progettista, o realizzata in modo automatico da ASCad32, comporterà sempre la definizione

di un certo numero di “zone” di armatura omogenea, suddivise nelle quattro categorie, superiori X, superiori Y, inferiori X ed inferiori Y.

L’elaborato sarà costituito da quattro piante del guscio, ordinate in verticale, ciascuna delle quali si riferirà ad una delle 4 zone di armatura (vedi fig. 1)

Per ogni pianta le aree di armatura (rettangolari) sono identificate da un numero progressivo.

E’ possibile utilizzare diversi simboli grafici per la rappresentazione delle zone.

Nella fig. 1, sono riportata attraverso un tratteggio obliquo con angolo alternato.

Accanto a ciascuna pianta è riportata una tabella che indica i diametro e il passo dell’armatura.

Un’intestazione identifica il guscio attraverso il suo numero univoco e indica la quota dell’elemento.

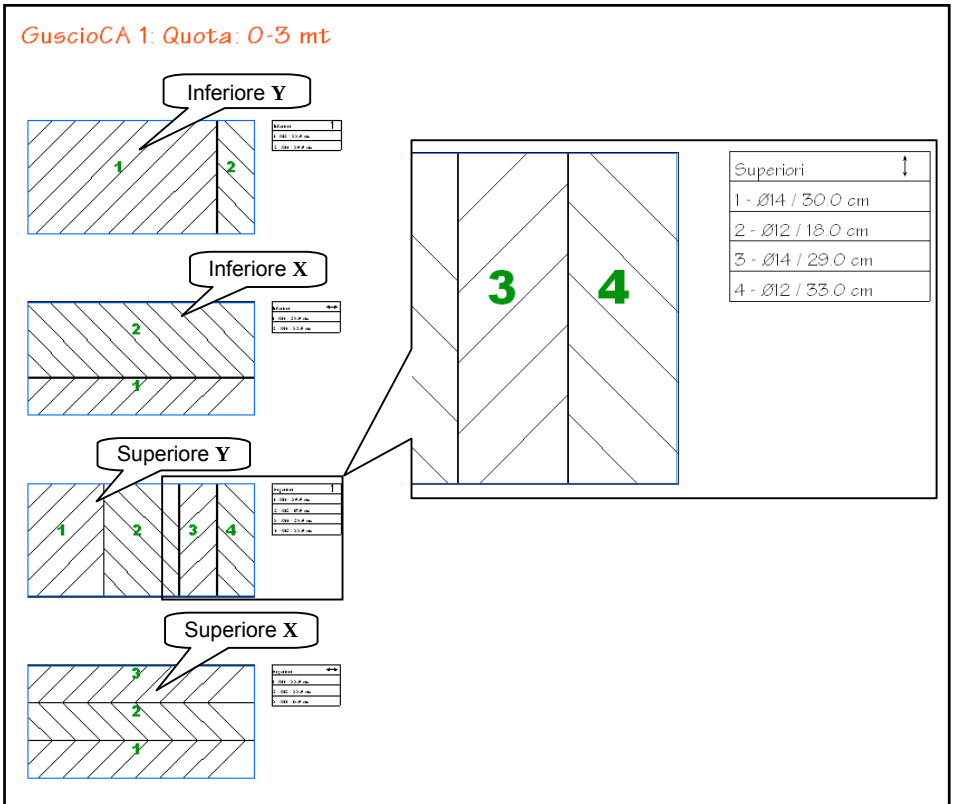


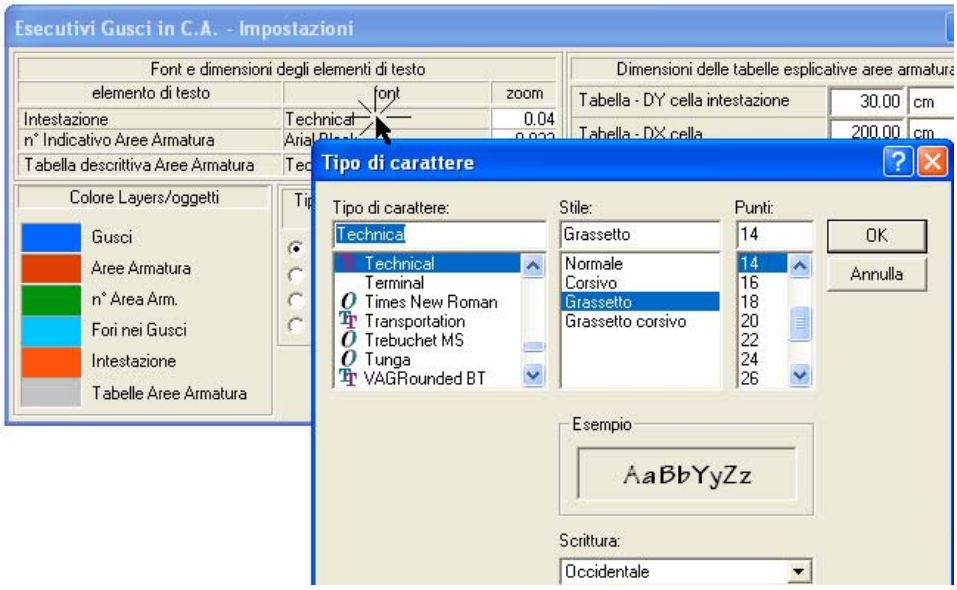
Fig 1 Esempio Bozza esecutivi di un Guscio C.A. rettangolare.
Le diverse aree di armatura sono indicate con tratteggio diagonale

2 Dimensione e font testi

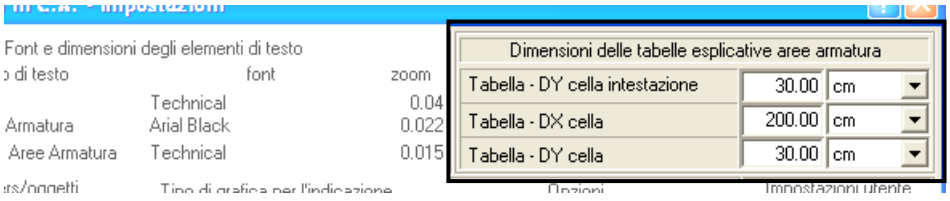


Il settore consente di definire il tipo di carattere e lo zoom con cui elaborare gli elementi di tipo testo.

Per modificare il font è sufficiente eseguire un click col mouse sulla casella di testo che ne indica il nome, quindi impostarne le caratteristiche dalla finestra che si aprirà:

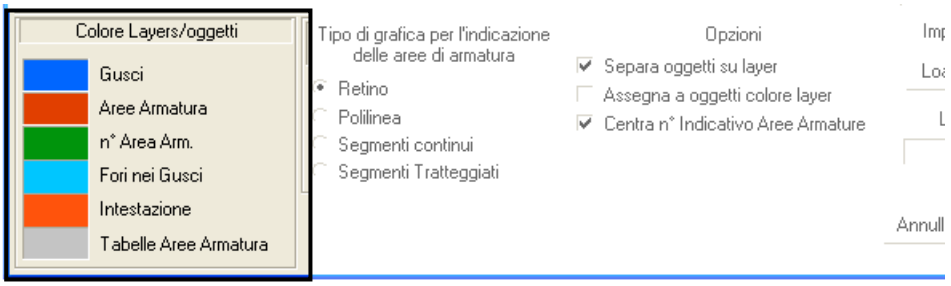


3 Dimensione tabelle delle Aree di Armatura



Il riquadro consente di modificare le dimensioni delle tabelle, poste a lato dei gusci, che conterranno le informazioni sulle aree di armatura dell'elemento.

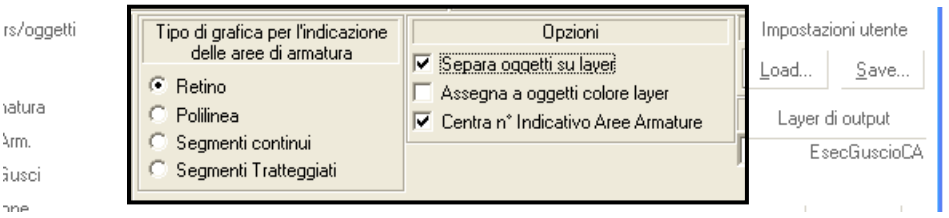
4 Colori Elementi e Layers



Gli esecutivi saranno composti da diversi elementi grafici (retini, polilinee, segmenti, testo, ecc...), suddivisi su diversi layer.

Il riquadro consente di assegnare un colore specifico ad ognuno dei layer.

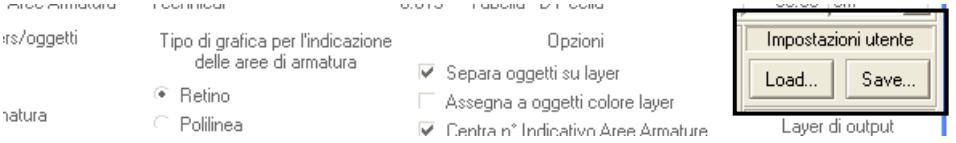
5 Opzioni



Il settore consente di impostare il tipo di grafica con la quale rappresentare le aree di armatura e le modalità di assegnamento degli oggetti sui layer.

Può essere istruttivo per l'utente, eseguire più esecutivi di uno stesso guscio variando tali parametri per acquisire dimestichezza col loro significato.

2 Archivi Utente

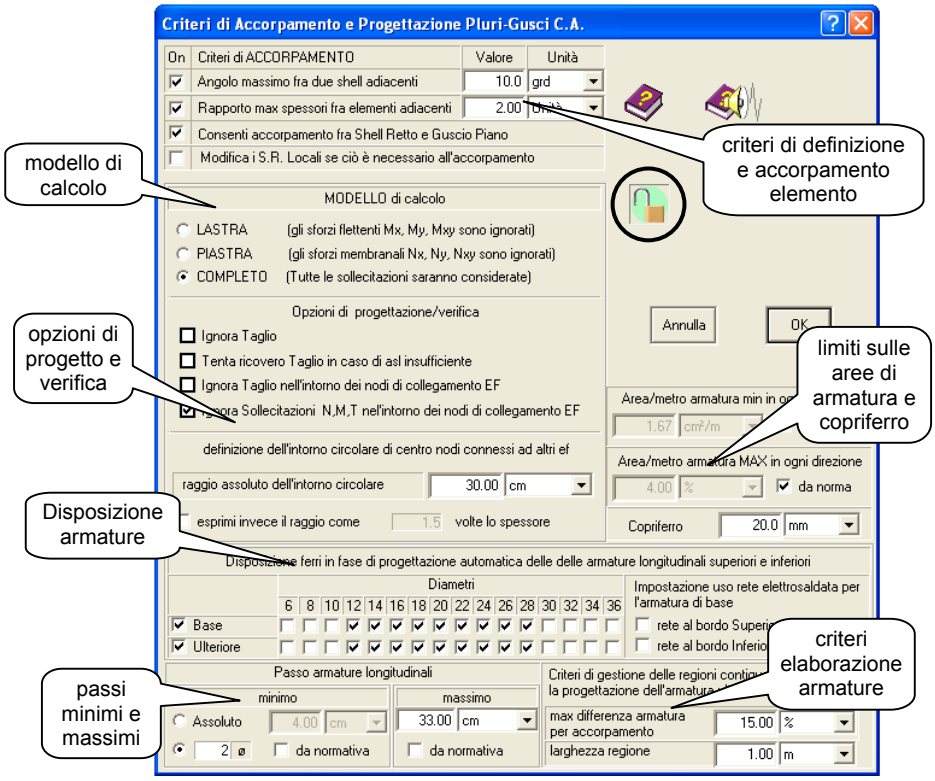


Le impostazioni correnti del pannello possono essere salvate su un archivio per essere richiamate alla bisogna. Ciò rende facile personalizzare gli esecutivi.

Criteri di Progetto e Verifica

1 Generalità

Il pannello implementa tutte le opzioni per la progettazione e verifica dei Gusci in cemento armato e la sua comprensione è fondamentale per utilizzare al meglio il programma.



La finestra gestisce i criteri di definizione, accorpamento, progettazione e verifica.

Tutti i criteri, ad eccezione di quelli di definizione e accorpamento, possono essere differenti per ogni singolo Guscio C.A. (criteri locali).

Gli elementi sono suddivisi in riquadri che li raggruppano per argomento e che sono, qui di seguito, analizzati nel dettaglio.

I parametri più importanti sono disabilitati per evitarne l'involontaria modifica.

L'accesso può essere attivato agendo sul pulsante "Lucchetto" evidenziato nell'immagine precedente.

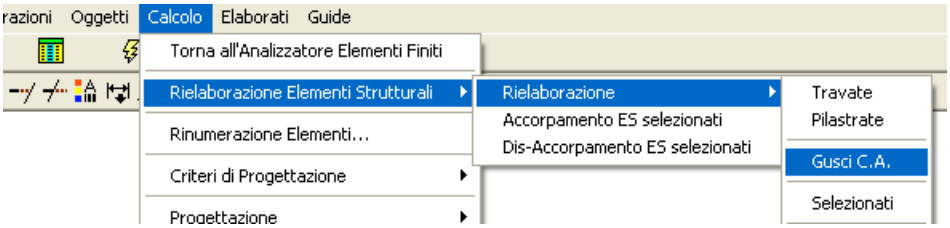
2 Criteri di Accorpamento



Questi criteri, esclusivamente globali, agiscono contemporaneamente su tutti i Gusci C.A. del progetto; non sono, infatti, presenti nel pannello Criteri Locali.

Essi inoltre agiscono *prima* della costruzione (da parte del *Progettatore*) dei Gusci C.A. Il *Progettatore Strutturale*, in accordo con queste impostazioni, accorperà gli elementi finiti bidimensionali fra di loro per formare l'elemento strutturale. Per rendere effettive eventuali modifiche di tali criteri, è necessario far rieseguire l'elaborazione dei Gusci.

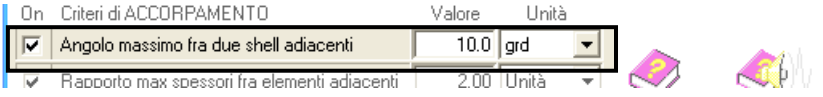
(voci del sotto-menù "*Rielaborazione*" *dell'opzione "Rielaborazione Elementi Strutturali*" del menù "*Calcolo*", nel ***Progettatore Strutturale***)



I criteri sono accessibili anche dall'*Analizzatore Elementi Finiti* (Opzione "*Criteri*" del menù "*Progetto*"), può essere quindi comodo impostarli, dopo aver completato lo schema agli elementi finiti, *ma prima* di accedere al *Progettatore Strutturale*.

Ad ogni passaggio al Progettatore, ASCad32 eseguirà l'elaborazione di tutti gli elementi finiti *non ancora accorpati* in elementi strutturali.

a) Angolo massimo fra due shell adiacenti



Indica l'angolo massimo che due elementi piani, che abbiano almeno un lato in comune, possono formare per essere accorpati.

Affinché il criterio sia preso in considerazione occorre che la casella sia spuntata.

b) Rapporto massimo fra gli spessori di due elementi adiacenti



Indica il massimo rapporto ammissibile fra gli spessori di due elementi adiacenti, affinché gli stessi possano essere accorpati. Affinché il criterio sia preso in considerazione occorre che la casella sia spuntata.

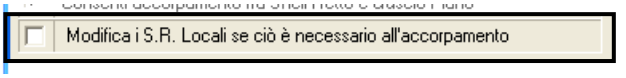
c) Consenti accorpamento fra Shell retto e Guscio Piano



Se la casella è spuntata potranno essere raggruppati in uno stesso pluri-guscio (Guscio CA), sia elementi finiti di tipo "Shell Retto" sia "Guscio Piano", (purché siano adiacenti e rispettino gli altri criteri di accorpamento abilitati). Se la casella non è spuntata, i Gusci Piani saranno accorpati (eventualmente) solo con altri Gusci Piani e così pure gli Shell Retti.

Si osservi che in ogni caso, gli elementi con caratterizzazione diversa (precompressi o su suolo alla winkler) saranno accorpati solamente con altri elementi aventi la stessa caratterizzazione.

d) Modifica i S.R. Locali se ciò è necessario all'accorpamento



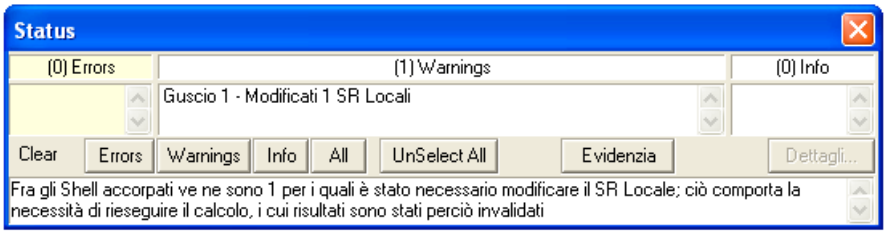
L'elemento Strutturale Guscio C.A. ha come S.R. Locale, quello del primo guscio o shell che lo compone. Tutti gli altri sub-elementi devono però avere s.r. locale orientato nella medesima maniera. (si ricordi che le caratteristiche di tensione, sollecitazione e deformazione, sono espresse, per ciascun elemento piano, nel suo s.r. locale). Dunque due gusci o shell adiacenti, e che rispettano tutti gli altri criteri di accorpamento, devono avere anche s.r. locali identicamente orientati per essere uniti nello stesso Guscio C.A.

Se l'opzione è disabilitata, durante l'elaborazione degli elementi, il Progettatore Strutturale non accorperà elementi piani, che, pur rispettanti tutti gli altri criteri, non hanno s.r. identicamente orientato; visualizzerà comunque un warning a tal proposito:

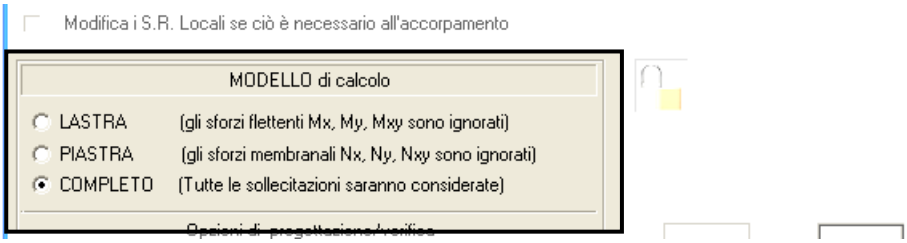
Se la casella è spuntata invece, durante l'accorpamento sarà ruotato il s.r. locale dei gusci piani affinché sia coerente con quello dell'elemento strutturale.

Si osservi però che l'operazione di rotazione s.r. locale di un guscio piano implicherà l'invalidazione dei risultati e la necessità di rieseguire il calcolo.

Inoltre, alla fine del processo di elaborazione, il progettatore strutturale visualizzerà un warning a riguardo:



3 Modello di Calcolo



Il settore consente di selezionare il modello di calcolo per la progettazione e verifica dell'elemento.
E' possibile scegliere fra tre diverse procedure:

a) Lastra

L'elemento sarà progettato e verificato esclusivamente come una Lastra, ignorando cioè sforzi flettenti e taglianti eventualmente agenti sul Guscio.
Verifica e progetto saranno effettuati in accordo con le metodologie indicate nell'*Appendice A* dell'*Eurocodice 2*.

.

b) Piastra

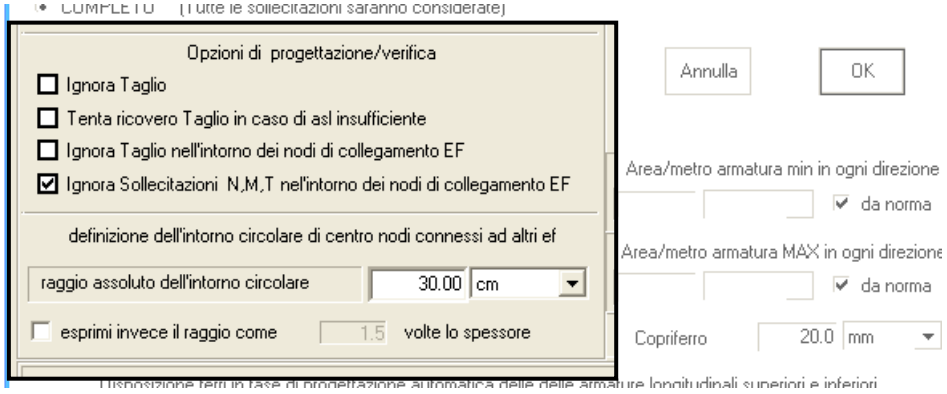
L'elemento sarà progettato e verificato esclusivamente come una Piastra, ignorando cioè gli sforzi membranali (Nx, Ny, Nxy) eventualmente agenti sul Guscio e considerando solo gli sforzi flessionali (Mx, My, Mxy) e taglianti (Tx, Ty)
Verifica e progetto saranno effettuati in accordo con le metodologie indicate nell'*Appendice A* dell'*Eurocodice 2*.

c) Completo

Questo modello, in ASCad32 denominato "*Modello Sandwich*", comprende sia le azioni membranali (Nx, Ny, Nxy) sia quelle flessionali (Mx, My, Mxy) e taglianti (Tx, Ty).

Progetto e verifica saranno eseguiti in accordo alla validazione ***CEB 223***.

4 Opzioni di Calcolo



Il settore, suddiviso in due riquadri, consente di impostare alcuni parametri della procedura di progetto e verifica dell'elemento attinenti alle inevitabili "discrepanze" fra modello e struttura reale.

In particolare, il riquadro superiore si riferisce a come il progettatore debba considerare sforzi taglianti e sollecitazione nell'intorno dei nodi di contatto con altri elementi.

Il riquadro inferiore, consente di definire l'intorno circolare, con centro i nodi di contatto.

a) Ignora Taglio

Se l'opzione è attiva, indipendentemente dal modello di calcolo considerato (paragrafo 3 pag.), le sollecitazioni taglianti (Tx e Ty) saranno ignorate *in tutto il volume del Guscio C.A.*

b) Tenta ricovero del taglio in caso di Asl insufficiente

L'opzione agisce solo per modello di calcolo: "*Completo*" (*Modello Sandwich*).

Se è attiva, nel caso in cui si verifichi che il taglio resistente è inferiore a quello sollecitante e l'armatura longitudinale necessaria ha bassi valori, il

progettatore strutturale controllerà se aumentando l'area delle armature la verifica a taglio potrà essere superata.
In questo caso sarà incrementata l'area di armatura longitudinale.

c) Ignora Taglio nell'intorno dei nodi di collegamento EF

Se la casella è spuntata, nell'intorno circolare di raggio indicato nel riquadro "*definizione dell'intorno circolare di centro nodi connessi ad altri ef*" (vedi successiva lettera e), di un nodo che connette il Pluriguscio ad un altro elemento finito, le azioni taglianti saranno ignorate.
In un nodo di connessione si ha, generalmente, un'irreale concentrazione degli sforzi dovuta alla differenza fra la struttura reale (azioni fra i due elementi connessi scambiate attraverso una superficie di contatto non puntiforme) e il modello, che effettua la connessione tramite un singolo nodo, concentrando in esso, tutte le azioni che i due elementi si scambiano attraverso la reale superficie di contatto.

d) Ignora Sollecitazioni N, M, T nell'intorno dei nodi di collegamento EF

Se la casella è spuntata, nell'intorno circolare di raggio indicato nel riquadro "*definizione dell'intorno circolare di centro nodi connessi ad altri ef*" (vedi successiva lettera ?), di un nodo che connette il Pluriguscio ad un altro elemento finito, tutte le sollecitazioni saranno ignorate.

In un nodo di connessione si ha, generalmente, un'irreale concentrazione degli sforzi dovuta alla differenza fra la struttura reale (azioni fra i due elementi connessi scambiate attraverso una superficie di contatto non puntiforme) e il modello, che effettua la connessione tramite un singolo nodo, concentrando in esso, tutte le azioni che i due elementi si scambiano attraverso la reale superficie di contatto.

e) Definizione dell'intorno circolare di centro nodi di connessione



Il riquadro consente di definire il raggio dell'intorno circolare, con centro i nodi di connessione con altri elementi, per i quali saranno applicate le opzioni di calcolo assegnate (vedi lettere a), b), c), d) di questo paragrafo).

Il raggio dell'intorno può essere definito in maniera "assoluta" nell'unità di misura desiderata (per esempio 30 cm) oppure in rapporto allo spessore del Guscio. Se l'opzione: "*esprimi invece il raggio come...*" è disabilitata, il raggio dell'intorno avrà la dimensione indicata nella casella "*raggio assoluto..*",
altrimenti si abiliterà il riquadro posto a destra dell'opzione e sarà possibile indicare il coefficiente per il quale moltiplicare lo spessore del Guscio per ottenere la dimensione del raggio dell'intorno circolare.
Naturalmente la definizione dell'intorno avrà effetto solo se almeno una delle due opzioni alle lettere c) e d) è attiva.

5 Limiti sulle aree di armatura e copriferro



Il settore consente di impostare i limiti minimi e massimi dell'area delle armature superiori ed inferiori nelle due direzioni ortogonali e la dimensione del copriferro. L'armatura minima potrà essere indicata come area al metro, quella massima come percentuale geometrica di armatura. E' infine possibile, spuntando le caselle "*da norma*" assegnare i limiti di normativa

6 Disposizione delle armature

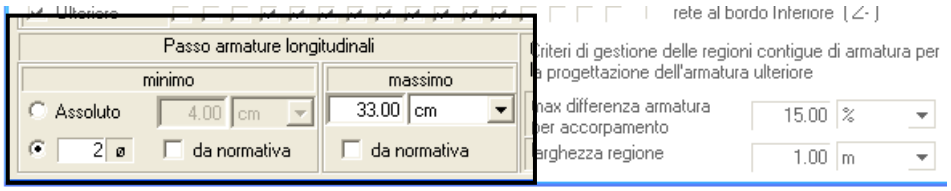


Il riquadro esprime i criteri di disposizione delle armature all'interno del volume del Guscio; in particolare possibile definire i diametri delle armature utilizzabili (parte sinistra del riquadro) e le indicazioni sull'uso di rete elettrosaldata (settore destro). Le impostazioni sono suddivise per armatura di base ed ulteriore; la procedura di progettazione è la seguente: L'elemento sarà armato con l'armatura di base minima prevista dal progettista, o dalla normativa, se l'apposita casella è spuntata (vedi paragrafo 5) Tale armatura consisterà nella minima possibile che può essere ottenuta utilizzando i diametri impostati nella

riga "*Base*" e potrà essere diversa nelle due direzioni X e Y, a meno che le caselle di imposizione armatura di base con rete elettrosaldata (settore destro del riquadro) siano spuntate; in quest'ultimo caso, per l'armatura di base (superiore, inferiore o entrambe, a seconda delle caselle spuntate) saranno imposti stessi passi e diametri nelle due direzioni.

Nelle zone in cui l'armatura di base non sarà sufficiente a coprire le sollecitazioni, sarà aggiunta armatura utilizzando, questa volta, i diametri contenuti nella riga "*Ulteriore*"

7 Passi minimi e massimi



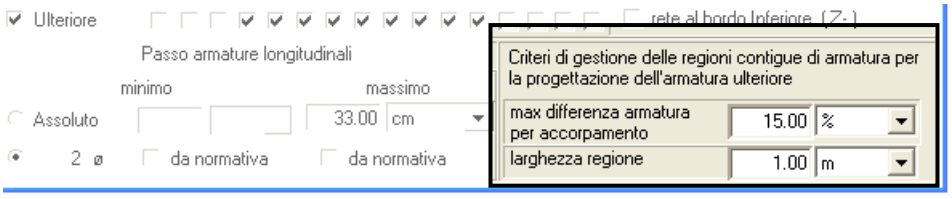
Il riquadro consente di assegnare i passi (ossia l'interasse fra le armature) di ogni strato e in ogni direzione, minimi e massimi.

In particolare, il passo minimo può essere espresso in valore "assoluto" nell'unità di misura desiderata (per esempio 4 cm), oppure, in rapporto al diametro dei ferri (per esempio 2 ø, ossia due volte il diametro).

Il passo massimo può essere indicato nell'unità di misura voluta (per esempio 33 cm).

E' possibile anche, spuntando le caselle "*da normativa*" utilizzare, i valori indicati dalla norma.

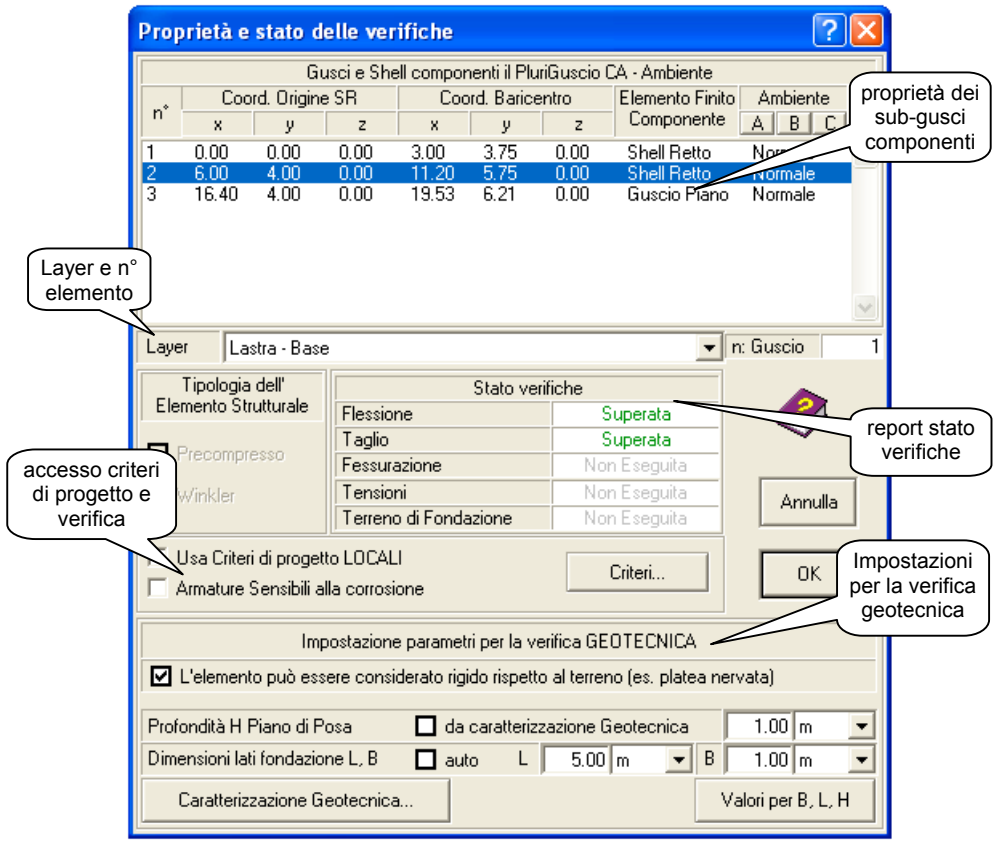
8 Criteri elaborazione armature



Consente di definire i criteri per l'elaborazione delle armature progettate.

Dopo aver assegnato l'armatura minima di base, ASCad32 analizzerà il Guscio per "strisce" della dimensione indicata nella casella "*larghezza regione*" e, se necessario, assegnerà nuove aree di armature di tale larghezza. Due regioni contigue, saranno ***accorpate*** in un'unica zona di armatura uguale, (pari alla massima fra le due), se la loro differenza di area di armatura è non superiore alla percentuale indicata nella casella "*max differenza armatura per accorpamento*".

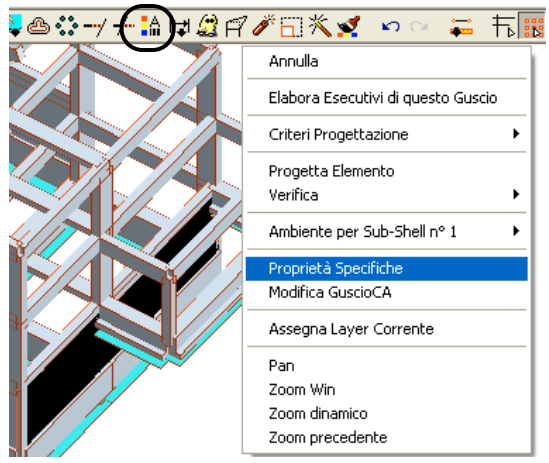
Pannello Modifica Proprietà



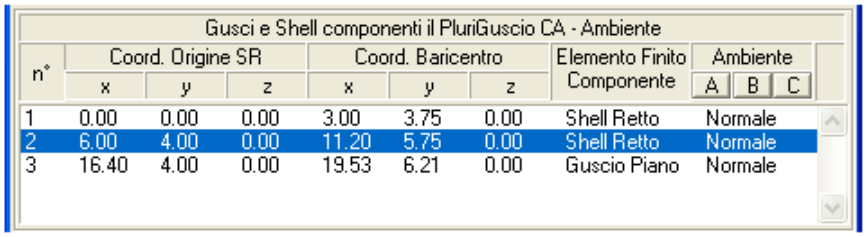
La finestra consente di accedere alle caratteristiche dell'elemento e di impostare alcune specifiche proprietà dei sub-gusci componenti.

Il pannello è accessibile attraverso l'operazione Modifica Proprietà:

Si selezioni un Guscio C.A. e si prema il pulsante destro del mouse, quindi dal menù a tendina che si aprirà in prossimità del cursore si scelga: "*Proprietà Specifiche*".



1 Proprietà dei Sub-Gusci

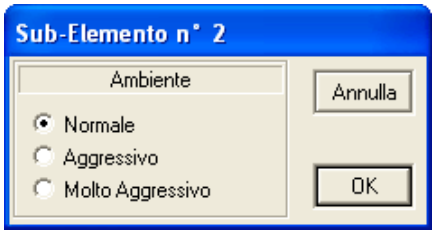


La lista sintetizza alcune proprietà delle sub-elementi componenti il Guscio CA; ogni rigo si riferisce ad un elemento shell o un guscio piano.

Le colonne indicano, in ordine:

- Le coordinate dell'origine del s.r. locale di ciascun elemento componente. Tali coordinate sono espresse in metri e nel S.R. del Guscio CA, infatti, si può osservare che il primo elemento coordinate dell'origine nulle, perché il suo s.r. locale coincide con quello dell'Elemento Strutturale.
- Le coordinate del baricentro del sub guscio. Anche tali coordinate, in metri, sono espresse rispetto al s.r. locale del Guscio C.A.
- Il tipo di elemento finito componente (Shell Retto oppure Guscio Piano). Naturalmente sarà possibile che un elemento strutturale sia composto contemporaneamente da Gusci Piani e Shell Rettangolari solo se è stata abilitata l'opzione "c) consenti accorpamento fra Shell Retto e Guscio Piano nel pannello dei Criteri di Progetto e Verifica (vedi pag. 923)
- Le condizioni "ambientali" per il sub-guscio (*Normale*, *Aggressivo*, *Molto aggressivo*); i 3 pulsanti posti in testa alle colonne consentono di assegnare a tutti i sub-elementi medesimo ambiente; rispettivamente *Normale* (tasto "A"), *Aggressivo* (tasto "B"), *Molto Aggressivo* (tasto "C").

Eseguendo un doppio click col pulsante sinistro del mouse su una riga, si apre la finestra di impostazione dei parametri del sub-guscio, dalla quale è possibile impostare le opzioni per lo specifico elemento:



2 Layer e n° elemento



La prima casella indica il layer cui l'elemento appartiene; è possibile assegnare al Guscio un layer diverso, selezionandolo dalla lista a tendina.

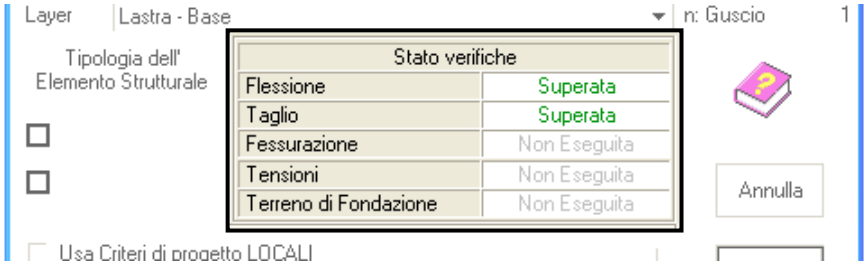
La seconda casella consente di modificare il n° dell'elemento strutturale.

Si osservi a questo proposito che, assegnando al Guscio C.A. il numero di un altro già esistente, alla chiusura della finestra (tasto [OK]), il *Progettatore Strutturale* incrementerà il numero identificativo del Guscio avente numero identico a quello appena modificato e, continuerà iterativamente l'operazione per i Gusci C.A. con numero superiore finché ve ne saranno due con medesimo identificatore.

Ciò al fine di garantire l'unicità del numero identificativo dell'elemento.

Si veda anche l'operazione "Rinumerazione Elementi" nel menù "Calcolo" del *Progettatore Strutturale*.

3 Rapporto Stato Verifiche



Il riquadro, di sola lettura, contiene il riassunto dello stato delle verifiche possibili per l'elemento; l'ultima riga, "*Terreno di Fondazione*", sarà abilitato solo per Gusci su suolo elastico. La casella posta accanto alla descrizione della verifica riporterà una delle tre diciture:

- Superata — La verifica è stata eseguita e superata
- Non Superata — La verifica è stata eseguita ma ha avuto esito negativo
- Non Eseguita — La verifica non è stata eseguita o è stata invalidata da qualche operazione di modifica delle aree di armatura di uno o più sub-gusci.

4 Accesso ai criteri di progetto e verifica

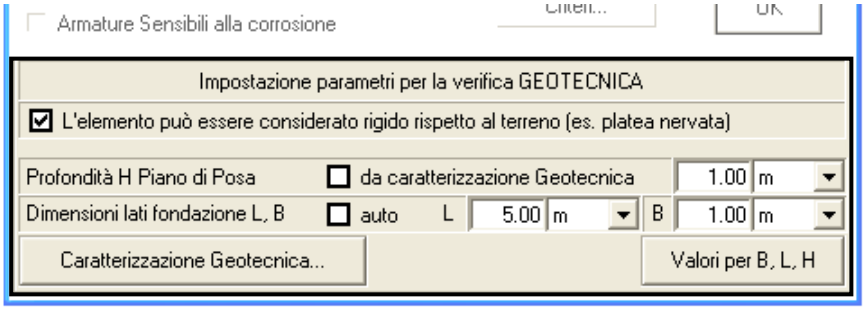


Il settore, oltre a contenere l'opzione di assegnamento "*Armature Sensibili alla corrosione*" all'intero Guscio C.A., consente di accedere ai suoi ***Criteri di Progetto e Verifica*** (descritti a pag. 921).

Se per l'elemento sono stati definiti criteri locali, la casella "*Usa Criteri di progetto LOCALI*" sarà spuntata, il pulsante [Criteri...] accederà ai Criteri Locali; in questo caso, deselezionando la casella, i criteri locali saranno cancellati e per il Guscio saranno usati quelli globali e dal pulsante si accederà a questi.

Analogamente, spuntando la casella, verranno Costruiti i Criteri Locali per l'elemento, inizialmente identici a quelli globali.

5 Impostazioni per la verifica Geotecnica



Questo settore del pannello, attivo solo se l'elemento è su suolo elastico, consente di impostare i parametri per la verifica Geotecnica.

a) Rigidezza dell'Elemento rispetto al terreno

Se l'opzione è attiva l'elemento sarà considerato molto più rigido del terreno di fondazione (per esempio platee nervate non molto estese), altrimenti, se la casella non è spuntata, tale ipotesi non è valida.

ASCad32 esegue la verifica della fondazione in maniera diversa in funzione di questo parametro:

.1 Verifica per platee "Rigide" (casella spuntata)

Per esse sarà applicata l'ipotesi di ***Terzaghi***, pertanto sarà calcolata la q_{lim} e saranno eseguite le verifiche in condizioni drenate e, se il terreno è coesivo, anche in condizioni non drenate.

Sarà anche verificato che la pressione, in ogni punto della platea, sia inferiore al valore assegnato q_{lim} *da cedimento*. (si vedano le Impostazioni Geotecniche nell'*Analizzatore Elementi Finiti*).

La falda può essere presente o assente; se presente, il suo pelo libero è posto alla quota del piano di posa delle fondazioni (condizione più sfavorevole).

.2 Verifica per platee "Non Rigide" (opzione disabilitata)

Non sarà applicata l'ipotesi di ***Terzaghi***, invece sarà verificato che la pressione, in ogni punto della platea, sia inferiore al valore assegnato q_{lim} *da cedimento*. (si vedano le Impostazioni Geotecniche nell'*Analizzatore Elementi Finiti*).

In entrambi i casi, sarà comunque eseguita la verifica per scorrimento della fondazione, controllando che la tensione max di scorrimento orizzontale sia inferiore alla max ammissibile.

b) Profondità H Piano di posa

Indica la profondità del piano di posa delle fondazioni dell'elemento.

Può essere utilizzato il valore indicato dalle Impostazioni Geotecniche, attivando l'opzione "da impostazioni Geo" oppure può essere inserito dall'utente nella casella posta a destra, abilitata se l'opzione non è spuntata.

c) Dimensioni lati fondazione

Indicano le dimensioni geometriche della fondazione che saranno utilizzate nella formula di Terzaghi.

I valori saranno presi in considerazione solo nel caso di fondazione "Rigida" (casella "*Elemento rigido rispetto al terreno*" spuntata).

E' possibile inserire i valori delle dimensioni L e B nell'unità di misura desiderata oppure, abilitando l'opzione "*auto*", lasciare che sia il programma a determinarle.

In quest'ultimo caso, le dimensioni L e B calcolate da ASCad32, non necessariamente corrispondono alle dimensioni della platea ma possono essere moltiplicate per un fattore < 1 (riduzione) se l'elemento non è rettangolare: in questo caso le due dimensioni B e L, corrispondono ai lati del minimo rettangolo circoscritto moltiplicate per un fattore di riduzione *r* pari al rapporto fra l'area della platea e quella di tale minimo rettangolo circoscritto.

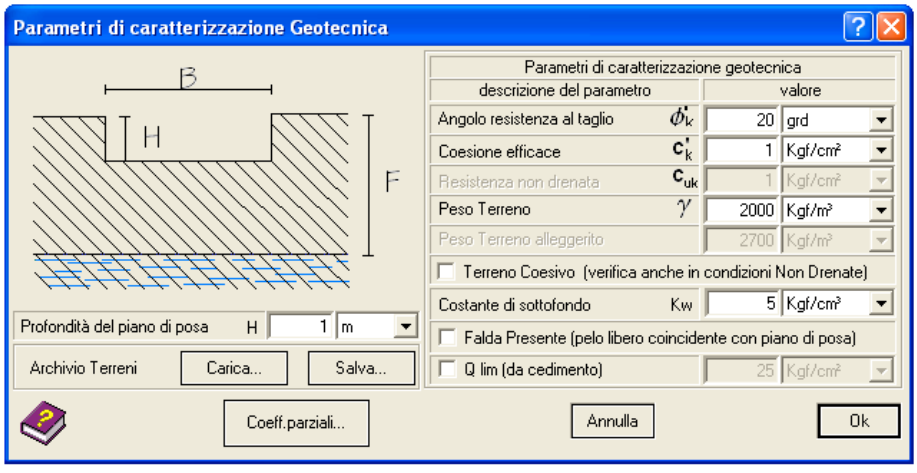
d) Valori per B, L, H.

Premendo il pulsante si aprirà un riquadro che indica i valori che saranno usati (in funzione delle impostazioni alle lettere b) e c) di Base, Larghezza e profondità piano di posa per il Guscio C.A..

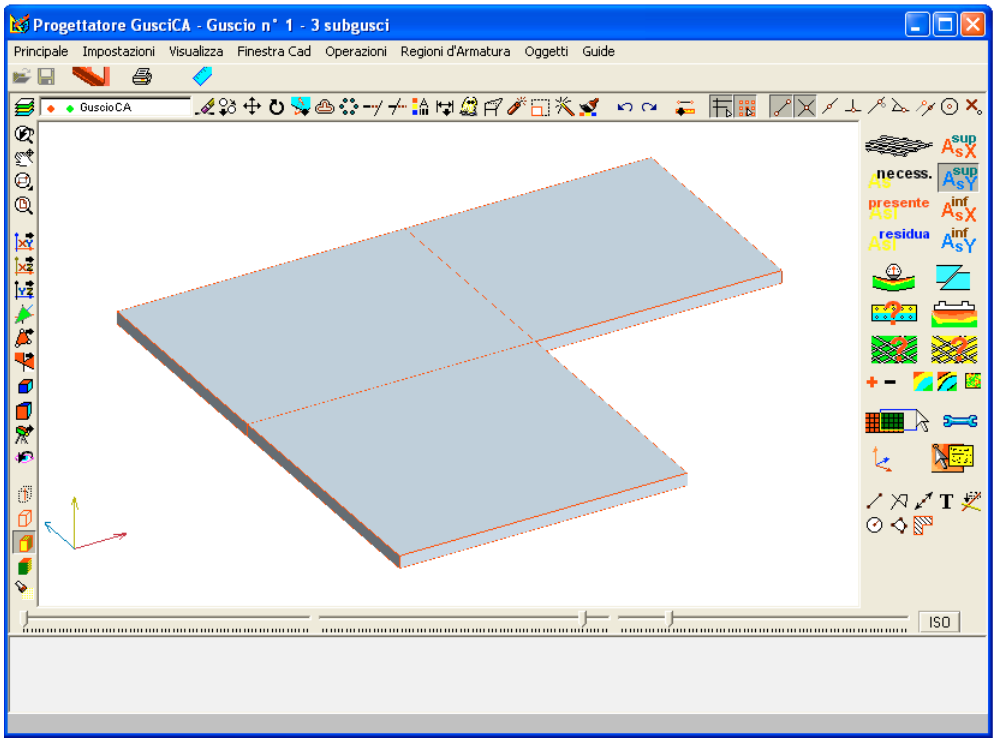


e) Accesso al pannello Caratterizzazione Geotecnica.

Il pulsante accede al pannello globale di Caratterizzazione Geotecnica del progetto, illustrato nella sezione "Impostazioni" dell'*Analizzatore Elementi Finiti*.



Cad Guscio C.A.



Il *Cad Guscio Cemento Armato* si richiama attraverso l'operazione "*Modifica Proprietà*", selezionando un Guscio, premendo il pulsante destro del mouse e scegliendo l'opzione "Modifica GuscioCA", dal menù a tendina che si apre vicino al cursore.

E' un Cad*3D* specializzato per la visualizzazione degli elementi strutturali piani.

Al suo interno è possibile visualizzare le regioni di armatura assegnata, necessaria e residua per le 4 categorie superiore X, superiore Y, inferiore X ed inferiore Y, le eventuali aree con spessore insufficiente per la presso-flessione o per il Taglio, lo stato di verifica (soddisfatta, non superata, non eseguita) per ogni punto del guscio e della fondazione (se elemento su suolo elastico), (ri)eseguire le verifiche di resistenza, modificare, cancellare, aggiungere aree di armatura longitudinale.

Per l'uso delle funzioni "standard" si rimanda al capitolo dedicato al Cad, qui invece saranno descritte le parti sviluppate specificamente per il Gestore Guscio C.A.

2 Metodo di Progettazione e Verifica

Prima di descrivere il Cad dedicato, è opportuno fare qualche considerazione sulla metodologia di Progetto e Verifica degli elementi piani.
A differenza delle aste, in cui, lo stato di tensione monoassiale consente la verifica delle sezioni agli stati limite utilizzando il legame costitutivo elasto-plastico dei materiali componenti (CLS e Acciaio), per gli elementi bidimensionali, caratterizzati da stati tensionali pluriassiali, i metodi sviluppati per la progettazione e la verifica, calcolano, partendo dallo stato tensionale e o dalle caratteristiche della sollecitazione, la quantità di minima armatura necessaria superiore ed inferiore nelle due direzioni ortogonali X e Y.
Questo tipo di elaborazione, partendo dallo spessore, dalle caratteristiche del materiale e dalle sollecitazioni darà come risultato uno dei seguenti:

a) *lo spessore del guscio è insufficiente (raggiunta tensione di rottura del cls)*

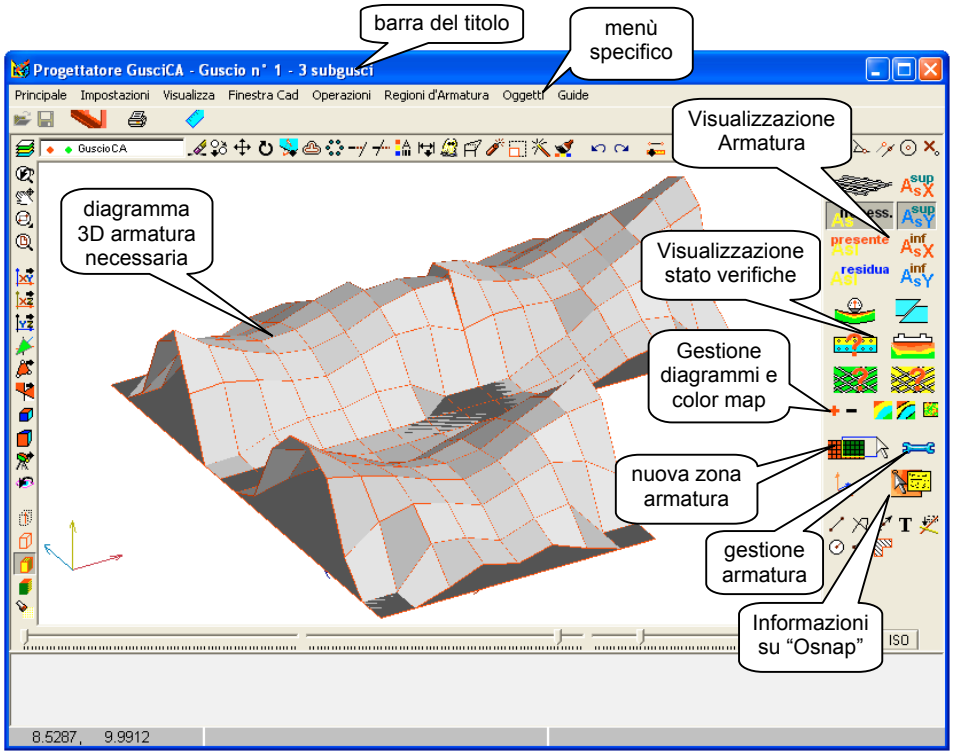
b) *Calcolo dell'Area di armatura longitudinale necessaria superiore ed inferiore nelle due direzione nelle quali sono espresse le caratteristiche di sollecitazione*.

La progettazione consiste nell'eseguire l'elaborazione anzidetta, il cui specifico algoritmo dipende dal modello di calcolo scelto (*vedi Criteri di Progetto e Verifica* pag. 924), quindi assegnare le armature in accordo ai risultati.
La verifica, consisterà "semplicemente" nel controllare che ogni punto sia "armabile", ossia non si ricada nel caso a) e che l'armatura assegnata non sia inferiore a quelle strettamente necessaria.

Il *Cad Guscio C.A.*, consente di assegnare e/o modificare le aree di armatura nelle due direzioni, di visualizzare i risultati dell'elaborazione di calcolo, ossia la minima armatura necessaria o le zone "non armabili" (tensioni normali o di taglio eccessive), permette di vedere l'armatura assegnata e quella residua (differenza assegnata – necessaria), lo stato delle verifiche e i valori dei parametri in ogni punto del guscio.

Per le visualizzazioni è possibile usufruire di diagrammi tridimensionali o mappe a colori.

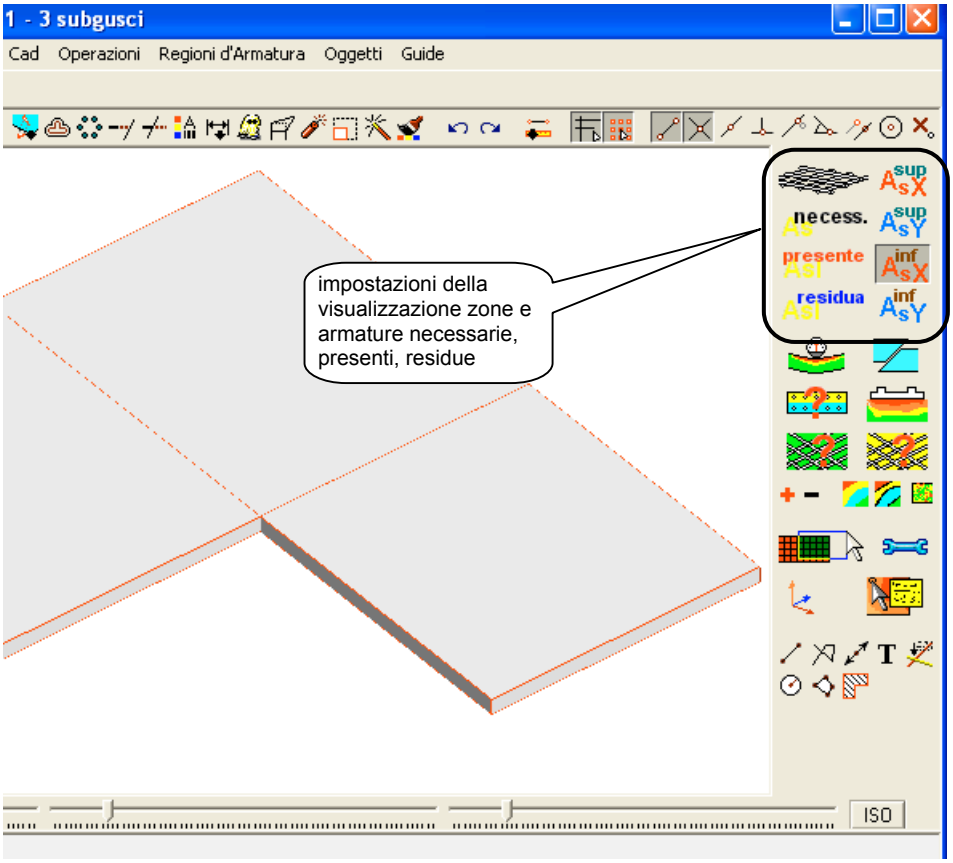
2 Componenti specifici del Cad Guscio C.A.



Il Cad presenta alcune parti specifiche per la gestione del Guscio C.A.:

- *La barra del titolo*, indica l'ambiente: "Progettatore GusciCA", l'identificativo del guscio, e il numero di sub-elementi componenti.
- *La barra menù*, oltre alle opzioni generali del Cad, contiene quelle specifiche del Cad Guscio e consente di accedere a tutte le funzionalità.
- I pulsanti di *Visualizzazione Armature*.
- I pulsanti di *Visualizzazione Stato Verifiche*.
- Accesso all'operazione "*Nuova Zona Armatura*".
- Accessoo alla procedura di visualizzazione e *Gestione Armatura*.
- Attivazione "*Info su Osnap*"
- Gestione/Attivazione mappe a colori o diagrammi tridimensionali
- Opzioni di visualizzazione (aree di non verifica e s.r. locali).

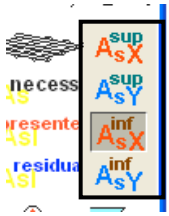
3 Visualizzazione Armatura



Il settore è deputato alla visualizzazione delle zone armatura, di quella necessaria, presente e residua, separatamente per le 4 categorie Superiore X, Superiore Y, Inferiore X ed Inferiore Y.

a) Pulsanti Selezione Categoria Armatura

I quattro pulsanti della seconda colonna consentono di scegliere la categoria di visualizzazione (Sup. direz. X, Sup. direz. Y, Inf. direz. X, Inf. direz. Y) a cui le impostazioni di visualizzazione assegnate nei quattro pulsanti a sinistra si riferiscono.



b) Gestione diagrammi e color maps

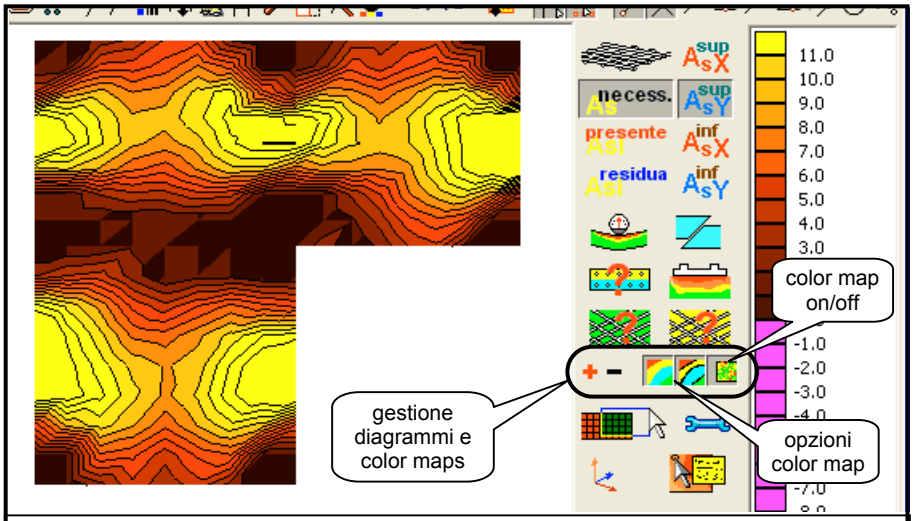


Fig. 1 – Asl Sup. Y Necessaria - ***Color Map***

Il settore consente di gestire la modalità di visualizzazione dei parametri del Guscio C.A. Si confrontino le Fig. 1 e 2: esprimono la stessa grandezza (l'area/mt di armatura longitudinale necessaria superiormente in direzione Y) rappresentata, in fig. 1, attraverso una mappa a colori nella vista Piano XY, e in fig. 2 mediante un diagramma tridimensionale, nella vista Assonometrica.

I pulsanti consentono attivare, disattivare la vista in color map, e/o di modificare la scala del diagramma tridimensionale

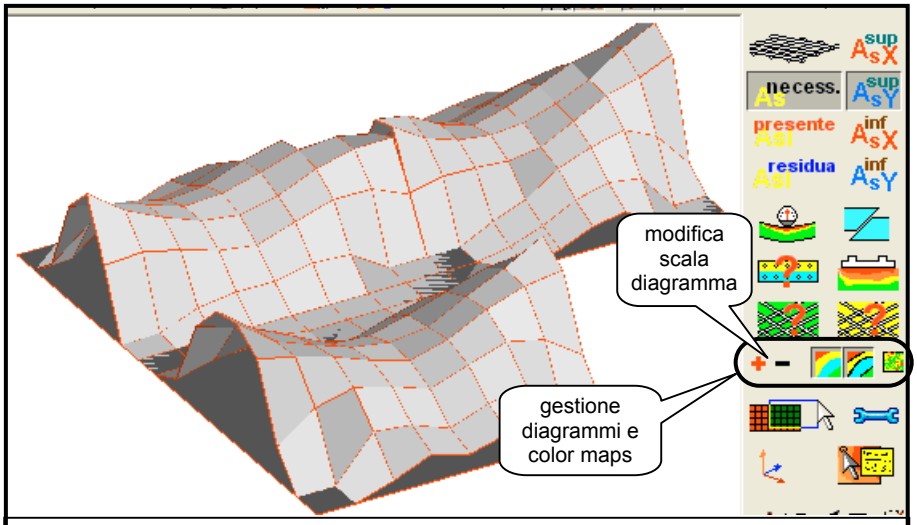
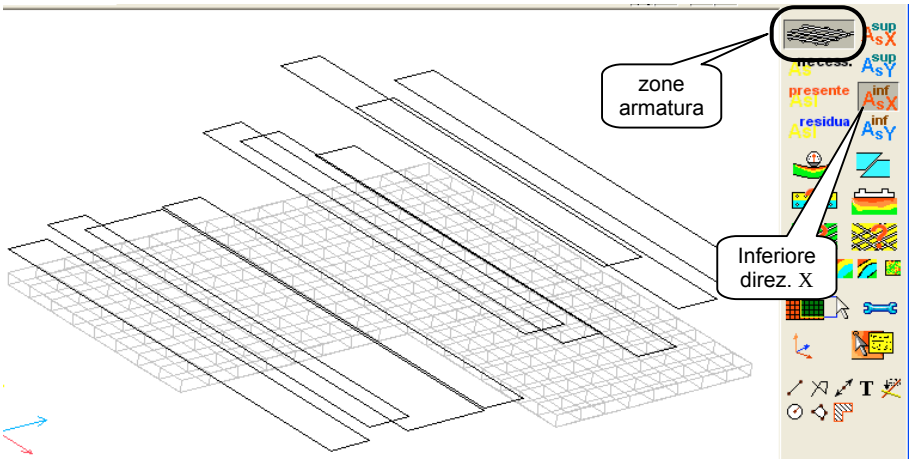


Fig. 2 – Asl Sup. Y Necessaria - ***Diagramma Tridimensionale***

c) Visualizzazione Contorno Zone Armatura

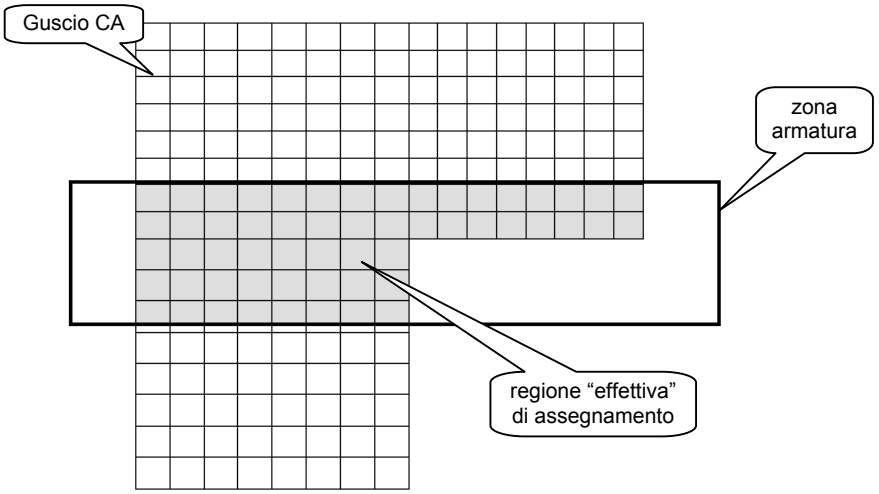


Se il pulsante è premuto (opzione attiva), saranno visualizzati i contorni delle Zone di Armatura corrispondenti alla categoria attiva nella colonna di destra (nell'esempio Inferiore, in direzione X).

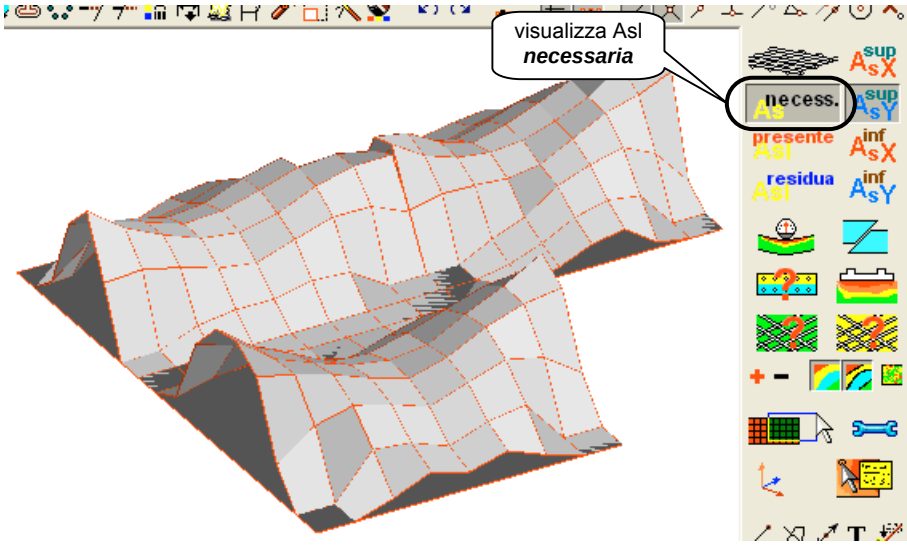
Le zone di armatura hanno forma rettangolare e assegnano alla regione del guscio cui si sovrappongono, l'armatura specificata.

Si osservi che non è necessario che la zona di armatura sia contenuta nel perimetro del guscio, essa infatti, per semplicità di immissione, può essere definita anche parzialmente fuori dall'elemento.

Sarà tenuta in considerazione solo la parte della zona che ricade all'interno del Guscio.

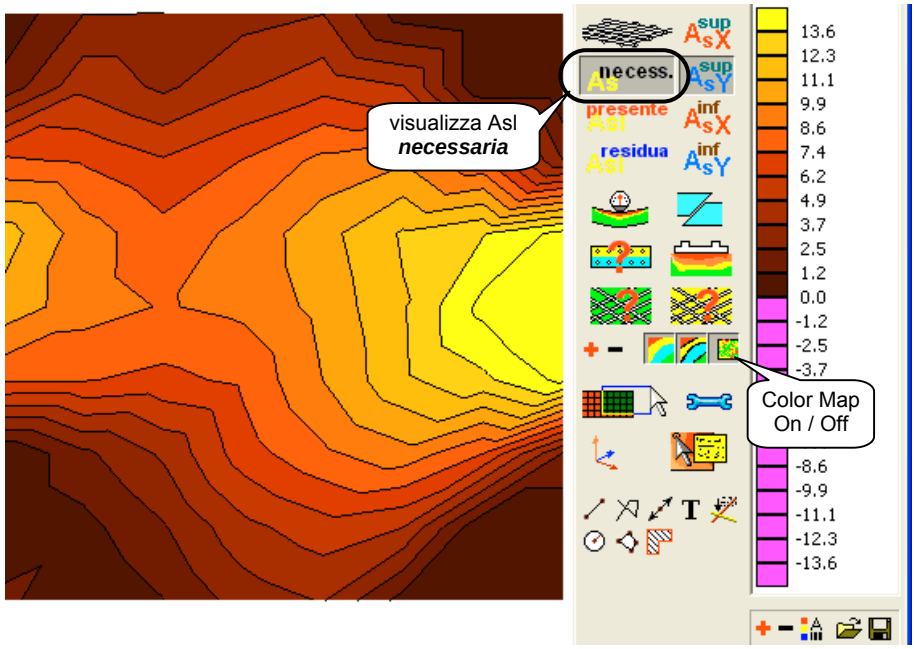


d) Visualizzazione Area Armatura Necessaria

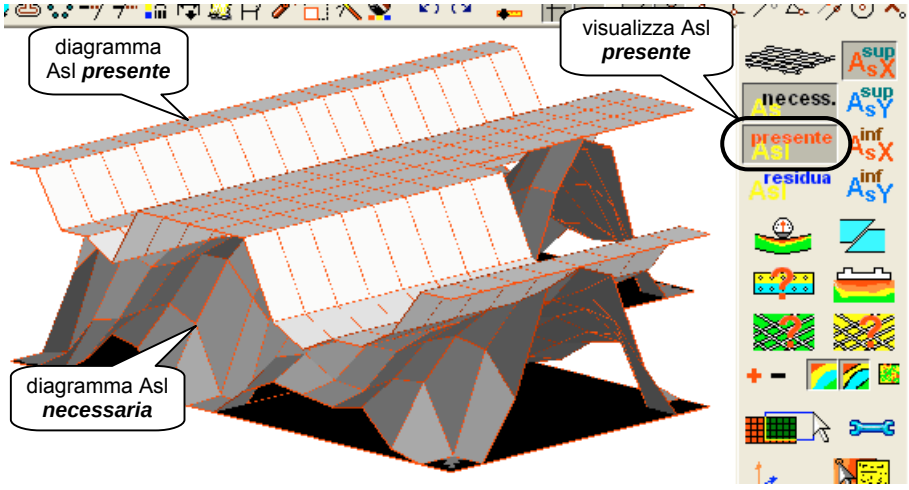


Se l'opzione è attiva (pulsante premuto), sarà visualizzata l'area di armatura necessaria relativa alla categoria impostata dai *Pulsanti Selezione Categoria Armatura* (vedi pag. 938).

L'armatura (strettamente) necessaria può essere rappresentata con diagramma tridimensionale o, in forma di mappa a colori, agendo sul corrispondente tasto di attivazione.

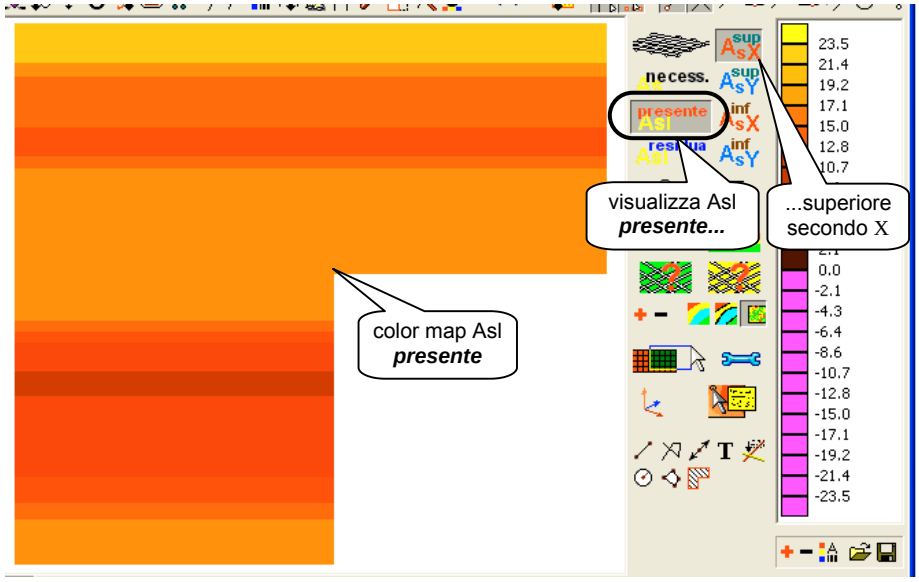


e) Visualizza Area Armatura Presente

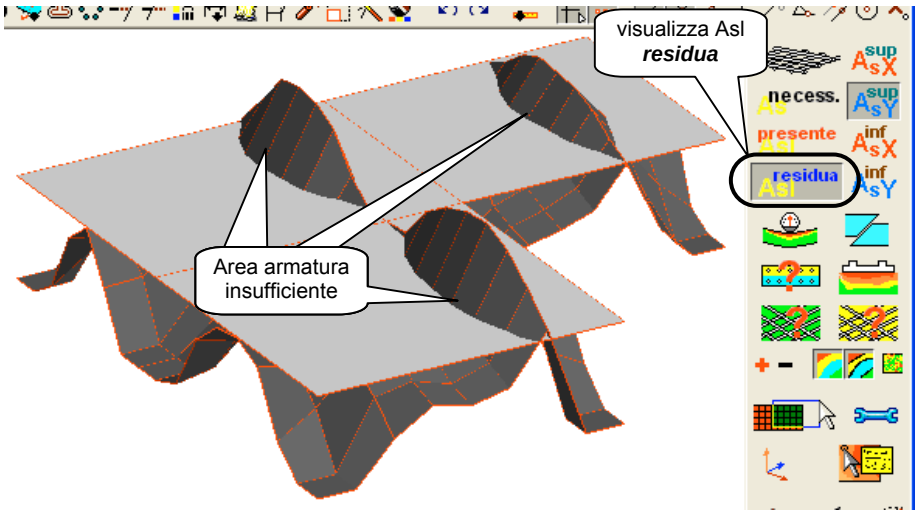


Se l'opzione è attiva (pulsante premuto), sarà visualizzata l'area di armatura assegnata relativa alla categoria impostata dai *Pulsanti Selezione Categoria Armatura* (vedi pag. 938).

L'armatura effettiva può essere rappresentata con diagramma tridimensionale o, in forma di mappa a colori, agendo sul corrispondente tasto di attivazione. Si osservi che, nel caso di rappresentazione con diagramma tridimensionale, è possibile visualizzare contemporaneamente armatura necessaria e armatura presente.

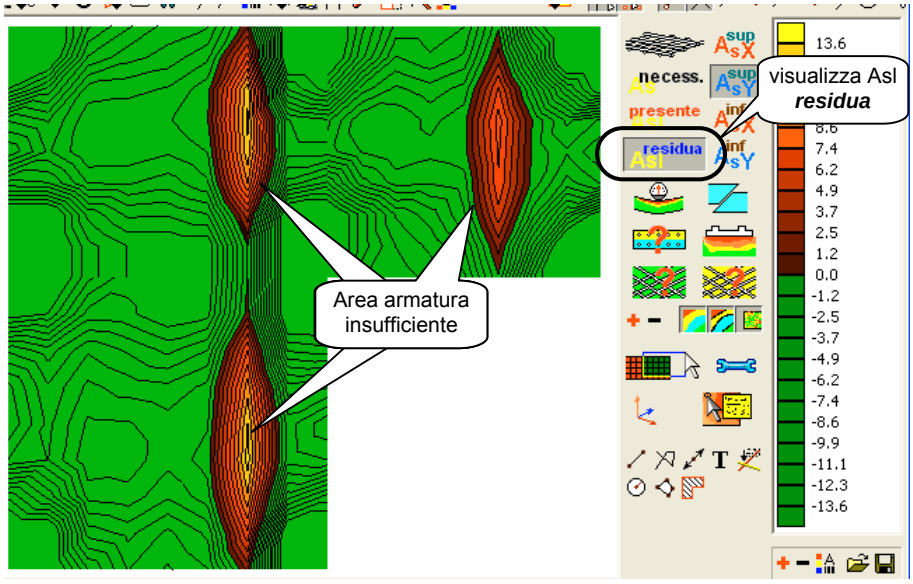


f) Visualizzazione Armatura Residua

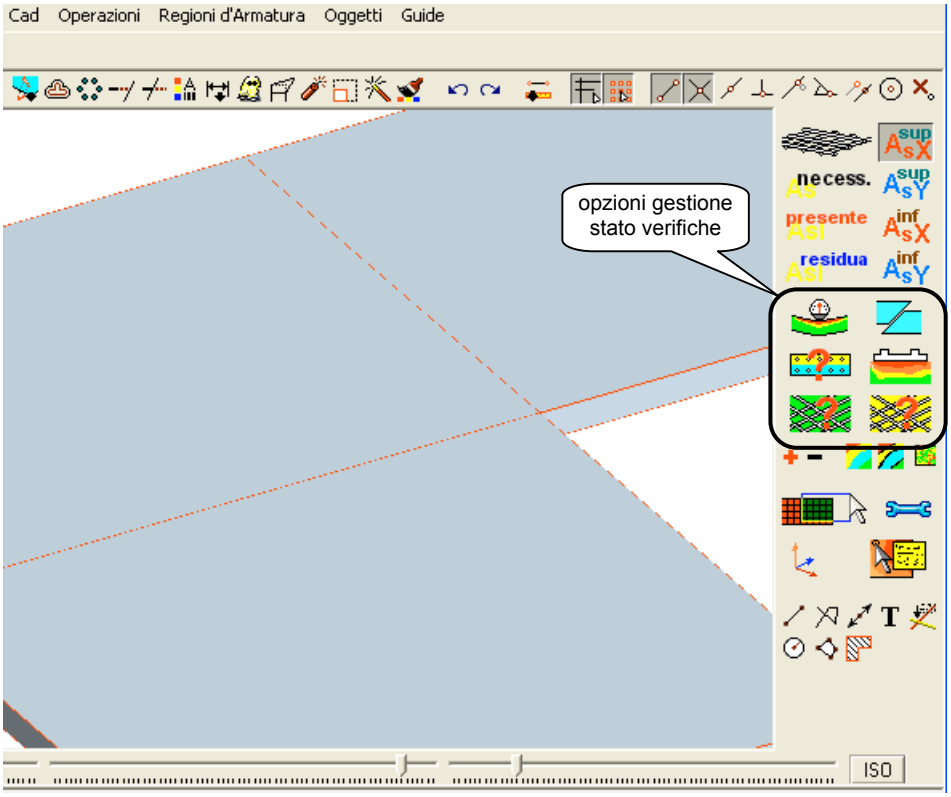


Se l'opzione è attiva (pulsante premuto), sarà visualizzata l'area di armatura residua relativa alla categoria impostata dai *Pulsanti Selezione Categoria Armatura* (vedi pag. 938). E' pari alla differenza fra armatura necessaria e presente, i valori positivi rappresentano quindi le zone non ancora sufficientemente "coperte" nelle quali la verifica non sarà quindi soddisfatta.

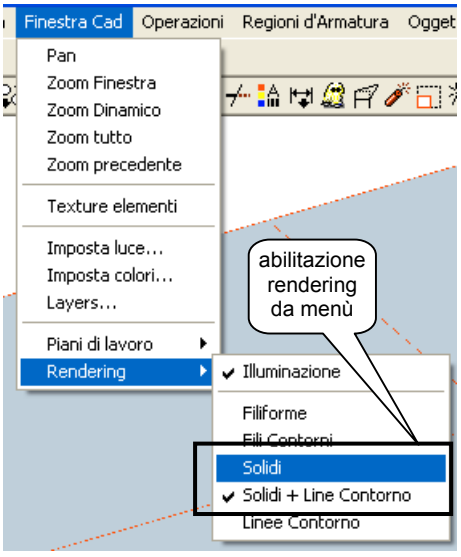
Può essere rappresentata con diagramma tridimensionale o, in forma di mappa a colori, agendo sul corrispondente tasto di attivazione.



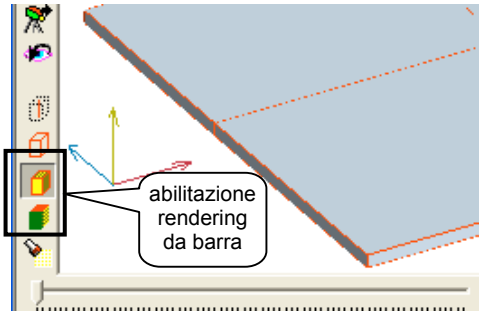
4 Visualizzazione Stato Verifiche



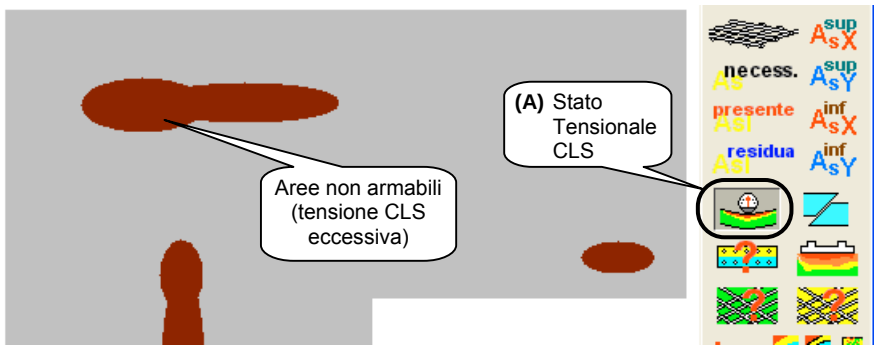
Il settore è deputato alla visualizzazione dello stato di verifica (e tensionale) sulla superficie del Guscio.



Poiché le caratteristiche dell'elemento saranno rappresentate in forma di ***Color Map***, occorre che la visualizzazione in rendering del Cad sia attiva.

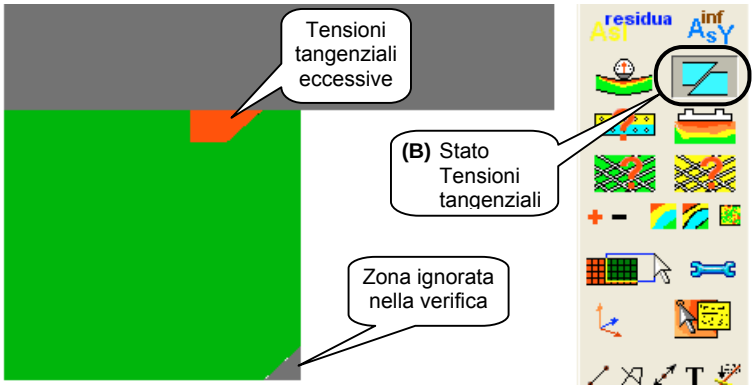


a) Stato Tensioni Normali CLS



Attivando l'opzione "*Stato Tensionale CLS*" **(A)**, sarà visualizzato un Color Map che indicherà le eventuali zone nelle quali la tensione del calcestruzzo supera il valore di rottura fcd*: in tali zone il valore della tensione del cls risulta eccessivo e *lo spessore del guscio è insufficiente*.

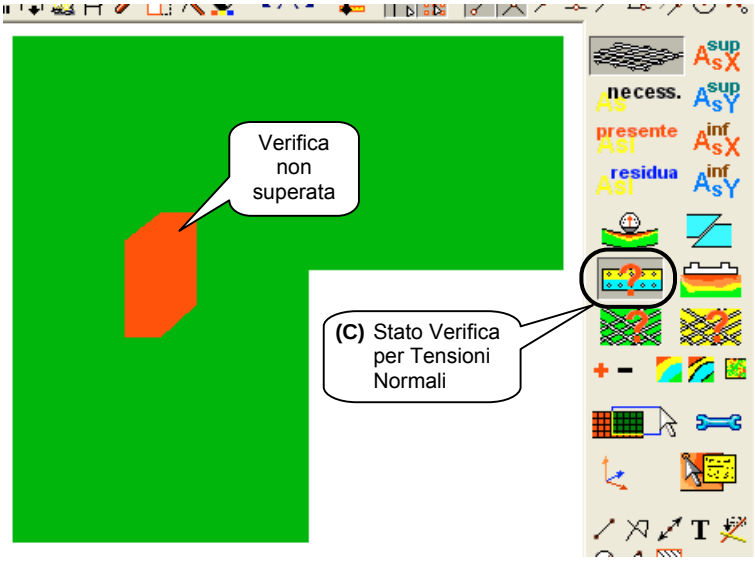
b) Stato Tensioni Tangenziali CLS (Taglio)



Attivando l'opzione **(B)**, viene visualizzato in color map lo stato delle tensioni tangenziali in tre differenti colori.

- In **verde** sono indicate le zone nelle quali la verifica per taglio è soddisfatta
- Il **rosso** indica le aree di non superamento della verifica per taglio, *in tali aree lo spessore del guscio è insufficiente*
- In **grigio** sono rappresentate le zone ignorate dalla verifica (per esempio aree nell'intorno dei nodi di collegamento con altri elementi (si veda il paragrafo 4 dei Criteri di Progetto e Verifica pag. 925).

c) Stato di verifica per tensioni normali



Il pulsante **(C)** abilita la visualizzazione dello stato di verifica per tensioni normali.

Il tipo di verifica dipende dal *modello di calcolo* impostato nei *Criteri di Progetto e Verifica* (vedi pag. 924).

Il significato della verifica, in funzione del modello è il seguente:

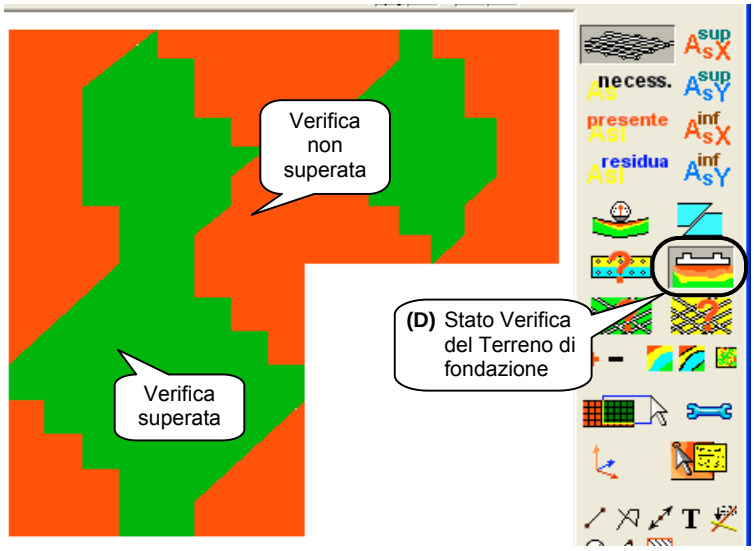
- *Lastra* Verifica solo sforzi normali (*Appendice A* ***Eurocodice 2***)
- *Piastra* Verifica flessione semplice retta (*Appendice A* ***Eurocodice 2***)
- *Completo* Verifica a Tenso/presso-flessione (*validazione* ***CEB 223***)

La visualizzazione avviene in 3 colori, verde, grigio, rosso.

- In **verde** sono indicate le zone nelle quali la verifica è soddisfatta
- Il **rosso** indica le aree di non superamento della verifica
- Il **grigio** indica che la verifica non è stata ancora eseguita.

Per le aree non verificate, a patto che in esse non vi siano tensioni eccessive normali o tangenziali nel CLS, (confronta a) e b) di pag. 945 e 945), si potrà provare ad aumentare le aree di armatura.

d) Stato di verifica della fondazione (solo gusci winkler)



Il pulsante **(D)**, presente solo per Gusci su suolo alla Winkler, abilita la visualizzazione dello stato di verifica del terreno di fondazione.

Il tipo di verifica dipende dai parametri per la verifica geotecnica impostate nel pannello modifica proprietà specifiche (pag. 932) e dalle impostazioni di "*Caratterizzazione Geotecnica*" (accessibili dallo stesso pannello).

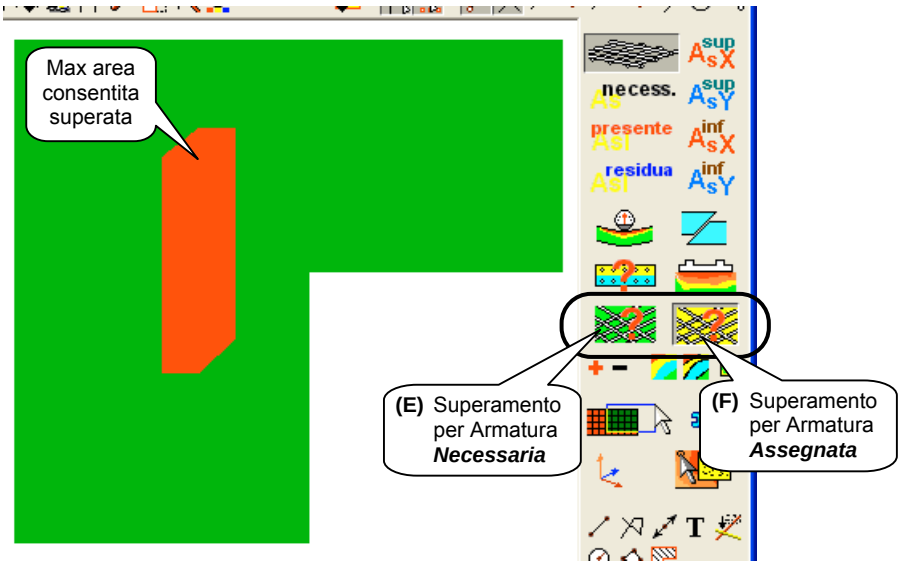
Le verifiche possono essere state eseguite nell'ipotesi di Terzaghi in condizioni drenate e non drenate (in accordo con la caratterizzazione geotecnica) se l'elemento può essere considerato molto più rigido del terreno (vedi pag. 932), altrimenti sarà verificato soltanto che la pressione, in ogni punto della platea, sia inferiore al valore assegnato q_{lim} *da cedimento*. (si vedano le Impostazioni Geotecniche nell'*Analizzatore Elementi Finiti*).

In ogni caso, sarà comunque eseguita la verifica per scorrimento della fondazione, controllando che la tensione max di scorrimento orizzontale sia inferiore alla max ammissibile.

La visualizzazione avviene in 3 colori, verde, grigio, rosso.

- In **verde** sono indicate le zone nelle quali la verifica è soddisfatta
- Il **rosso** indica le aree di non superamento della verifica
- Il **grigio** indica che la verifica non è stata ancora eseguita.

e) Superamento massimo consentito armatura



I pulsanti **(E)** ed **(F)** visualizzano, le condizioni di superamento del limite massimo dell'armatura, rispettivamente per quella necessaria e per quella assegnata.

Sarà disegnata una mappa a due colori che indica le zone (se presenti), per le quali l'area d'armatura supera il valore massimo impostato nei "*Criteri di Progetto e Verifica*" (par. 5, pag. 927).

In particolare, attivando l'opzione "*superamento per Asl Necessaria*" **(E)** la mappa si riferirà all'area dell'armatura ***Necessaria***. (si veda *Metodo di Progettazione e Verifica* pag. 936)

La mappa prodotta attivando l'opzione "*superamento per Asl Assegnata*" **(F)** si riferirà invece all'area dell'armatura ***Assegnata***.

Se l'area dell'armatura Necessaria supera il limite massimo, non è possibile fare nulla ma occorrerà aumentare lo spessore del Guscio (o modificare le caratteristiche del materiale),

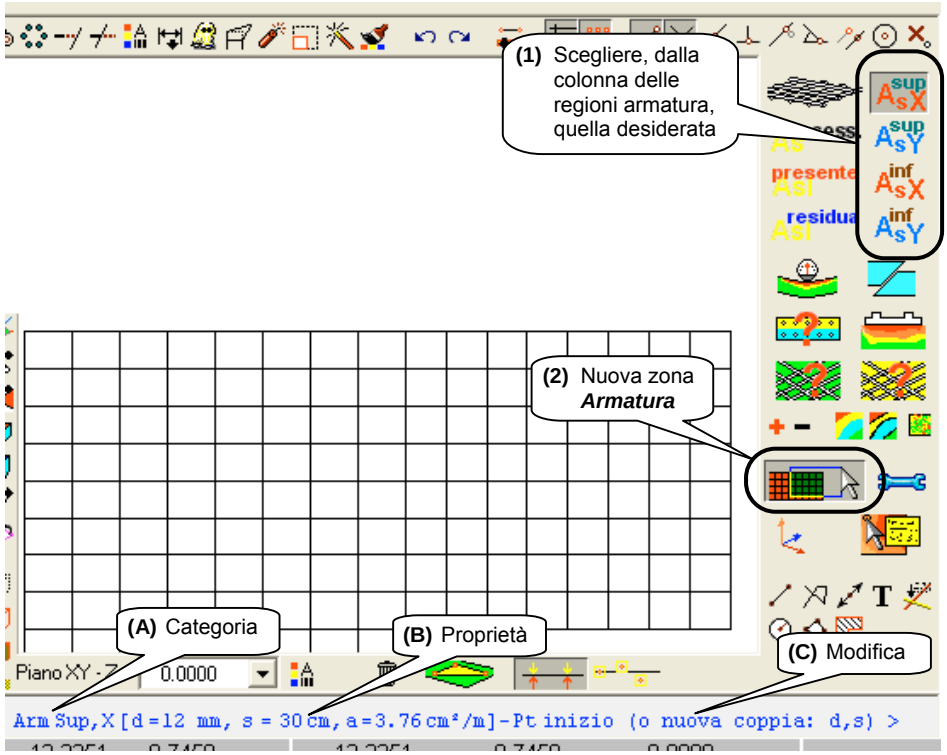
Se invece, l'armatura necessaria è entro i limiti, ma non lo è quella assegnata, è possibile ridurre quest'ultima fino a rendere la verifica soddisfatta.

5 Inserimento nuova regione armatura

L'operazione consente di definire una nuova regione di armatura, per una delle 4 categorie (Sup. direz. X, Sup. direz. Y, Inf. direz. X, Inf. direz. Y).

Per selezionare la categoria alla quale dovrà appartenere la nuova regione da inserire, si prema, colonna delle regioni, il pulsante corrispondente **(1)**.

Si prema sulla barra laterale destra, il pulsante "*Nuova zona Armatura*" **(2)**.

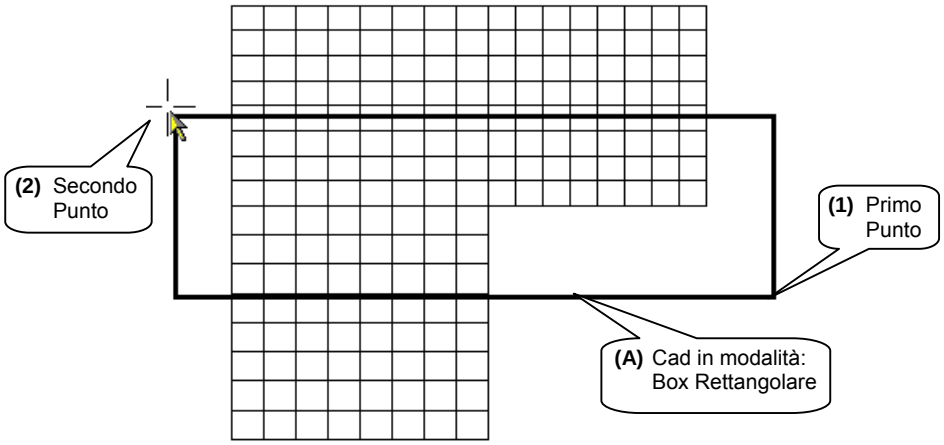


Nella console viene indicata la categoria alla quale apparterrà la nuova regione da immettere **(A)**, il diametro, il passo e l'area, in cm² al metro, della nuova regione **(B)**.

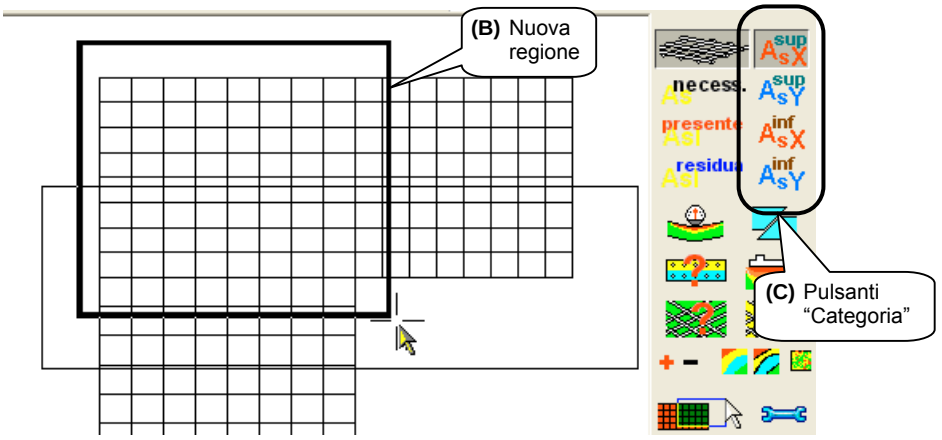
Il Cad si pone in modalità immissione punto, e si osservi che viene richiesto il punto inizio della regione, oppure una lettera "d" oppure "s" **(C)**, per consentire il cambiamento del diametro o del passo della nuova zona d'armatura.

Per modificare uno dei parametri si prema la lettera corrispondente ("d" o "s") quindi si immetta il nuovo valore da usare; nella console sarà visualizzato il nuovo parametro assegnato, e il Cad resterà in attesa di uno dei due spigoli della regione d'armatura.

Il punto può essere inserito direttamente nel Cad (pulsante sx del mouse), eventualmente avvalendosi delle funzioni di Osnap, oppure digitando le sue coordinate, separate dalla virgola, nella tastiera.



Dopo l'immissione del primo punto (**1**), il Cad si porrà in modalità "Box Rettangolare" (**A**) e, spostandosi col puntatore, sarà visualizzato un riquadro di forma rettangolare avente uno spigolo nel primo punto immesso e l'altro alla posizione del puntatore. E' necessario quindi immettere il secondo punto che costituirà l'altro spigolo della regione rettangolare d'armatura (**2**).



All'immissione del secondo punto la regione sarà assegnata al guscio, ma l'operazione resterà attiva (premere Esc, per concluderla), al fine di consentire l'aggiunta di un'altra regione (**B**). Si osservi che, senza bisogno di interrompere l'operazione, è possibile cambiare "destinazione" della nuova regione che sarà immessa, semplicemente agendo sui pulsanti categoria armatura (**C**).

Passando alla vista assonometrica in rendering e abilitando le opzioni di visualizzazione armatura “Necessaria” e “Presente” (vedi pag. 941 e 942), ci si renderà conto del risultato ottenuto (vedi fig. 1)

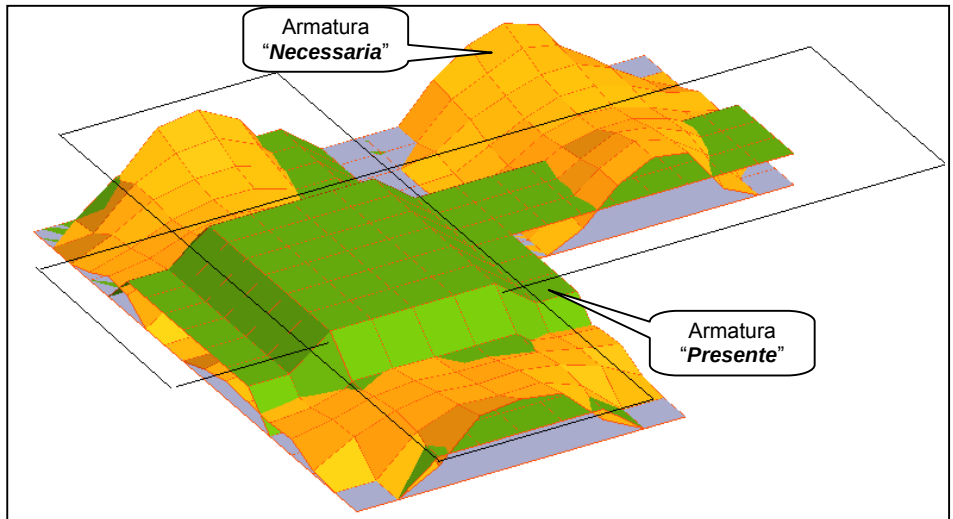
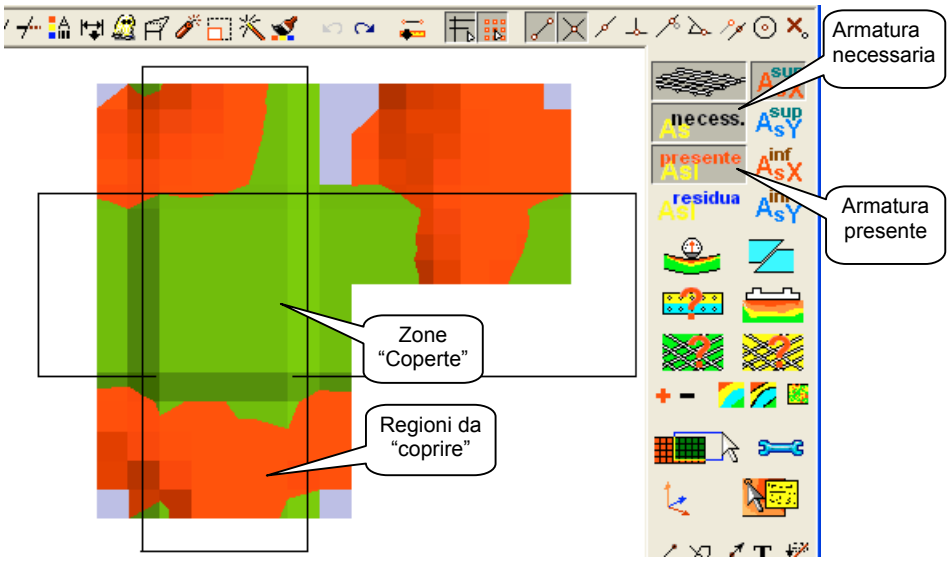


Fig. 1 – Rappresentazione tridimensionale diagrammi armatura necessaria e assegnata

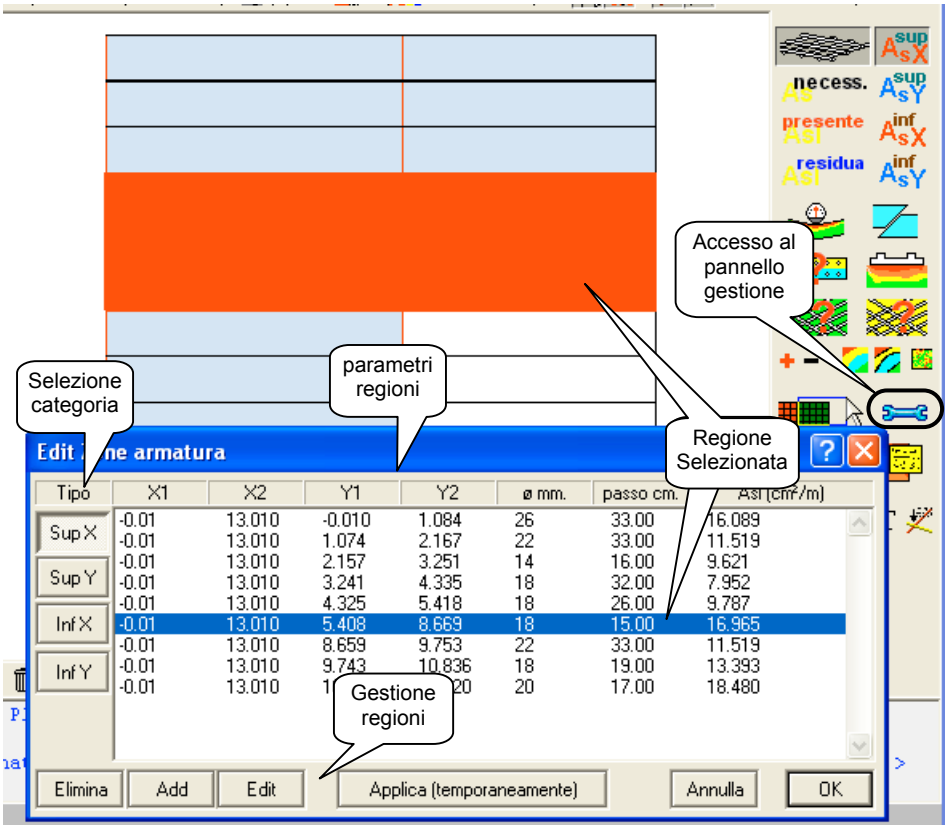
In effetti, uno dei modi più efficaci per utilizzare l’operazione, è quello di porsi, prima, nella vista “Piano XY”, attivare rendering e visualizzazione aree armatura “necessaria” e “assegnata”, quindi procedere con l’operazione, rendendosi conto, direttamente nel Cad, quanto e come la regione d’armatura appena assegnata, “copra“ quella necessaria.



6 Pannello Gestione completa aree armature

La procedura consente di visualizzare e modificare tutte le regioni di armatura assegnate.

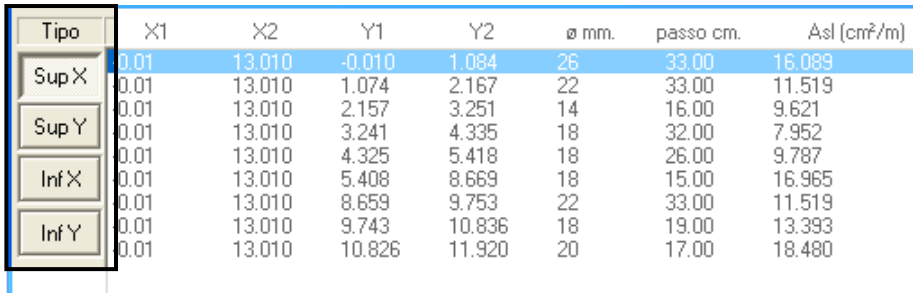
Il pannello consente l'aggiunta di nuove regioni di armatura ma, a differenza dell'operazione specifica (pag. 949), che consente di inserire la regione anche graficamente nel Cad, per definire una nuova regione attraverso il pannello sarà necessario fornire le coordinate numeriche dei suoi estremi.



Il pannello, accessibile dal pulsante corrispondente, elenca, per ognuna delle quattro categorie, tutte le regioni di armatura definite.

Si osservi che, selezionando nella lista una regione, essa sarà evidenziata nella finestra grafica, in modo da avere contezza immediata della sua posizione ed estensione.

a) Selezione categoria

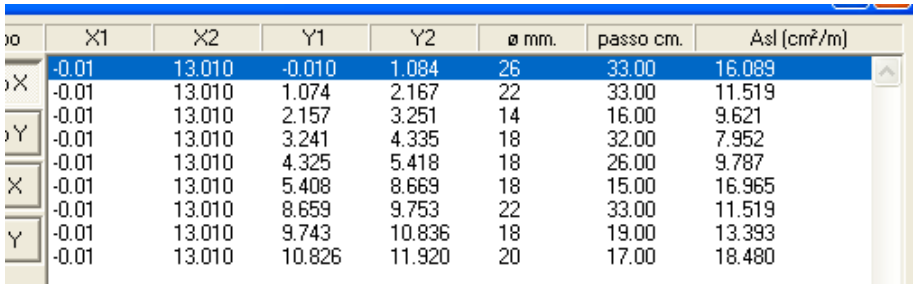


X1	X2	Y1	Y2	ø mm.	passo cm.	Asl (cm²/m)
0.01	13.010	-0.010	1.084	26	33.00	16.089
0.01	13.010	1.074	2.167	22	33.00	11.519
0.01	13.010	2.157	3.251	14	16.00	9.621
0.01	13.010	3.241	4.335	18	32.00	7.952
0.01	13.010	4.325	5.418	18	26.00	9.787
0.01	13.010	5.408	8.669	18	15.00	16.965
0.01	13.010	8.659	9.753	22	33.00	11.519
0.01	13.010	9.743	10.836	18	19.00	13.393
0.01	13.010	10.826	11.920	20	17.00	18.480

La colonna contiene quattro pulsanti, ciascuno corrispondente ad una categoria di regione di armatura che sarà selezionata premendo il pulsante relativo.

Nella lista posta a destra di tali pulsanti saranno visualizzate tutte le zone di armatura corrispondenti alla categoria attivata.

b) Elenco Parametri Regioni



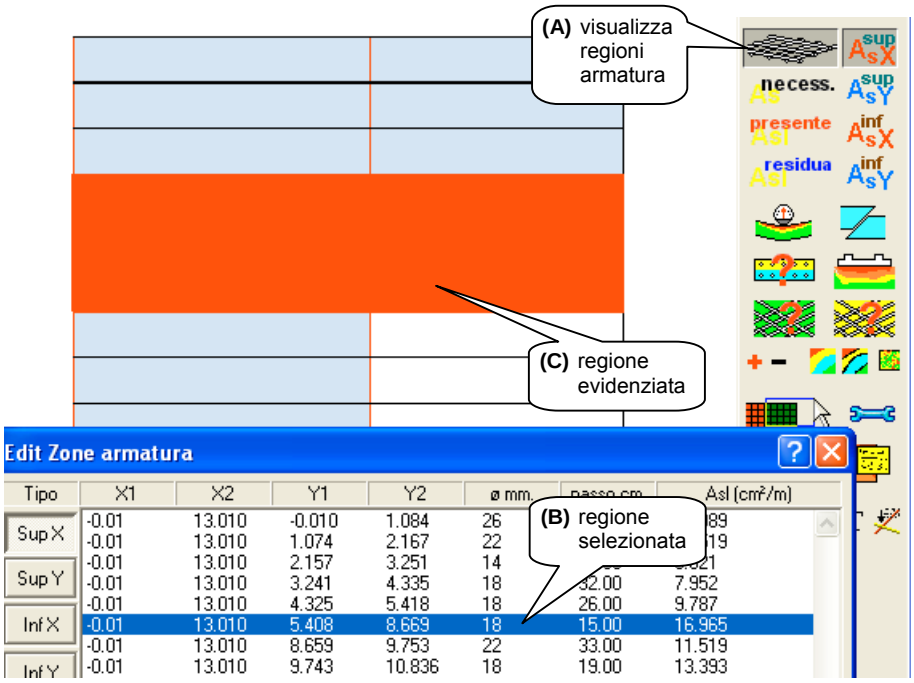
X1	X2	Y1	Y2	ø mm.	passo cm.	Asl (cm²/m)
-0.01	13.010	-0.010	1.084	26	33.00	16.089
-0.01	13.010	1.074	2.167	22	33.00	11.519
-0.01	13.010	2.157	3.251	14	16.00	9.621
-0.01	13.010	3.241	4.335	18	32.00	7.952
-0.01	13.010	4.325	5.418	18	26.00	9.787
-0.01	13.010	5.408	8.669	18	15.00	16.965
-0.01	13.010	8.659	9.753	22	33.00	11.519
-0.01	13.010	9.743	10.836	18	19.00	13.393
-0.01	13.010	10.826	11.920	20	17.00	18.480

Ciascun rigo della lista indica le caratteristiche di una regione appartenente alla categoria selezionata dalla barra pulsanti posta a sinistra della finestra.

Le zone di armatura hanno forma rettangolare con i lati paralleli agli assi X e Y del s.r. locale del Guscio C.A.

Le righe, indicano nell'ordine:

- gli estremi sinistro (X1), destro (X2), inferiore (Y1) e superiore (Y2) della regione espressi in metri rispetto al s.r. locale del Guscio
- il diametro, in millimetri, delle armature disposte.
- il passo, in cm, fra i ferri
- l'Area relativa, in cm²/m dei ferri.



Si osservi che, se il pulsante di "visualizza regioni armatura" **(A)**, è premuto, selezionando un elemento della lista **(B)**, sarà evidenziata, nella finestra grafica la regione corrispondente **(C)**.

c) Gestione regioni



Il settore consente di gestire le righe della lista:

.1 *Elimina*

elimina la regione selezionata.

.2 *Add*

Prepara una nuova regione e, prima di aggiungerla alla lista, visualizza la finestra di modifica parametri della nuova regione.

.3 *Edit*

Visualizza la finestra di modifica parametri della regione selezionata.

Lo stesso risultato si ottiene eseguendo un doppio click su un elemento della lista.

Si aprirà il pannello gestione singola Zona Armatura:



Il pannello si riferisce ad una zona. Nella parte bassa sono visibili, in sola lettura, il collocamento (superiore o inferiore) e la direzione (X o Y) della zona.

Gli estremi e il passo armature della zona possono essere indicati nell'unità di misura desiderata e, ad ogni variazione di passo o diametro dei tondini, sarà visualizzata l'area corrispondente (in cm²m)

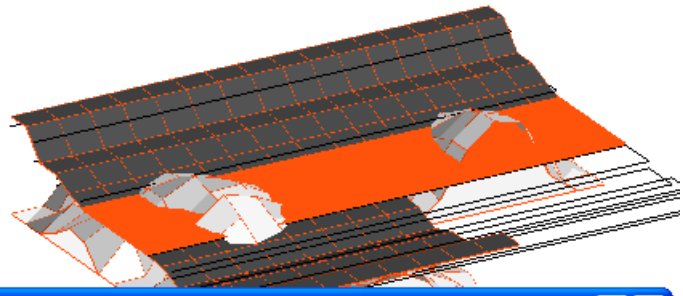
.4 *Applica Temporaneamente*

Tutte le variazioni apportate alle regioni di armatura saranno acquisite ed assegnate al guscio solo se l'utente premerà il tasto OK nel pannello gestione completa armature.

E' però possibile vedere nella finestra grafica, gli "effetti" delle modifiche apportate, premendo il pulsante "Applica Temporaneamente";

Per esempio, se prima di accedere alla gestione delle armature, si imposta la visualizzazione delle aree presenti e necessarie (in color map o in diagrammi tridimensionali), premendo il tasto "Applica Temporaneamente" sarà rielaborata l'area necessaria, senza uscire dal pannello di gestione armature e, nella finestra grafica, sarà possibile visualizzare l'effetto delle modifiche apportate.

Tali modifiche, di cui si è visualizzato l'effetto, saranno annullate se il pannello gestione completa armature sarà chiuso premendo il pulsante "Annulla" oppure il tasto "ESC" da tastiera.

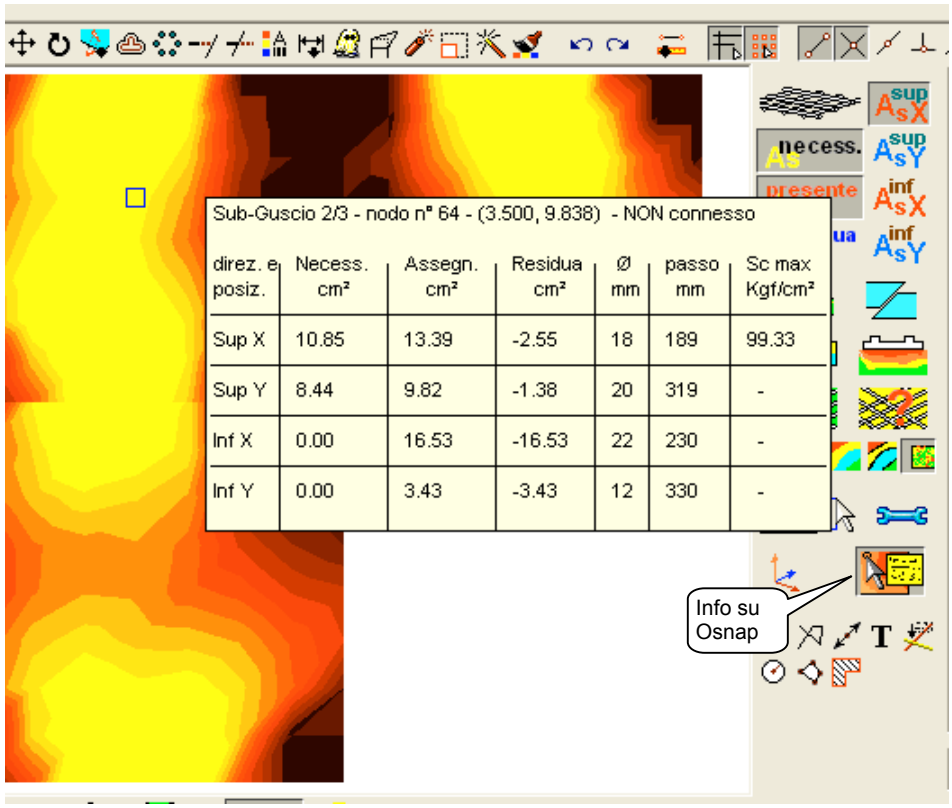


Edit Zone armatura

Tipo	X1	X2	Y1	Y2	ø mm.	passo cm.	Asl (cm²/m)
Sup X	-0.01	13.010	-0.010	1.084	26	33.00	16.089
Sup Y	-0.01	13.010	1.074	2.167	22	33.00	11.519
Inf X	-0.01	13.010	2.157	3.251	14	16.00	9.621
Inf Y	-0.01	13.010	3.241	4.335	18	32.00	7.952
	-0.01	13.010	4.325	5.418	18	26.00	9.787
	-0.01	13.010	5.408	8.669	18	25.00	10.179
	-0.01	13.010	8.659	9.753	22	33.00	11.519
	-0.01	13.010	9.743	10.836	18	19.00	13.393
	-0.01	13.010	10.826	11.920	20	17.00	18.480

Elimina | Add | Edit | Applica (temporaneamente) | Annulla | OK

7 Info su Osnap

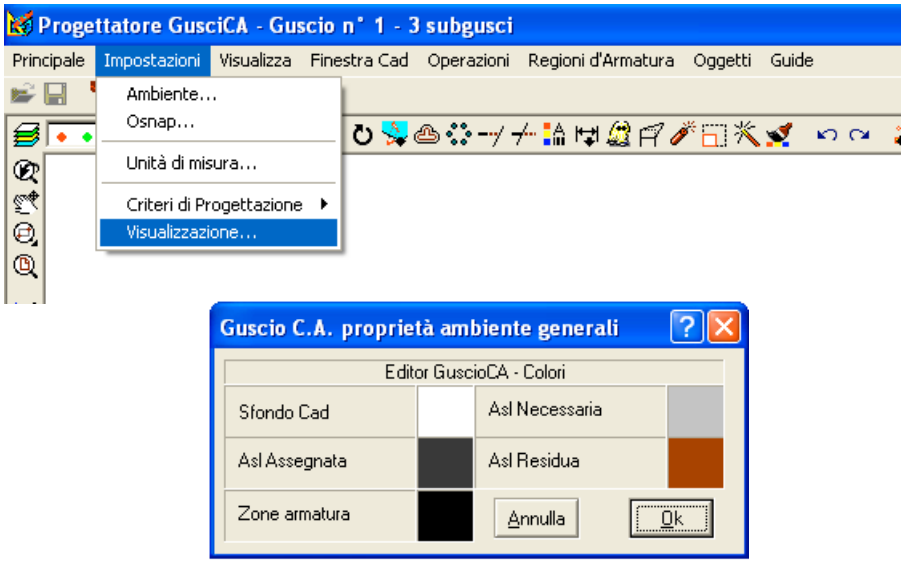


Attivando la funzionalità di “Info su Osnap” e muovendosi col cursore lungo la superficie del guscio, si aprirà una finestra contenente informazioni specifiche per il punto corrispondente al nodo più vicino al cursore.

In particolare saranno indicati:

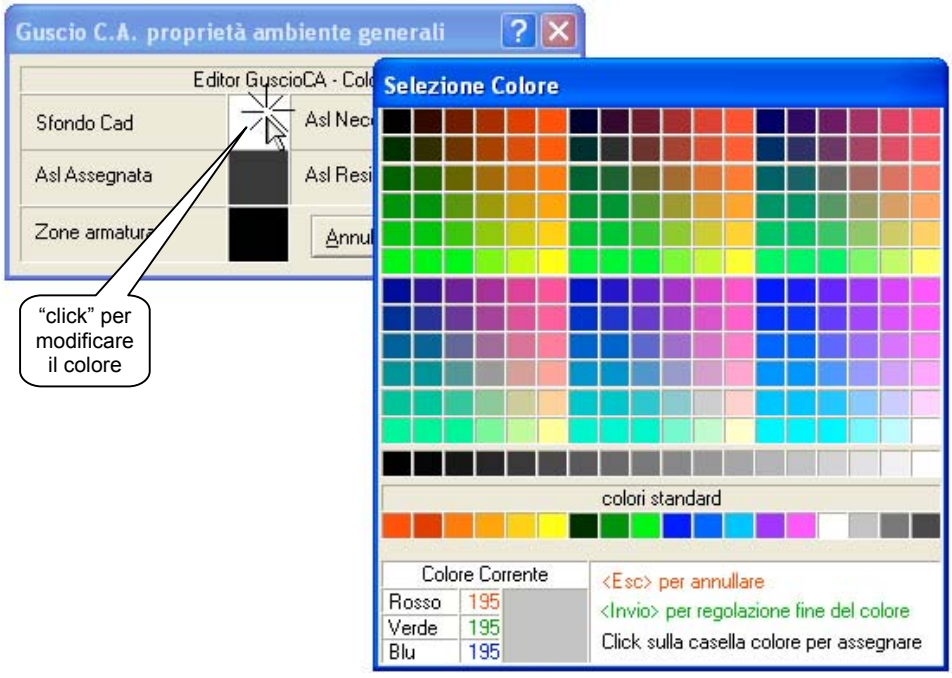
- Il numero del sub-guscio cui il punto appartiene e il numero di sub-gusci totali.
- Il numero identificativo del nodo,
- le coordinate (nel s.r. Locale del Guscio CA) del punto.
- L’indicazione se il nodo corrispondente è di connessione con altri EF
- Le quantità di armatura superiore, inferiore e nelle direzioni X e Y, necessaria, assegnata e residua, diametro e passo di tale armatura e la massima tensione σ_c di compressione del Calcestruzzo rilevata alle coordinate indicate.

8 Pannello Impostazioni di Visualizzazione



Consente di impostare i colori di Sfondo e dei grafici.

Per modificare un colore è sufficiente eseguire un click col puntatore del mouse sulla casella desiderata ed impostare, nel pannello di gestione che si aprirà, il colore desiderato:



9 Barra del Menù



Consente di accedere a tutte le operazioni del Cad, sia specifiche del Cad Guscio C.A., sia standard del Cad Tridimensionale.

Tutte le procedure specifiche, richiamabili dal menù, sono accessibili anche dai pulsanti che circondano la Finestra Grafica.

Per la descrizione delle operazioni accessibili dalle opzioni del menù si veda il paragrafo relativo della sezione “Cad Guscio C.A.”