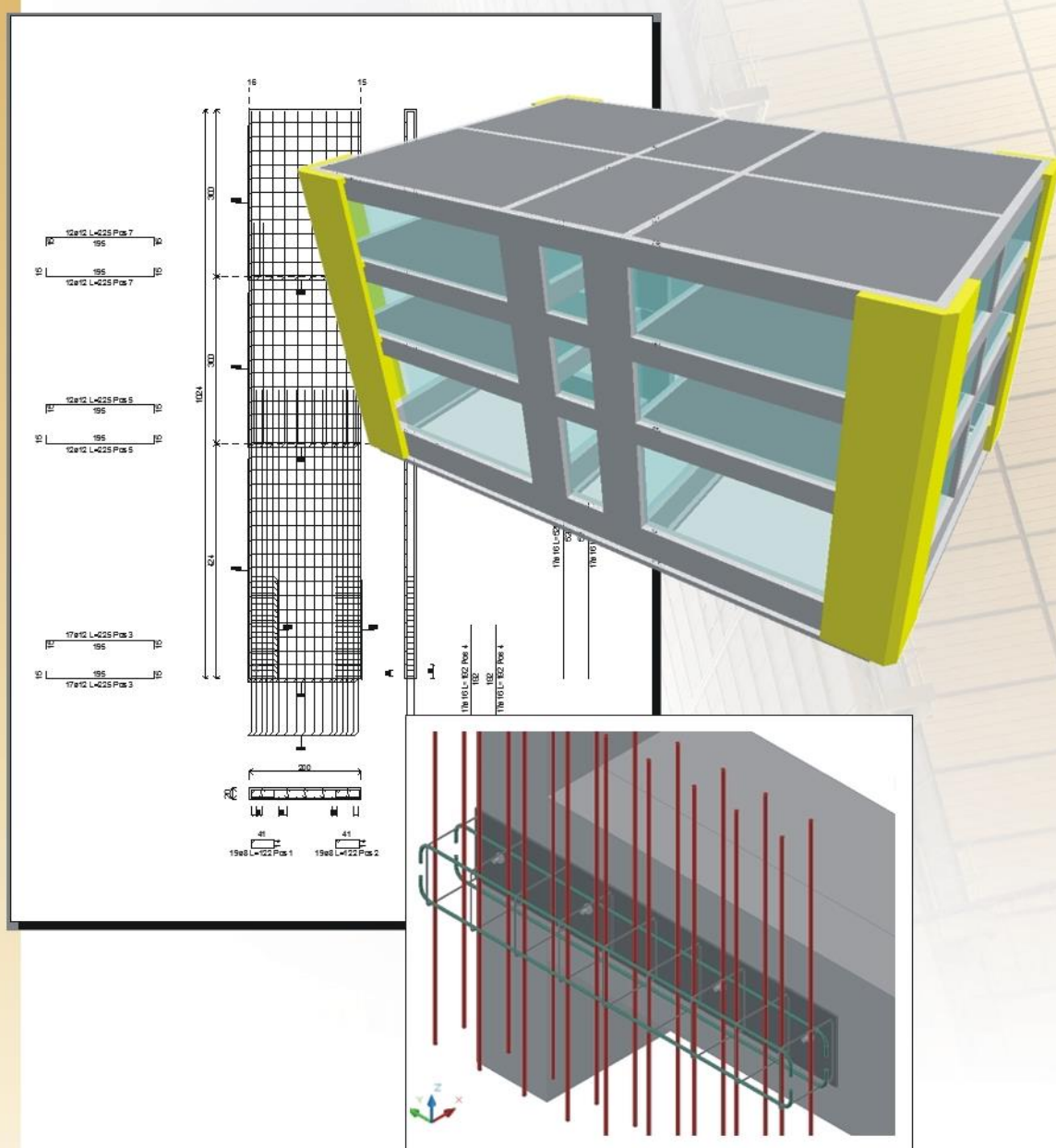


Software per il calcolo strutturale

Interventi di consolidamento utilizzando elementi di nuova costruzione



Interventi di consolidamento utilizzando elementi di nuova costruzione

1. Introduzione

Il consolidamento degli edifici esistenti è una problematica alla quale possono essere applicate diverse soluzioni. In modo particolare, nel caso di adeguamento all'azione sismica prescritta dalla norma, si possono presentare difficoltà oggettive nell'incremento delle caratteristiche di aumento della resistenza e duttilità degli elementi.

Utilizzando l'approccio descritto nella Circolare 617/2009 devono essere utilizzati diversi valori di fattore di struttura per i vari elementi strutturali. Tali valori sono funzione del grado di sollecitazione ai carichi verticali e, in modo particolare, delle caratteristiche di duttilità dell'elemento e cioè del grado di sovrarresistenza al taglio rispetto alla flessione, nonché alla resistenza al collasso di tipo fragile per i nodi strutturali.

In alternativa il punto C8.7.2.4 "Metodi di analisi e criteri di verifica" della stessa Circolare consente, nel caso in cui il sistema resistente all'azione orizzontale sia integralmente costituito da nuovi elementi strutturali, di adottare valori dei fattori di struttura usati per le nuove costruzioni.

Altri software in commercio consentono questo tipo di intervento con una certa "facilità". In questa guida vogliamo evidenziare, da un lato la possibilità di analizzare questo tipo di interventi anche con FaTA-e, e dall'altro la complessità tecnica e le problematiche nascoste in questo tipo di approccio. Ricordiamo che la completa automazione di un software consente notevole risparmio di tempo ma spesso vincola il progettista a "scelte" effettuate dal software stesso.

Nel presente documento non verranno trattate problematiche inerenti alle strutture di fondazione.

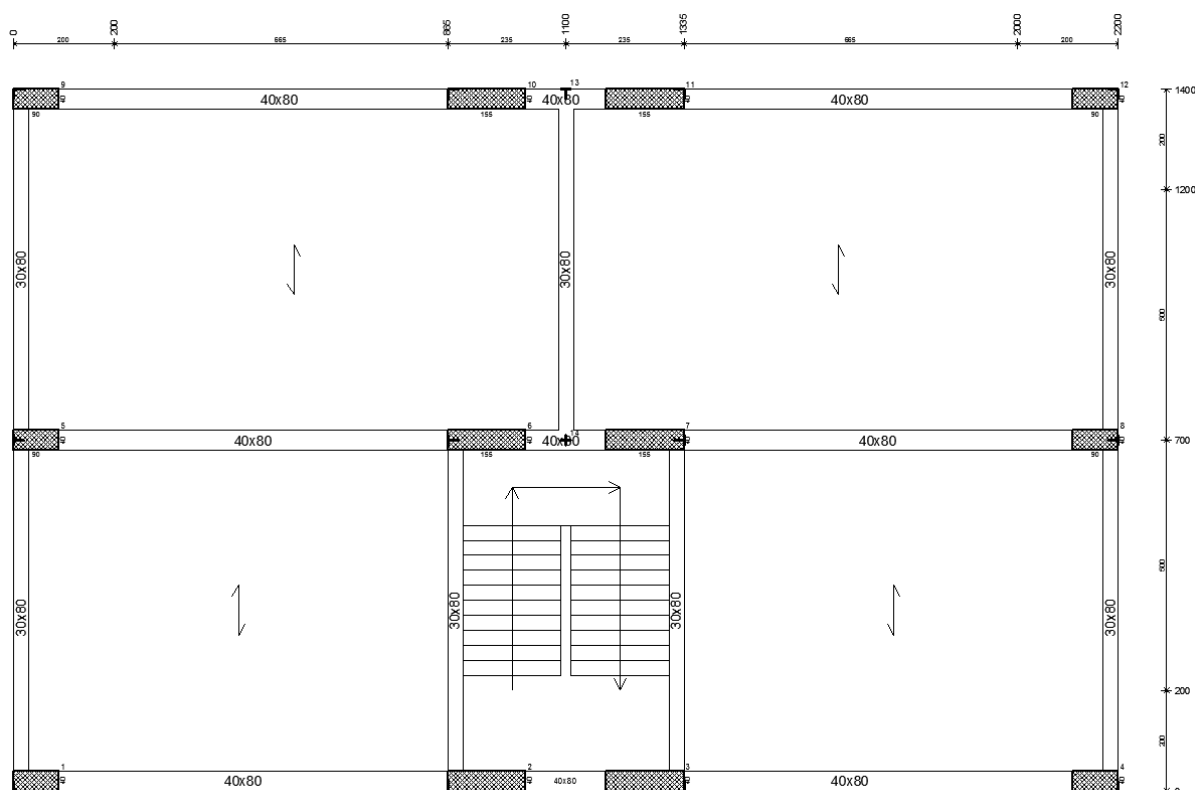
2. Caso studio

Il caso in esame è relativa ad una struttura costruita negli anni '60, progettata secondo i criteri usuali dell'epoca. Pertanto, come consueto, la struttura presenta un'elevata quantità di armatura longitudinale rispetto all'area delle armature trasversali. Come spesso riscontrato nelle strutture dell'epoca, la resistenza del calcestruzzo assume valori medi di circa 16 MPa.

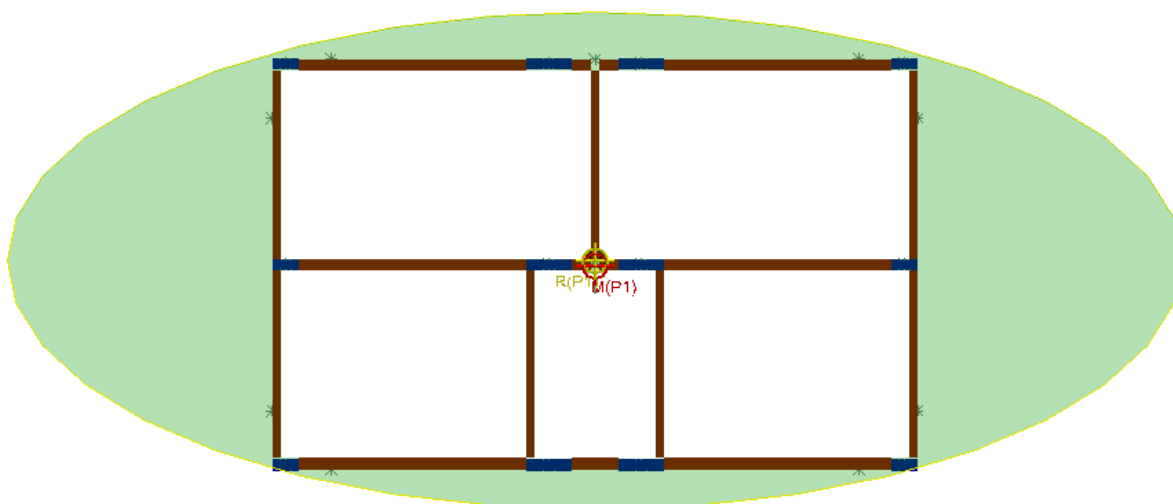
Inoltre, la struttura in oggetto, assolve un ruolo strategico nel caso di evento sismico per cui sarà verificato considerando la classe d'uso IV. Gli spettri di calcolo da utilizzare per le verifiche sismiche saranno:

	Parametri dello spettro di risposta orizzontale			
	SLV	SLC	SLD	SLO
Tempo di ritorno	949	1950	101	60
Accelerazione sismica	0.352	0.460	0.130	0.099
Coefficiente F_0	2.468	2.498	2.291	2.275
Periodo T_C^*	0.389	0.426	0.318	0.302
Coefficiente S_s	1.18	1.01	1.50	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica S_t	1.00	1.00	1.00	1.00
Prodotto $S_s \cdot S_t$	1.18	1.01	1.50	1.50
Periodo T_B	0.19	0.20	0.16	0.16
Periodo T_C	0.56	0.59	0.49	0.47
Periodo T_D	3.01	3.44	2.12	2.00

La struttura presenta telai resistenti solo in una direzione, come spesso riscontrato nelle strutture dell'epoca e solai orditi tutti in direzione ortogonale ai telai:

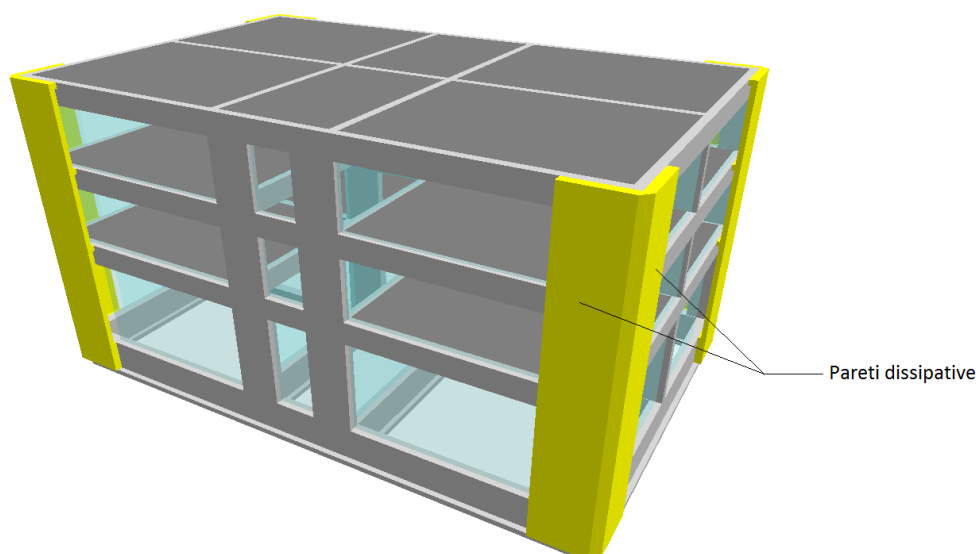


Di conseguenza il comportamento della struttura è fortemente penalizzato nella direzione debole e con risposta dinamica dipendente dalla direzione del sisma, come risulta evidente dalla schermata sottostante (elaborata con la funzione richiamata dal menu "Output / Visualizzazione baricentri"), la quale contiene sia i baricentri di masse e rigidezze sia l'ellisse delle rigidezze.



La scelta progettuale è stata volta ad ottenere elevate caratteristiche di dissipazione energetica in modo da compensare tutte le carenze della struttura relative alla concezione non anti-sismica dell'edificio.

L'intervento scelto consiste nel creare esternamente alla struttura un sistema di pareti dissipative (progettate con i particolari costruttivi delle nuove pareti del capitolo 7 delle NTC), collegate agli impalcati rigidi mediante un apposito sistema di connessione. Questo tipo di intervento ha efficacia solo in presenza di impalcati rigidi nel proprio piano, in quanto la presenza di tali elementi rende l'effetto del consolidamento a carattere globale.



In fase di calcolo, per questo tipo di interventi, l'azione sismica deve essere assorbita dagli elementi di nuova realizzazione. Tuttavia, come richiesto nel punto C8.7.2.4, gli elementi esistenti dovranno essere oggetto di verifica di compatibilità degli spostamenti rispetto alla nuova configurazione consolidata ed agli spostamenti raggiunti dal sistema consolidato.

In questa guida affronteremo il dimensionamento dell'intervento utilizzando FaTA-e in presenza del modulo aggiuntivo "PGA". I passaggi utili sono i seguenti:

1. Introduzione nuovi elementi (pareti)
2. Realizzazione del modello di calcolo
3. Verifica di compatibilità degli spostamenti

Qui di seguito tratteremo, oltre ai cenni generali sul metodo, gli approfondimenti dei vari passaggi.

3. Vantaggi e svantaggi dell'intervento

A carattere generale, l'intervento proposto presenta, come ogni tipo di consolidamento, elementi a favore e a sfavore:

Vantaggi	Svantaggi
Consente l'adeguamento per elevate accelerazioni	Applicabile solo ad edifici con spazio intorno
Non invasivo degli interni dell'edificio	Necessita di adeguate fondazioni esistenti o da consolidare
Basso rapporto costi/benefici	Non sempre compatibile architettonicamente

Il problema sulle fondazioni è relativo al fenomeno di concentrazione delle forze sismiche principalmente nelle pareti. Una soluzione possibile potrebbe essere l'utilizzo di pali o micropali, i quali consentono di "scaricare" le fondazioni circostanti e di aumentare il grado di incastro delle pareti di nuova costruzione.

4. Calcolo fattore di struttura (considerazioni su $q=1.5$ e pareti non dissipative)

Come è noto, le strutture iperstatiche (in particolare la tipologia "a telaio") progettate senza regole di duttilità sviluppano bassi livelli di sovrarresistenza. Per gli elementi di queste strutture è da utilizzare un fattore di struttura pari a 1.5. L'intervento proposto, assegnando il ruolo di "resistente al sisma" alle nuove pareti, consente l'utilizzo di fattori di struttura pari a quelle delle nuove costruzioni (C8.7.2.4 Circ. 617/2009).

Nel caso della struttura in esame, il fattore di struttura può essere calcolato secondo le indicazioni del paragrafo 7.4.3.2 delle N.T.C., utilizzando la tabella 7.4.I è possibile ottenere il valore di q_0 :

Tabella 7.4.I – Valori di q_0

Tipologia	q_0	
	CD"B"	CD"A"
Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste	$3.0\alpha_w/\alpha_1$	$4.5\alpha_w/\alpha_1$
Strutture a pareti non accoppiate	3,0	$4,0\alpha_w/\alpha_1$
Strutture deformabili torsionalmente	2,0	3,0
Strutture a pendolo inverso	1,5	2,0

La presenza degli elementi esistenti ci consiglia l'utilizzo della classe di duttilità bassa. Il fattore k_w può essere calcolato mediante la relazione:

$$k_w = 0.5 \leq (1 + \alpha_0)/3 \leq 1$$

Dove:

$$\alpha_0 = \frac{\sum H_i}{\sum L_i}$$

In cui H rappresenta l'altezza delle pareti e L la larghezza nel piano della parete. Nel caso in esame, visto che le pareti presentano uguali dimensioni nelle due direzioni, abbiamo:

$$\alpha_0 = \frac{10.24 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 5.12$$

Essendo k_w pari a 2.04, verrà utilizzato il valore 1.

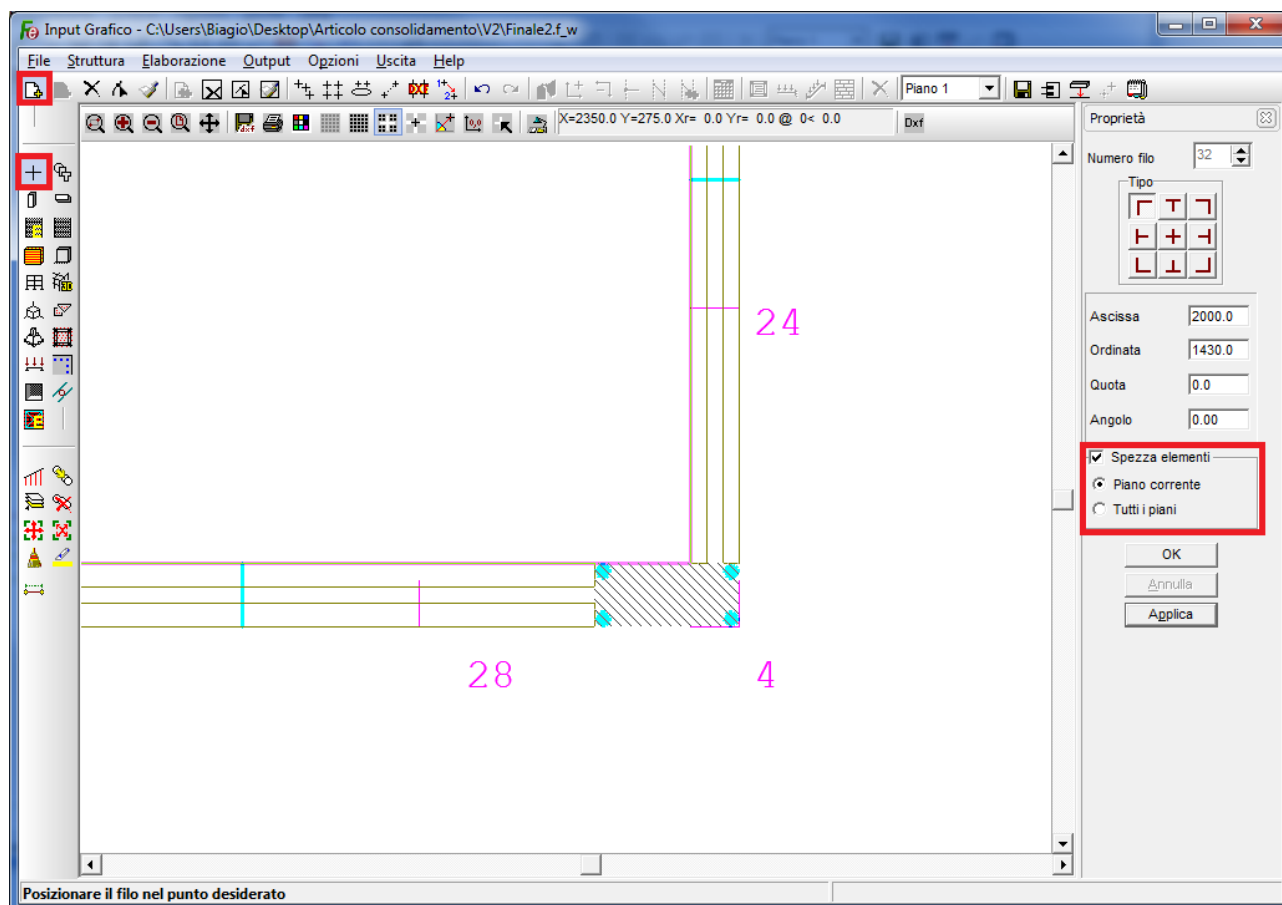
In definitiva, essendo la struttura regolare sia in altezza che in pianta, il valore del fattore di struttura q utilizzato sarà pari a **3.00**.

5. Inserimento delle nuove pareti nel modello

Analizziamo nel dettaglio le operazioni di input necessarie all'inserimento delle pareti e alla loro connessione con la struttura esistente. I passi seguenti sono relativi alle pareti disposte ad uno spigolo della struttura.

Passo 1 - Inserimento dei fili fissi sulle travi da collegare.

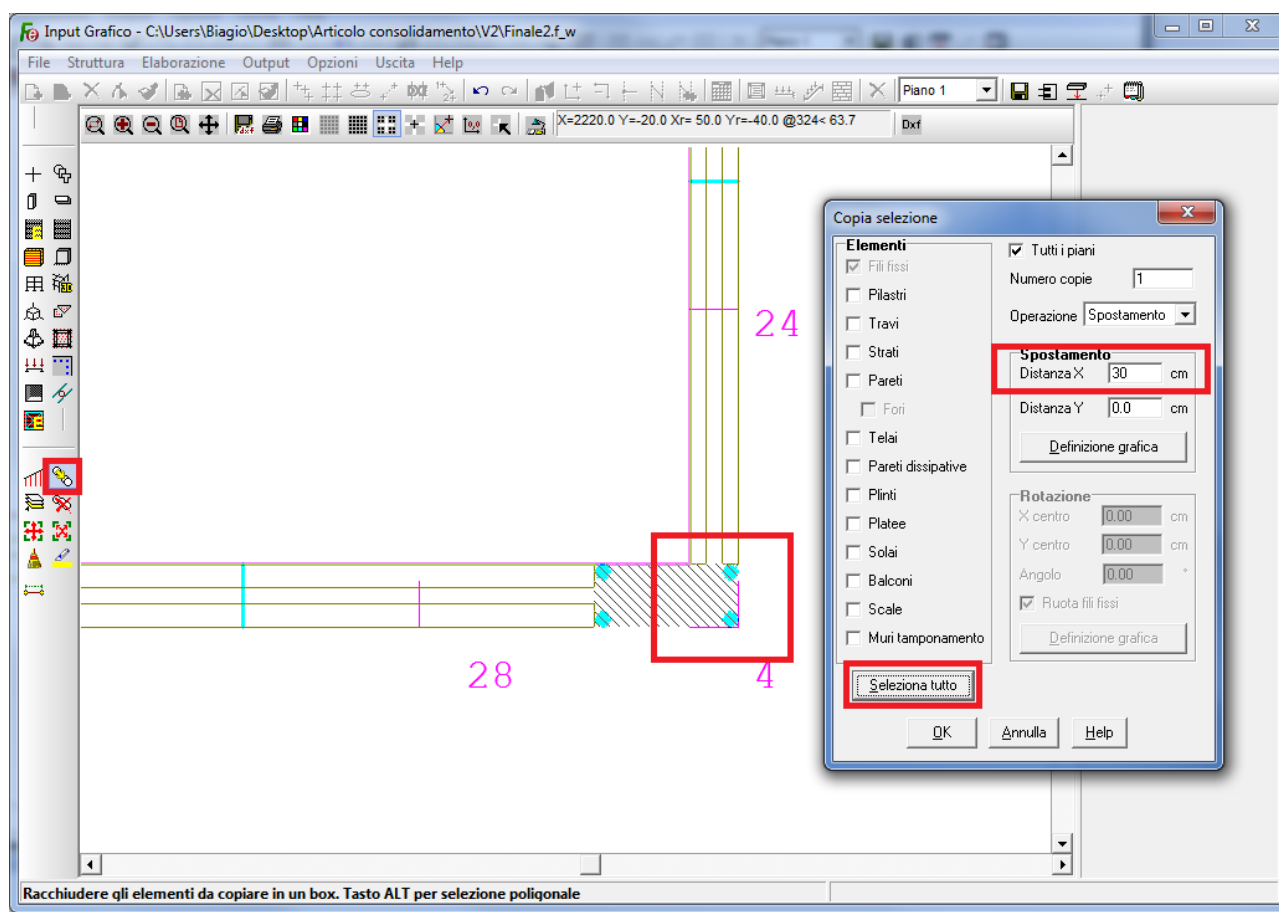
L'operazione viene effettuata mediante il comando "Fili fissi/Inserisci", utilizzando le opzioni "Spezza elementi" solo al "Piano corrente":



La spezzatura delle travi, nel caso in cui le armature siano state inserite utilizzando più sezioni, comporta la cancellazione delle armature, per cui sarà necessaria la reintroduzione delle stesse.

Passo 2 - Inserimento dei fili fissi delle pareti.

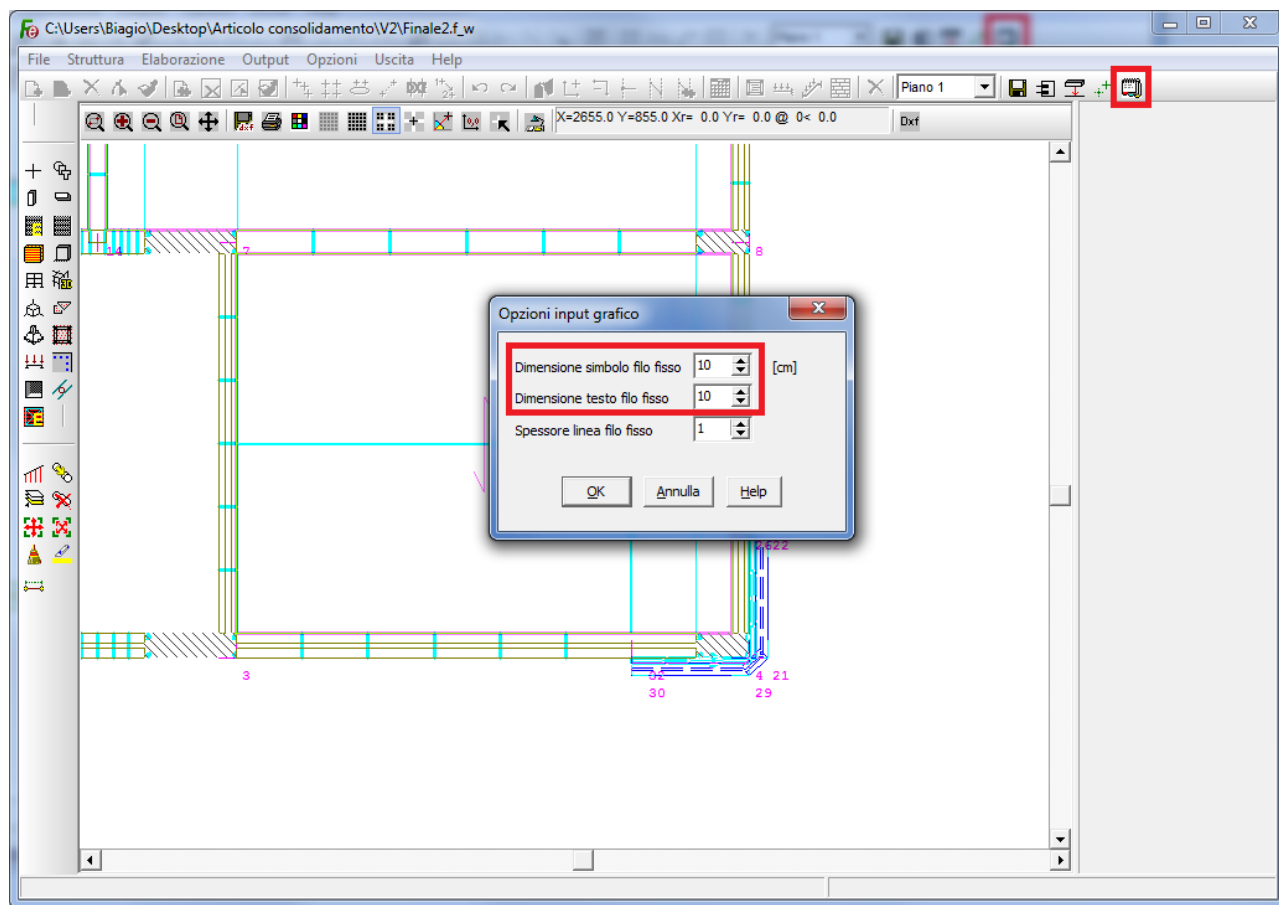
Per facilitare l'operazione utilizzeremo il comando "Copia elementi", in modo da lavorare con distanze relative:



Dopo aver selezionato il filo "4" mediante il box, deselegionare tutte le voci e inserire la distanza "30" nel apposito campo, in modo da duplicare il filo ad una posizione di 30 cm spostato lungo X. Ripetere l'operazione per aggiungere tutti i fili necessari alla realizzazione della geometria.

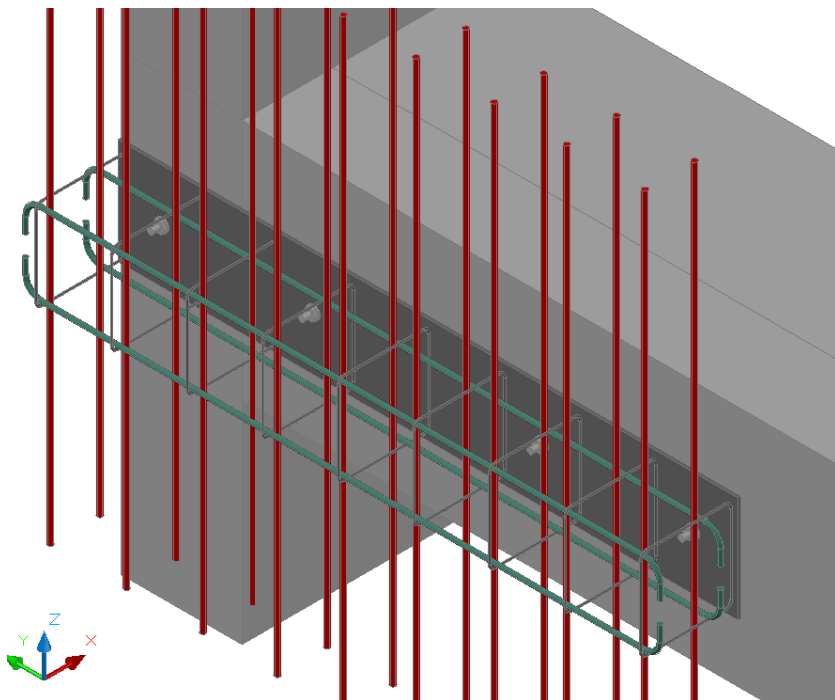
Passo 3 - Inserimento pareti.

Questa fase si realizza utilizzando le normali funzioni di costruzione del modello. In questa fase può essere utile settare la dimensione di fili fissi e del testo a valori inferiori a quelli di default:

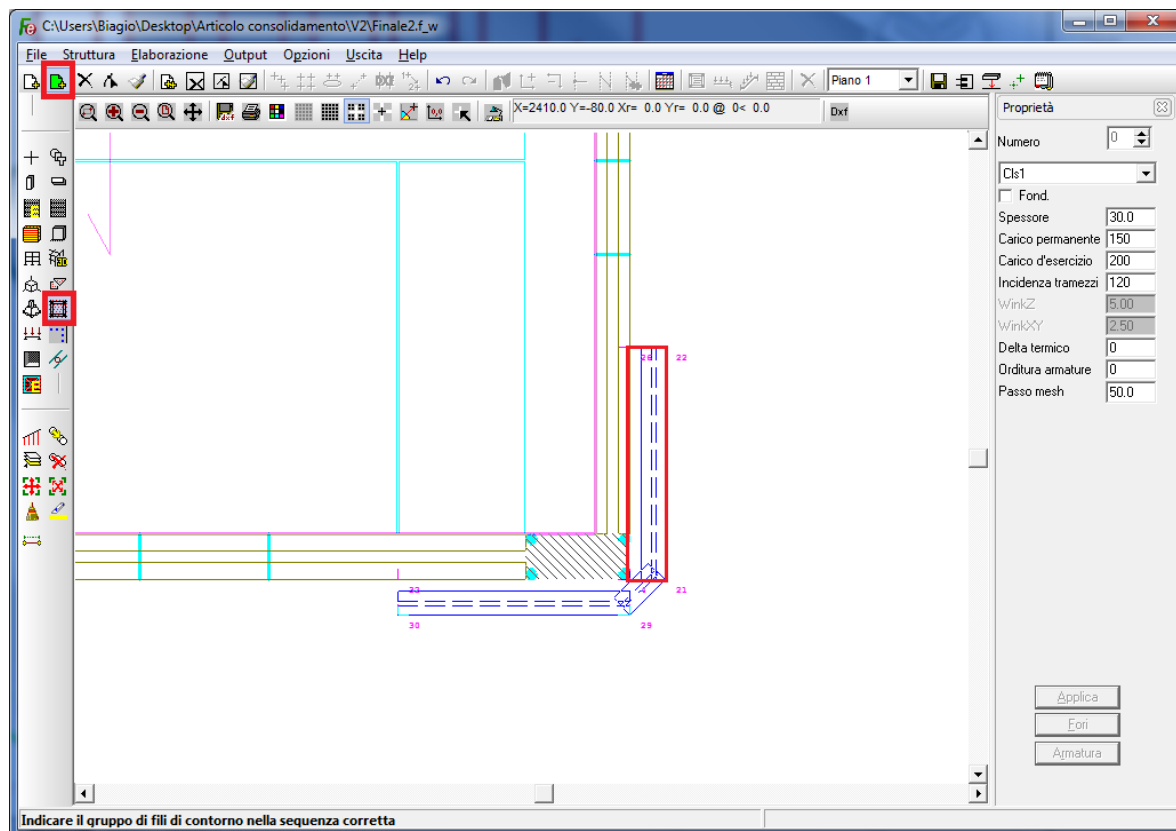



Passo 4 - Modellazione dell'ancoraggio con l'impalcato.

La modellazione della connessione deve essere effettuata in funzione delle caratteristiche del dettaglio costruttivo da realizzare. Nel caso in esame si è pensato di bullonare, mediante barre filettate ed ancorante chimico, una piastra S355 alla quale saldare delle staffe B450C. Tali staffe racchiuderanno apposite armature nella parete in modo da formare cordoli annegati.



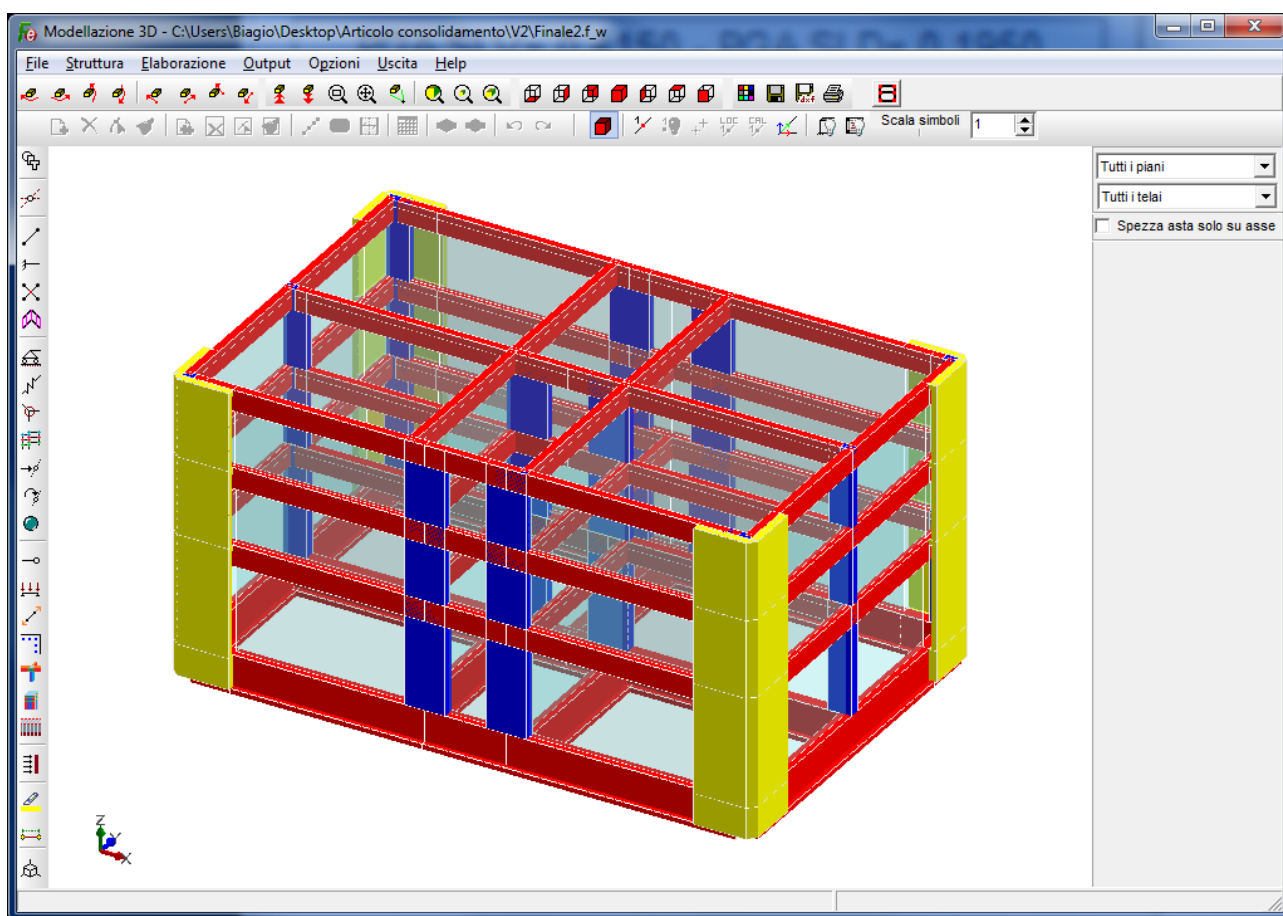
Questo tipo di connessione può essere modellato mediante degli elementi Shell, considerandolo come una piastra con le caratteristiche del calcestruzzo armato. L'inserimento della piastra avverrà con le funzionalità "Platee-Piastre/Introduci selezionando i fili fissi di contorno":




La verifica delle connessioni potrà essere dimensionata sfruttando la funzione  **Sezione** presente nell'ambiente di visualizzazione dei risultati accessibile dal menu "Output/Risultati Calcolo". Per l'utilizzo di tale funzionalità si rimanda al manuale d'utilizzo di FaTA-e (sull'argomento saranno realizzati altri tutorial).


6. Modello con cerniere e verifiche

Affinché il metodo sia applicabile il modello di calcolo deve essere realizzato in modo che l'azione sismica sia assorbita dalle pareti di nuova realizzazione. Per fare ciò, dopo aver inserito le pareti ai quattro spigoli della costruzione, è possibile utilizzare l'ambiente "Modellazione 3D":

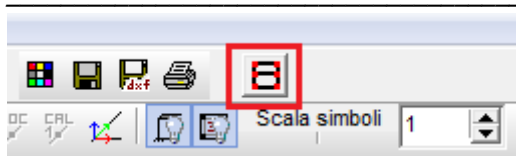



Per comodità utilizziamo il modello "Filiforme" visualizzato disattivando il pulsante . A questo punto nascondiamo dalla visualizzazione pareti e solai mediante i comandi della toolbar:

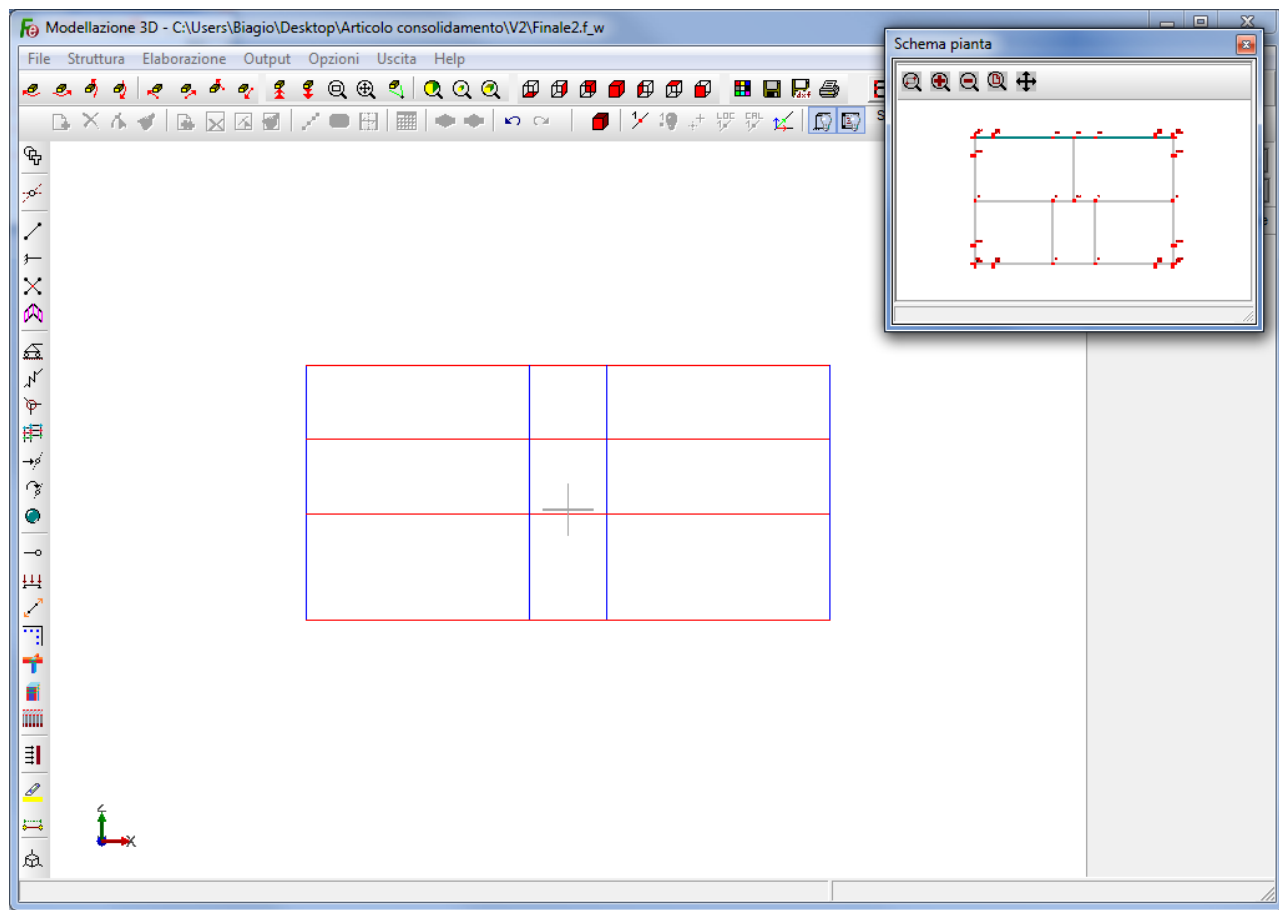


Successivamente posizionare la visualizzazione nella "Vista di fronte" . Per facilitare le operazioni di gestione del modello tridimensionale potrebbe essere conveniente attivare dal menu "Opzioni" la scelta "Utilizza visione assonometrica".

Un ulteriore aiuto, soprattutto per strutture complesse, può essere dato dalla "Visione schema pianta":



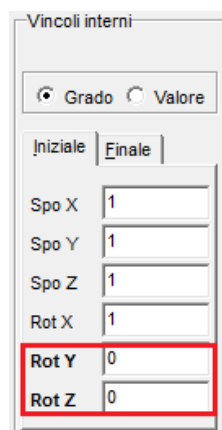
A questo punto cliccando sulla miniatura della pianta della struttura è possibile filtrare i singoli telai sui quali lavorare. La modifica delle cerniere avviene con la funzione “Vincoli interni” 



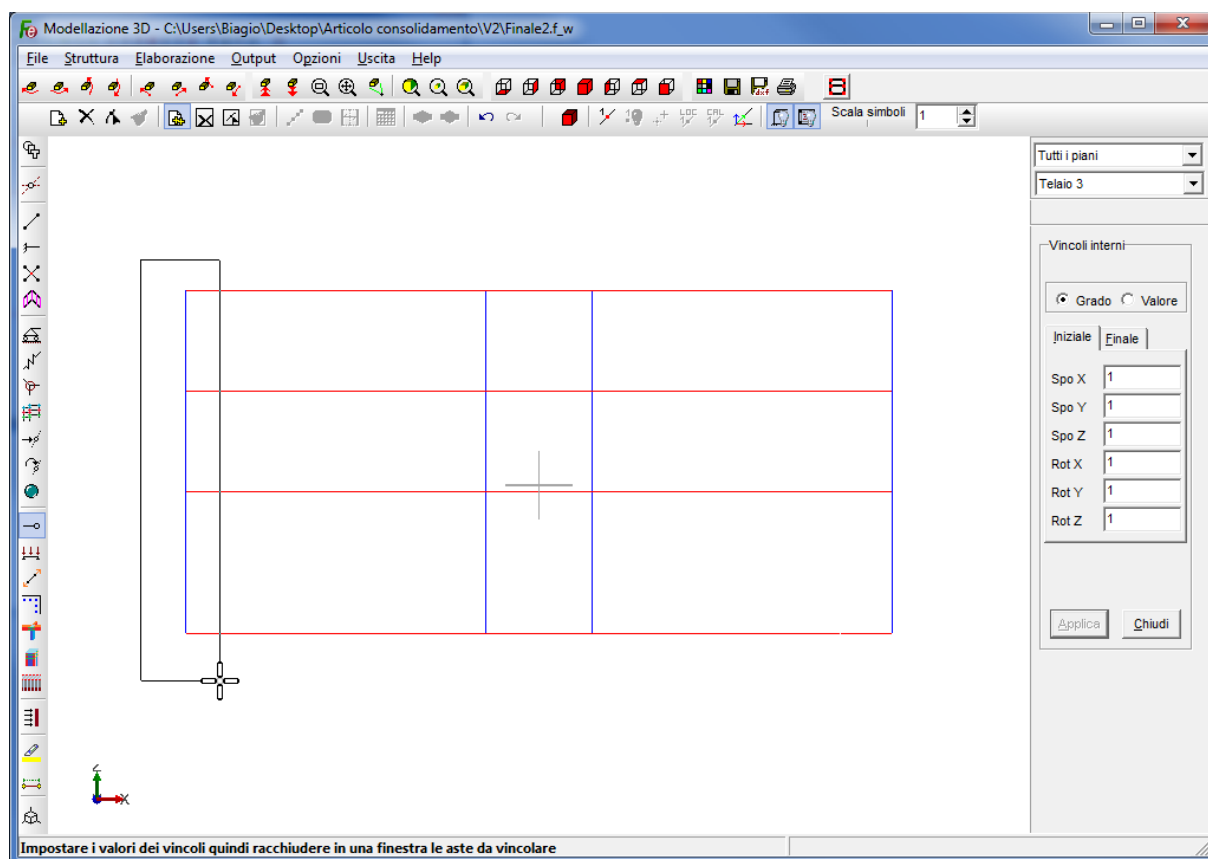
Dopo aver attivato la funzione scegliere l’inserimento multiplo dalla toolbar orizzontale:



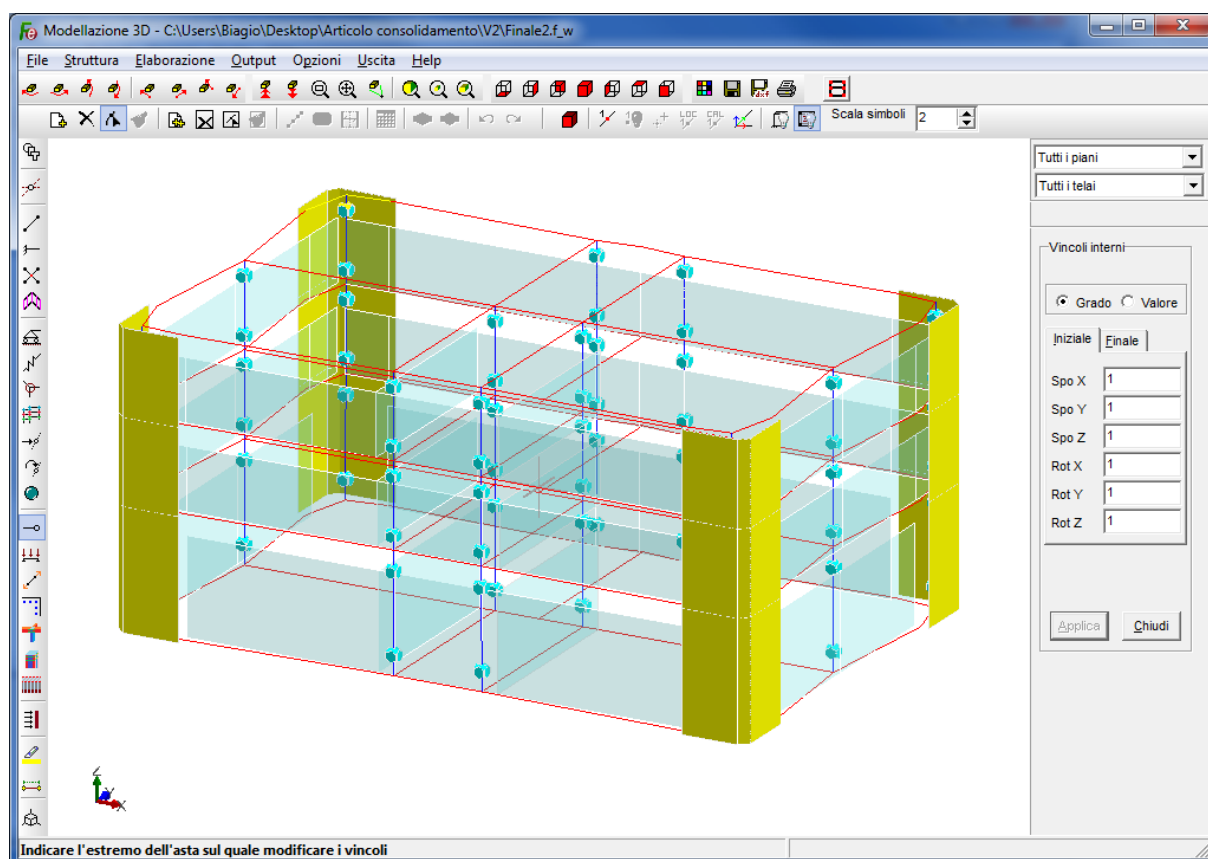
A questo punto impostare i valori dei vincoli iniziali e finale in modo da simulare un pendolo nelle due direzioni orizzontali:



Successivamente racchiudere in un box l'intera pilastrata:

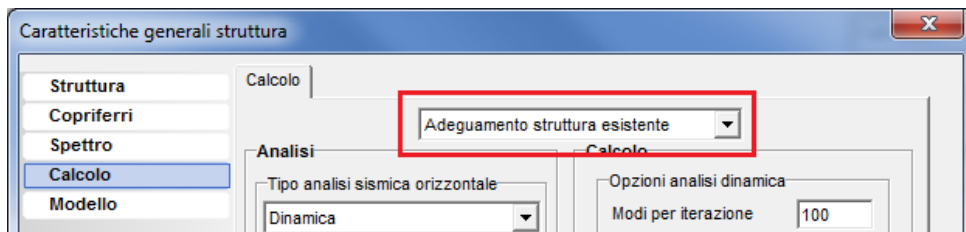


Ripetere l'operazione per tutte le pilastrate di tutti i telai. Il risultato finale è il seguente:



7. Verifica del modello realizzato (elementi esistenti)

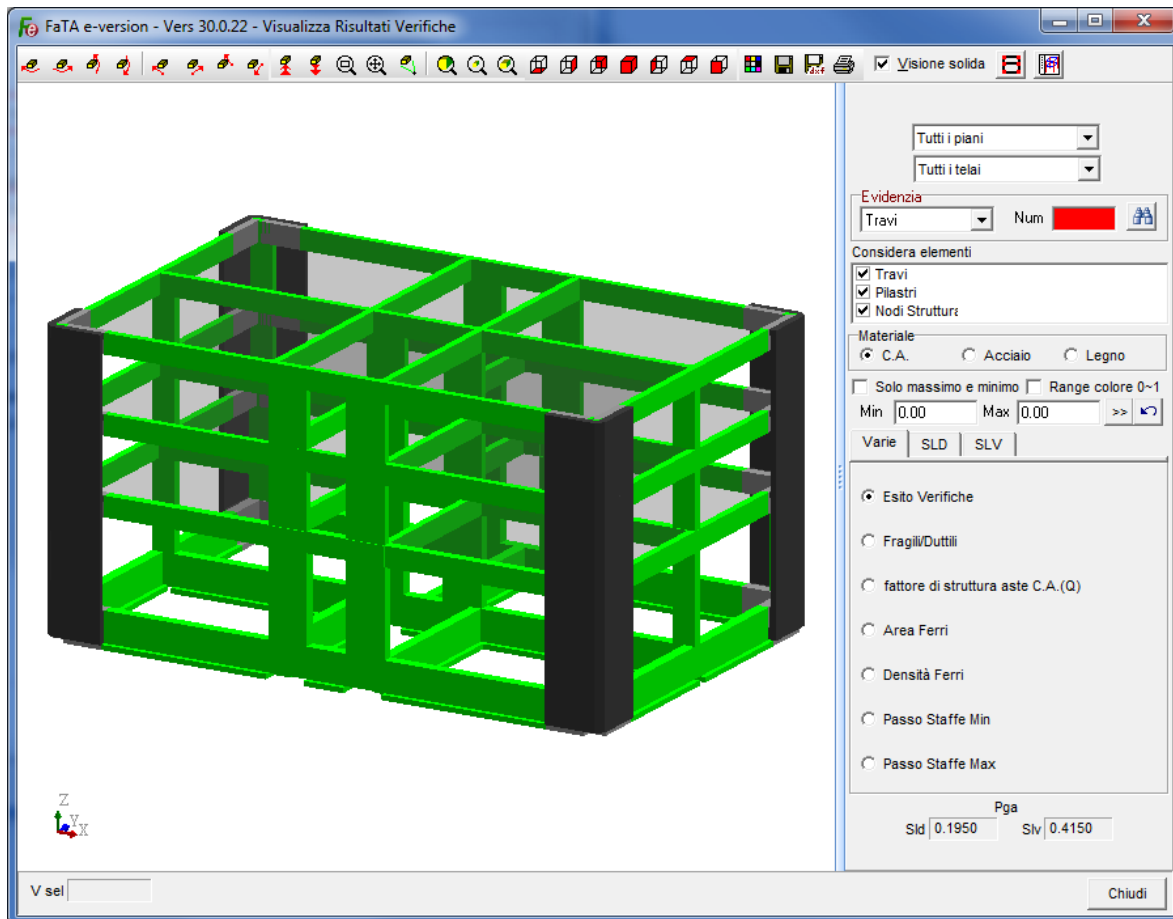
Dopo aver completato il modello è possibile eseguire la verifica della struttura. Il tipo di calcolo da impostare è "Adeguamento struttura esistente":



Oltre alle classiche impostazioni relative agli edifici esistenti, è opportuno assegnare il valore 3.00 (calcolato in precedenza) al fattore di struttura degli elementi fragili. Inoltre gli elementi esistenti vanno verificati come "fragili":



Alla fine del calcolo è possibile controllare l'esito delle verifiche elemento per elemento utilizzando l'ambiente accessibile dal menu "Output / Risultati verifiche":



Come possiamo notare, le pareti sono riportate nel colore grigio, il quale identifica gli elementi non inclusi nella verifica. Ciò è stato voluto in quanto le pareti saranno progettate utilizzando lo stesso file ma con le impostazioni per edifici nuovi. Per far sì che la verifica di tipo “Adeguamento” escluda questi elementi è necessario solamente non effettuare l’inserimento delle armature per le pareti, così come facciamo analogamente per le sopraelevazioni.

8. Modello senza cerniere con spostamenti assegnati e verifiche solo per elementi esistenti

Vediamo adesso come effettuare la verifica degli elementi esistenti richiesta dal punto C8.7.2.4 della Circ. 617/2009, i quali dovranno essere oggetto di verifica di compatibilità degli spostamenti rispetto alla nuova configurazione consolidata ed agli spostamenti raggiunti dal sistema consolidato.

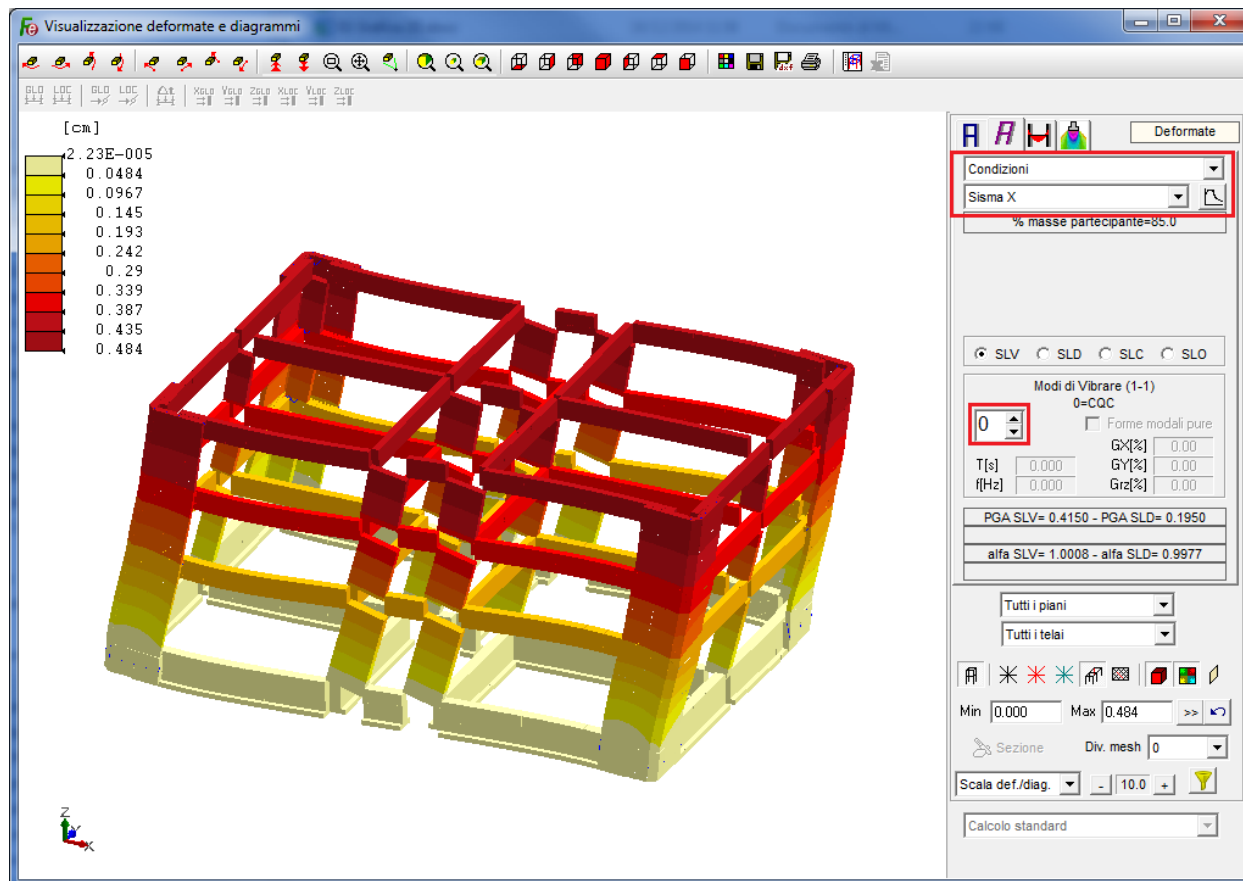
Innanzitutto è doveroso ricordare che l’ipotesi alla base dell’intervento descritto necessita della presenza dell’impalcato rigido e di un comportamento della struttura di tipo “regolare”. Il comportamento di una struttura può definirsi regolare se:

- Sono necessari pochi modi propri di vibrare per direzione (ideale se fosse uno solo)
- Alto fattore di partecipazione delle masse per il primo modo
- Assenza (o bassi valori) di influenza torsionale nei modi di vibrare

Detto questo vediamo come leggere il valore dello spostamento da assegnare, utilizzando l’ambiente “Output / Risultati calcolo”.

Passo 1 - Lettura degli spostamenti.

L’azione di calcolo alla quale si riferisce la normativa è chiaramente quella sismica, per cui selezioniamo “Condizioni”, “Sisma X” e assegniamo valore “0” al selettore dei modi di vibrare in modo da calcolare la CQC degli spostamenti:

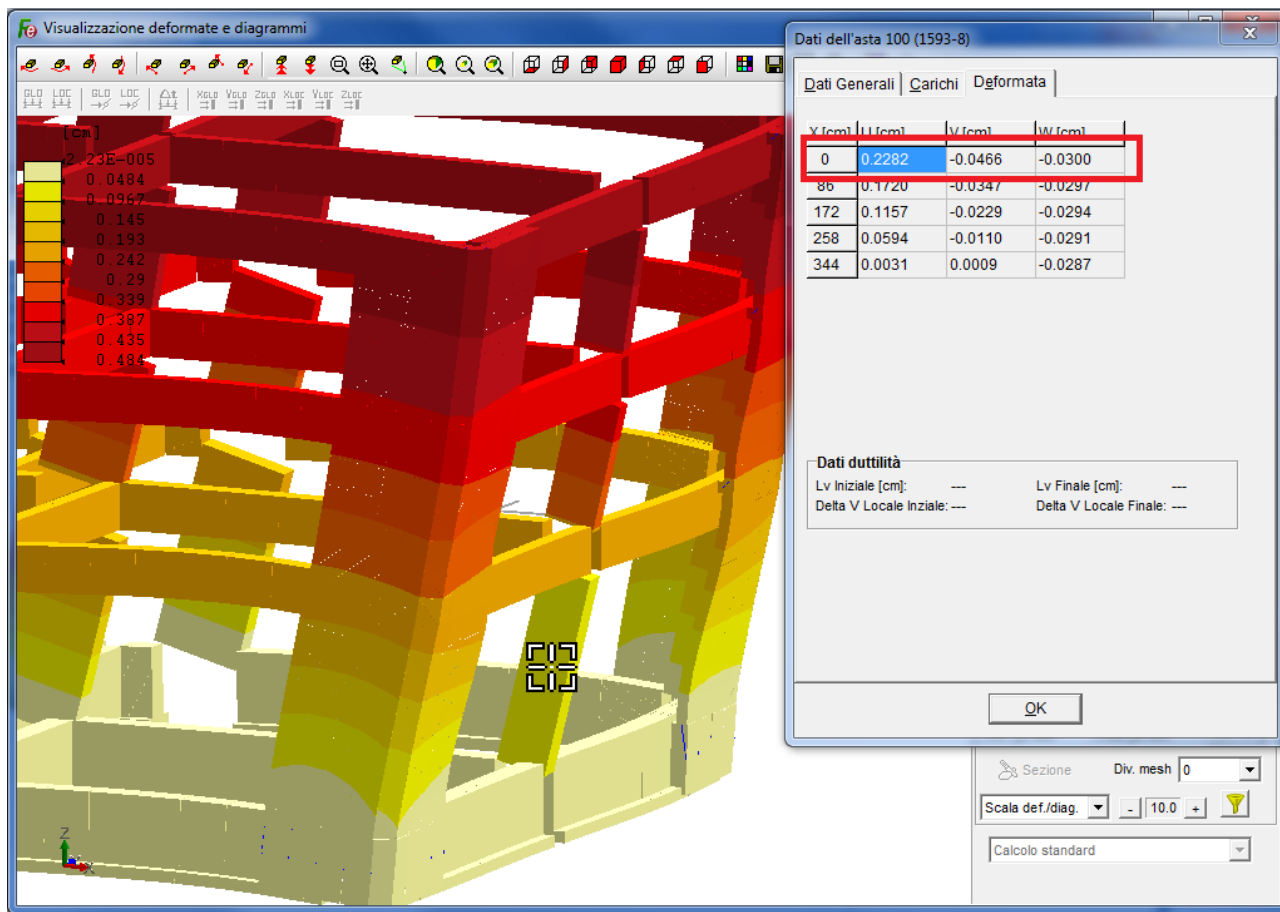


Interventi di consolidamento utilizzando elementi di nuova costruzione

Utilizzando la scala colore selezioniamo le aste (meglio se pilastri) con i valori massimi per ogni piano. Nel caso di input complessi è possibile facilitarsi utilizzando la funzione “Filtro esclusione elementi”:



Nel caso in esame, selezioniamo la pilastrata evidenziata cliccando in fasi diverse sulle aste presenti ai 3 livelli:



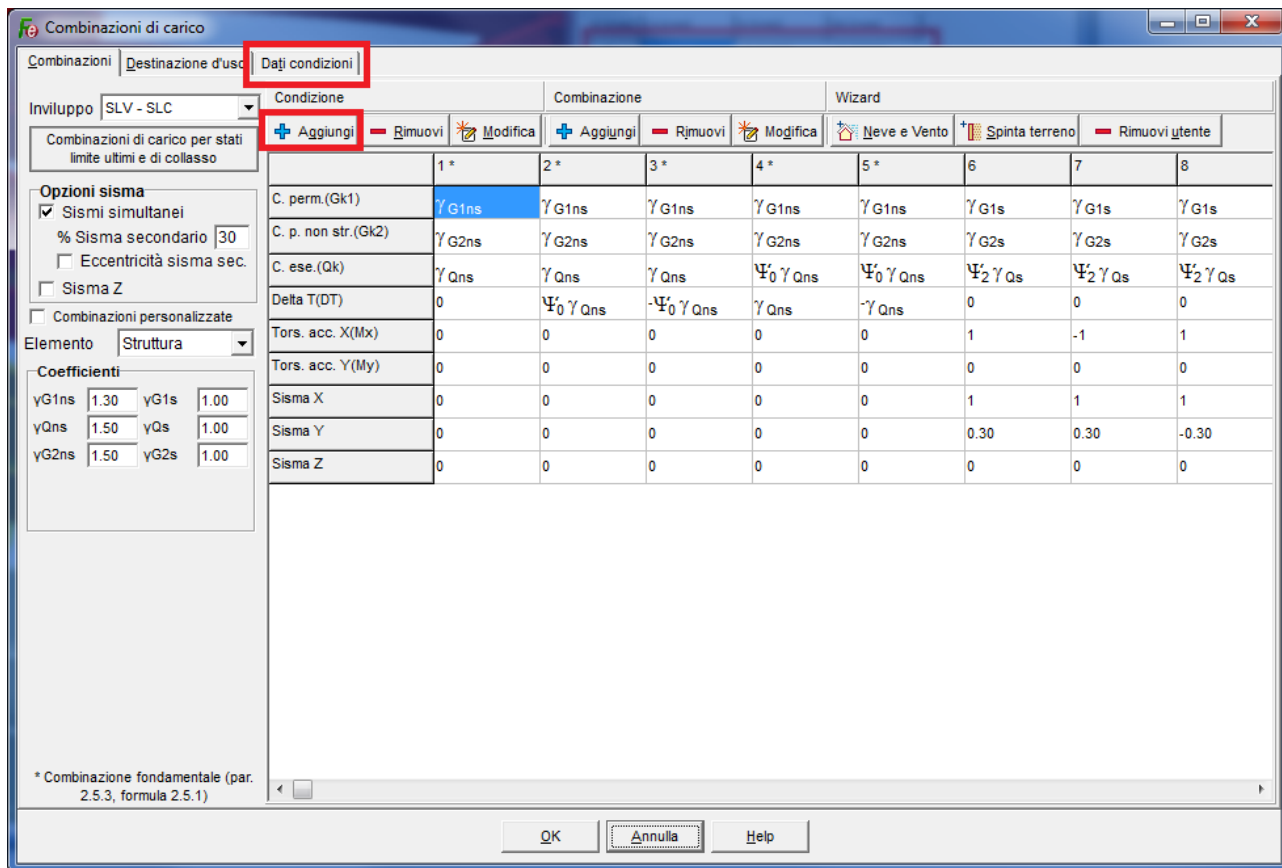
Dalla lettura dei valori di deformata, scegliamo la componente U, diretta lungo X Globale, e V, diretta lungo Y Globale. È importante evidenziare che il valore alla base degli spostamenti è praticamente nullo. Ripetendo l'operazione per gli altri elementi della pilastrata, otteniamo i seguenti valori (trascurando la componente non influente – es. U per la direzione Y):

	Impalcato 1		Impalcato 2		Impalcato 3	
	U [cm]	V [cm]	U [cm]	V [cm]	U [cm]	V [cm]
Sisma X	0.2282	-	0.3696	-	0.4667	-
Sisma Y	-	0.2272	-	0.3631	-	0.4605

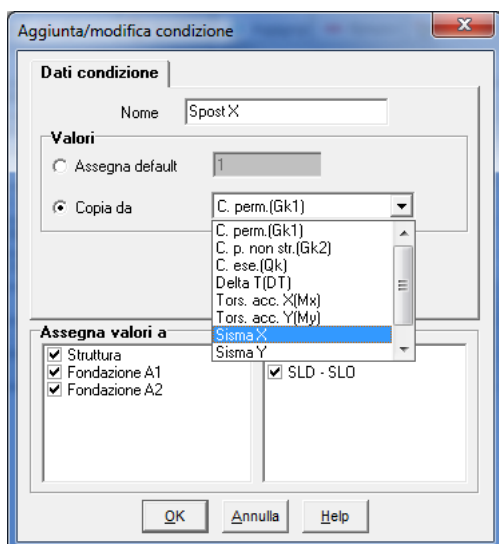
Per continuare nella verifica di compatibilità si consiglia di utilizzare un file diverso da quello utilizzato per la lettura degli spostamenti in quanto la verifica va eseguita sul modello senza le cerniere interne sui pilastri. Per cui dopo aver salvato il file con un nome diverso, eliminiamo le cerniere interne agendo dall'ambiente di Modellazione 3D. La funzione richiamata si attiva da “Vincoli interni / Cancella multiplo” e racchiudendo l'intera struttura nel box di selezione.

Passo 2 - Aggiunta azioni utente.

Per effettuare l'inserimento è necessario aggiungere delle azioni utente. Per fare ciò utilizzare la gestione della combinazioni accedendo all'ambiente richiamato dal menu "Struttura / Combinazioni di Carico":

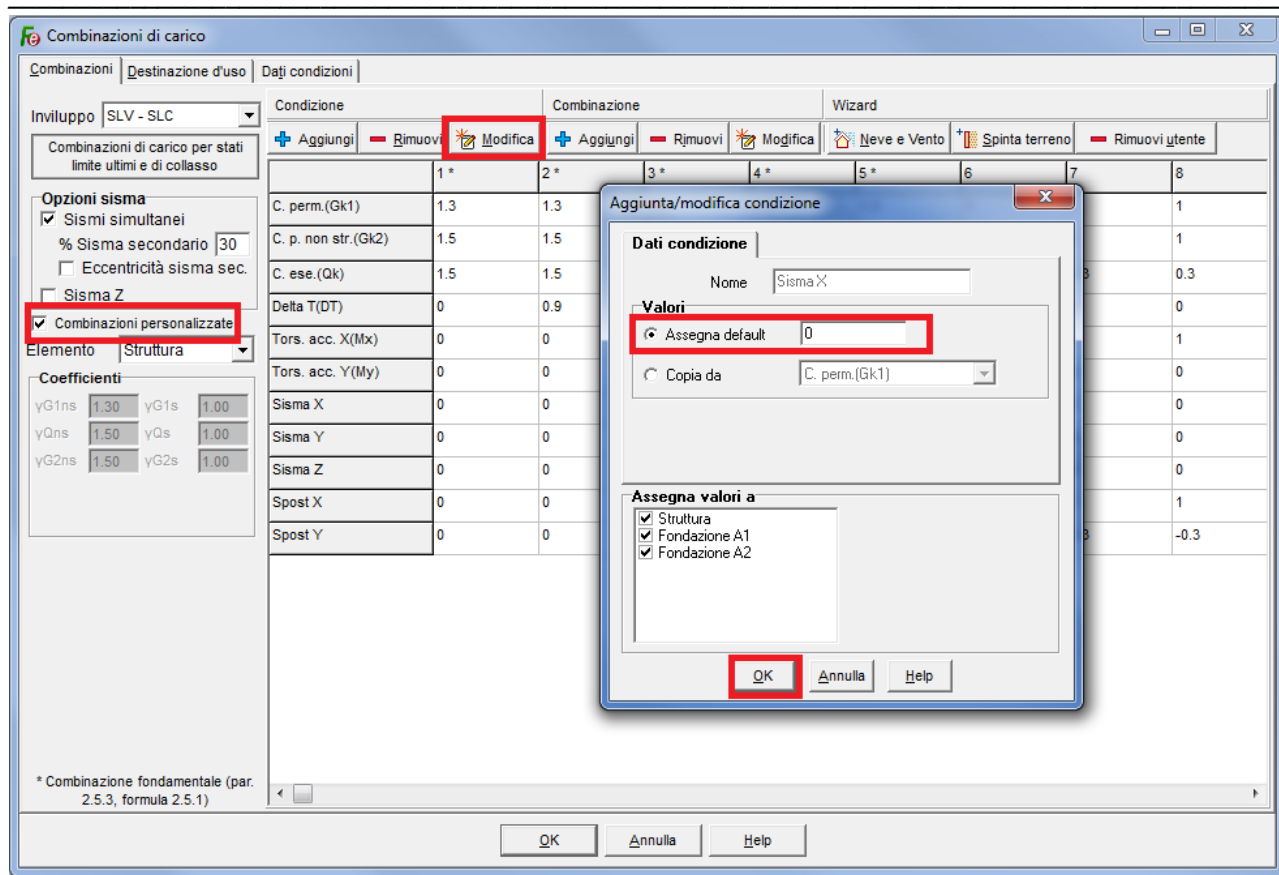


Clicchiamo sul pulsante "Aggiungi", assegnare un nome all'azione (es. "Spost X") e successivamente scegliere "Copia da" - "Sisma X":

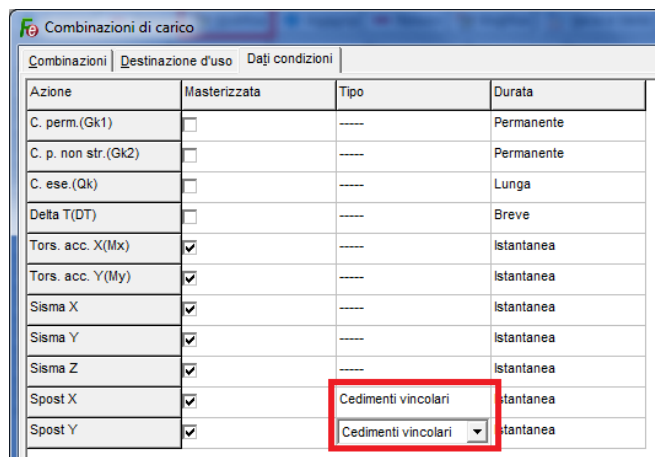


Ripetere l'operazione per gli spostamenti Y, copiando stavolta dal sisma Y. A questo punto, per non considerare doppiamente l'azione sismica, è necessario "azzerare" i coefficienti delle Azioni "Sisma X" e "Sisma Y". Per fare ciò selezionare la voce "Combinazioni personalizzate", posizionarsi in una cella dell'Azione voluta (es. Sisma X) e cliccare sulla funzione "Modifica" della condizione. A questo punto inserire il valore "0" al campo "Assegna default" e confermare con "OK":



Interventi di consolidamento utilizzando elementi di nuova costruzione



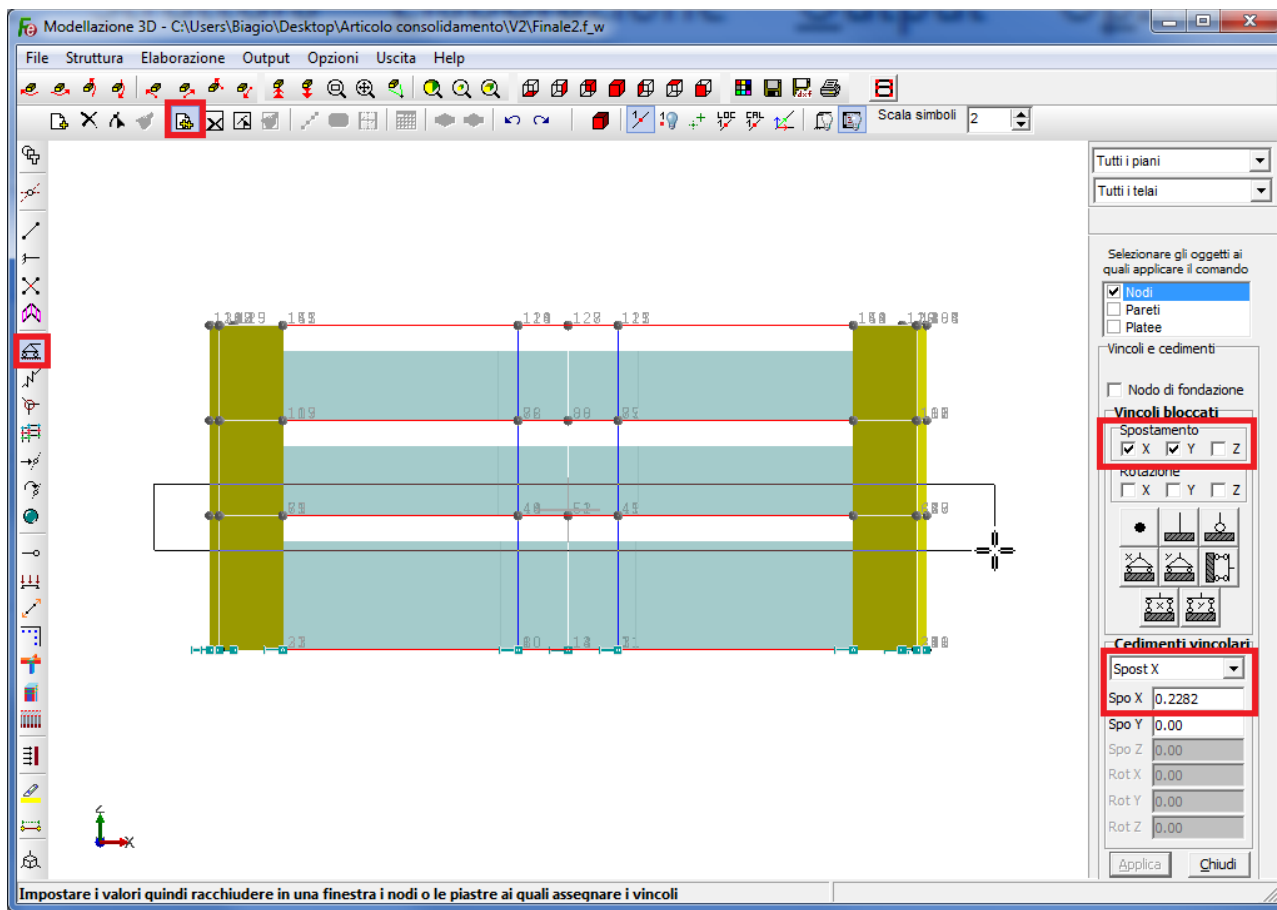
Ripetere l'operazione per "Sisma Y". Fatto ciò spostarsi sulla tabella "Dati condizioni" e scegliere per le due nuove azioni utente il tipo "Cedimenti vincolari".



Passo 3 - Preparazione del modello.

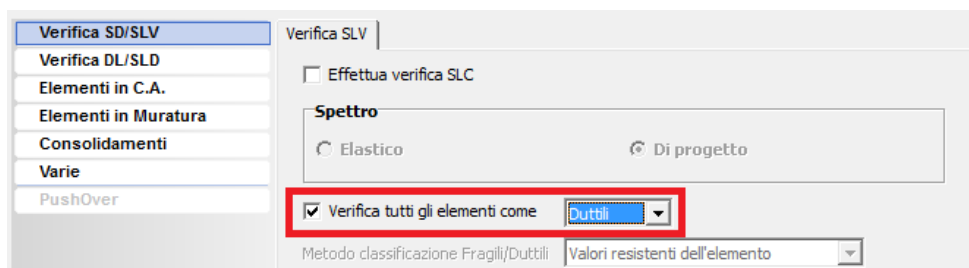
Continuiamo l'inserimento agendo direttamente sul modello 3D della struttura. Il primo passo consiste nell'eliminazione dei master mediante il comando "Master/slave"  selezionando "Cancella multiplo"  e racchiudendo la struttura in un box. Adesso, selezioniamo la vista laterale e inseriamo i vincoli interni con gli spostamenti assegnati.

Utilizziamo il comando "Vincoli esterni" e scegliamo "Introduci multiplo". Per il primo impalcato, bloccare gli spostamenti X e Y, e scegliere l'azione "Spost X", inserendo il valore 0.2282 cm per il campo "Spo X", infine racchiudere in un box i nodi dell'impalcato 1.

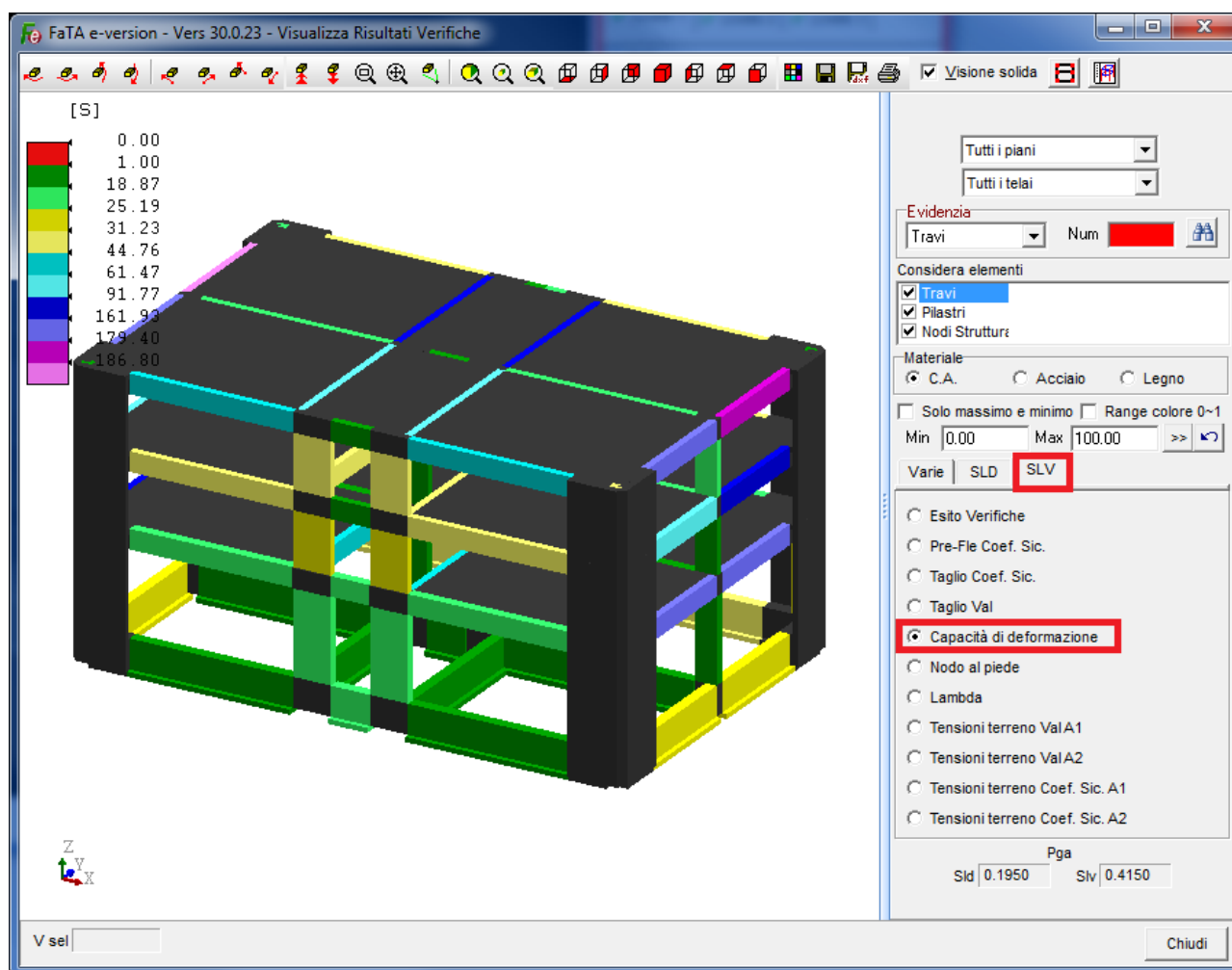


Ripetere l'operazione per gli altri livelli. Per assegnare lo spostamento Y, utilizzare il comando "Vincoli interni / Modifica". Selezionare un nodo del piano, assegnare all'azione "Spost Y" il valore 0.2272. Utilizzare il comando "Nodo / Copia Proprietà multiplo" per assegnare le stesse caratteristiche ai nodi dello stesso impalcato.

La verifica che va effettuata è quella di capacità di deformazione, prescritta per gli elementi "duttili", pertanto, per questa verifica al momento dell'elaborazione è da impostare la seguente scelta:



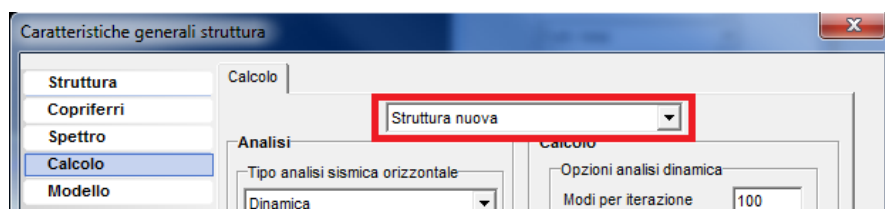
Dopo aver effettuato il calcolo l'esito della verifica interessata può esser letto dall'ambiente di visualizzazione dei risultati delle verifiche, selezionando SLV e "Capacità di deformazione". Il software, a questo punto, colorerà i vari elementi strutturali esistenti secondo il coefficiente di sicurezza della verifica selezionata. L'assenza di elementi colorati in rosso, è indice che la verifica è superata. Posizionandosi con il mouse sui vari elementi verrà visualizzato il valore del coefficiente di sicurezza per l'elemento:



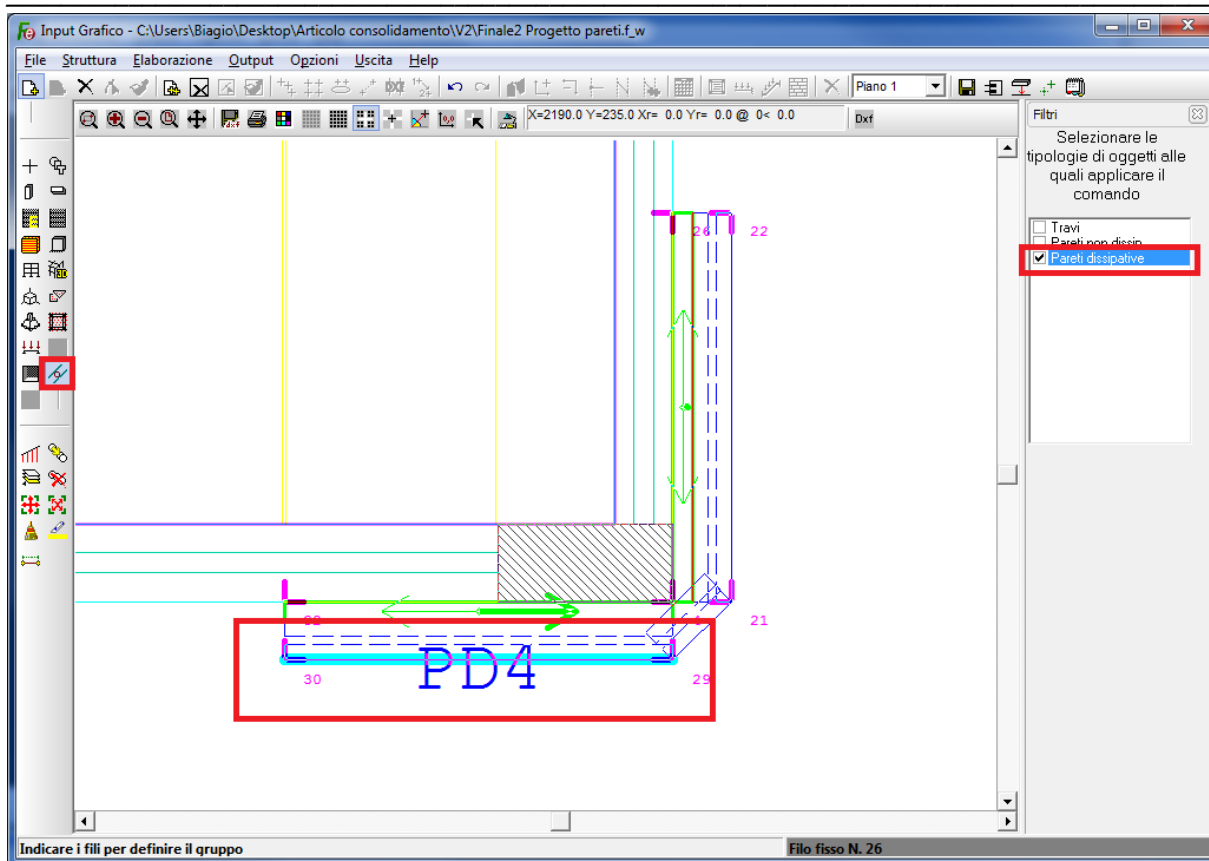
Per il caso in esame tutti gli elementi risultano aver superato la verifica.

9. Progetto delle nuove pareti

Gli elementi resistenti al sisma devono essere progettati utilizzando le regole espone nel capitolo 7 delle NTC. Per fare ciò, dopo aver salvato il file con un nome diverso (per differenziarlo da quello utilizzato per la verifica degli elementi esistenti), il primo passo è impostare il tipo di calcolo come “Struttura nuova” agendo nell’apposita opzione presente nel menu “Struttura / Dati Generali”:

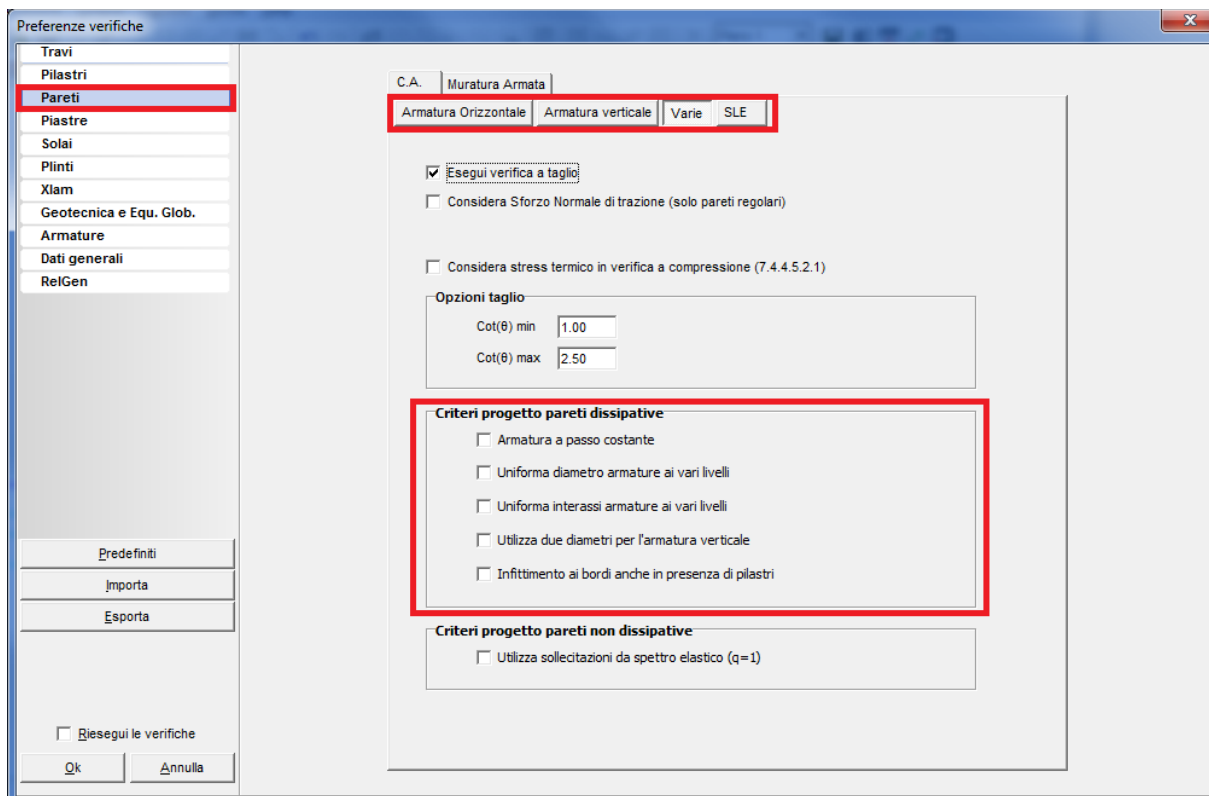


A questo punto, introduciamo, mediante la funzione “Raggruppamento elementi” gli elementi raggruppati chiamati “Pareti dissipative”. Questi elementi saranno progettati da FaTA-e come “elemento intero” dalla fondazione sino alla sommità, seguendo le regole di posizionamento delle armature richieste dall’utilizzo del relativo fattore di struttura (es. zone confinate, minimi di armatura, traslazione del diagramma del Taglio):

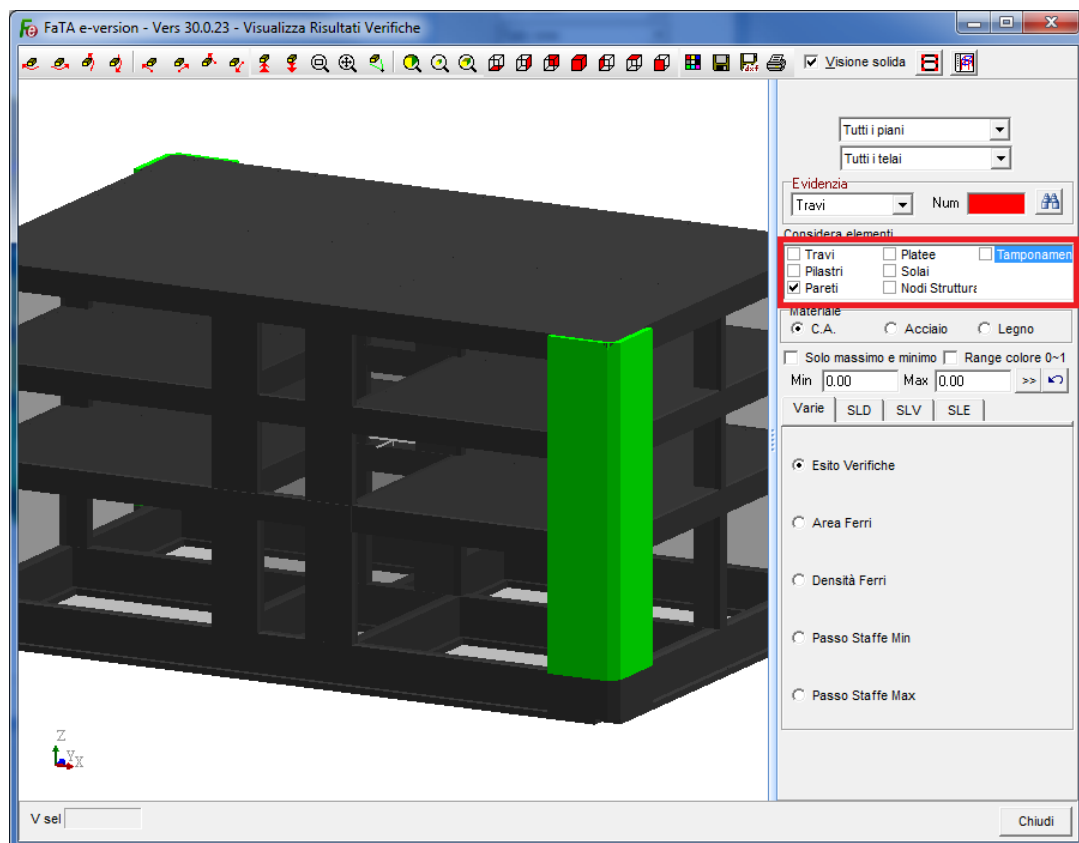


L'inserimento della "Parete dissipativa" viene realizzato cliccando sui fili che interessano la parete. Per maggiori dettagli consultare il manuale di utilizzo di FaTA-e.

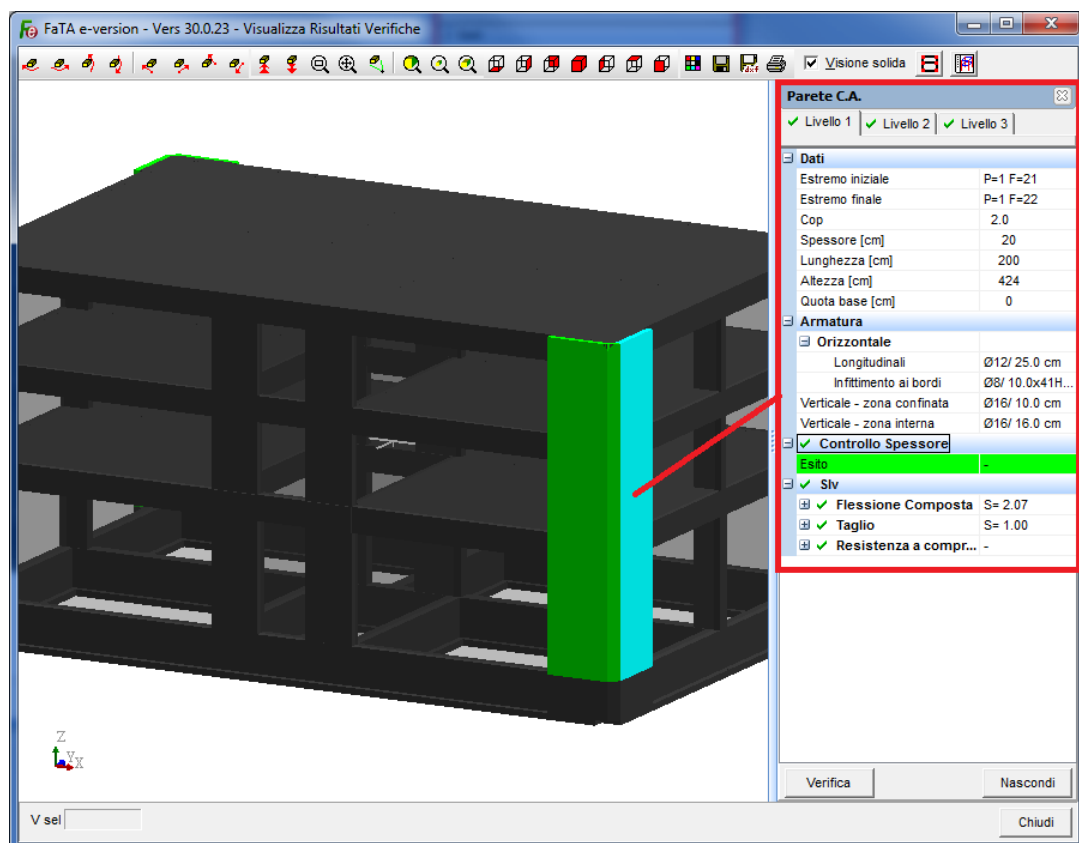
Dopo aver lanciato il calcolo (menu "Elaborazione / Calcolo"), elaboriamo il progetto degli elementi (menu "Elaborazione / Verifiche"). Nel caso in esame gli elementi di nuova realizzazione sono rappresentati dalle pareti dissipative, pertanto sarà necessario impostare le opzioni di progetto contenute nella pagina "Pareti":



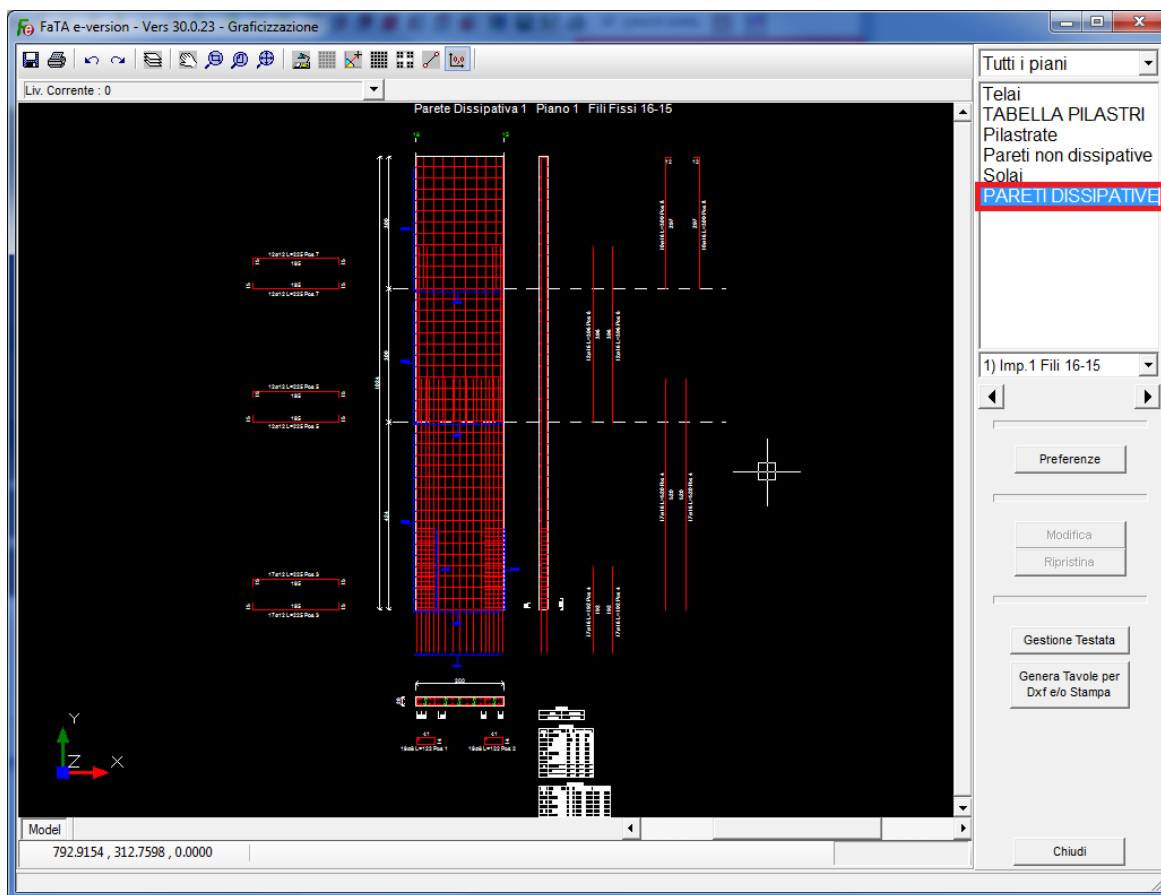
I risultati delle verifiche potranno essere visualizzati nell'ambiente di visualizzazione dei risultati, filtrando solo gli elementi "Pareti":



Selezionando le varie pareti verranno visualizzati i risultati nella parte destra della schermata:



Gli elaborati esecutivi delle pareti possono essere esportati con le normali funzioni utilizzate normalmente per le strutture di nuova realizzazione. Quindi accediamo alla “Graficizzazione” dal menu “Output”:



10. Composizione della relazione di calcolo

L'ultimo passo è la composizione della relazione. Innanzitutto ricordiamo che FaTA-e possiede numerose opzioni di personalizzazione in modo da creare la relazione nella massima libertà compositiva. Nel caso in esame abbiamo una doppia possibilità:

- Assemblare un'unica relazione
- Elaborare diverse relazioni contestuali alla verifica effettuata

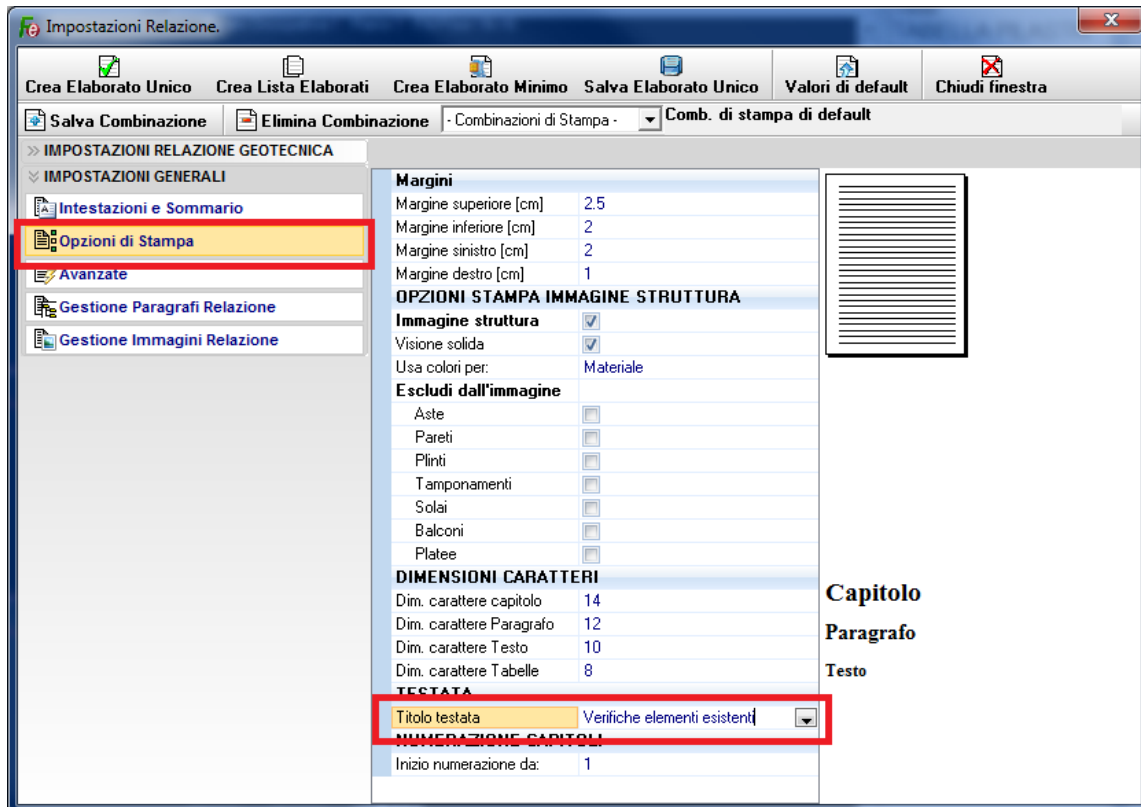
Per entrambe le possibilità dobbiamo utilizzare tre file diversi, che per convenzione chiameremo:

- 1) Verifiche elementi esistenti
- 2) Verifiche di compatibilità elementi esistenti
- 3) Verifiche Pareti di rinforzo

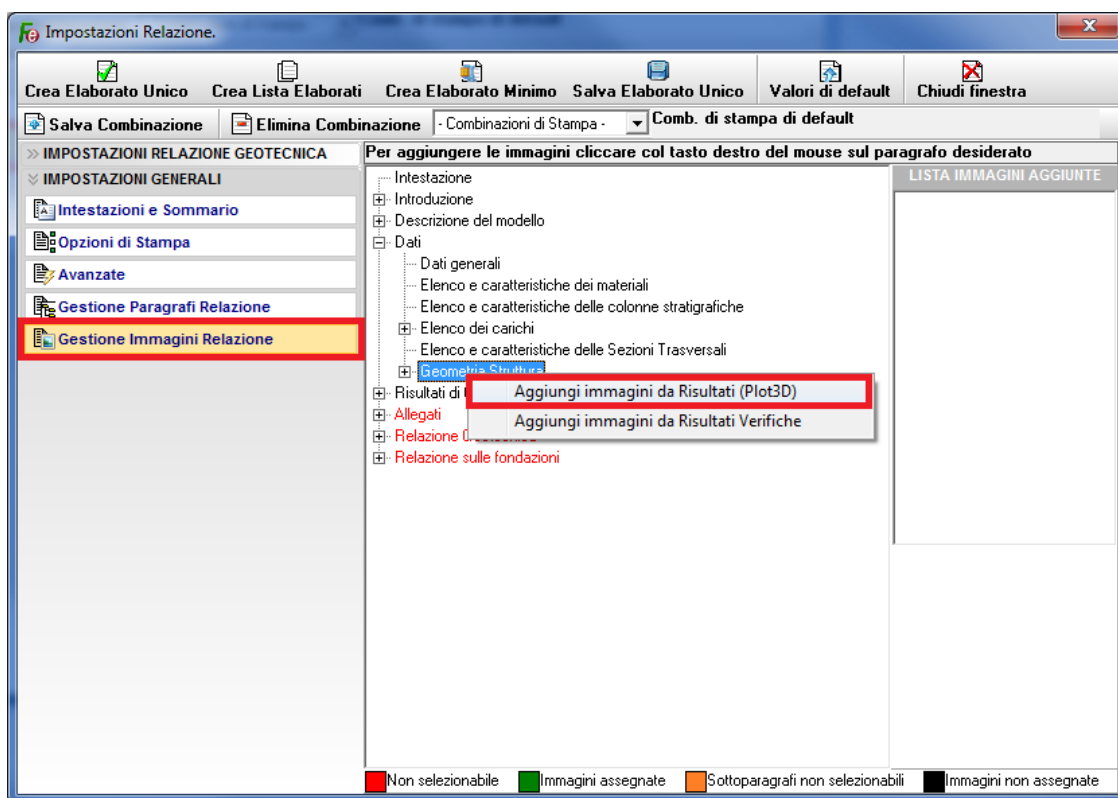
Nel caso specifico, per una maggiore leggibilità lasceremo le tre relazioni indipendenti.

Passo 1 – File (1) - Verifiche elementi esistenti.

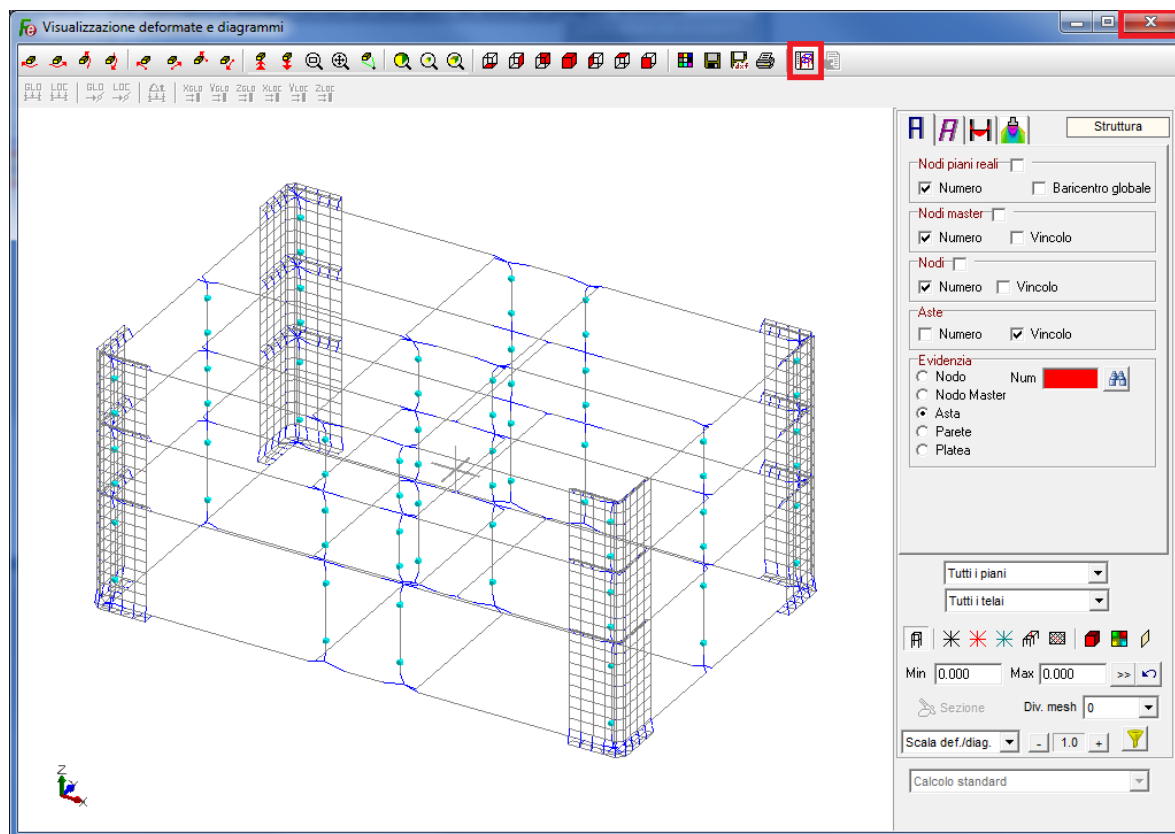
Personalizziamo il titolo della testata impostando l'apposito opzione contenuta in "Opzioni di Stampa / Titolo Testata".



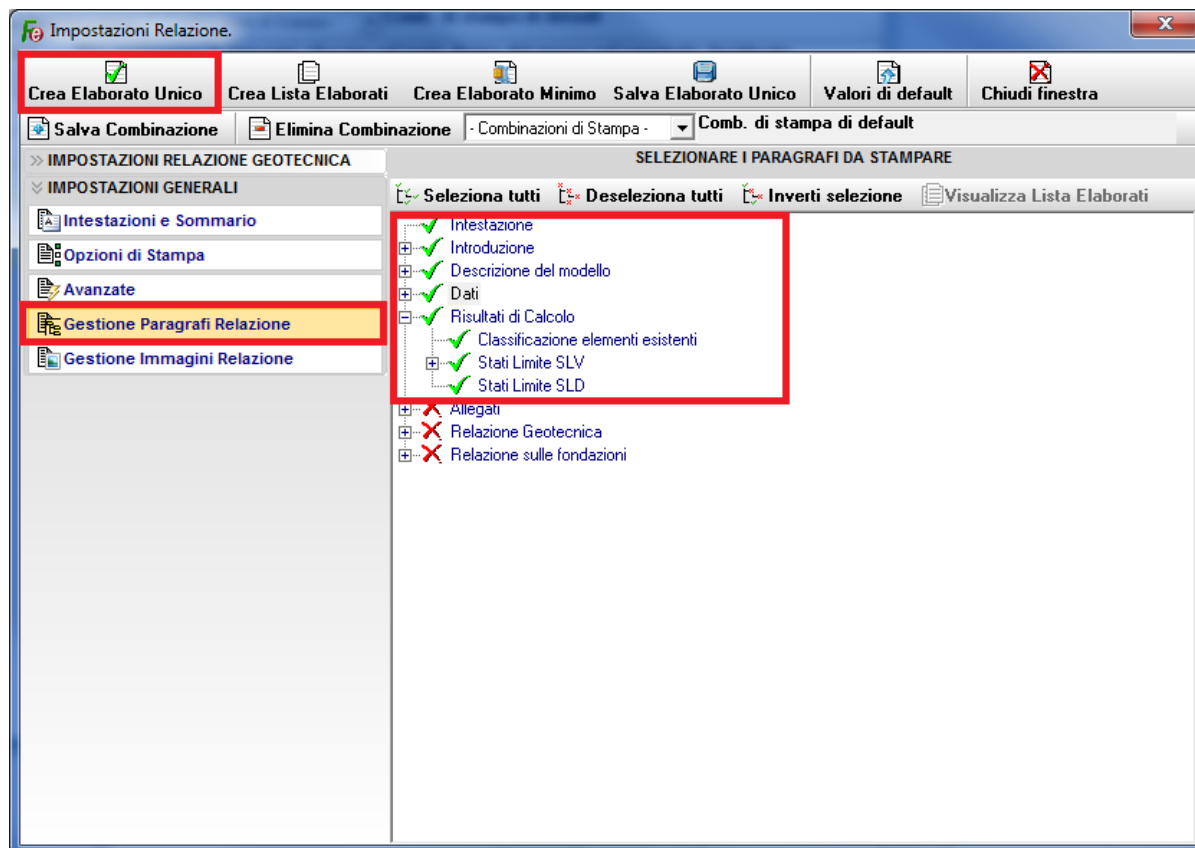
FaTA-e consente la personalizzazione della relazione anche con l'inserimenti di immagini dei risultati di calcolo e delle verifiche. Ad esempio, è utile inserire un immagine del modello nel paragrafo "Geometria Struttura". Per fare ciò selezioniamo "Gestione immagini relazione" e, dopo aver scelto il paragrafo voluto, clicchiamo sullo stesso con il tasto destro del mouse. Così facendo potremo scegliere tra i "Risultati di calcolo" e i "Risultati delle verifiche":



Dopo aver effettuato la scelta sarà possibile selezionare la vista desiderata (comprese le opzioni di visualizzazione) e poi esportarlo mediante il pulsante “Esporta viste”. Le immagini verranno esportate alla chiusura della schermata:

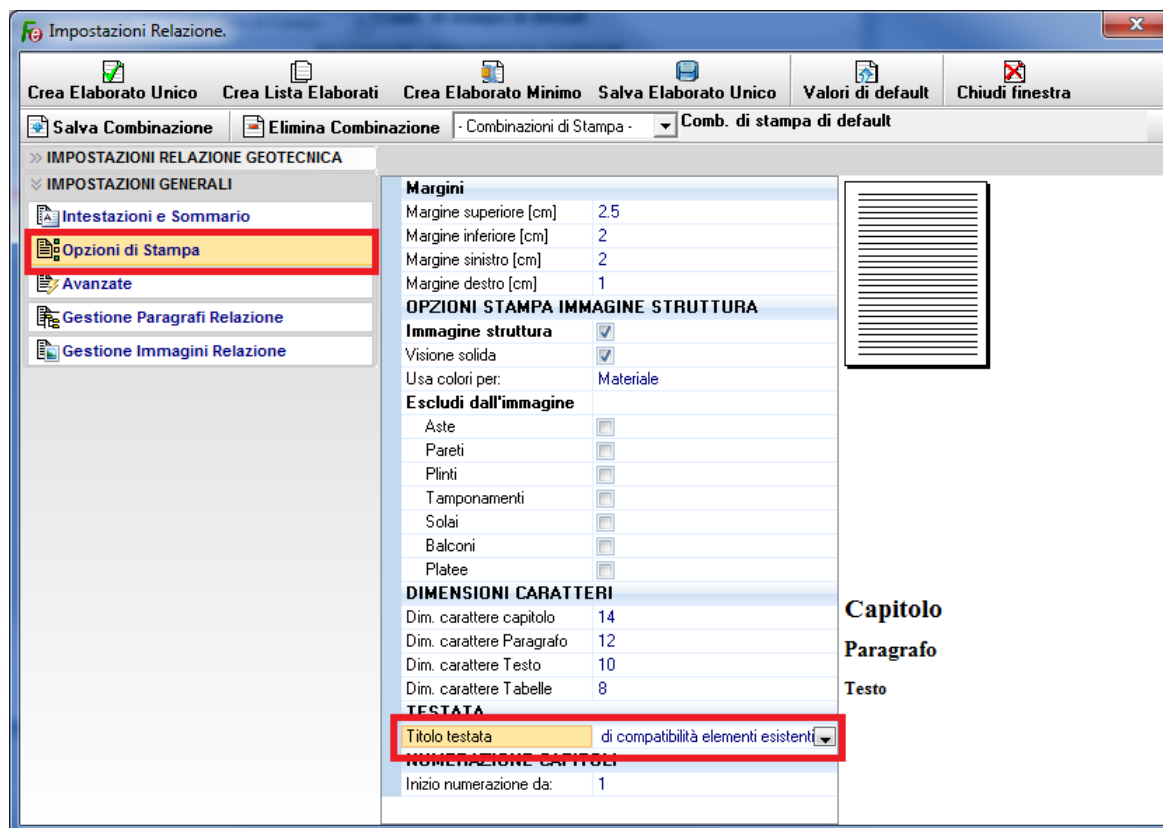


L'ultima fase è la scelta dei paragrafi da stampare e la successiva elaborazione utilizzando il comando “Crea Elaborato Unico”:

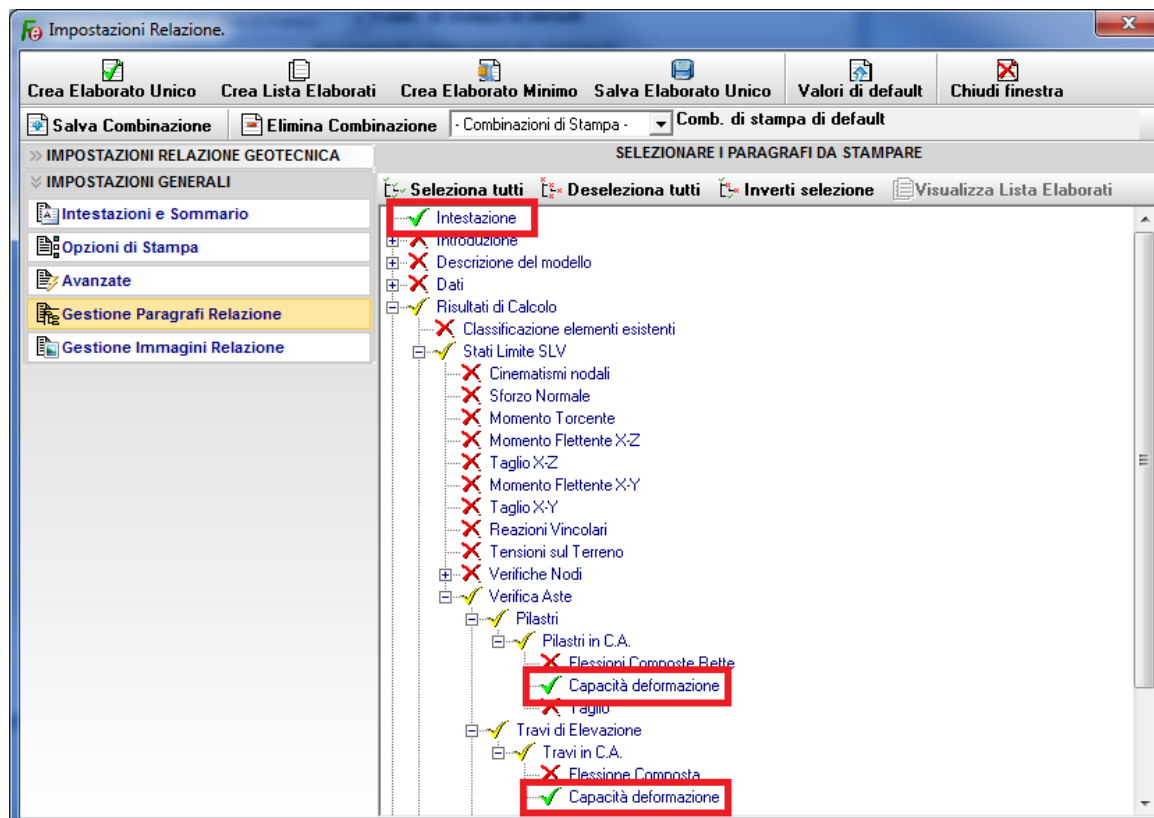


Passo 2 – File (2) - Verifiche di compatibilità elementi esistenti.

Dopo aver aperto il file n. (2), torniamo all'ambiente di gestione della relazione di calcolo e modifichiamo il titolo della testata:

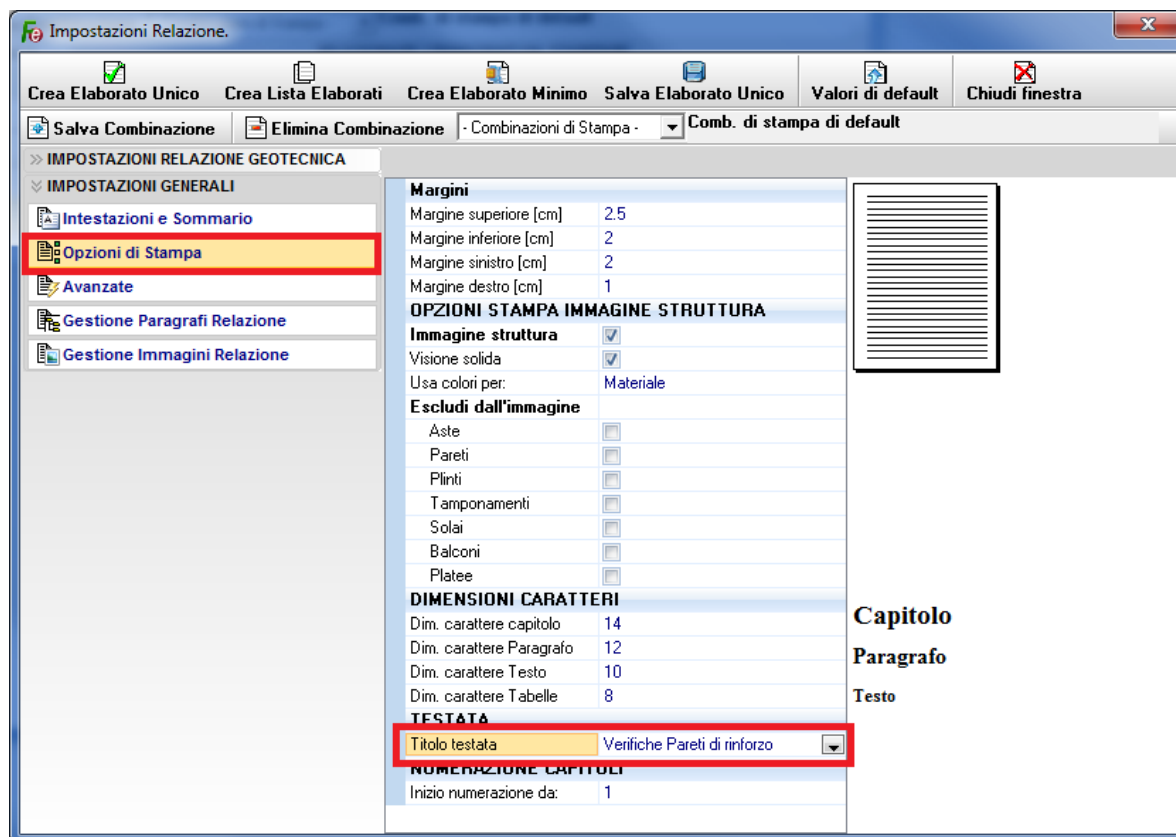


Per stampare solo la verifica interessata effettuiamo la seguente selezione:

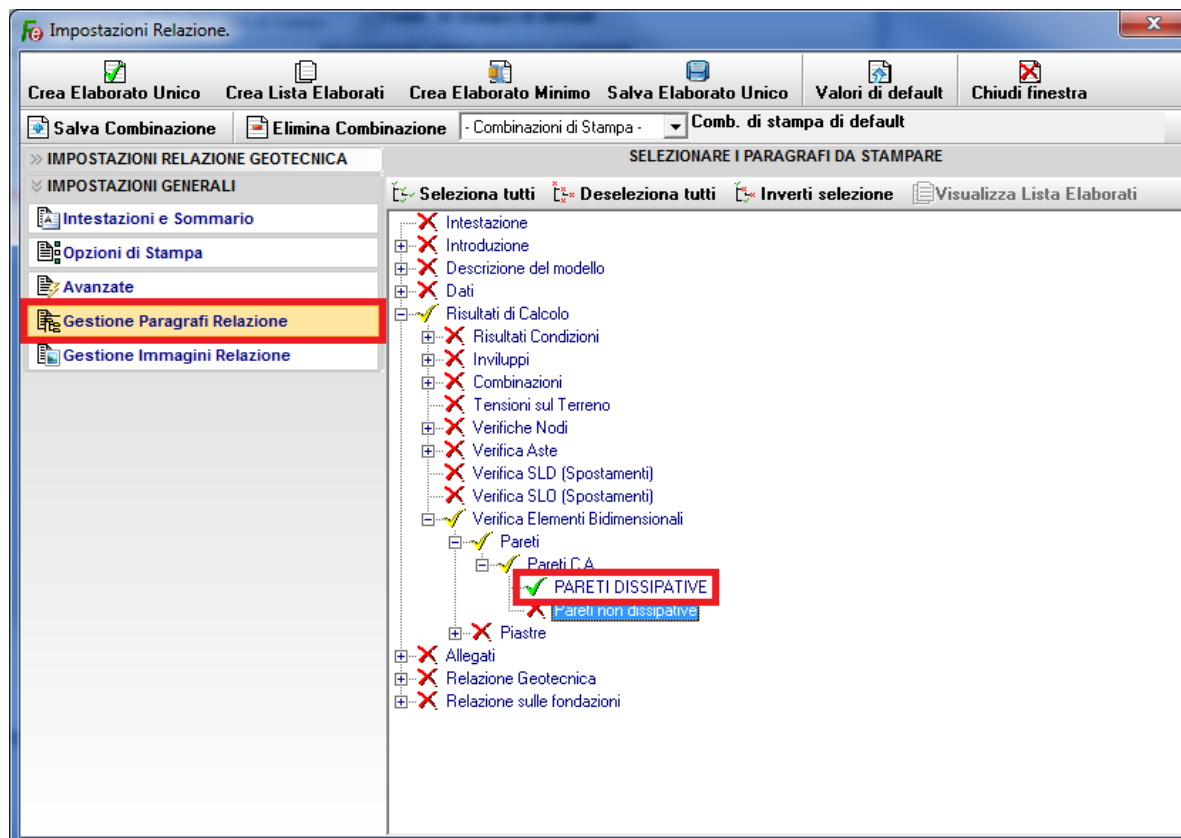


Passo 3 – File (3) - Verifiche Pareti di rinforzo.

Questa volta, dopo aver aperto il file n. (3), utilizziamo l'ambiente di gestione della relazione di calcolo e modifichiamo il titolo della testata:



In questo caso la relazione conterrà le verifiche delle “Pareti dissipative”.



Se si desidera comporre un'unica relazione, è possibile unire le tre relazioni generate avendo l'accortezza di utilizzare l'opzione di personalizzazione della numerazione:

Impostazioni Relazione.

Crea Elaborato Unico Crea Lista Elaborati Crea Elaborato Minimo Salva Elaborato Unico Valori di default Chiudi finestra

Salva Combinazione Elimina Combinazione - Combinazioni di Stampa - Comb. di stampa di default

>> IMPOSTAZIONI RELAZIONE GEOTECNICA

IMPOSTAZIONI GENERALI

Intestazioni e Sommario

Opzioni di Stampa

Avanzate

Gestione Paragrafi Relazione

Gestione Immagini Relazione

Margini

Margine superiore [cm]	2.5
Margine inferiore [cm]	2
Margine sinistro [cm]	2
Margine destro [cm]	1

OPZIONI STAMPA IMMAGINE STRUTTURA

Immagine struttura ☒

Visione solida ☒

Usa colori per: Materiale

Escludi dall'immagine

Aste	<input type="checkbox"/>
Pareti	<input type="checkbox"/>
Plinti	<input type="checkbox"/>
Tamponamenti	<input type="checkbox"/>
Solai	<input type="checkbox"/>
Balconi	<input type="checkbox"/>
Platee	<input type="checkbox"/>

DIMENSIONI CARATTERI

Dim. carattere capitolo	14
Dim. carattere Paragrafo	12
Dim. carattere Testo	10
Dim. carattere Tabelle	8

TESTATA

Titolo testata RELAZIONE DI CALCOLO

NUMERAZIONE CAPITOLI

Inizio numerazione da:	1
------------------------	---

Capitolo

Paragrafo

Testo

L'unica accortezza riguarda la scelta del valore da utilizzare per l'inizio della numerazione. Infine utilizzando un comune editor è possibile comporre in un unico file le tre relazioni (elaborate senza testata). Per generare un sommario unico, eliminare i sommari del file (1) e (2) e rigenerare solo il sommario del file (3), dopo aver "unito" i tre file.



All'elaborazione presentata sono da aggiungere le parti relative alle verifiche delle fondazioni, appositamente non considerata nel contesto della presente guida.

Sommario

1. Introduzione	1
2. Caso studio	2
3. Vantaggi e svantaggi dell'intervento	4
4. Calcolo fattore di struttura (considerazioni su $q=1.5$ e pareti non dissipative)	4
5. Inserimento delle nuove pareti nel modello	5
6. Modello con cerniere e verifiche.....	9
7. Verifica del modello realizzato (elementi esistenti)	12
8. Modello senza cerniere con spostamenti assegnati e verifiche solo per elementi esistenti	13
9. Progetto delle nuove pareti.....	18
10. Composizione della relazione di calcolo.....	21