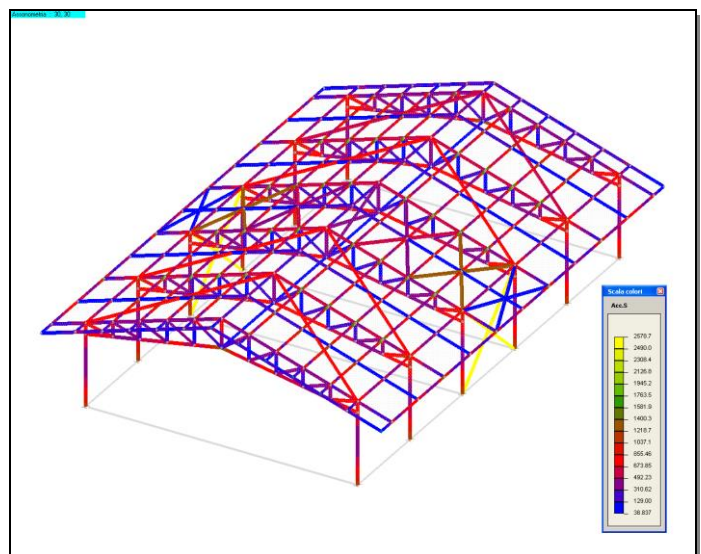
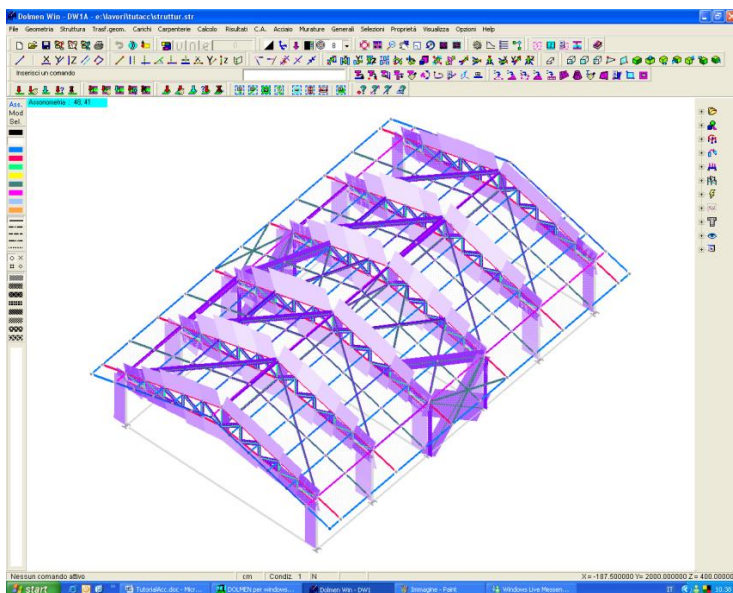


Tutorial ACCIAIO

Applicazioni Pratiche

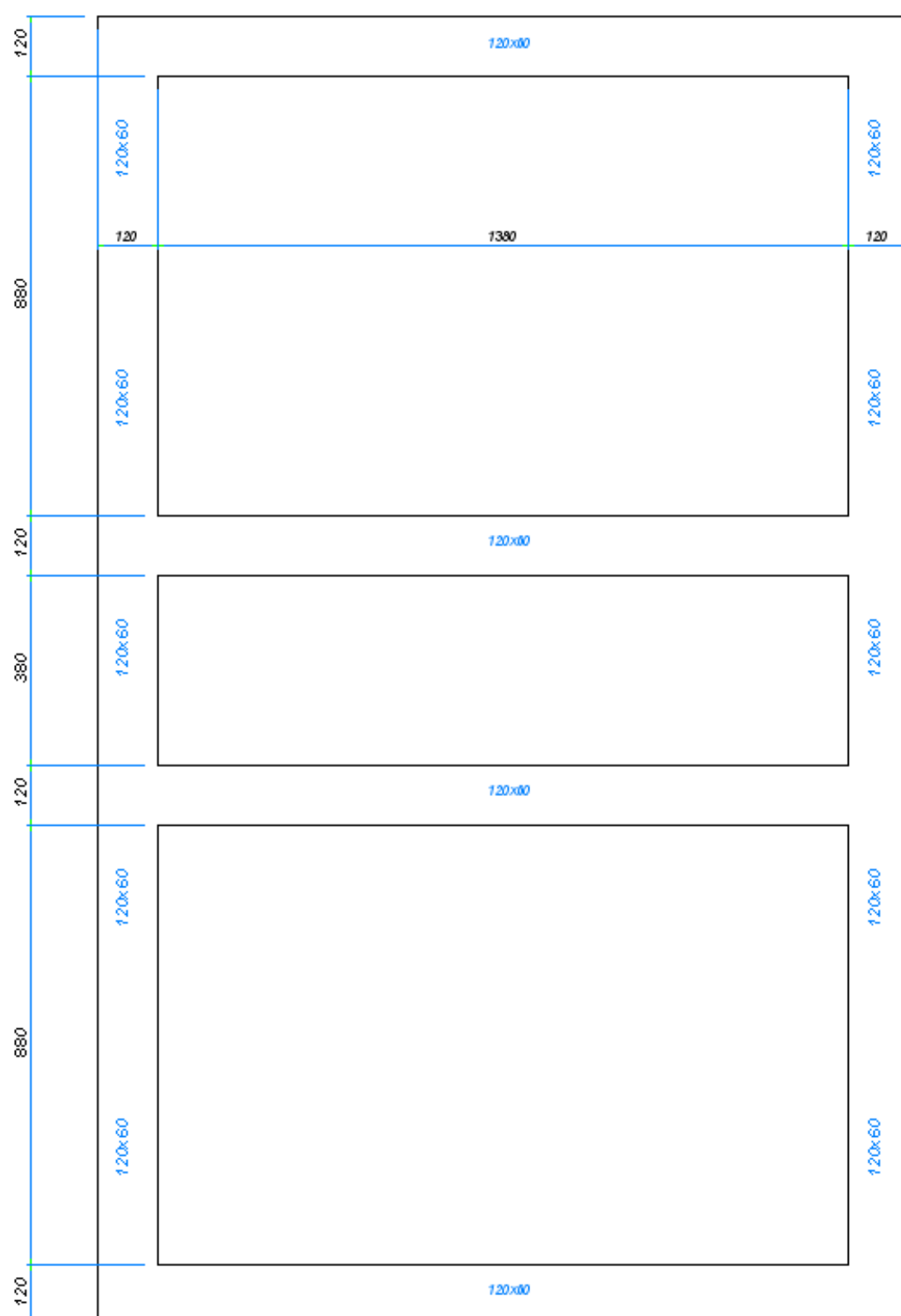
Calcolo e progetto di un edificio in acciaio secondo NTC 2008



Nel seguito si costruirà il modello di una struttura industriale in acciaio. E' fondamentale un capannone con copertura sostenuta da capriate a doppia pendenza di 15 m di luce disposte a 5 m di distanza l'una dall'altra. Sono presenti controventi nel piano di falda, lungo le pareti verticali maggiori e nel piano verticale passante per il colmo della copertura.

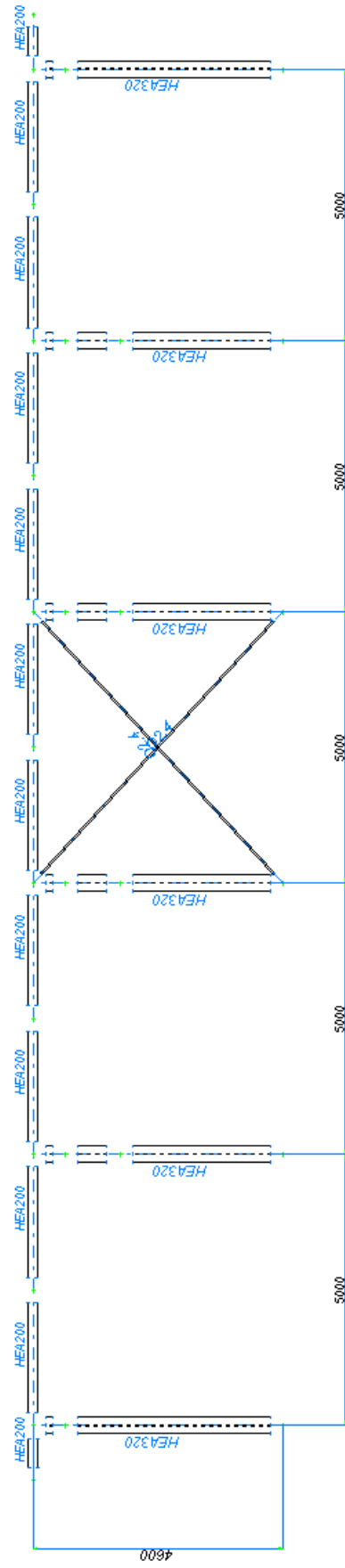
I disegni esecutivi sono quelli che seguono.





PIANTA FONDAZIONI





PROSPETTO

Creare il modello

Costruiamo la geometria del modello iniziando dal disegno della capriata tipo:

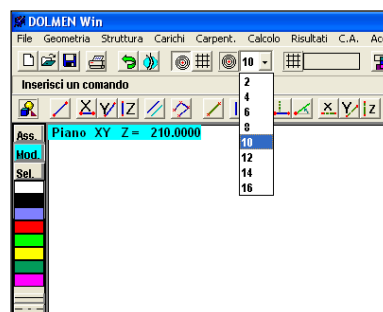
- **impostiamo nella finestra in alto a sinistra un piano XZ a quota 0 cm;**

Premere sulla finestra il tasto destro del mouse, scegliere "Piano XZ" e scrivere nella casella di risposta "0".

- **tracciamo un segmento parallelo all'asse Z dal punto "0,0,0" lungo 400 cm;**

Usare "Geometria - Disegno - Segmento - Segmento || Z" dal punto "0,0,0" con distanza "400"; tracciamo anche il secondo tratto del pilastro: essendo la funzione ancora attiva, basta selezionare con il mouse l'estremo superiore del primo segmento e dare la nuova misura (in questo caso 60).

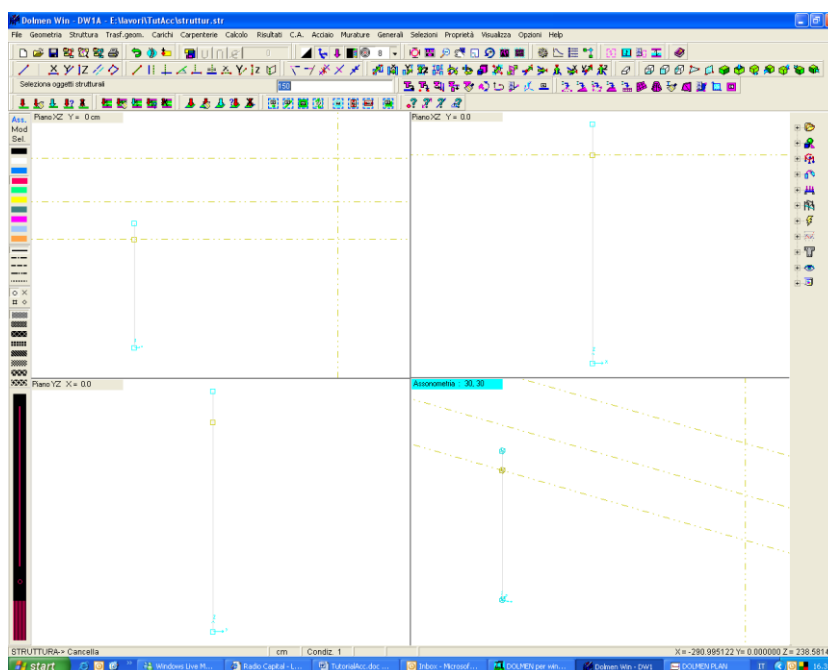
Se non si modifica l'impostazione, è sempre attiva una trappola rappresentata dal puntatore azzurro con dimensioni in pixel pari al valore della casella a tendina in figura; è possibile impostare tale valore nel modo che si ritiene più comodo.



Prima di tracciare un nuovo segmento conviene 'ottimizzare' la vista (comando "Ottimizza" dal tasto destro del mouse) in modo da avere sott'occhio sempre tutti gli oggetti disegnati. Può essere utile attivare la visualizzazione dei vertici con il comando "Geometria - Aiuti disegno - Visualizza vertici".

- **tracciamo con delle linee di costruzione l'asse di mezzaria della capriata e la posizione dei punti di intradosso ed estradosso;**

Usare "Geometria – Costruzioni – Linea parallela", precisare la misura "750", selezionare uno dei due segmenti già tracciati e quindi un punto a destra degli stessi. Poi, tracciare una linea di costruzione con "Geometria – Costruzioni – Linea parallela a X" passante per il vertice a quota 400 e ancora una parallela a distanza "140" ed una a distanza "300" dalla stessa linea X.



- **tracciamo in rosso il corrente inferiore ed il corrente superiore;**

Selezionare nella barre delle proprietà (a sinistra della finestra principale) il tasto

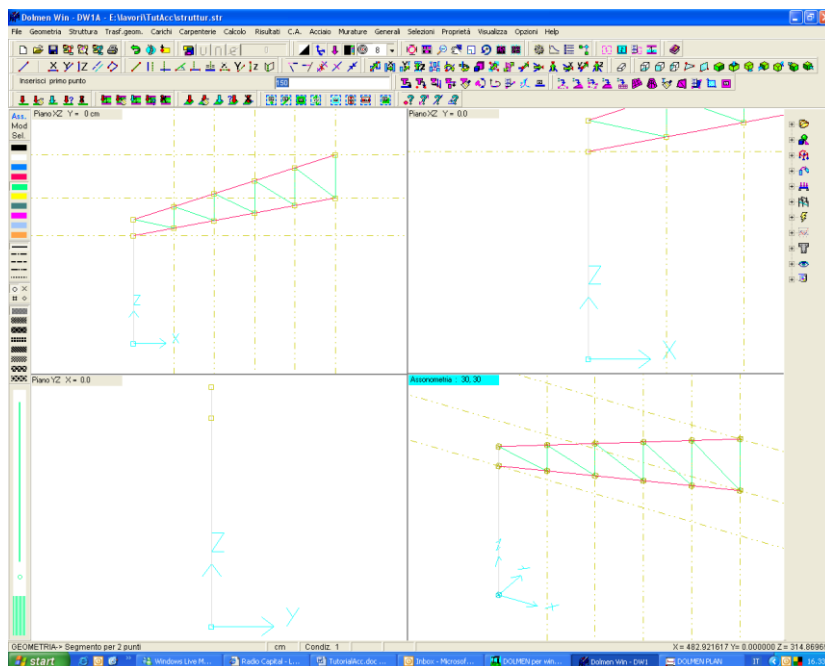
“ASS” e quindi il colore rosso. Attivare la funzione “Geometria – Disegno – Segmento – Segmento per 2 PT” e precisare i due estremi del segmento da tracciare.

- **individuiamo con delle linee di costruzione la posizione delle aste di parete;**

Possiamo usare ancora “Geometria – Costruzioni – Linea parallela” con distanza “150” e ripeterla 5 volte.

- **tracciamo le aste di parete in verde;**

Impostare il colore nella barra delle proprietà e usare “Geometria – Disegno – Poligonale – per punti” e seguire la poligonale tracciata dalle aste di parete. Infine cancellare le linee di costruzione con “Geometria – Cancella” (selezionare dal menu “Selezioni – Elementi geometrici – Costruzioni”).



- **disegniamo gli arcarecci (differenziando il primo e l'ultimo con colore diverso);**

La funzione da usare è “Geometria – Disegno – Segmento – Segmento // Y” con lunghezza pari a 500.

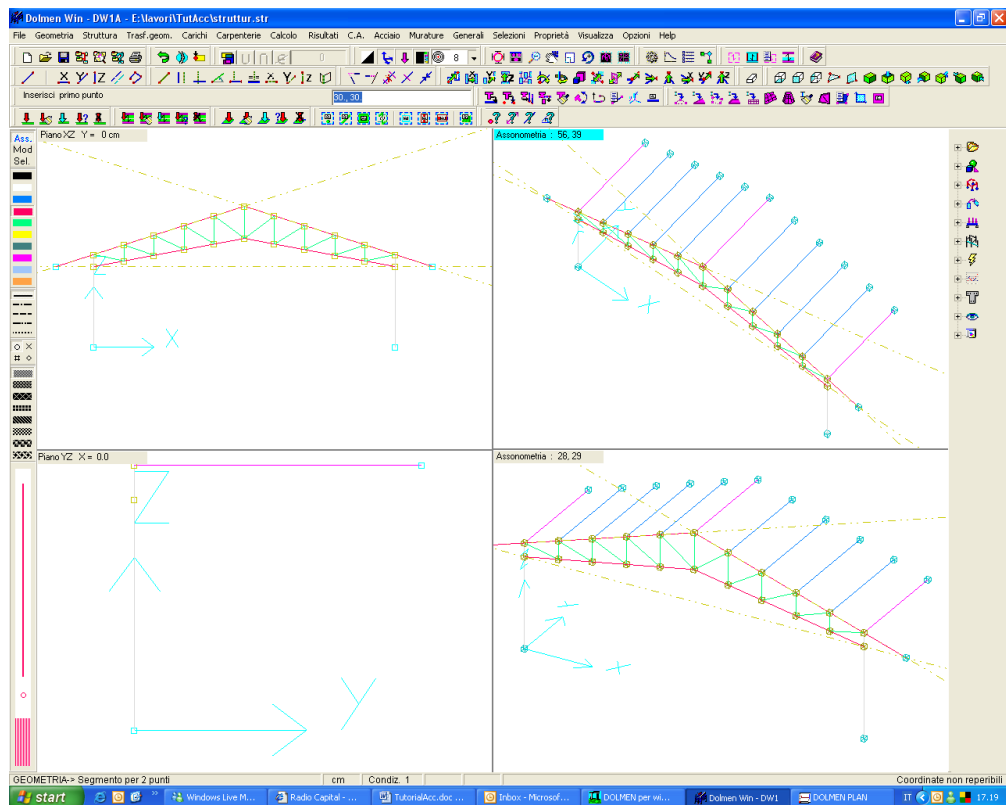
- **tracciamo la sporgenza della copertura;**

Tracciare una linea di costruzione orizzontale passante per il punto di intradosso della capriata sulla colonna; a seguito tracciare una linea di costruzione per 2 punti sovrapposta al corrente superiore. Unire con un segmento il punto trovato come intersezione delle due linee con il vertice tra colonna e corrente superiore.

- **simmetrizziamo ciò che abbiamo creato finora;**

La funzione da usare è “Trasf. Geom. – Simmetria – Verticale”: precisare un punto sull'asse di simmetria della capriata, numero copie “1” e selezionare con “Selezioni – Tutto”.

Lanciare la funzione “Geometria – Elimina sovrapposti” per eliminare gli elementi doppi che si sono creati.



- **copiamo il corrente superiore a distanza 250 cm in modo da creare i cavi di sostegno degli arcarecci.**

Usiamo “Trasf. Geom. – Traslazione – Asse Y”, distanza “250”, numero copie “1” e selezioniamo direttamente ciascun tratto del corrente superiore.

- **modifichiamo il colore del cavo:**

Si deve impostare la barra delle proprietà in modalità “MOD”, premere sul colore voluto e selezionare gli elementi.

- **Dividiamo nelle intersezioni tutti i segmenti (in modo che nella trasformazione in elementi strutturali ciascun elemento finito sia connesso agli altri nei nodi);**

Il comando da usare è “Geometria – Operazioni – Dividi segmento” seguito dalla selezione con finestra in assonometria di tutta la struttura.

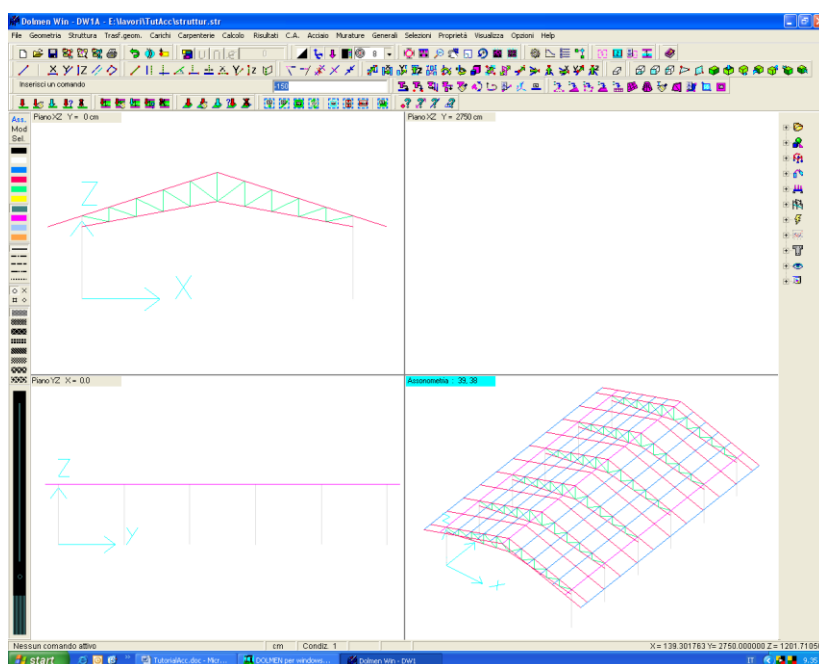
- **completiamo con i due arcarecci di estremo;**
- **copiamo il tutto 5 volte in direzione Y con distanza “500” e cancelliamo i segmenti oltre la VI capriata;**

Si usa ancora la funzione “Trasf. Geom. – Traslazione – Asse Y”, distanza “500”, numero copie “5” e selezione con “Selezioni – Tutto”.

- **creiamo gli sbalzi oltre la prima e l’ultima capriata;**

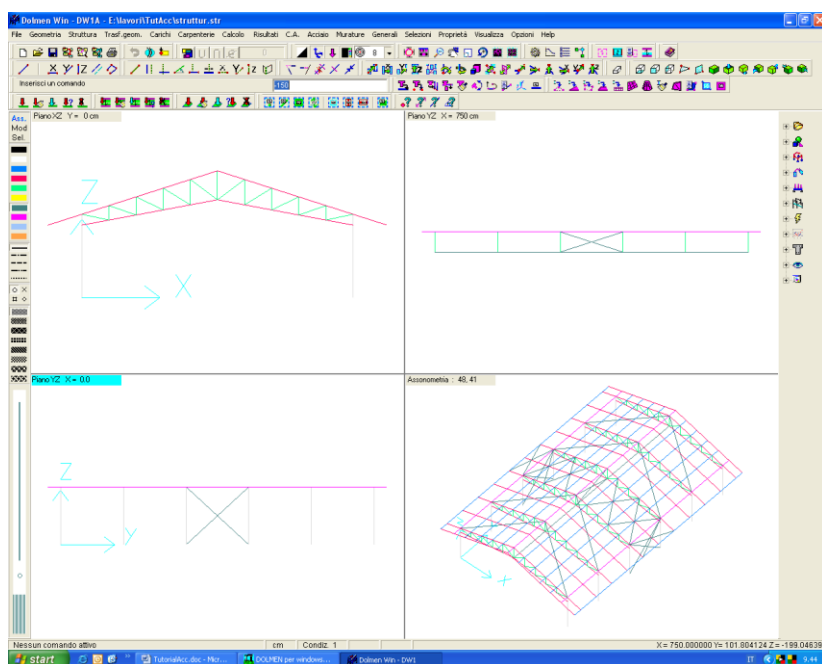
Per lo sbalzo iniziale, utilizzare la funzione “Trasf. Geom. – Traslazione – Asse Y”, distanza “-250”, numero copie “1” e selezionare direttamente gli elementi da copiare. Fatto ciò, usare

“Trasf. Geom. – Stiramento – Asse Y”, distanza “150” per modificare la luce da 250 cm a 100 cm. Analogamente per lo sbalzo finale.



- **introduciamo ora le aste di controvento;**

Impostare il colore verde scuro nella barra delle proprietà come già visto ai passi precedenti e utilizzare la funzione “Disegno – Segmento – Segmento per 2 punti”. Ponendosi poi in un piano YZ passante per colmo si può completare la serie di diagonali aggiungendo una poligonale che corre parallela al colmo ed una croce nella campata centrale (vedi figura).



(Nel progetto originale esiste anche un carro ponte che nel nostro esempio trascuriamo)

- **prima di assegnare le sezioni creiamo la sezione accoppiata utile per le aste di parete ed il corrente inferiore.**

Uscire da "CAD3D" ed aprire "Sezioni Utente". Qui selezionare "File – Apri", quindi impostare "Profilario", scegliere il profilo "LU80x10" e attivare "Inserisci punti notevoli"; premere sul tasto "Profili accoppiati" e scegliere la tipologia con ali affiancate; Impostare la misura "d1" su 10 mm ed attivare "Accoppia". Infine, scegliere "Apri". Salvare la sezione utilizzando "File – Salva" e ponendo come nome "2L80x10".

Riaprire quindi "CAD3D" e caricare la struttura.

- **[1] assegniamo le sezioni alle aste;**
 - Scegliere "Struttura - Aste - Gestione sezioni - Assegna";
 - creare una nuova scheda scegliendo dalla tendina il tipo "da profilario";
 - Scegliere la sezione "HEA200" e dare "OK";
 - attivare con il mouse la scheda interessata se esiste più di una scheda;
 - selezionare uno o più segmenti.

Porsi in un piano per 3 punti coincidente con la prima falda e selezionare con più finestre i vari correnti superiori. Ripetere l'operazione per la seconda falda.

[2] La selezione può essere fatta in più modi: se ad esempio si è pensato di un colore comune una serie di segmenti che avranno la stessa sezione, può essere utilizzata la selezione per colore:

- *quando la domanda è "Selezionare ..." premere nella barra laterale "Sel";*
 - *toccare nella stessa barra il colore voluto.*
- **creiamo anche le sezioni degli arcarecci (IPE100), delle aste di parete (2L80x10), del colmo (HEB200), dei pilastri (HEA320) e dei tiranti (Ø24).**

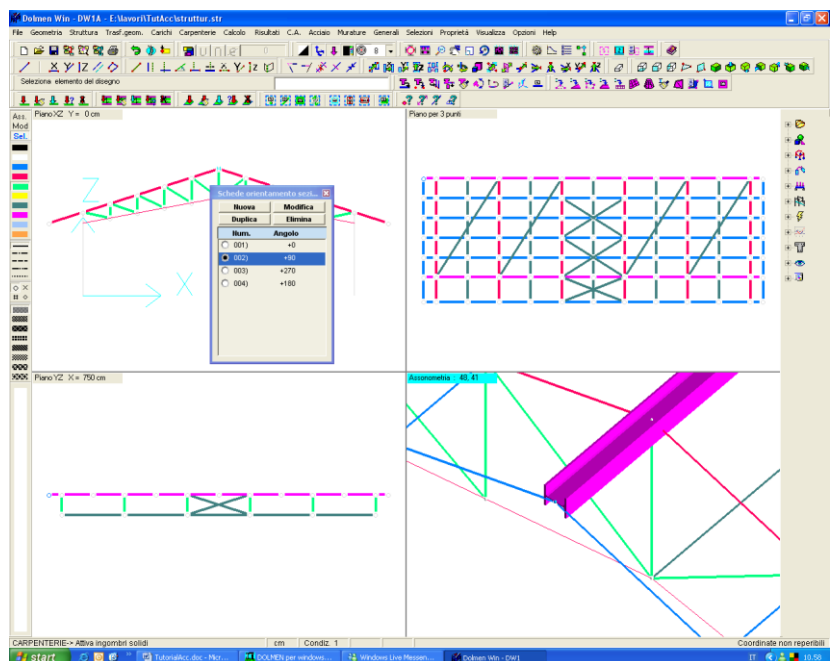
Operare come al punto [1].

La sezione delle aste di parete è del tipo "Archivio utente locale".

N.B.: se si sbaglia esiste il tasto "Annulla" oppure si può utilizzare il comando "Struttura – Aste – Gestione Sezioni – Modifica".

- **[3] modifica dell'orientamento della trave di colmo;**

- Scegliere "Struttura - Aste - Gestione orientamenti - Modifica";
- Creare una nuova scheda e inserire "90" (se già non esiste);

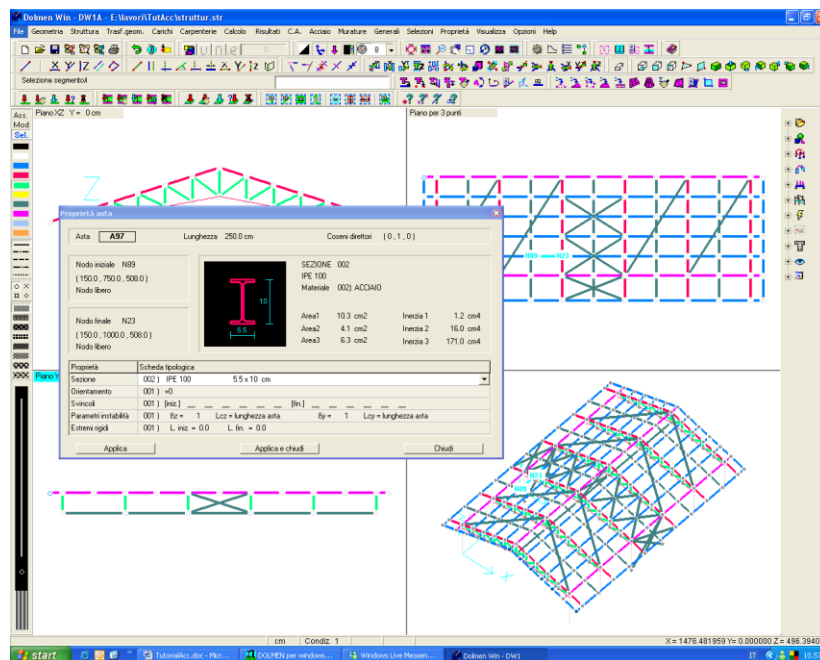


- attivare con il mouse la scheda interessata;
- selezionare una o più aste [2].

Attivando gli ingombri si vede anche graficamente l'effetto della rotazione.

Per visualizzare le attuali proprietà di un'asta si può utilizzare il comando "Struttura - Aste – Edita proprietà" selezionando poi l'oggetto. Nel pannello possono leggersi le coordinate dei vertici, la sezione, l'orientamento, ecc.

Per vedere il sistema di riferimento locale si può invece adoperare il comando "Struttura - Aste - Evidenzia". Selezionando un oggetto tenendo premuto il tasto "MAIUSCOLO" (preferibilmente non con comandi attivi) si visualizza sia il sistema di riferimento locale, sia il pannello delle proprietà.



- **tracciamo i segmenti corrispondenti alle travi di fondazione;**

Usare "Geometria – Disegno – Poligonale – Per punti" e, magari ponendosi in un piano orizzontale passante per la base dei pilastri, unire i vari vertici come risulta dalla pianta delle fondazioni.

- **associamo la sezione a queste ultime travi (rettangolare 120x60 con coefficiente di Winckler pari a 5 daN/cm^3);**

Operare come in [1].

- **ruotiamo la sezione degli arcarecci in modo che assumano l'esatta posizione sulla falda;**

Operare come in [3].

Per leggere l'angolo di rotazione da assumere si può utilizzare la funzione "Geometria – Informazioni – Angolo" e selezionare il corrente superiore ed una qualsiasi linea orizzontale (ad es. una trave di fondazione).

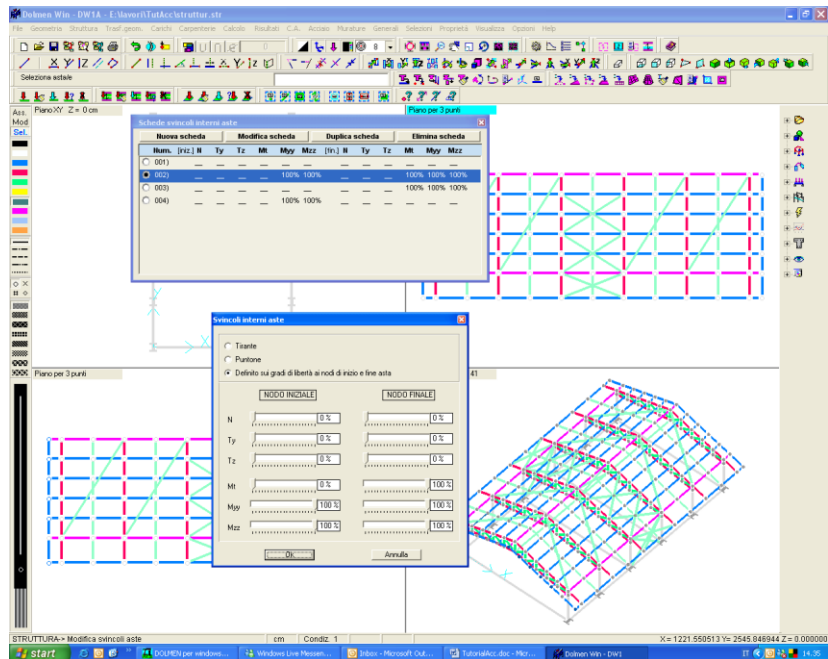
- **Modifichiamo i vincoli dei nodi in fondazione inserendo dei “blocchi orizzontali”;**

- Scegliere "Struttura – Vincoli est./Nodi - Modifica";
- attivare la scheda di vincolo “Blocco orizzontale” o crearla ex-novo se non esiste;
- selezionare i nodi di fondazione.

La selezione può essere comodamente fatta aprendo una finestra dopo essersi posti su un piano XY passante per uno qualsiasi dei nodi in fondazione.

- **modifichiamo gli svincoli interni delle aste di controvento e delle aste di parete;**

- Scegliere "Struttura – Aste – Gestione svincoli interni - Modifica";
- Creare una scheda in cui si annullano completamente i momenti flettenti alle due estremità ed il torcente ad una sola (come in figura);
- selezionare le aste attraverso il colore (vedi [2]).

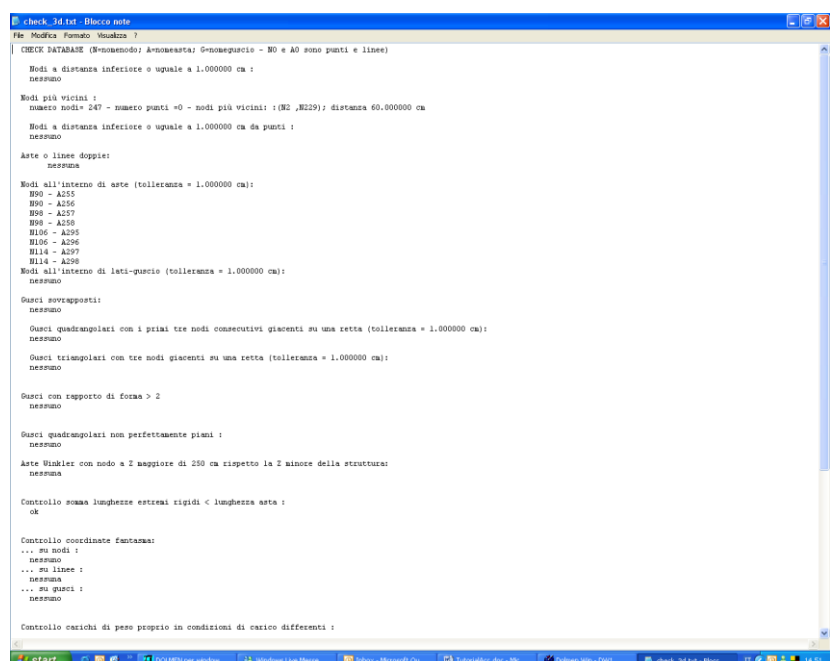


- **modifichiamo anche gli svincoli interni del corrente superiore in modo da annullare l’incastro con gli arcarecci;**

Svincolare con una scheda che preveda l’annullamento del torcente ad una sola estremità.

In alternativa gli arcarecci si potrebbero ritenere solamente appoggiati campata per campata: in questo caso si sarebbe associata una scheda che annulla i due momenti flettenti al nodo iniziale per tutte le aste a sinistra del tirante (Ø24) e i due momenti flettenti più il torcente al nodo finale per le aste a destra del tirante.

La struttura risulta completata. Conviene in genere utilizzare il comando "File - Check DB" che permette di avere un controllo sui possibili errori commessi nella schematizzazione. Può

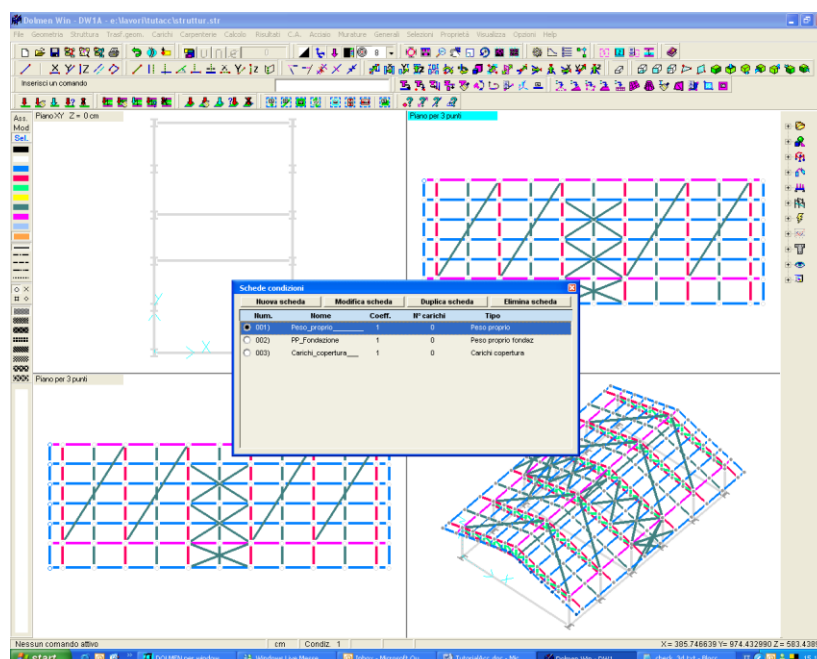


essere utile rilanciare il comando anche dopo aver inserito i carichi.

In questo caso vengono segnalati alcuni nodi all'interno di aste: non è però un errore in quanto si tratta di nodi degli arcarecci volutamente non appartenenti ai controventi.

- **creata la struttura si può passare a caricarla. Per prima cosa controlliamo le condizioni: il programma propone 3 condizioni di carico (secondo le impostazioni della versione) non tutte adatte a questo caso; modifichiamo la condizione dei "Variabili abitazione" trasformandola in "Peso proprio fondazione";**

La gestione delle schede è uguale a quella delle proprietà utilizzate precedentemente. Se si vuole creare una nuova condizione, dare sempre il "Tipo condizione".



I carichi da inserire sono:

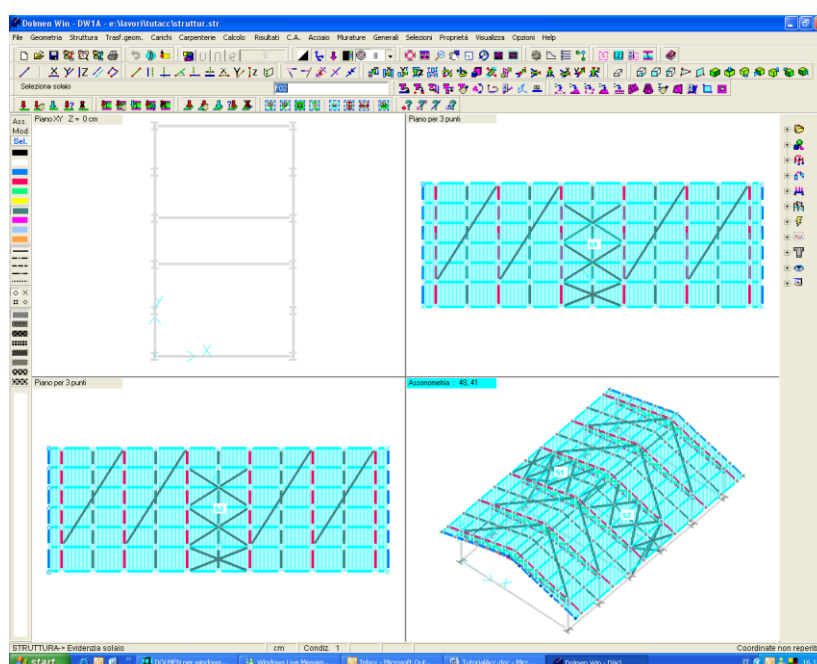
- **"Peso_proprio":**
 1. **peso struttura principale escluse fondazioni;**
 2. **peso copertura:** **50 daN/m²;**
- **"Peso_proprio_fondaz":**
 1. **peso fondazioni**
- **"Carichi_copertura":**
 1. **carico neve:** **150 daN/m²;**

- **inseriamo il peso proprio di fondazione e di elevazione a tutti gli elementi esclusi i tiranti;**

- Tra le schede delle condizioni, attivare la scheda "Peso_proprio";
- scegliere "Carichi - Peso proprio - Assegna";
- attivare "Selezioni - Multiple" e con una finestra selezionare tutta la struttura;
- scegliere "Selezioni - Multiple - Per esclusione" e selezionare il colore verde scuro;
- con una finestra nel piano XY con Z=0 selezionare le travi di fondazione;
- scegliere "Selezioni - Multiple" per disattivare la selezione;
- attivare ora la condizione "PP_fondazione";
- nel piano XY con Z=0 selezionare con una finestra tutte le fondazioni (il comando "... - Peso proprio - Assegna" è ancora attivo).

Con "Carichi - Carichi aste - Informazioni" si può controllare se è effettivamente preso in conto il peso proprio.

- **inseriamo i carichi permanenti derivanti dalla copertura creando per ciascuna falda la geometria dei "solai" e poi associandovi i relativi carichi;**
 - Con "Struttura - Solai - Nuovo", inserire la descrizione ("F01"), la direzione di orditura ed i vertici della prima falda;
 - Eliminare dalla competenza del solaio i tiranti con la funzione "Struttura – Solai – Elimina trave da solaio" (selezionare il solaio e toccare le singole aste da eliminare);
 - tra le schede delle condizioni, attivare la scheda "Peso_proprio";
 - con "Carichi - Carichi solai - Assegna", creare una nuova scheda con valore "-50" daN/m2, quindi toccare il solaio F01;

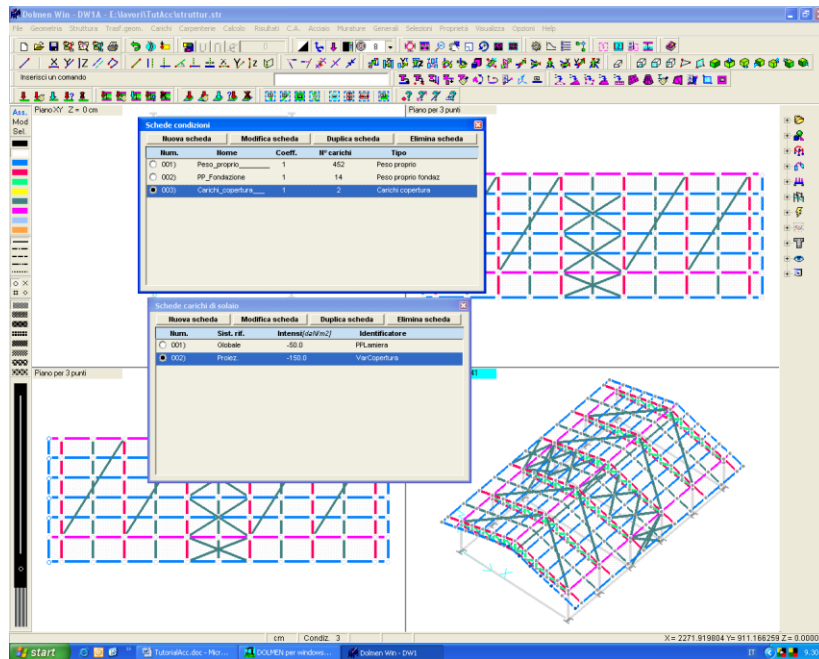


- analogo discorso vale per l'altra falda;
- per i variabili è sufficiente cambiare la condizione attiva ed assegnare delle nuove schede di "Carichi solaio".

Il carico da inserire è pari a -150 daN/m2 in proiezione.

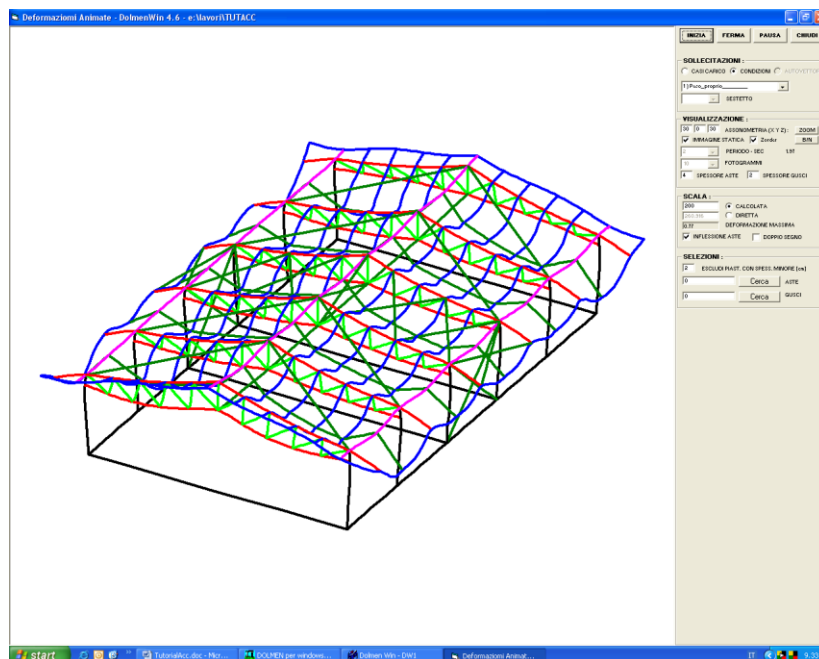
Controllare la risultante dei carichi introdotti con la funzione "Carichi - Condizioni - Componenti Risultante" per rendersi conto di eventuali errori che possono farsi, tipicamente sulle unità di misura.

Salvo i carichi sismici, la struttura è calcolabile. Conviene in genere eseguire un primo calcolo per controllare che non ci siano errori di modellazione, più difficili da ravvedere in seguito. Basterà controllare le deformate e sommariamente alcuni risultati.



- Lanciamo il calcolo sollecitazioni (operazione non obbligatoria) e controlliamo qualche risultato.

*I rapporti Energia/Lavoro devono essere pari a 1.000.
Ad esempio si può controllare la deformata per carichi permanenti.*



- Introduciamo i carichi sismici: si possono utilizzare, se permesso dalla normativa, le due procedure di "Analisi statica lineare" o di "Analisi dinamica". In DOLMEN, se si sceglie l'analisi di tipo dinamico secondo l'ordinanza 3274, è necessario eseguire anche un'analisi di tipo statico lineare per inserire i cosiddetti "Torcenti aggiuntivi".

Per prima cosa, dal menu “Calcolo” scegliere "Sismica (NTC 2008) – Dati sismici" e:

- scegliere il comune di edificazione (Giaveno);
- scegliere la categoria del terreno sul quale verrà edificata la costruzione (C);

- definire il coefficiente di topografia (=1);
- inserire manualmente il fattore di struttura (assegnato, =1);
- impostare i dati di progetto come nella figura a fianco;
- premere “Applica e chiudi”.

Con la freccetta in alto a destra si attiva la visualizzazione dello spettro delle accelerazioni.

Con la voce “Calcolo - Sismica (NTC 2008) - Condizioni di calcolo”:

- premere “Proponi” per avere l’elenco delle condizioni con il rispettivo coefficiente ψ_{Ei} come da espressione $W = \sum G_{ki} + \sum \psi_{Ei} Q_{ki}$;
- scegliere “Ok”.

Eseguiamo l’analisi dinamica con la voce “Calcolo - Sismica (NTC 2008) – Analisi dinamica”:

- scegliere “Modalità di combinazione CQC”;
- impostare come numero max di modi 15 (“1-15”);

La norma prevede di utilizzare la combinazione completa solo in casi particolari: non volendo dissertare sulla necessità di tale metodo lo si può scegliere comunque in luogo della comb. SRSS. La voce “Pilastrini flessibili” va usata per accelerare i tempi di calcolo (semplificazione) quando la rigidezza degli elementi verticali è molto inferiore alla rigidezza estensionale del solaio.

“Accorpa masse” è da utilizzare in presenza di solai rigidi per ridurre il numero di nodi caricati e quindi il numero di gradi di libertà da conteggiare.

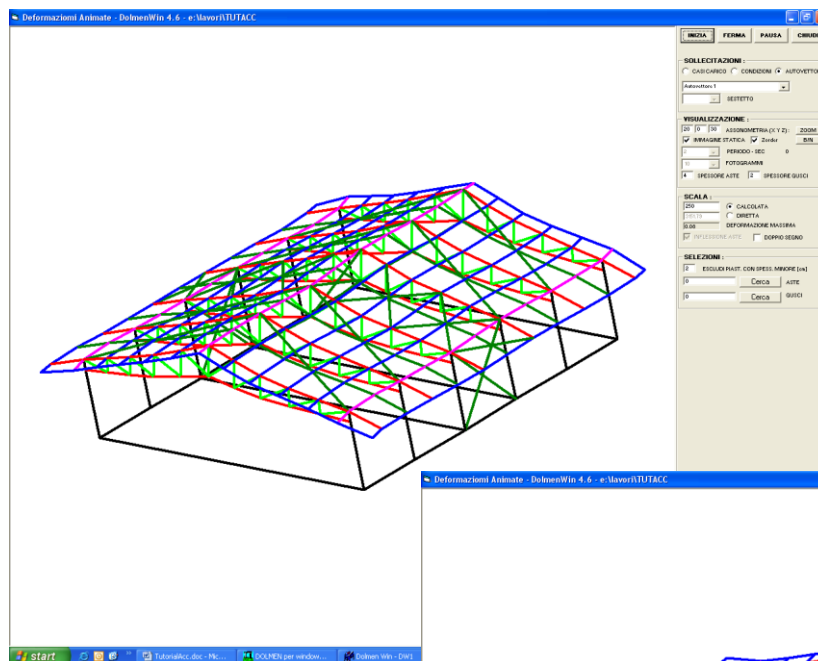
- Eseguire le operazioni:

1. "Condensazione statica" (calcolo delle matrici [Masse] e [Rigidezze])
2. "Calcolo autovalori" (periodi propri e forme di vibrazione)

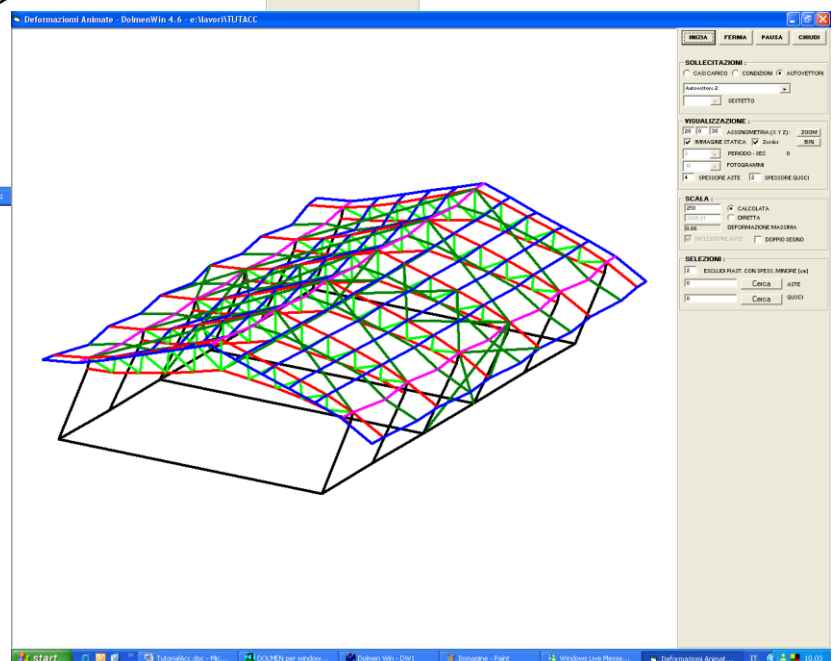
Questa operazione calcola i periodi propri maggiori di 0.005 s e le forme di vibrazione fermandosi al raggiungimento dell'85% di massa attivata.

3. "Visualizza autovettori" (valutazione delle forme di vibrazione)

In questo caso la struttura presenta 2 modi di vibrare che possono essere rappresentati graficamente con la funzione "Visualizza autovettori" (dal programma di rappresentazione, scegliere autovettori e dare "INIZIA").



Autovettore 1



Autovettore 2

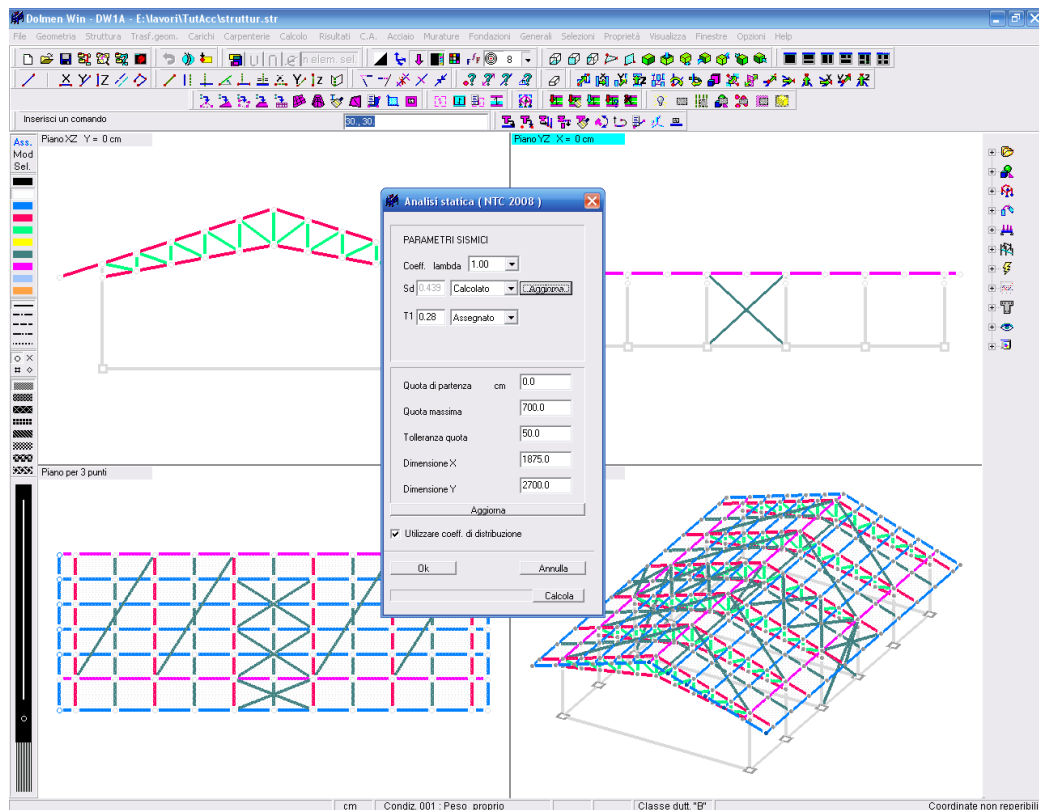
4. "Generazione forze sismiche"

Tra le condizioni di carico nell'"CAD3D", noteremo 2 nuove condizioni corrispondenti ai 2 autovettori (la componente X del primo e la Y del secondo sono nulle).

- Ora è possibile generare le azioni corrispondenti al torcente addizionale tramite l'analisi statica lineare.

- Scegliere "Calcolo – Sismica (NTC 2008) - Analisi statica";
- scegliere il valore di λ ($=1$);
- impostare "Calcolato" per il valore di $S_d(T_1)$ e "Assegnato" per T_1 ($=0.28$);
- premere "Aggiorna";
- premere "Calcola" e poi "OK".

*In genere non è necessario cambiare i termini "Quota di partenza", "Quota massima", ecc. in quanto sono già impostati dal programma sulla base del modello.
Il periodo T_1 è il primo periodo di vibrazione (vedere il file "dinamica.txt").*



Nel "CAD3D" noteremo 4 nuove condizioni: "Sisma X", "Sisma Y", "Torcente add. X", "Torcente add. Y". Le prime due non saranno usate.

Schede condizioni					
Nuova scheda		Modifica scheda		Elimina scheda	
Num.	Nome	Coeff.	N° carichi	Categoria in NTC2008	Categoria in norme preced
<input checked="" type="radio"/> 001	Peso proprio	1	452	Peso proprio	Permanente
<input type="radio"/> 002	PP_Fondazione	1	14	Peso proprio fondaz	Permanente fondaz
<input type="radio"/> 003	Carichi_copertura	1	2	Neve (<1000m slm)	Carichi copertura
<input type="radio"/> 004	Autovett_001_Y	1	235	Modo proprio Y	Modo proprio Y
<input type="radio"/> 005	Autovett_002_X	1	235	Modo proprio X	Modo proprio X
<input type="radio"/> 006	Sisma X	1	235	Sisma X SLU (st lin)	Altro ...
<input type="radio"/> 007	Sisma Y	1	235	Sisma Y SLU (st lin)	Altro ...
<input type="radio"/> 008	Torcente add. X	1	235	Torcente addiz X SLU	Altro ...
<input type="radio"/> 009	Torcente add. Y	1	235	Torcente addiz Y SLU	Altro ...

- Lanciamo ora il calcolo sollecitazioni vero e proprio.
- Passiamo ai casi di carico utilizzando la definizione automatica.

- Alla domanda "Vuoi aggiornare i casi di carico?" rispondere "Sì";
- sul pannello scegliere "Proponi NTC08";
- nel riquadro "Crea casi per:" togliere l'opzione "Azione del vento";
- dare "Esegui";
- premere ora "Calcola casi".

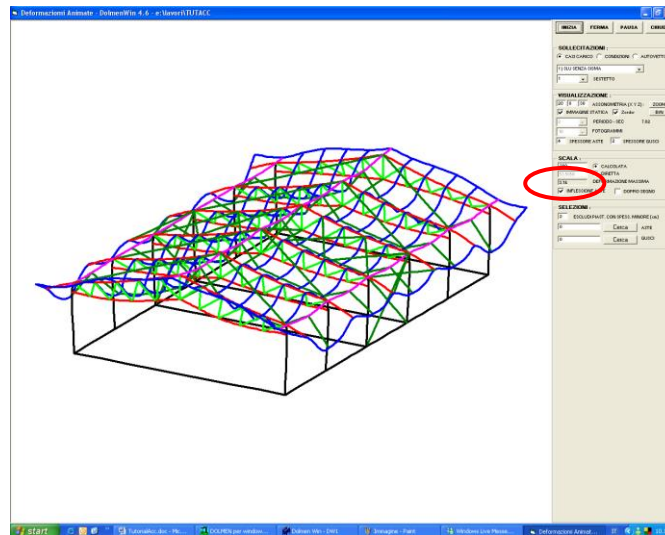
I casi per lo stato limite di danno possono essere creati a partire dal sisma calcolato a stato limite ultimo senza compiere approssimazioni se la struttura ha un periodo di vibrazione che ricade nel secondo tratto dello spettro di progetto.

- **Controlliamo le deformate per assicurarsi che il funzionamento sia verosimile.**

Dal menu "Risultati" scegliere "Deformate - Animate", quindi:

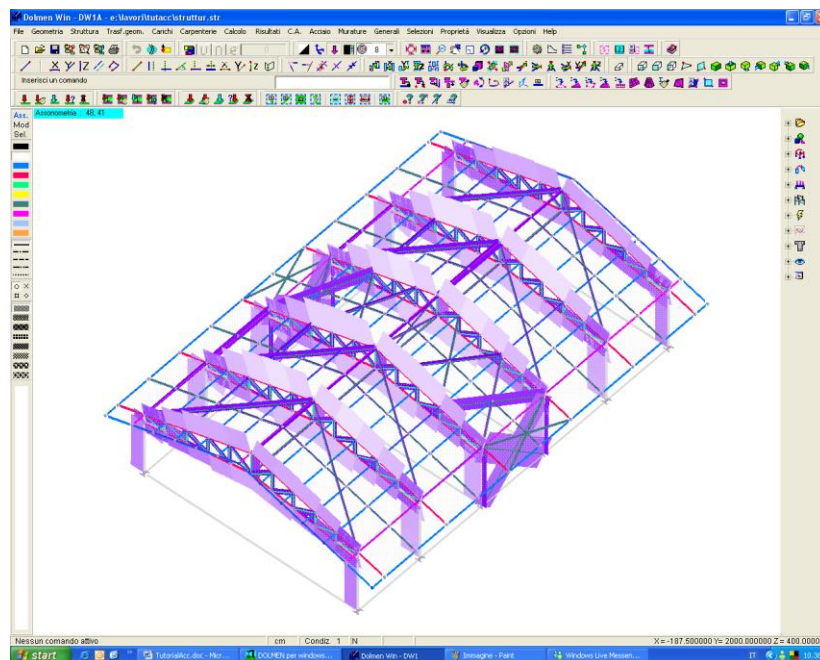
- nel riquadro "Sollecitazioni", impostare il "pallino" su "Casi di carico";
- scegliere la situazione voluta;
- eventualmente porre la crocetta sul check "Immagine statica" nel riquadro "Visualizzazione" e premere "INIZIA".

Di regola, valutare l'entità massima dello spostamento sul pannello "Deformazioni animate".

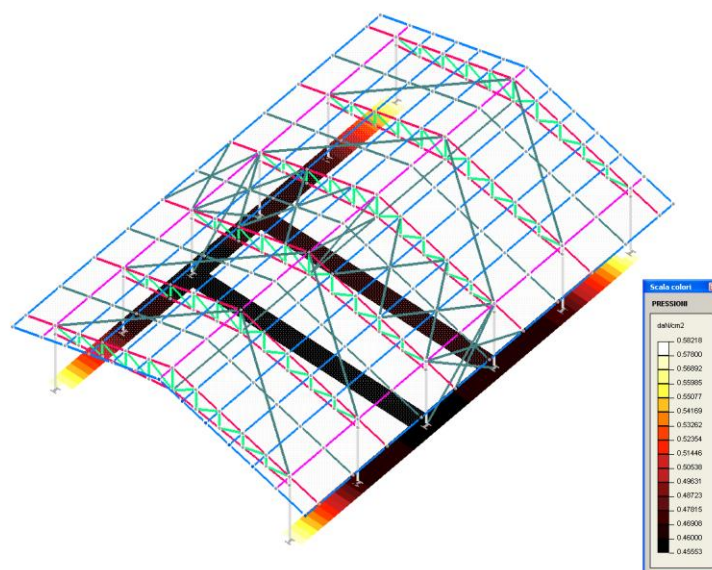


- **Prima di caricare una rappresentazione di risultati scegliamo i casi di carico dai quali leggere i valori (per più casi di carico i valori vengono inviluppati).**

[4] Si usa la voce "Risultati - Scelta casi/cond." selezionando con un doppio click i casi di carico voluti; per eliminarli dalla scelta: selezionarli e premere il tasto "Canc" della tastiera. Dare "OK", scegliere il risultato voluto e chiedere "Carica" dal sottomenu omonimo (ad esempio "Sollecitazioni aste - Carica").



Sollecitazioni normali per combinazioni di SLU



Pressioni sul terreno per combinazioni di SLU

Con "Visualizza valore" vengono posti a video i valori puntuali dei risultati richiesti (ricordiamoci che ogni immagine è stampabile facilmente utilizzando una procedura di Windows secondo la quale premendo il tasto "STAMP" tutto ciò che è a video verrà copiato negli "Appunti" e potrà quindi essere incollato in una qualsiasi applicazione che accetta immagini).

Verifica delle aste

- **Associamo agli elementi di controvento una scheda di instabilità diversa dal default;**

Usare “Calcolo – Gestione parametri instabilità – Modifica”, creare una scheda in cui β_z e β_y sono nulli (in questo modo non verrà fatta la verifica ad instabilità sui controventi) e associarla come in [2] alle aste verde scuro.

In alternativa si poteva associare ai controventi una scheda di svincolo con proprietà di “Tirante”: il programma avrebbe iterato sul calcolo finché tutti i tiranti non avessero sforzo nullo o di trazione.

Di default, il programma assegna il valore 1 al coefficiente β ; ma l'utente ha facoltà di cambiarlo.

- **associamo al corrente superiore della capriata le corrette schede di instabilità;**

In modo analogo a quanto fatto in precedenza, in corrispondenza delle croci di controvento che abbracciano due aste di corrente, si associa una scheda di instabilità in cui β_z è pari a “1” e β_y pari a “2”.

Le schede di instabilità sono state modificate solo per le aste in cui ci si aspetta una significativa compressione.

I pilastri sono stati lasciati con valori di β cautelativamente corrispondenti ad uno schema vincolare cerniera-cerniera.

- **verifichiamo le aste in acciaio;**

Selezionare i casi di carico di SLU come indicato in [4], quindi prendere la voce " Acciaio – Verifica aste"; toccare un'asta qualsiasi. Nel pannello di verifica impostare "Nomi Aste" pari a "Tutti", quindi "Materiale " pari a "2" e "Numero sezioni" "5"; nella porzione destra del pannello scegliere verifica a S.L.U. (in caso di analisi alle tensioni ammissibili occorre modificare il fattore di sicurezza per instabilità ponendolo pari a "1"), acciaio tipo S235 quindi premere "Esegui".

- **controlliamo i risultati in "CAD3D";**

Usare la funzione "Risultati – Altro – Carica" e scegliere ad esempio "Aste acciaio – Sigma ideale".

Con "F9" vengono nascoste le barre dei pulsanti e attivata la scala di rappresentazione della mappatura colorata. Il valore massimo è molto oltre il valore limite. Torniamo in "CAD3D" con "F9" e scegliamo "Risultati – Altro – Modifica scala": imponiamo come valore massimo "2750" e premiamo "Aggiorna" (la scala verrà fatta in modo che l'ultimo colore corrisponde a $\sigma > \sigma_{lim}$). Con questa operazione si nota che gli elementi non verificati sono gli arcarecci.

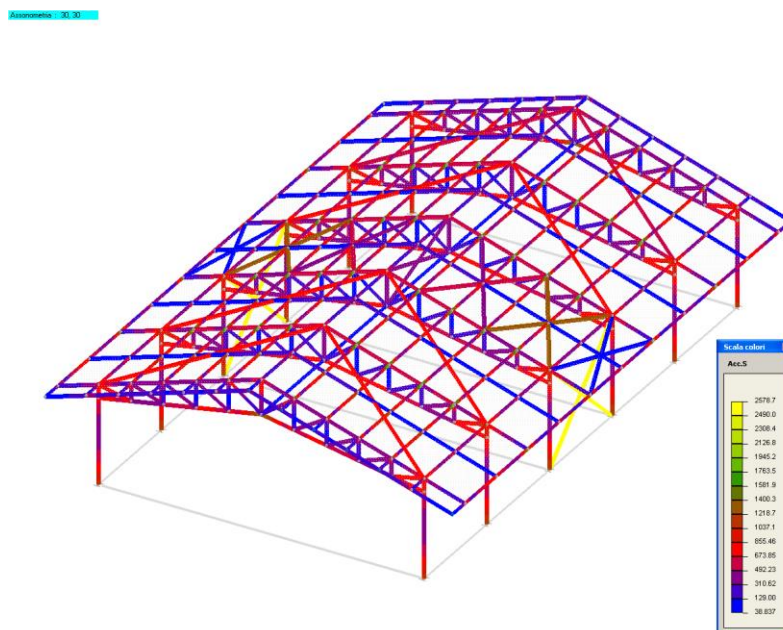
Quindi...

- **modifichiamo la sezione degli arcarecci;**

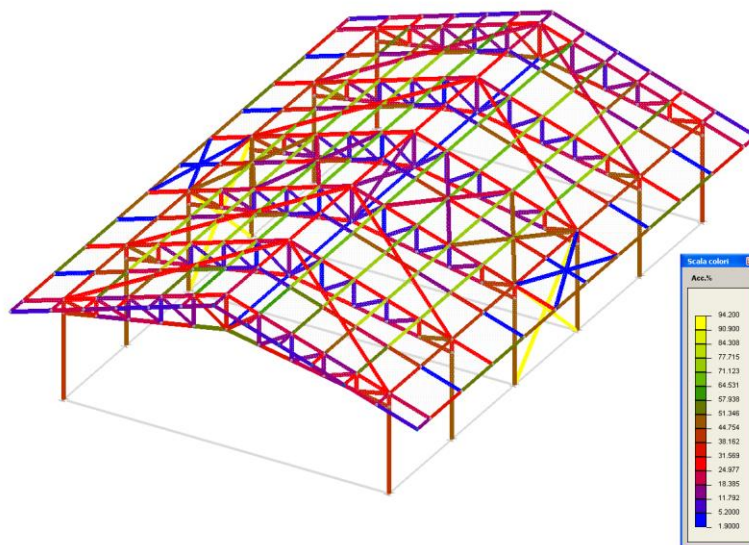
E' sufficiente modificare la scheda della sezione scelta in precedenza (ad esempio scegliamo un profilo tipo IPE140).

- **ripetiamo la verifica come fatto in precedenza.**

Le sigma ideali sono inferiori al limite di norma e la percentuale di sfruttamento inferiore al 100%.



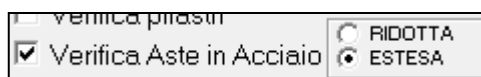
Rappresentazione delle tensioni ideali



Rappresentazione della percentuale di sfruttamento

- **controlliamo la relazione di calcolo**

Tramite il comando “COMPILA RELAZIONE” presente sul menu principale di Dolmen apriamo la selezione dei sottocapitoli della relazione completa; deseleggiamo il default e lasciamo la spunta su “Verifica Aste in Acciaio Estesa”. Premendo “Esegui” verrà creata al volo la relazione di calcolo con tutte le informazioni relative all’analisi svolta.



N.B.

Per maggiori dettagli sulla relazione di calcolo dell'acciaio si rimanda al file [“acc_legendarelcalcolo.pdf”](#) presente nella cartella “Help”.

GENERAZIONE DISEGNI

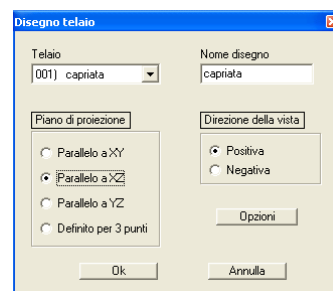
- **Definiamo un telaio per ottenerne una rappresentazione grafica;**

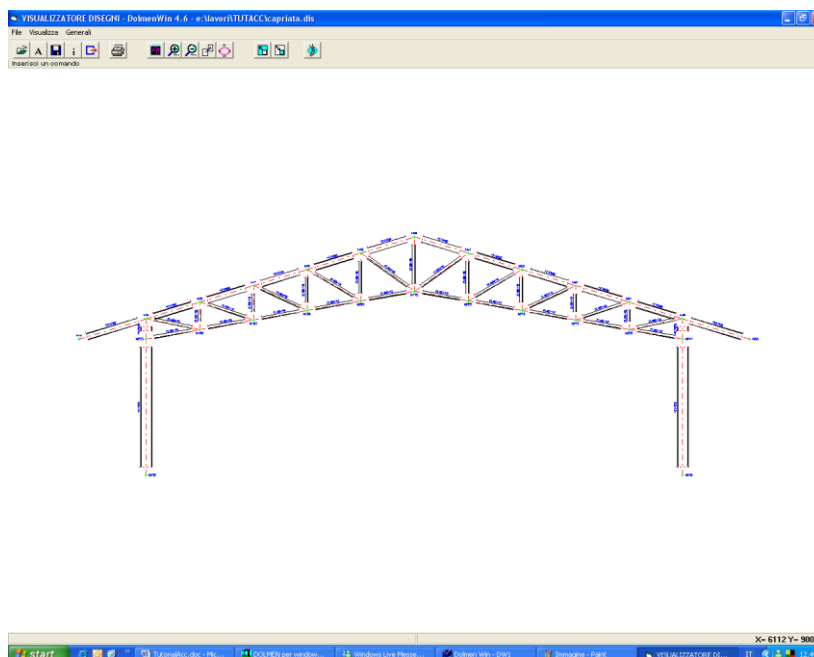
La funzione da usare è “Acciaio – Carpenterie – Definisci telaio” dando una descrizione (“Capriata”) e selezionando in una finestra contenente un piano XZ passante per una delle capriate tutte le aste visualizzate.

- **creiamo il disegno del telaio definito.**

Lanciare la funzione “Acciaio – Carpenterie – Genera disegno”; impostare il pannello come in figura e premere “Ok”.

Si otterrà un disegno come quello visualizzato di seguito.





- **Disegniamo e verifichiamo un collegamento, ad esempio l'attacco della colonna alla base.**

Uscire da “CAD3D” ed entrare nella sezione “Verifica Nodi”: lanciare “Attacco colonna-plinto – Doppio T”.

Premere su “Importa nodi 3D”: selezionare la funzione “Operazioni – Scegli nodo base” e selezionare uno dei nodi di attacco tra colonna e fondazione; eliminare le aste della fondazione con la funzione “Operazioni - Rimuovi aste base”; aggiungere alla selezione tutti i nodi alla base delle colonne con “Operazioni – Aggiungi nodi”; infine, usare la funzione “File – Importa geometria e sollecitazioni”. Chiudere il pannello.

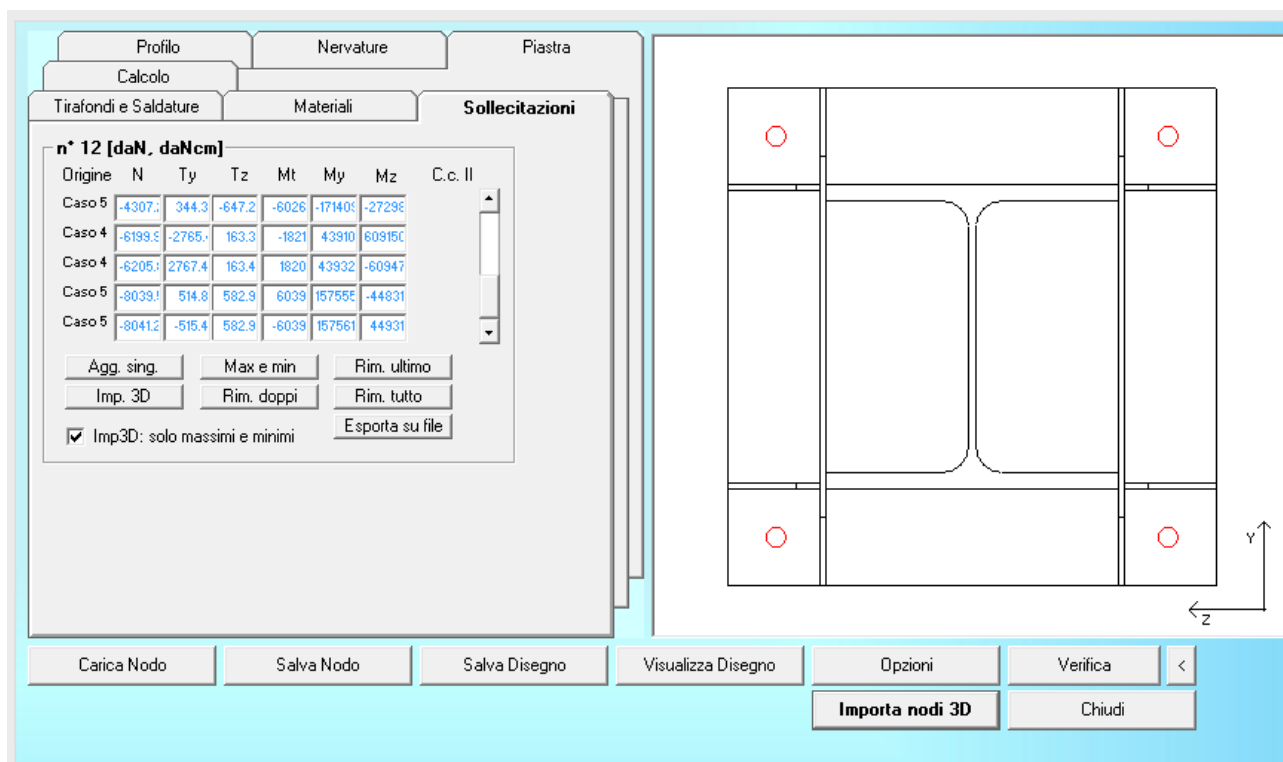
Per evitare l'importazione di un numero eccessivo di sollecitazioni, è conveniente impostare “Importa solo massimi e minimi” prima di premere “Importa”.

Nel caso in cui fosse necessario selezionare i casi di carico da importare, basterà porsi nella linguetta “Sollecitazioni”, premere il tasto “Imp. 3D” e inserire il numero dei casi da importare nel relativo spazio.

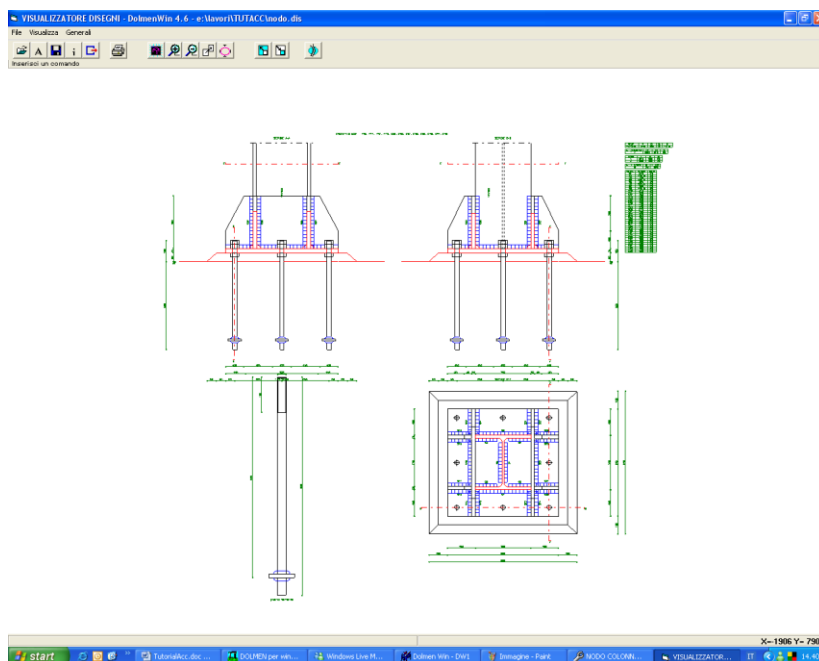
Premere il tasto “Max e min” per ottenere la lista dei soli sforzi più significativi, impostare “Stati limite” come metodo di verifica accedendo alla linguetta “Calcolo”. Gli altri parametri sono da impostare come segue:

- Profilo: HEA320;
 - Nervature: Tipo2, spessore = 20, altezza = 300;
 - Piastra: spessore = 25, margini = 150 (entrambi);
 - Tirafondi e saldature: 8 tirafondi Ø24, lato saldatura = 20;
 - Materiali: Acciaio S275, Calcestruzzo C25/30, Acciaio tirafondi S235.
- Infine usare la funzione “Verifica”.

Il programma esegue il controllo delle compatibilità geometriche, delle distanze dei tirafondi dai bordi e delle tensioni rispetto ai limiti di norma



Il disegno si ottiene con il tasto “VISDIS” oppure con “gen.dis”.
Salvare il collegamento con il tasto “Sal. Nodo”.



- **Creiamo una tabella dei profili utilizzati.**

Dal pannello generale si usa la funzione “Distinta profili”. Premere “Genera Tabella” per ottenere la tabella in formato “dis” e “xls”.

Con “Lunghezze aste...” è possibile associare a ciascuna asta un allungamento o accorciamento per tenere conto che le aste non arrivano al nodo ma in generale vengono tagliate prima o dopo.

Nella parte alta del pannello è possibile limitare il gruppo di aste da mettere in tabella e specificare le quantità da calcolare.