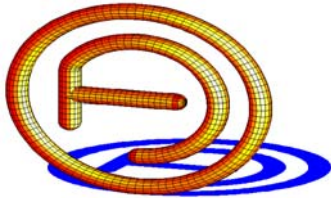


T2D

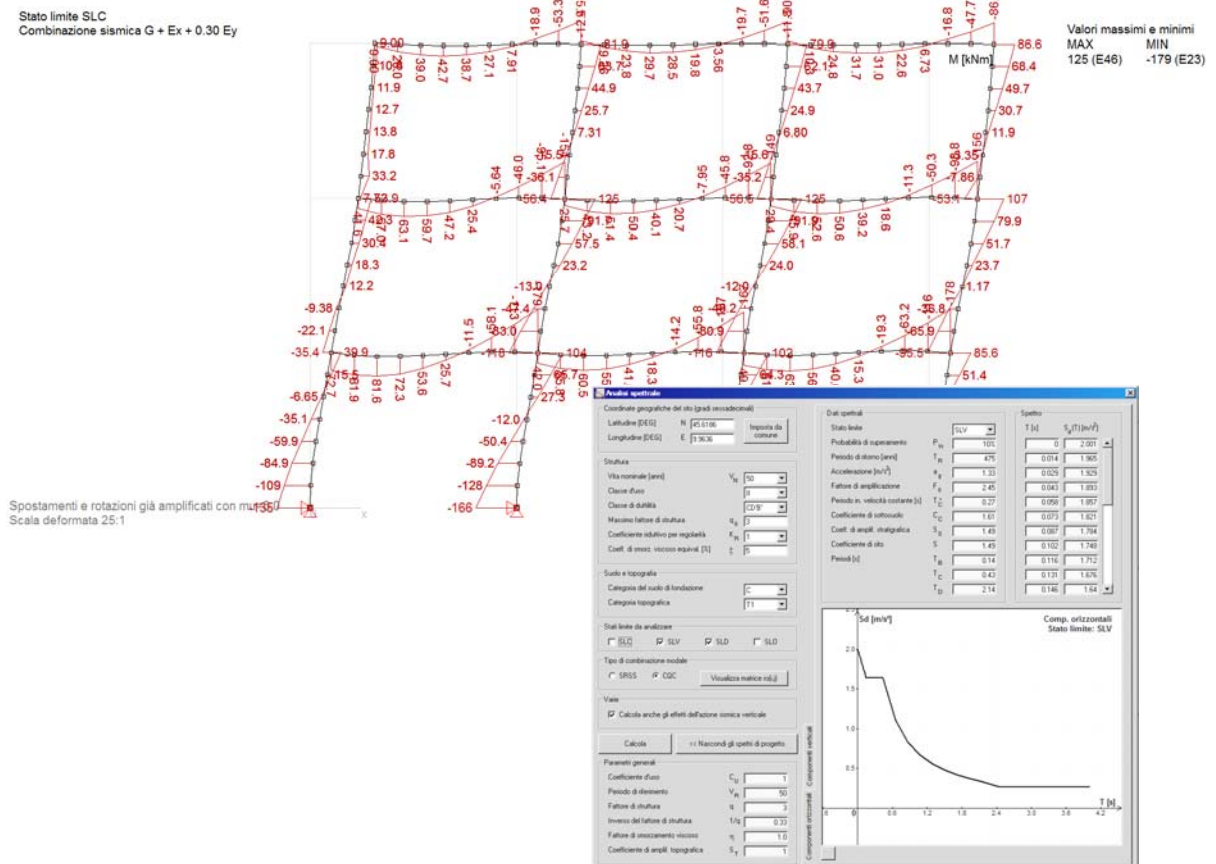
Analisi lineare statica e dinamica modale con spettro di risposta per telai piani



dott. ing. FERRARI Alberto

www.ferrarialberto.it

ESEMPI APPLICATIVI





PREMESSA

Di seguito sono riportati alcuni esempi applicativi che è possibile seguire passo-passo nella definizione di tutti i dati di input; i files di esempio sono distribuiti nella cartella "*Esempi*".

La lettura di questo documento presuppone la conoscenza della "*Guida dell'utente*" in cui si trovano anche utili informazioni per l'utilizzo del programma.

Per ogni dubbio, segnalazione d'errore o consigli, contattare:

dott. ing. FERRARI Alberto

via Montemaderno, 40

25088 Toscolano Maderno (BS)

Cell. 347.5562749, Tel. 0365.548413

E-mail: ferrarialberto@ferrarialberto.it

Pec: ferrarialberto@pec.ferrarialberto.it

Sito internet: www.ferrarialberto.it

SOMMARIO

1. Telaio in calcestruzzo a 3 piani.....	5
1.1 La definizione del modello.....	5
1.1.1 Le sezioni	6
1.1.2 Applicare i macroelementi	7
1.1.3 Applicare i vincoli	10
1.1.4 Applicare i carichi	11
1.2 L'analisi lineare.....	11
1.3 L'analisi modale.....	14
1.4 L'analisi spettrale	14
1.5 L'analisi sismica.....	15



1. TELAIO IN CALCESTRUZZO A 3 PIANI

Sia dato lo schema di calcolo riportato di seguito: si vogliono determinare i diagrammi delle azioni interne N, M e V allo SLU e si esegua l'analisi dinamica modale con spettro di risposta per il calcolo delle azioni interne in combinazione sismica.

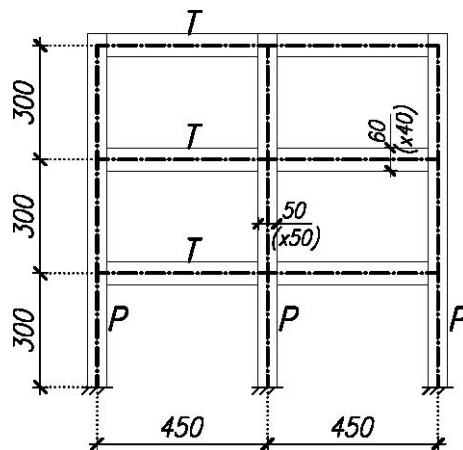


Fig. 1 - Schema di calcolo di un telaio in c.a.

1.1 La definizione del modello


Dopo aver selezionato "Nuovo" dal menù "File", inserire le coordinate nodali dei primi due nodi del modello (gli estremi del pilastro P1) nella tabella dei nodi.

No.	x [m]	y [m]	
1	0	0	X
2	0	3	X
3			

☒ Chiedi conferma prima dell'eliminazione

Fig. 2 - Definizione delle coordinate nodali nella tabella dei nodi.

1.1.1 Le sezioni

Si procede definendo le sezioni del pilastro P (sez. 50x50) e della trave T (sez. 60x40), selezionando l'autocomposizione ; utilizzare il prefisso¹ P (o analogo) per identificare la sezione dei pilastri e T per identificare quella della trave. Prestare attenzione all'asse di flessione quando viene definita la sezione della trave poiché ha inerzie differenti nelle due direzioni.

¹ Il prefisso viene utilizzato come sigla dall'utente per riconoscere una tipologia di elemento strutturale

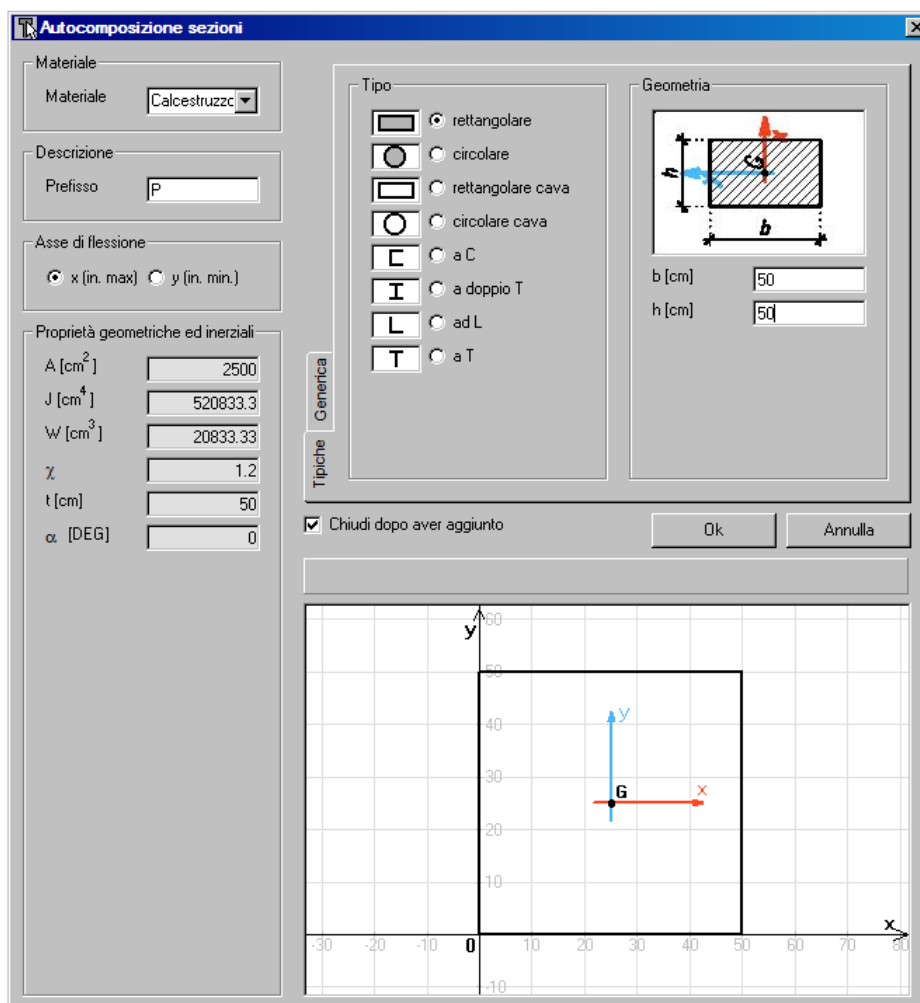


Fig. 3 - Definizione della sezione dei pilastri.

Visualizzare la tabella delle sezioni e verificare l'esattezza dei dati calcolati, in particolare l'inerzia assegnata alla trave (asse di flessione).

No.	Descrizione	Materiale	A [cm ²]	J [cm ⁴]	W [cm ³]	χ	t [cm]	Massa tot. [kg]		
1	P 50x50	Calcestruzzo	2500	520833.3	20833.33	1.2	50	0		
2	T 40x60	Calcestruzzo	2400	720000	24000	1.2	60	0		
3										


☒ Chiedi conferma prima dell'eliminazione

Fig. 4 - Tabella delle sezioni.

1.1.2 Applicare i macroelementi

Ora si proceda con la definizione grafica (col mouse) del macroelemento che rappresenta il primo pilastro P: selezionare la sezione corrente "P 50x50" e premere sulla toolbar

(aggiungi macroelemento). Cliccare col mouse su un nodo e poi sull'altro, quindi cliccare col pulsante destro del mouse per uscire dal comando.

Per controllare l'esattezza del macroelemento appena definito visualizzare il nome della sezione dalla toolbar  (visualizza).

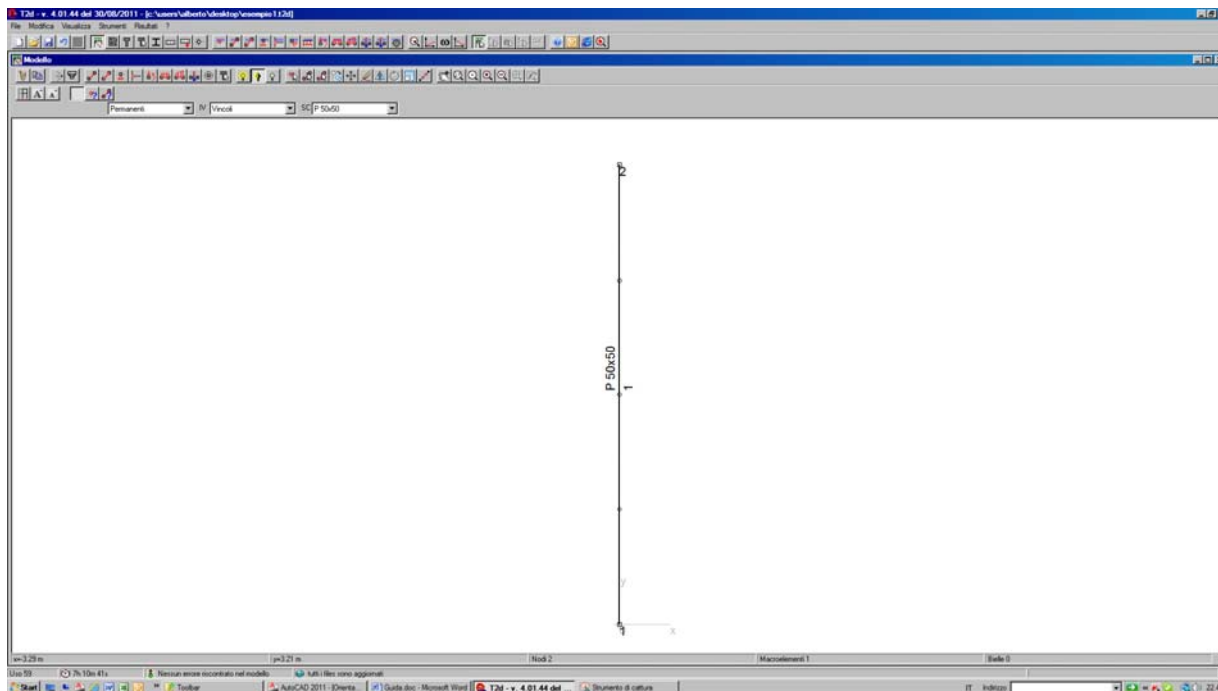





Fig. 5 - Controllo della sezione associata al macroelemento n. 1.

Ora si proceda selezionando il pilastro definito, cliccando anzitutto sulla toolbar  (seleziona macroelementi), verificare che sia attiva la "selezione on"  o la "selezione on/off" , quindi cliccare sul macroelemento col pulsante sinistro del mouse (il macroelemento diventerà rosso una volta selezionato). In seguito selezionare il pulsante copia, col vettore spostamento ($D_x = 4.5$ m) ed il numero di copie (2).

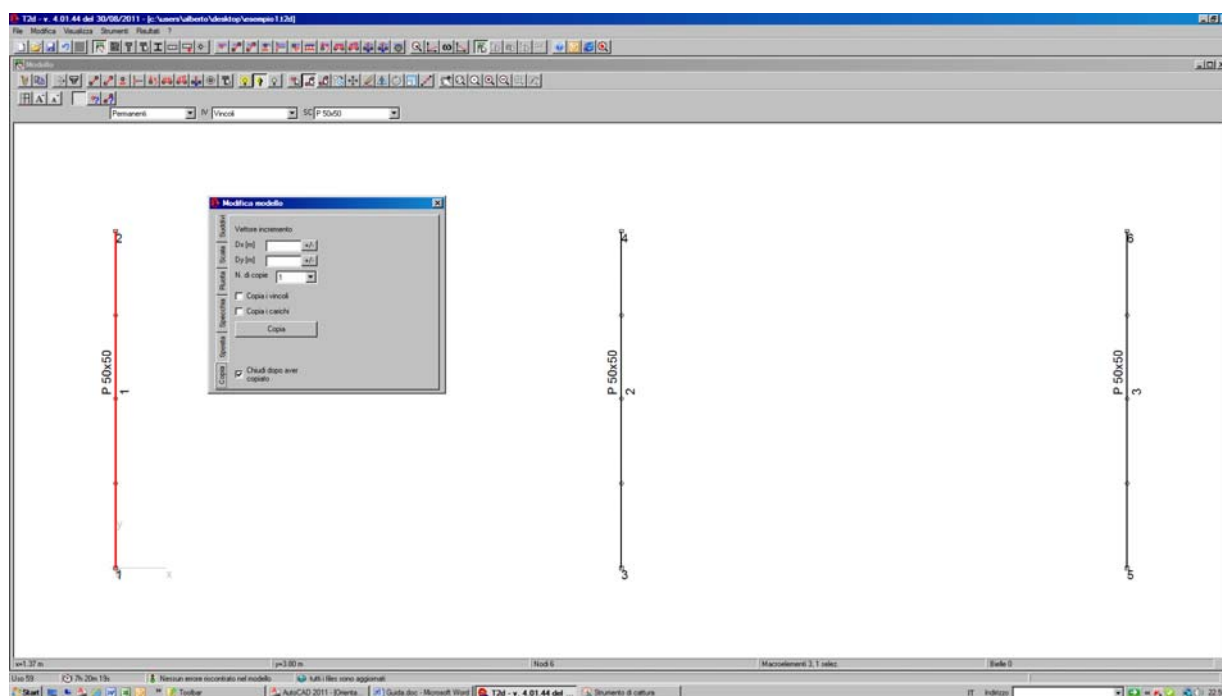


Fig. 6 - Copia del macroelemento.

Si proceda definendo la trave (selezionare prima la sezione corrente "T40x60") col mouse come fatto in precedenza per il pilastro.

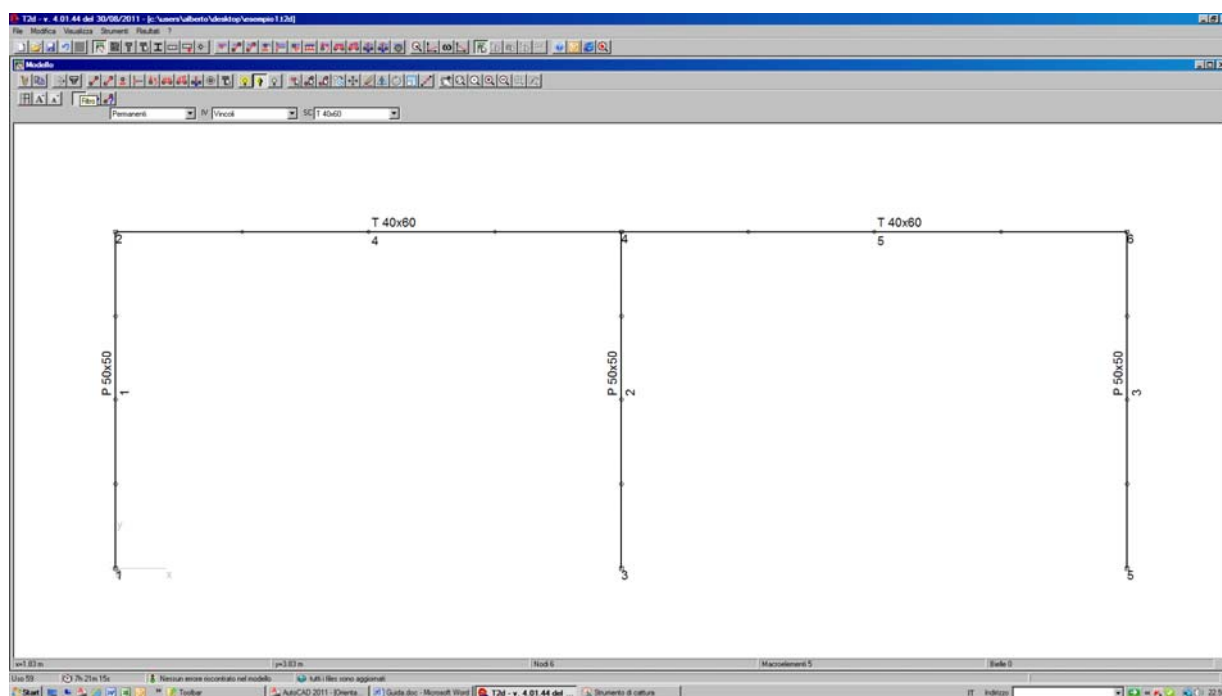


Fig. 7 - Definizione della trave.

Ora copiare la struttura per i 3 piano in elevazione, selezionando prima tutti i macroelementi.

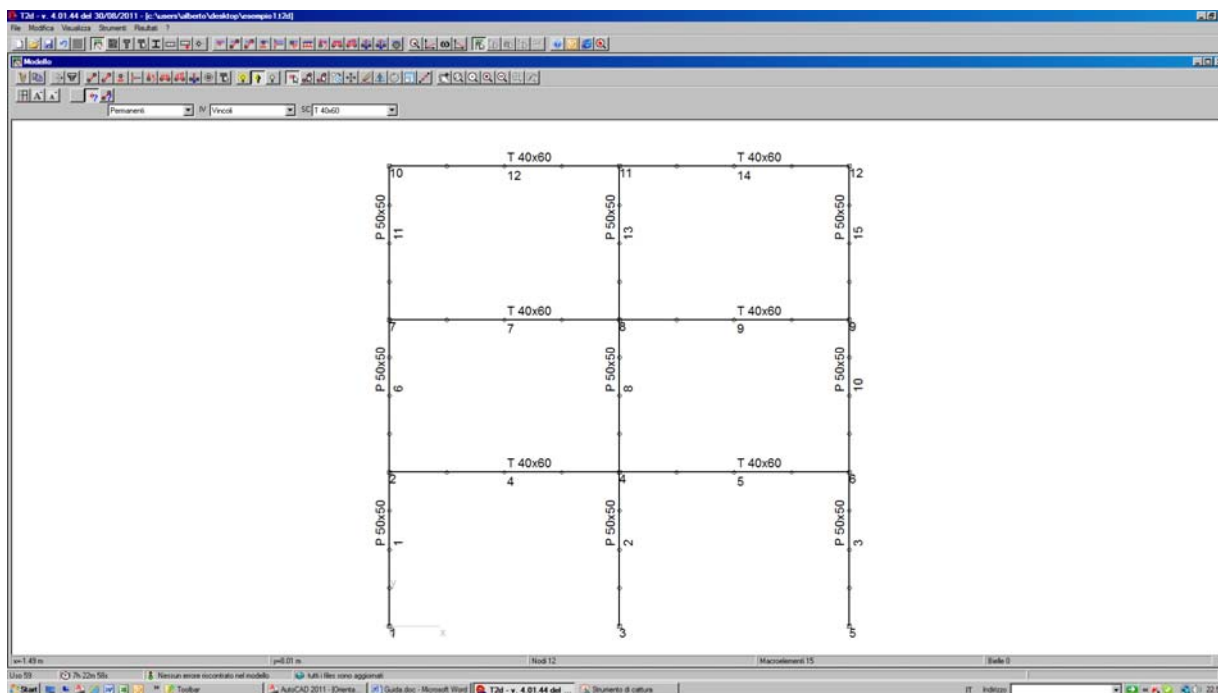



Fig. 8 - Struttura in elevazione

1.1.3 Applicare i vincoli

Si definiscano ora i vincoli a terra, selezionando la toolbar  (applica vincolo) ed applicandoli col pulsante sinistro del mouse.

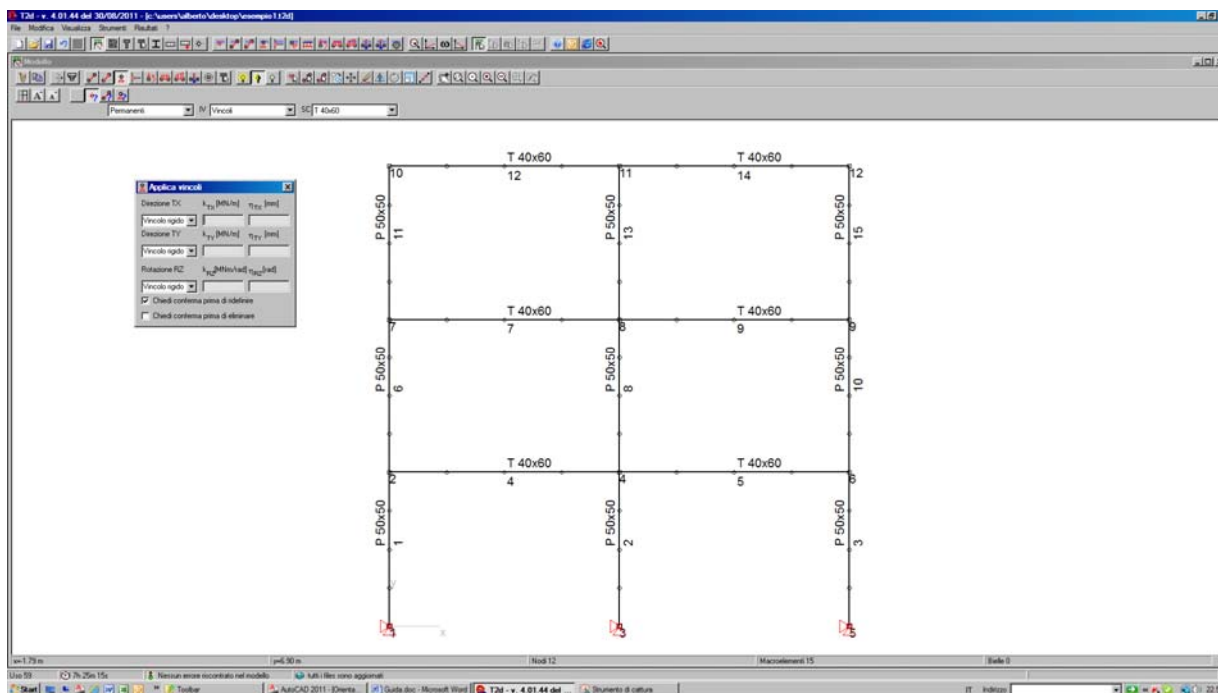



Fig. 9 - Struttura in elevazione.



1.1.4 Applicare i carichi

Si selezioni ora l'ipotesi di carico "Permanenti" e si applichi un carico distribuito uniforme  di 30 kN/m in direzione verticale su ciascuna campata di trave.

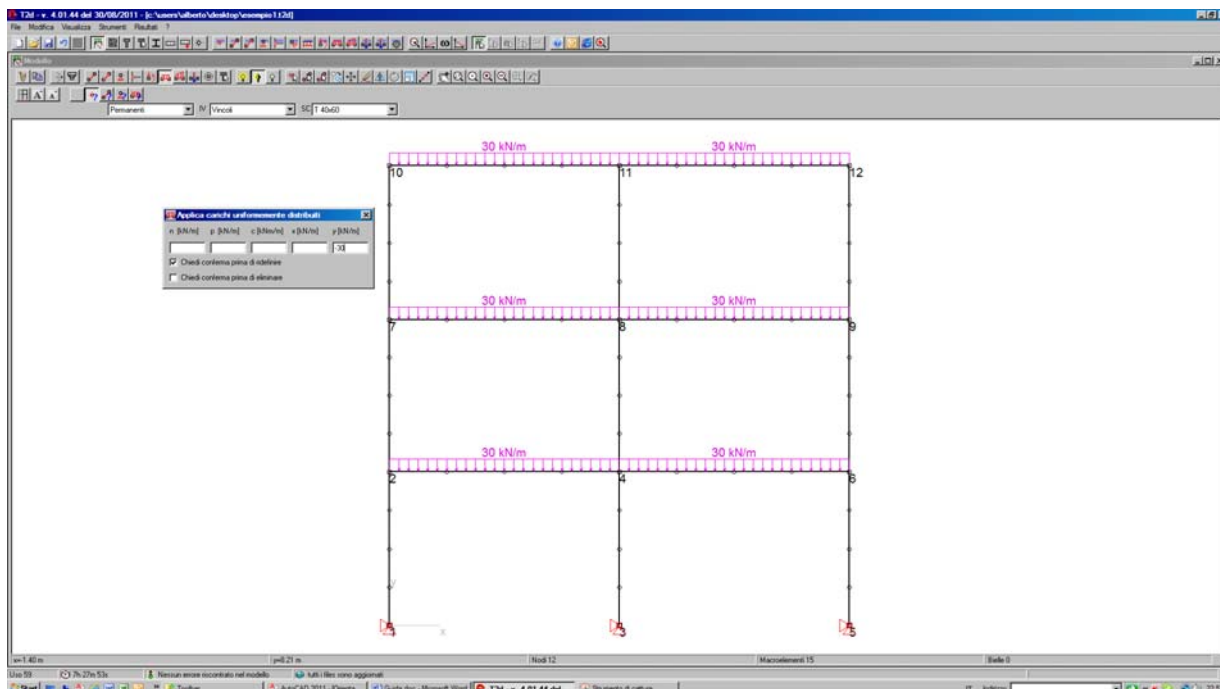






Fig. 10 - Applicazione del carico distribuito uniforme.

Si esegua la stessa operazione per i carichi variabili (10 kN/m), selezionando prima l'ipotesi di carico "*Variabili*".

1.2 L'analisi lineare

Terminata la fase di input si esegua l'analisi lineare .

Si selezioni la combinazione di carico "SLU - Variabili" e si visualizzino i diagrammi delle azioni interne:

- azione assiale N ;
- momento flettente M ;
- taglio V .

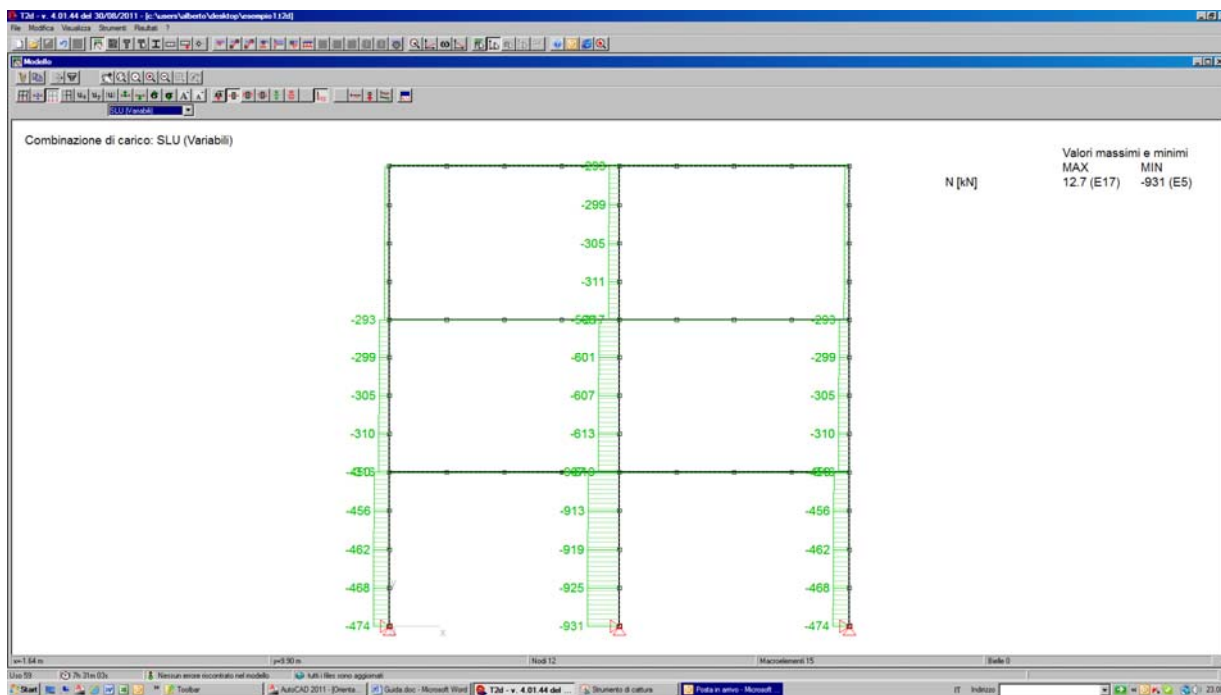


Fig. 11 - Diagramma dell'azione assiale N .

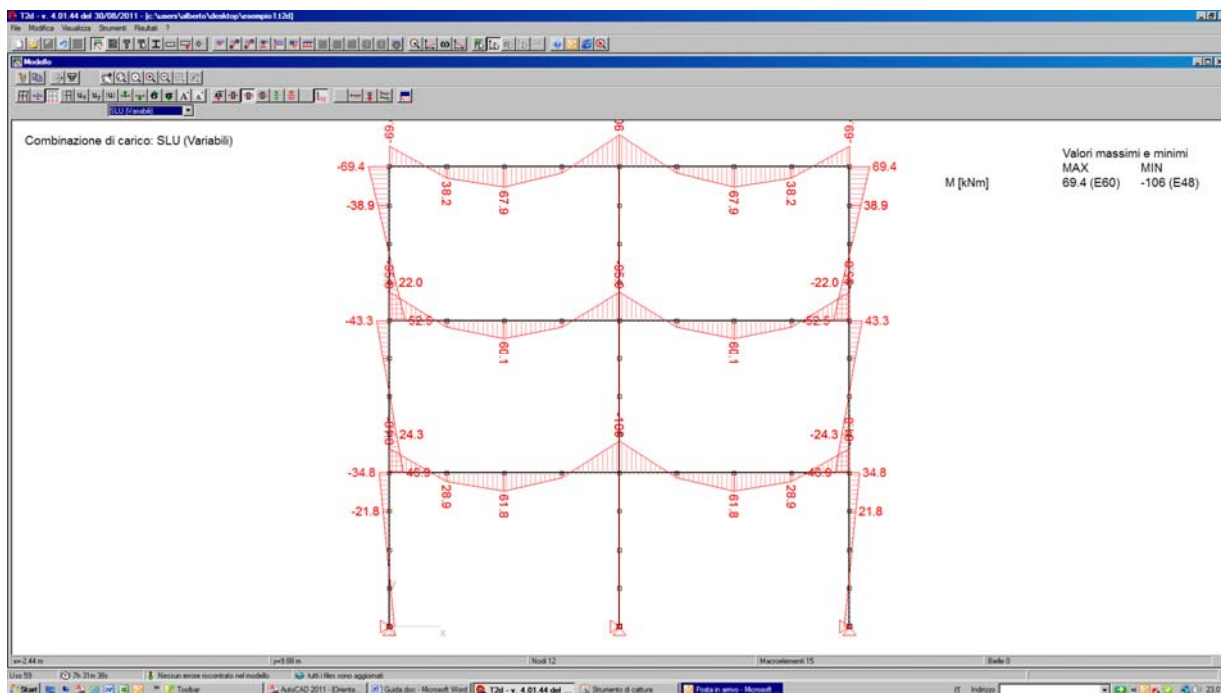


Fig. 12 - Diagramma del momento M .

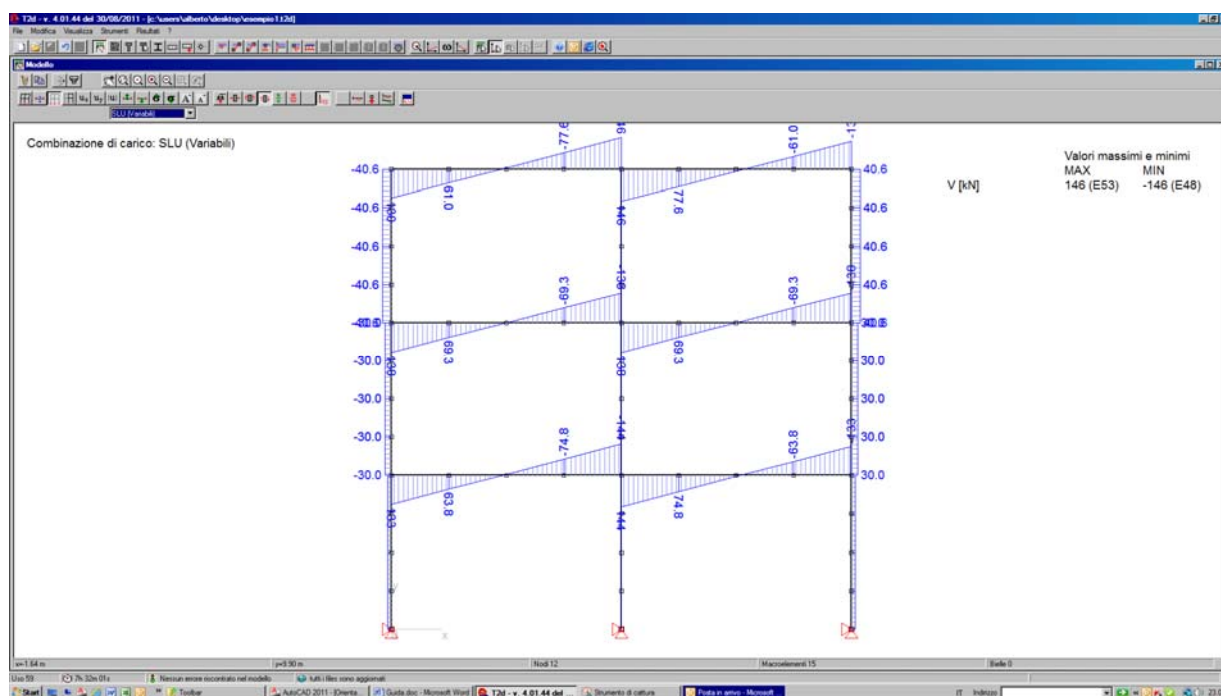




Fig. 13 - Diagramma del taglio V.

Si visualizzi ora la deformata strutturale col pulsante  e si attivi l'animazione² della deformata col pulsante .

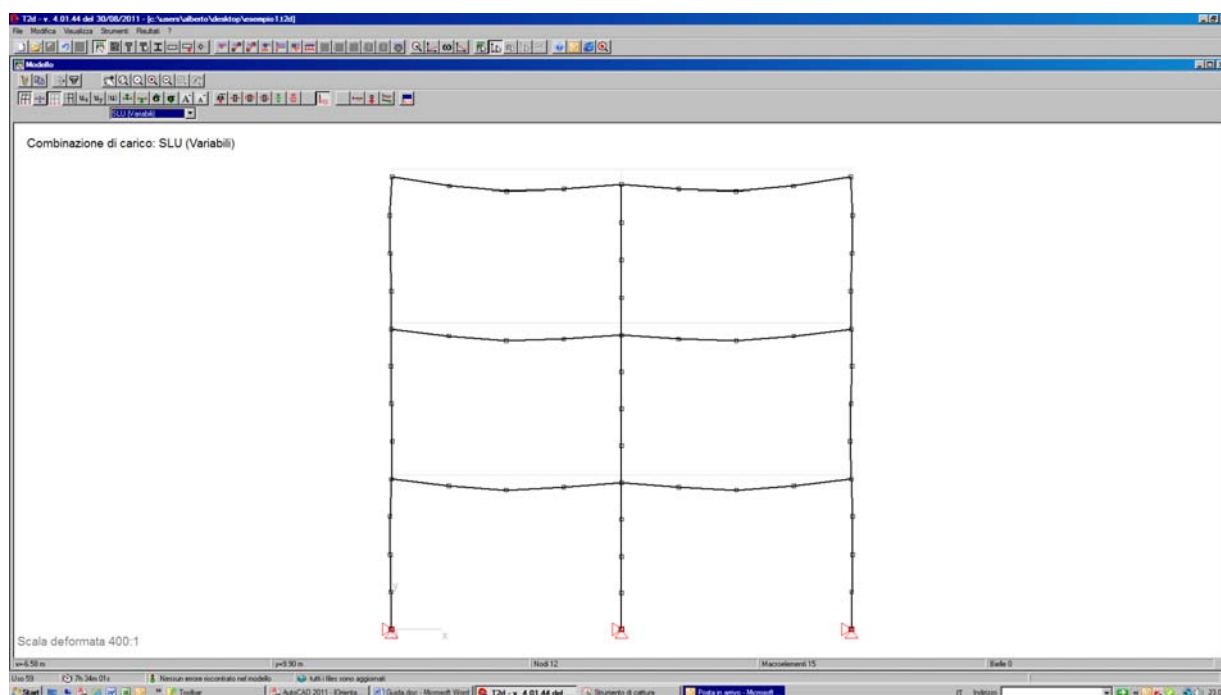



Fig. 14 - Deformata strutturale.

² l'animazione della deformata mostra come la deformazione della struttura applicando uno step di carico grafico.

1.3 L'analisi modale

Si proceda ora con l'analisi modale, premendo sulla toolbar , necessaria per il calcolo dei modi di vibrare, e si visualizzi la deformata del modo 3.

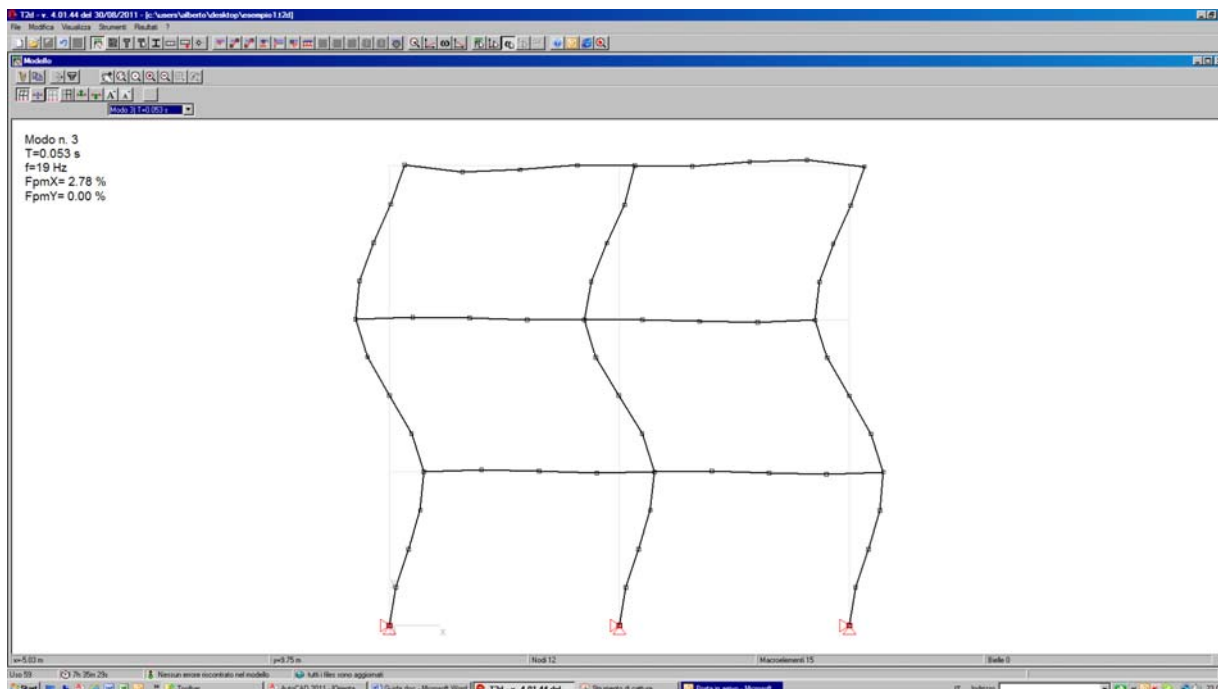



Fig. 15 - Deformata del modo 3.

Analogamente a quanto già indicato in precedenza, è possibile attivare l'animazione della deformata per meglio comprendere il comportamento dinamico del modo di vibrare selezionato.

1.4 L'analisi spettrale

Si esegua ora l'analisi spettrale³ premendo sulla toolbar , definendo i vari dati e, in particolare:

- le coordinate geografiche del sito, richiamando quelle del comune di appartenenza⁴ dal database nel caso non fossero note;
- la vita nominale V_N ;
- classe d'uso;
- la classe di duttilità CD ;
- il massimo fattore di struttura q_0 ;


³ E' possibile applicare gli spettri di progetto secondo le prescrizioni del D.M. 14.08.2008.

⁴ E' possibile ricercare il comune con filtro di appartenenza per provincia o per regione.



- il coefficiente riduttivo per regolarità K_R ;
- il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente⁵ η ;
- la categoria del suolo di fondazione (A-E);
- la categoria topografica (T1-T4).

Si definiscano gli stati limite da analizzare (SLC-SLV-SLD-SLO), il tipo di combinazione modale da applicare, quindi si preme sul pulsante “Calcola”.

Terminato il calcolo, per visualizzare i risultati dell'analisi spettrale (considera i solo effetti sismici, senza azioni gravitazionali in combinazione sismica) premere sulla toolbar  (risultati analisi spettrale).

Si visualizzi il diagramma del momento flettente con sisma in direzione Ex allo SLV, relativamente alla combinazione CQC.

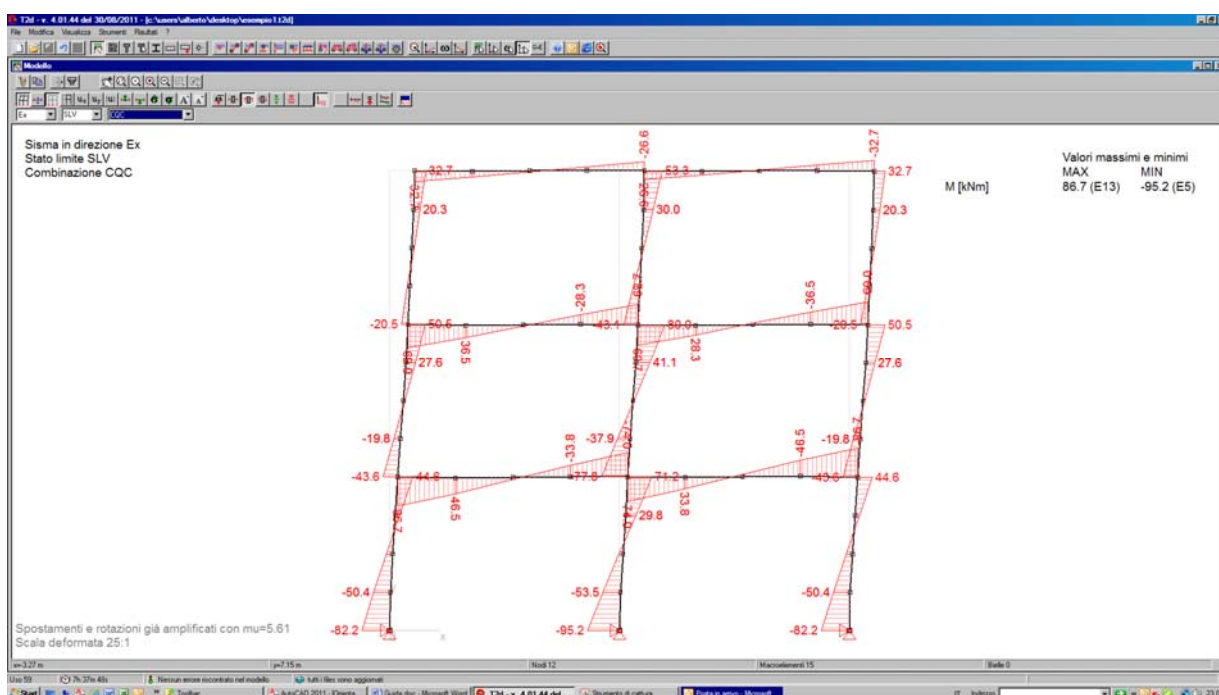



Fig. 16 - Diagramma del momento dovuto al solo sisma.

1.5 L'analisi sismica

Per visualizzare i risultati dell'analisi sismica (G+E) si selezioni la toolbar  e si visualizzi i diagrammi dell'azione assiale, del momento e del taglio con sisma agente in direzione +Ex.

⁵ Dipende dalla tipologia strutturale; spesso viene indistintamente assunto pari al 5%.

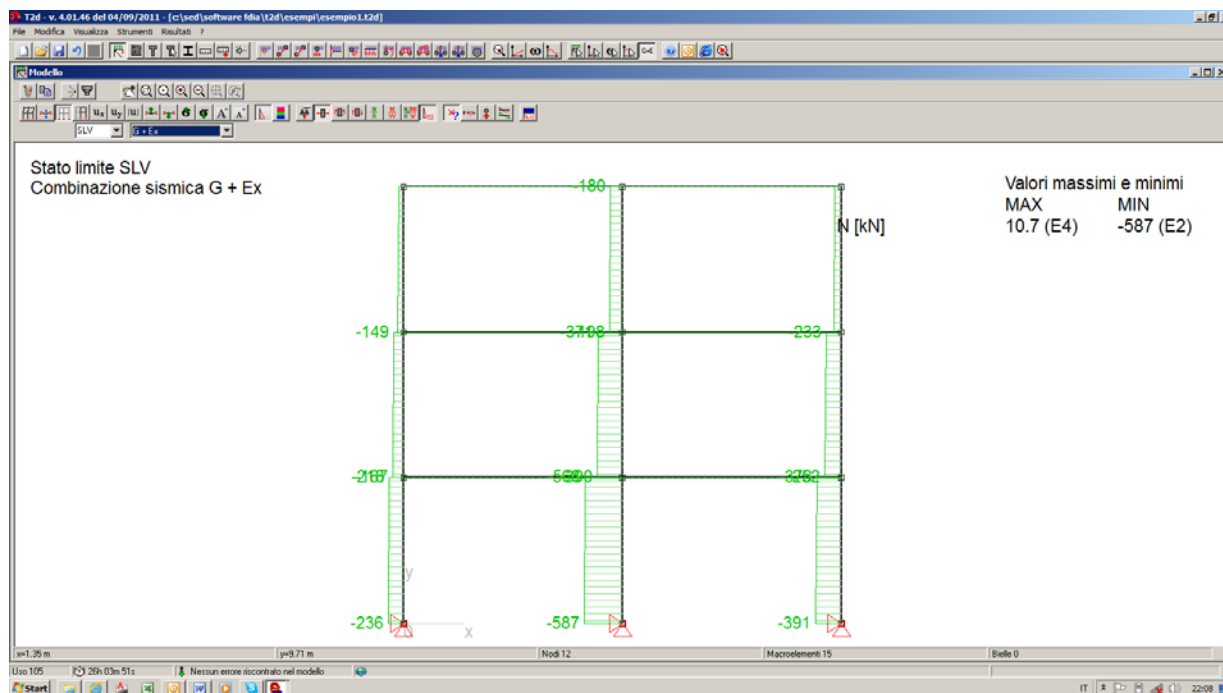


Fig. 17 - Diagramma dell'azione assiale.

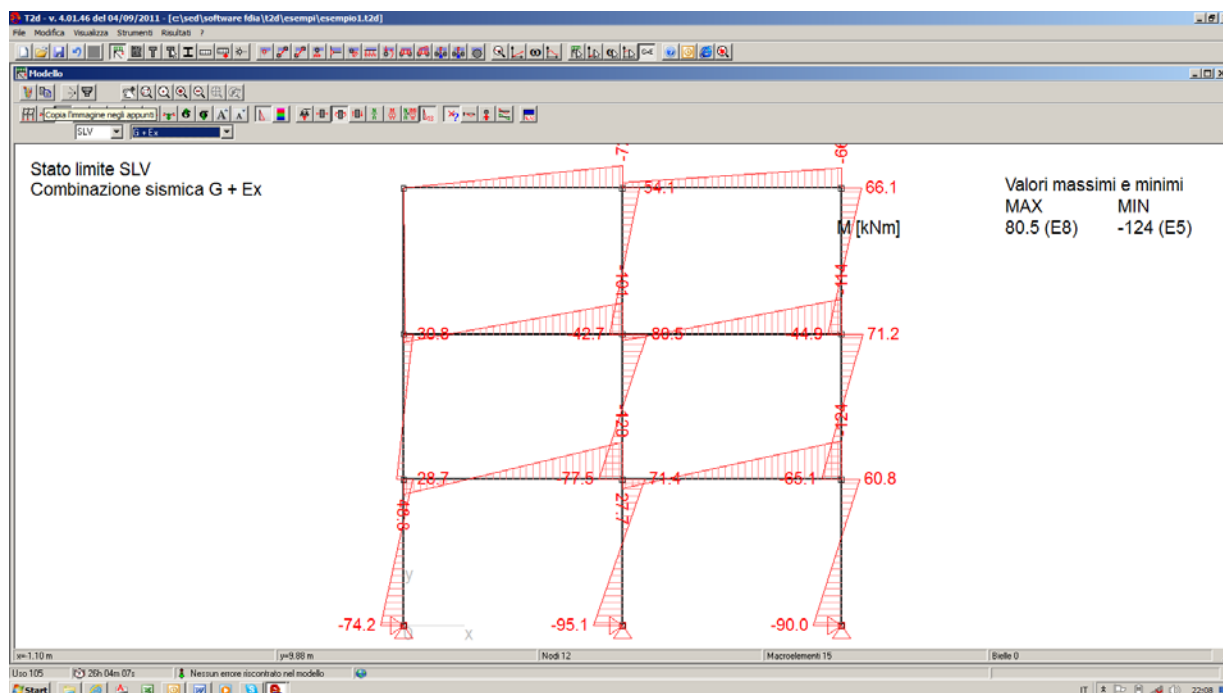


Fig. 18 - Diagramma del momento.

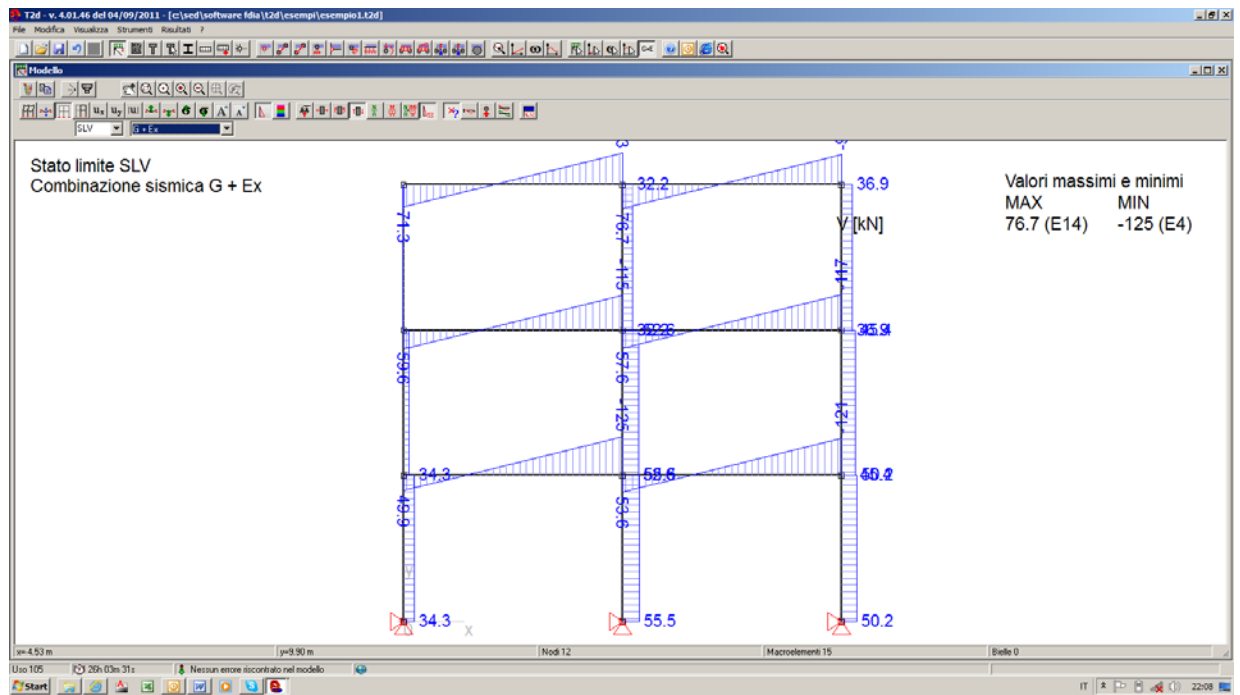


Fig. 19 - Diagramma del taglio.