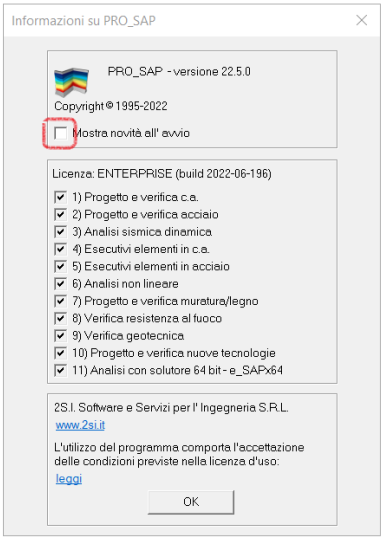
È possibile disattivare l'apertura di questo file togliendo la spunta da "Mostra novità all'avvio" e poi cliccando **OK**.




©Copyright 2S.I. Software e Servizi per l'ingegneria S.r.l. tutti i diritti riservati.
I programmi, la documentazione e gli allegati (siano essi file, disegni o altro) sono soggetti alle clausole contenute nella licenza d'uso del software PRO_SAP. Il loro utilizzo comporta l'accettazione del contratto di licenza d'uso del software PRO_SAP.

## PRO_SAP build 2022.10.198 (versione 22.5.2)

## 25 Ottobre 2022

### 1) Rimosso problema edita proprietà nel contesto assegnazione carichi

I carichi erano assegnati correttamente, ma cliccando due elementi uno di seguito all'altro il contenuto della tabella dei carichi applicabili non si aggiornava.

### 2) Rimosso problema check armature C.A. per pilastri con un numero di bracci diverso in direzione 2 e 3

Veniva letto solo il numero di bracci in direzione 2 per entrambe le direzioni.

### 3) Rimosso problema nelle verifiche di stabilità dell'anima di elementi in acciaio

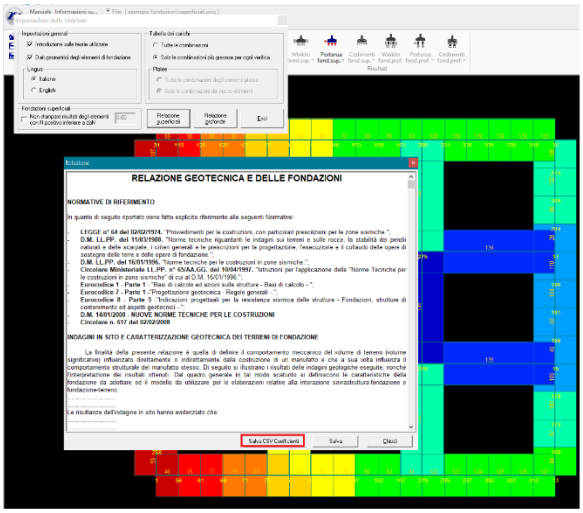
Nella formula 4.2.27 il termine sotto radice era invertito.

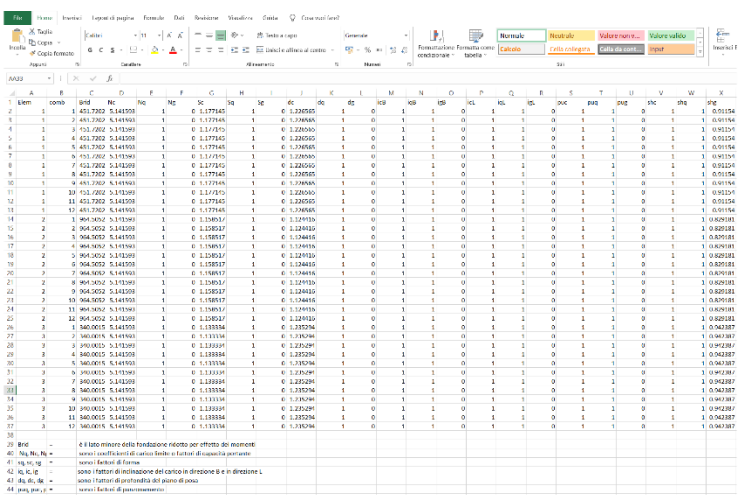
### 4) PRO_VLIM

Migliorata stabilità software (non si chiude più improvvisamente).

### 5) PRO_VGeo

Aggiunta la possibilità esportare file CSV con i coefficienti utilizzati in verifica.



### 6) PRO_CAD Plinti

Risolto problema relativo a progettazione ottimizzando i tempi di analisi.

### 7) PRO_CAD Pilastri

Risolto problema relativo all'accorpamento dei pilastri.

## 8) PRO_CAD Solette

Risolto problema inserimento armatura aggiuntiva nel caso di maglia di base ruotata.

## 9) Carichi neve e vento

Risolto problema ricerca dei comuni in provincia di Monza.

## 10) PRO_MST

Implementato l'inserimento dell'angolo di attrito terreno-muro per il terreno di fondazione.

## 11) Altre modifiche e miglioramenti

Nota: questa release sostituisce la build **2022.10.197** (versione **22.5.1**) nella quale era stato rimosso il check con l'autorizzazione all'invio di comunicazioni tecnico-commerciali.

## PRO_SAP build 2022.06.196 (versione 22.5.0)

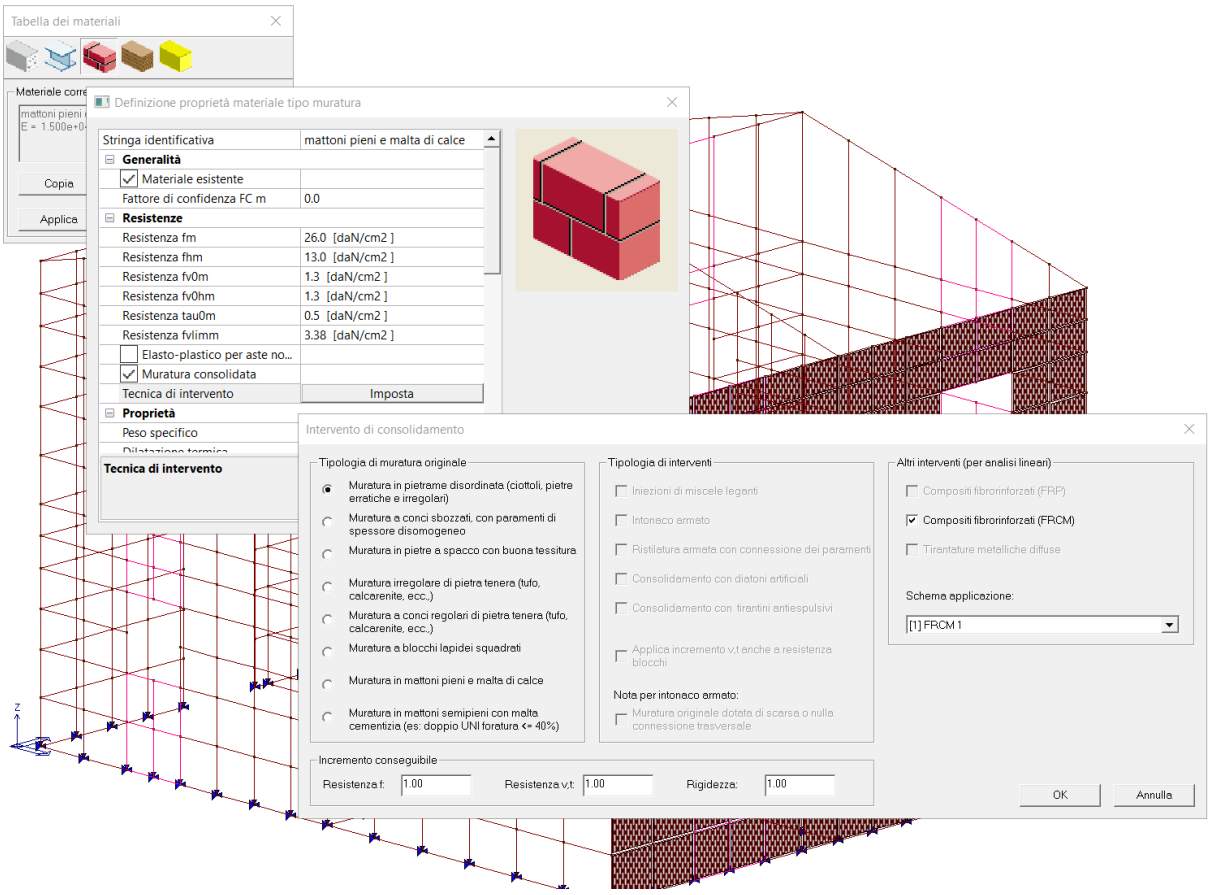
## 22 Giugno 2022

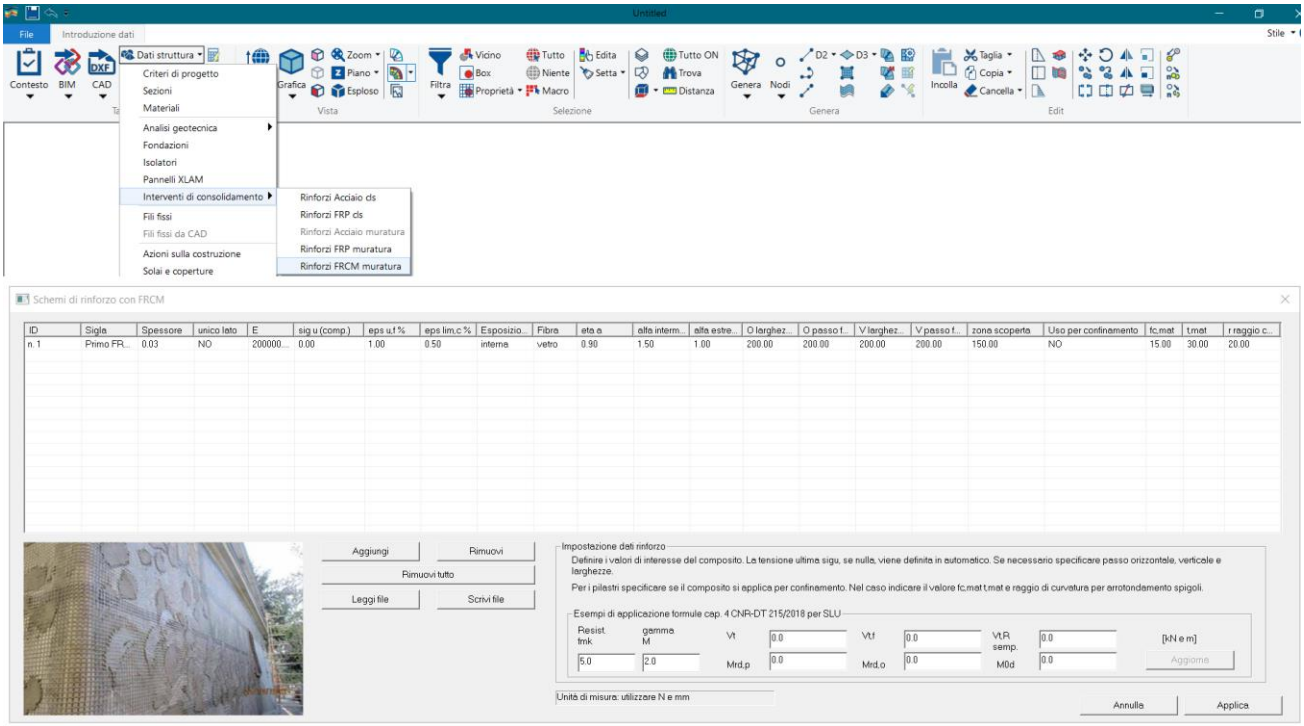
### 1) Aggiunta la possibilità di verificare i rinforzi FRCM sulla muratura.

PRO_SAP esegue le verifiche secondo quanto previsto dalle norme "CNR-DT 215/2018" e dalle *"Linea Guida per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di interventi di consolidamento strutturale mediante l'utilizzo di sistemi di rinforzo FRCM"*, del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici in accordo con quanto previsto dal capitolo 12 delle NTC 2018:
*"Per quanto non diversamente specificato nella presente norma, si intendono coerenti con i principi alla base della stessa, le indicazioni riportate nei seguenti documenti:*
*- Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN, con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali;*
*[...]*
*- Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici*
*- Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.)"*

L'applicazione degli FRCM sulla muratura è analoga a quella degli FRP:

1) Per prima cosa è necessario definire l'archivio dei rinforzi con il comando *dati struttura → interventi di consolidamento → Rinforzi FRCM muratura*
2) La seconda cosa da fare è specificare, nell'archivio dei materiali, quale materiale sarà rinforzato. Nel caso si rinforzi solo una porzione di edificio è possibile copiare il materiale in uso e indicare il rinforzo solo nella copia
3) La terza e ultima cosa è selezionare le porzioni di struttura da rinforzare ed assegnare il materiale rinforzato.






Di seguito le caratteristiche geometriche e meccaniche del fibrorinforzo:

- *Id* Indice del rinforzo;
- *Sigla* Nome commerciale del rinforzo;
- *Spessore* Spessore del singolo strato della rete di rinforzo in ordito tf;
- *Unico lato* Indica che il rinforzo è applicato a una sola faccia della parete,maschio o fascia; non riguarda il confinamento. Nel caso in cui il rinforzo sia applicato a una sola faccia:
  - l'effetto del rinforzo a taglio viene ridotto del 30%;
  - non è possibile applicare il metodo semplificato di cui alla tabella 4.1 della CNR;
  - le verifiche per flessione complanare sono effettuate senza riduzioni;
  - non vengono effettuare le verifiche per flessione e taglio ortogonale.
- *E* Modulo elastico Ef della rete ;
- *Sig u composito* Tensione ultima σu del composito FRCM;
- *Eps u,f %* Deformazione ultima a trazione, εuf , della rete;
- *Eps lim,c %* Deformazione limite convenzionale ε lim.conv;
- *Esposizione* Interna/esterna/ambiente aggressivo: automatizza il calcolo di ηa;
- *Fibra* Tipo di fibra del tessuto (riportato ad uso relazione, non influenza i calcoli);
- *Eta a* Valore dipendente dall'esposizione (impostabile anche da utente);
- *Alfa intermedie* Valore di incremento per la $\varepsilon_{,lim.conv}$ utilizzato in genere nelle verifiche a taglio (considerata zona intermedia);
- *Alfa estremità* Valore di incremento per la ε lim.conv utilizzato in genere nelle verifiche a pressoflessione (considerata zona di estremità);

  Largh. e passo fasce O e V Da utilizzare qualora la parete non sia completamente ricoperta dal composito; lasciare larghezza=passo per completo ricoprimento (è il default);
- *Uso per confinamento* Per pilastri (D2) si prevede l'applicazione del composito per confinamento; in questo caso vengono effettuate verifiche standard con caratteristiche meccaniche incrementate;
- *Fc,mat* Resistenza a compressione della matrice/malta fc,mat, caratteristica nominale
- *T,mat* Spessore complessivo del rinforzo t,mat;
- *Raggio* Raggio di curvatura (arrotondamento degli spigoli) per sezioni rettangolari.

*Approccio Teorico Normativo*

La tensione limite convenzionale $\sigma_{lim,conv}$., per uno specifico sistema FRCM, rappresenta la resistenza del sistema di rinforzo ricavata mediante prove di distacco da supporti convenzionali e come tale è dipendente dal tipo di supporto. La deformazione limite convenzionale è pari a $\varepsilon_{lim,conv} = \sigma_{lim,conv} / E_f$.

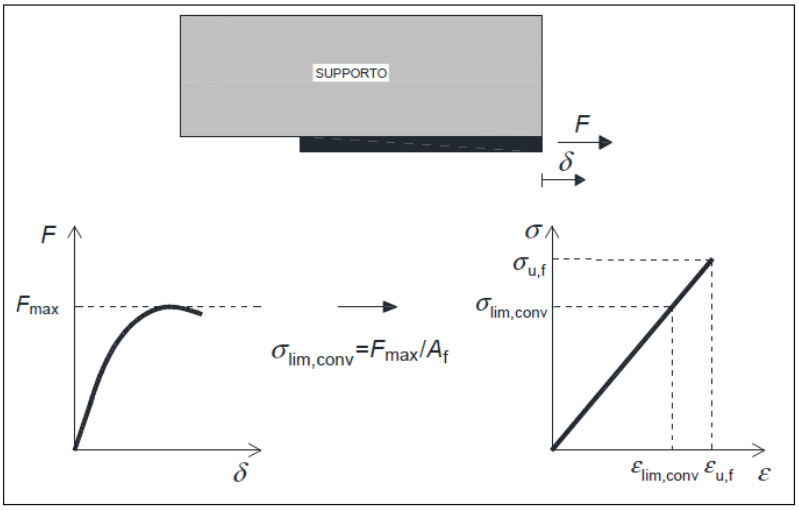



Figura 3.1- Determinazione della $\sigma_{lim,conv}$ e della $\varepsilon_{lim,conv}$.

Nelle verifiche governate dagli stessi fenomeni, ma localizzati in zone intermedie, i valori da impiegare sono i seguenti: $\varepsilon_{,conv} = \alpha \cdot \varepsilon_{lim,conv}$ e $\sigma_{lim,conv} = E_f \cdot \varepsilon_{lim,conv}$.
Il coefficiente di amplificazione α deve essere assunto pari a 1.5 per tutti i sistemi FRCM ad eccezione di quelli per i quali il punto di ordinata $\sigma_{lim,conv}$ ricada nello stadio A della curva media tensione-deformazione di cui sopra. Per questi ultimi si deve assumere α = 1.0.

Il valore di calcolo, Xd, della generica proprietà di resistenza o di deformazione di un sistema di rinforzo FRCM è espresso mediante una relazione del tipo:

$$X_d = \eta \cdot \frac{X_k}{\gamma_m}. \qquad (3.1)$$

dove η è un fattore di conversione che tiene conto delle condizioni di esposizione e $\gamma_m$ è il fattore parziale corrispondente. Quest'ultimo è pari a 1.5 per gli Stati Limite Ultimi (SLU); a 1.0 per gli Stati Limite di Esercizio (SLE).

| Condizione di esposizione | $\eta_a$ |
|---|---|
| Interna | 0.90 |
| Esterna | 0.80 |
| Ambiente aggressivo | 0.70 |

Tabella 3.1 – Fattori di conversione ambientale.

## *RINFORZO DI STRUTTURE MURARIE*

Il rinforzo delle strutture in muratura rappresenta una delle applicazioni più importanti per i sistemi FRCM. Tali rinforzi possono essere estesi all'intera superficie dell'elemento murario o essere applicati a strisce di ampiezza sufficiente a contenere opportunamente la sollecitazione tangenziale all'interfaccia muratura - rinforzo.

Le verifiche di sicurezza possono essere condotte nei confronti sia dello SLU e sia dello SLD. Di regola, l'incremento della capacità di calcolo dell'elemento rinforzato con FRCM non può risultare superiore del 50% rispetto a quella dell'elemento non rinforzato (***N.B. se la resistenza $R_{d,Rinf}$ supera di 1.5 volte la $R_{d,NRinf}$ la verifica risulta non soddisfatta***). La limitazione non si applica per le azioni sismiche.

*RINFORZO DI PARETI SOLLECITATE NEL PROPRIO PIANO*

### *CAPACITÀ A TAGLIO*

La resistenza a taglio della parete rinforzata ($V_{t,R}$) è calcolata come somma del contributo della muratura non rinforzata ($V_t$), valutato in accordo con la Normativa vigente per le pareti non rinforzate che vanno in *crisi per taglio trazione*, e di quello del rinforzo ($V_{t,f}$). Quest'ultimo è valutato con la relazione seguente:

$$V_{t,f} = \frac{1}{\gamma_{Rd}} \cdot n_f \cdot t_{Vf} \cdot \ell_f \cdot \alpha_t \cdot \varepsilon_{fd} \cdot E_f \,. \tag{4.1a}$$

dove:

- $\gamma_{Rd}$ è un fattore parziale di modello cui si attribuisce valore 2, allo stato delle attuali conoscenze;
- $n_f$ è il numero totale degli strati di rinforzo disposti sulle facce della parete;
- $t_{Vf}$ è lo spessore equivalente di uno strato di rete con fibre disposte in direzione parallela alla forza di taglio;
- $\ell_f$ è la dimensione di calcolo del rinforzo misurata ortogonalmente alla forza di taglio, ed in ogni caso non può essere assunta superiore alla dimensione $H$ della parete (Figura 4.1).

Il valore della $\varepsilon_{fd}$ è ricavato dalla $\varepsilon_{lim,conv}$. Il coefficiente $\alpha_t$ tiene conto della ridotta resistenza estensionale delle fibre quando sollecitate a taglio. In mancanza di comprovati risultati sperimentali, ad esso può essere assegnato il valore 0.80.
In presenza di rinforzo su un solo lato della parete, il contributo $V_{t,f}$ deve essere ridotto almeno del 30% (si deve prevedere l'applicazione di connettori che rendano solidale il rinforzo alla parete). In presenza di fibre ortogonali alla direzione del taglio ed efficacemente ancorate deve essere altresì verificato che il taglio agente non superi il seguente valore di schiacciamento diagonale della muratura:

$$V_{t,c} = 0.25 \cdot f_{md} \cdot t \cdot d_f \,, \tag{4.1b}$$

dove:

- $t$ è lo spessore della parete;
- $f_{md}$ è la resistenza a compressione di progetto della muratura;
- $d_f$ è la distanza tra l'estremo lembo compresso della muratura e l'estremo lembo teso del rinforzo FRCM (fibre ortogonali alla direzione del taglio - Figura 4.1).

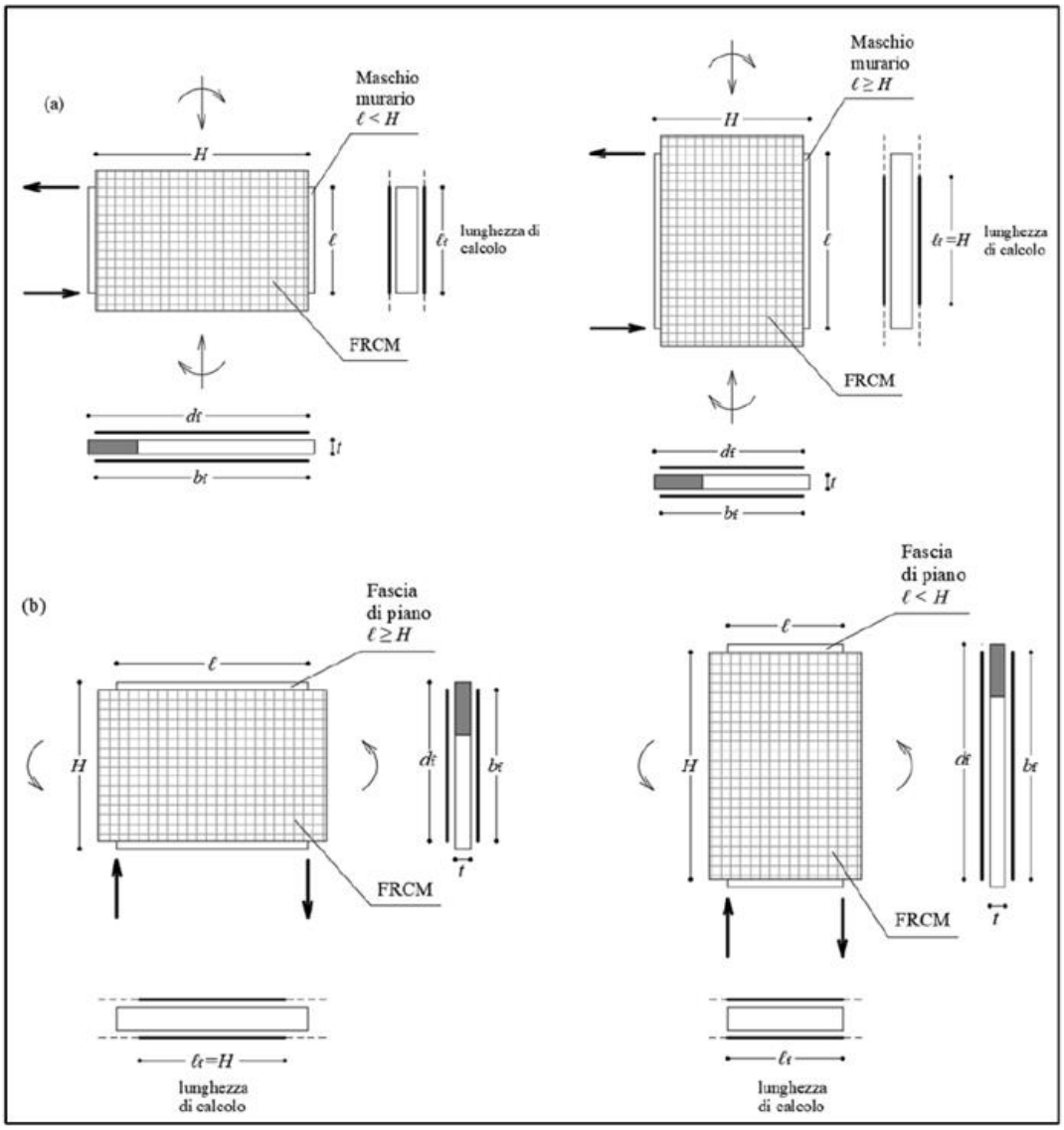



Figura 4.1 - Rinforzo con FRCM di pannelli sollecitati nel piano: (a) rinforzo di un maschio murario; (b) rinforzo di una fascia di piano.

Il prodotto $n_f \cdot t_{Vf} \cdot l_f$ rappresenta l'area della sezione equivalente del rinforzo efficace a taglio, disposto in direzione parallela alla forza di taglio, che interseca una lesione a taglio inclinata di 45°. Di qui la limitazione $l_f \leq H$.

Nella $V_{t,C}$ intervengono esclusivamente le proprietà della muratura non rinforzata in quanto il rinforzo FRCM non contribuisce alla resistenza a compressione della muratura.
In maniera semplificata, il calcolo della capacità della muratura rinforzata può essere effettuato incrementando forfettariamente, mediante opportuni coefficienti moltiplicativi, il parametro tensionale della resistenza media a taglio della muratura non rinforzata in assenza di tensioni normali del coefficiente presente nella Tabella 4.1 della CNR-DT 215/2018 nel rispetto dei dettagli riportati.

| Tipo di muratura | Coefficiente correttivo | $\overline{q}_{u,f}$ (N/mm) |
|---|---|---|
| Muratura di pietrame disordinato (ciottoli, pietre erratiche e irregolari) | 1.5 | 44.60 |
| Muratura a conci sbozzati con paramenti di spessore disomogeneo | 1.5 | 44.60 |
| Muratura di pietre a spacco con buona tessitura | 2.0 | 32.20 |
| Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.) | 2.0 | 44.60 |
| Muratura a blocchi lapidei squadrati | 1.2 | 44.60 |
| Muratura di mattoni pieni e malta di calce | 1.7 | 24.50 |
| Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia | 1.3 | 44.60 |

Tabella 4.1 - Coefficienti correttivi delle proprietà meccaniche della muratura rinforzata.

I valori esposti in Tabella 4.1 della CNR-DT 215/2018 sono stati desunti da prove eseguite in laboratorio, senza tener conto delle condizioni di esposizione di cui alla Tabella 3.1 della CNR-DT 215/2018. Pertanto i risultati da essi ottenuti devono essere opportunamente ridotti, moltiplicandoli per il fattore $\eta_a$ di Tabella 3.1 della CNR-DT 215/2018 corrispondente alla competente condizione di esposizione.

(***N.B. il rinforzo sarà pertanto sempre meno efficace al crescere della dimensione in pianta della parete proprio per la limitazione $l_f \leq H$. Laddove possibile la resistenza a taglio può essere assunta come il maggiore tra il taglio resistente "semplificato" con incremento e il calcolo rigoroso (eventualmente limitato dalla formula [4.1b]). Si osserva che il taglio resistente lato muratura viene calcolato sempre con la formula [C8.7.1.16] Turnsek-Cacovik.***

***Nel caso in cui il rinforzo sia applicato a una sola faccia l'effetto del rinforzo a taglio viene ridotto del 30%, non è possibile applicare il metodo semplificato di cui alla tabella 4.1 della CNR-DT 215/2018, le verifiche per flessione complanare sono effettuate senza riduzioni e non vengono effettuare le verifiche per flessione e taglio ortogonale).***

## *Verifica a Presso-Flessione nel Proprio Piano.*

Allo scopo di incrementare la portanza a pressoflessione nel piano di pannelli murari può essere prevista l'applicazione di rinforzi FRCM in cui siano presenti fibre disposte nella direzione dell'asse dell'elemento strutturale (preferibilmente su entrambe le facce del pannello, ricoprendone di solito la quasi totalità della superficie). Il momento resistente associato ad un assegnato sforzo normale $N_{sd}$ di compressione, $M_{Rd}$ ($N_{sd}$), può essere calcolato assumendo come valide le seguenti ipotesi:

- conservazione delle sezioni piane;
- perfetta aderenza tra rinforzo FRCM e supporto.

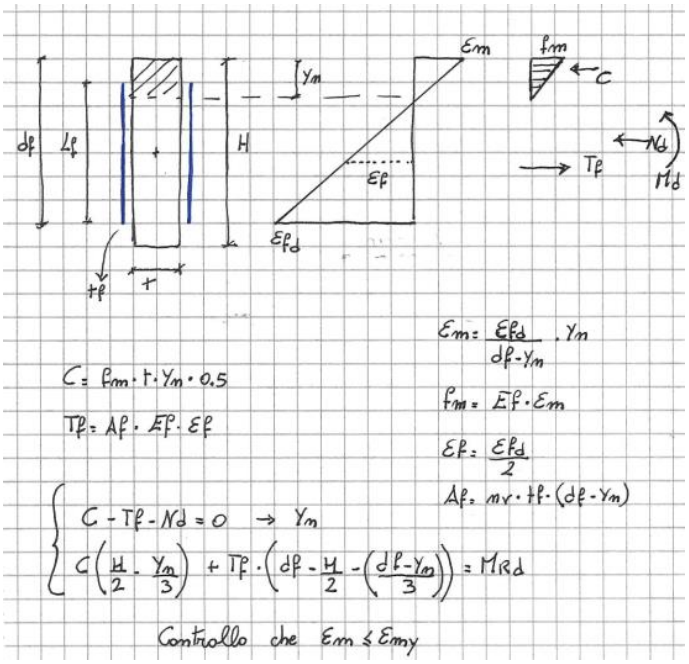
Il legame costitutivo $\sigma - \varepsilon$ della muratura per stati tensionali monoassiali può essere schematizzato come segue:

- trazione: resistenza nulla;
- compressione: comportamento lineare fino alla resistenza di progetto, $f_{md}$, cui compete il valore $\varepsilon_m$ della deformazione; tensione nulla per deformazioni maggiori a quella ultima, $\varepsilon_{mu}$; tensione costante, pari a $f_{md}$, per deformazioni comprese nell'intervallo $\varepsilon_m \leq \varepsilon \leq \varepsilon_{mu}$ .

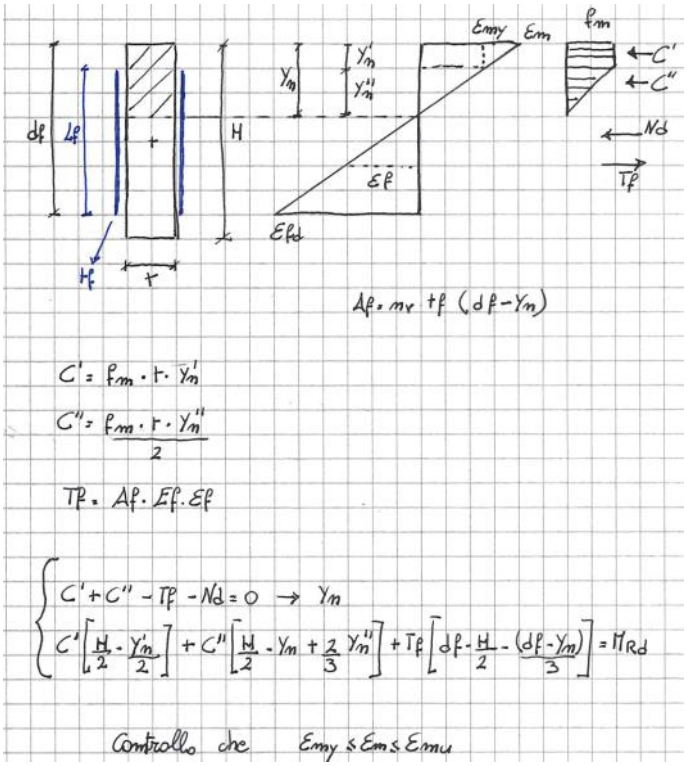
In assenza di dati sperimentali la deformazione ultima di progetto, $\varepsilon_{mu}$, può essere assunta pari a 3.5‰.
Il legame costitutivo $\sigma - \varepsilon$ del rinforzo per tensioni di trazione è elastico lineare fino alla deformazione limite $\varepsilon_{fd}$ a partire dalla deformazione convenzionale $\varepsilon_{lim,conv}$ . Il rinforzo è privo di rigidezza e di resistenza a compressione. Pertanto nel caso in cui l'asse neutro tagli la sezione del rinforzo, questa viene suddivisa dall'asse neutro stesso in due parti di cui una tesa ed una non reagente.
La verifica è soddisfatta se $M_{Sd} \leq M_{Rd}$ essendo $M_{Sd}$ e $M_{Rd}$ rispettivamente i momenti di calcolo, sollecitante e resistente, quest'ultimo valutato in funzione del concomitante sforzo normale di calcolo, associato a $M_{Sd}$.
Il valore di $M_{Rd}$ viene calcolato considerando 3 possibili configurazioni tenso-deformative:

- Configurazione I muratura in campo elastico e rinforzo a limite massimo di deformazione raggiunta;

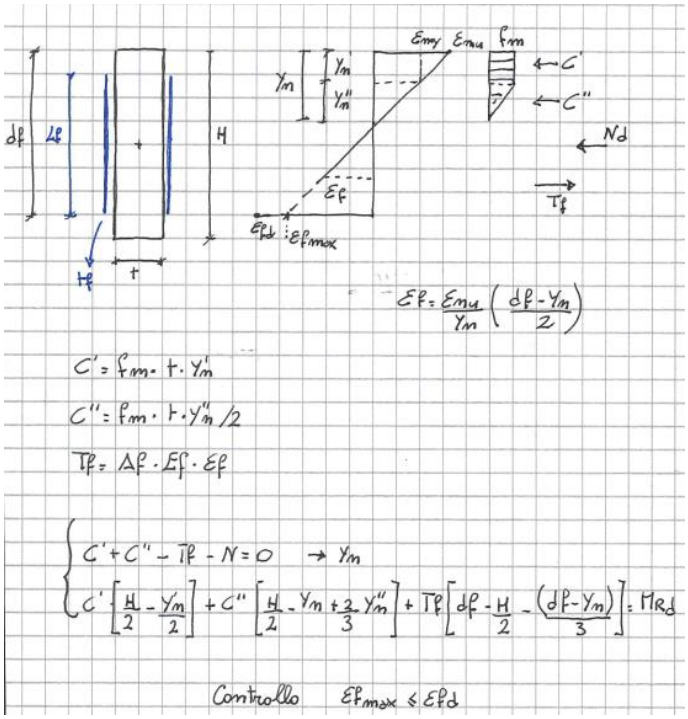
- Configurazione II muratura in campo elastico-plastico (con deformazione ultima non raggiunta) e rinforzo a limite massimo di deformazione raggiunta;
- Configurazione II muratura in campo elastico-plastico (con deformazione ultima raggiunta) e rinforzo a limite massimo di deformazione non raggiunta.




Configurazione I




Configurazione II



Configurazione III

## VERIFICA A TAGLIO E A PRESSO-FLESSIONE FUORI PIANO

Il valore del momento resistente specifico, $M_{Rd}$, della sezione di muratura rinforzata è esprimibile in funzione delle caratteristiche meccaniche della muratura e del composito FRCM, dello spessore t, della parete, del valore del concomitante sforzo normale specifico di calcolo, associato a $M_{Sd}$. Il pannello soggetto ad azioni sismiche fuori dal piano presenta tipicamente momento massimo al centro del pannello e sollecitazioni trascurabili alle estremità.
Il momento resistente specifico, $M_{Rd}$, può essere calcolato dalla relazione seguente:

$$M_{\mathrm{Rd}} = M_{0\mathrm{d}} + \frac{1}{\gamma_{\mathrm{Rd}}} \cdot \left( M_{1\mathrm{d}} - M_{0\mathrm{d}} \right), \tag{4.3}$$

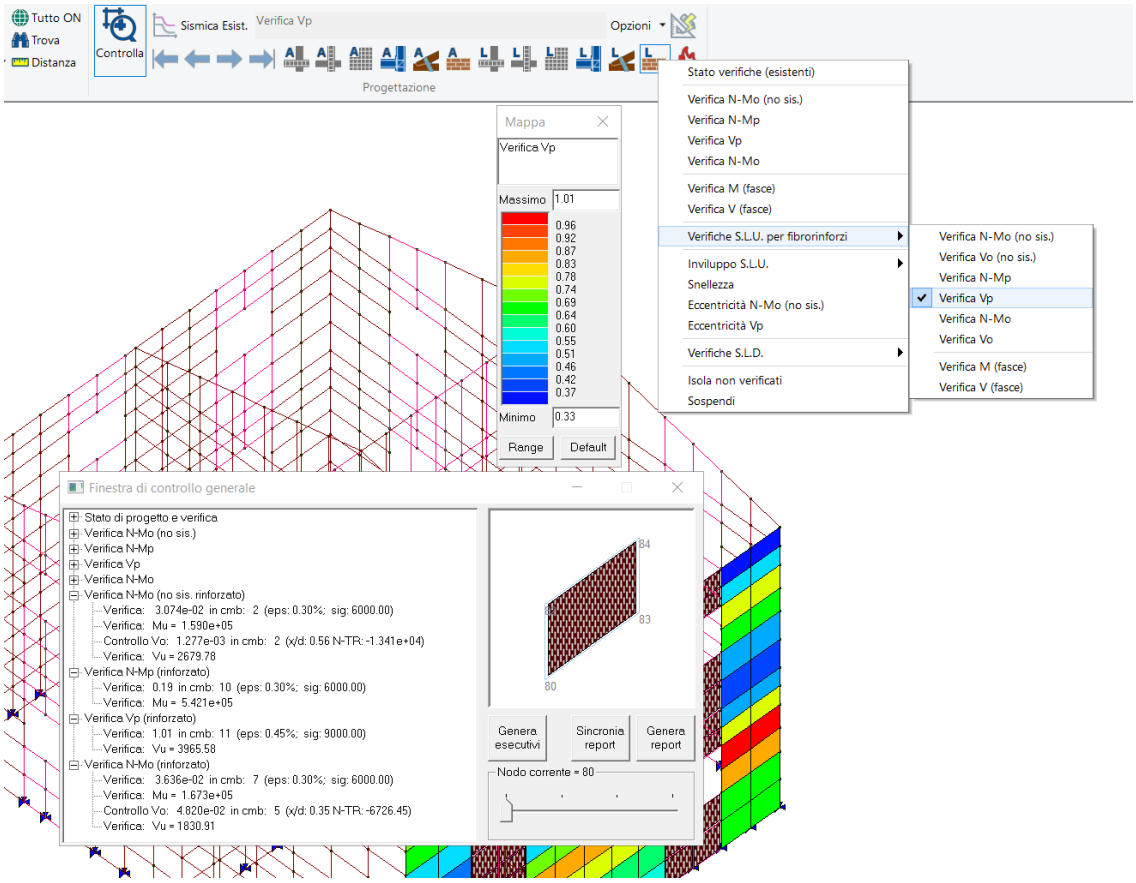
essendo $M_{0d}$ il momento specifico di progetto della sezione muraria non rinforzata, $M_{1d}$ quello della sezione rinforzata e $\gamma_{Rd}$ è un fattore parziale di modello cui si attribuisce il valore 2.00, allo stato delle attuali conoscenze.
Deve essere inoltre verificato che il valore del taglio sollecitante specifico, $V_{sd}$, nella concomitante condizione di carico, non ecceda in alcuna sezione quello resistente:

$$V_{\mathrm{Rd,m}} = 1 \cdot y_{\mathrm{n}} \cdot f_{\mathrm{vd}}, \tag{4.4}$$

essendo fvd la resistenza di progetto a taglio della muratura non rinforzata, valutata in accordo con la Normativa vigente, in funzione della tensione normale media calcolata come rapporto tra il risultante degli sforzi di compressione e l'area della superficie compresa tra l'estremo lembo compresso e l'asse neutro, yn.

(*N.B. Nella verifica a presso-flessione fuori piano, come per la verifica nel piano, vengono utilizzati i legami costitutivi di cui al par 11.1.2 NTC2018 - triangolo rettangolo per la muratura, lineare resistente solo a trazione per il tessuto-. Anche per la verifica fuori piano vengono considerati 3 stadi tenso-deformativi. Il calcolo di $M_{0d}$ viene effettuato con la [7.8.2] NTC2018. Nella verifica a taglio Fuori Piano viene considerata la resistenza a taglio riportata al capitolo 11.10.4 NTC2018 e la SigmaN viene calcolata considerando lo risultante di compressione nella muratura).*

Per gli elementi (maschio o fascia) rinforzati è disponibile il menu Verifiche S.L.U. per fibrorinforzi che consente di visualizzare le mappe delle verifiche precedentemente commentate. Le verifiche sono da intendersi soddisfatte se sono minori di 1




All'interno della finestra di controllo generale oltre alle verifiche sono disponibili i valori delle sollecitazioni ultime e i parametri utilizzati per ottenere la verifica.

2) PRO_IDEA: aggiornato alla versione 22 di IDEA StatiCA.

3) Rimozione automatica dei precedenti file con i codici all'atto dell'introduzione di un nuovo file txt con codici di protezione di PRO_SAP.

4) Migliorata la messaggistica relativa alle chiavi di protezione.

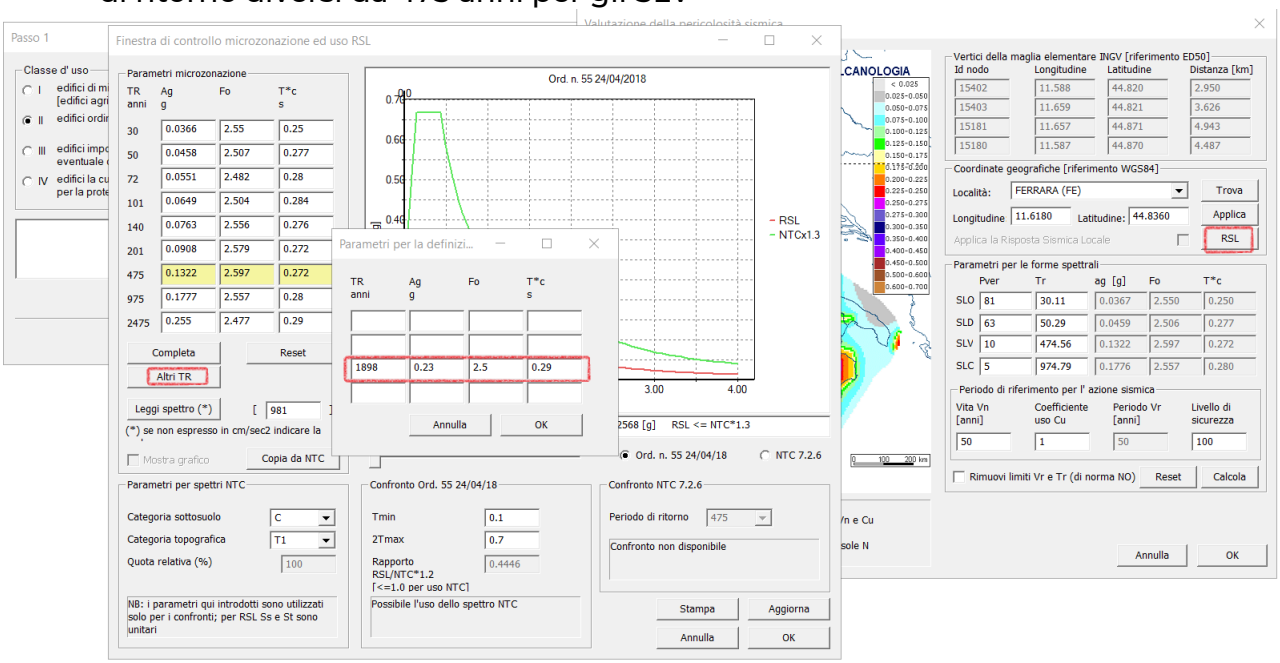
Quando una qualsiasi funzione LDK ha un risultato negativo viene evidenziato codice di errore e commento Thales. Il messaggio è presente sempre per chiavi cloud e opzionale per chiavi SL e HL.

5) Ampliata la gestione degli archivi.

Modificato lo strumento di scorrimento "spin", modificati combo e finestre di Edita e Setta riferimento carichi in maniera da non avere più limitazioni al numero dei carichi generici e casi di carico gestiti dal programma.

6) Migliorata la gestione degli snap ad oggetto, ora il mirino cambia forma e colore a seconda dell'oggetto che è puntato: nodo del modello, oppure intersezione, punto finale, punto medio del file dxf.

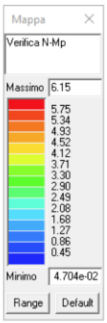
7) Aggiunta la possibilità di utilizzare spettri di Risposta Sismica Locale con periodi di ritorno diversi da 475 anni per gli SLV

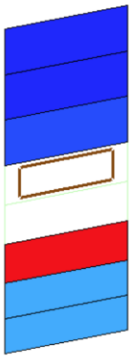


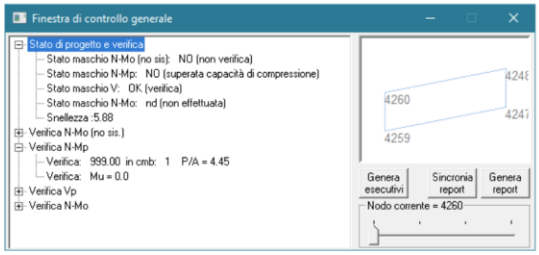

8) Modificata la mappa dei risultati delle verifiche delle strutture in muratura.

Nella versione precedente se in una determinata combinazione la verifica non arrivava a convergenza l'elemento veniva indicato come non verificato (in rosso), però nella mappa veniva mostrata la peggiore delle restanti verifiche.

Questo poteva risultare poco leggibile. Adesso lo stato di progetto è non verificato (rosso), inoltre l'elemento non viene mappato nelle singole verifiche (è trasparente), mentre nella relazione e nella finestra di controllo generale è riportato il valore di 999.





9) Modificato l'algoritmo per la numerazione degli impalcati.

Ora i solai inclinati e le aste non collegano più gli impalcati.
Per avere un accorpamento di impalcati a quote differenti devono essere presenti travi inclinate oppure solette inclinate.

10) Rimosso un malfunzionamento nella verifica dei nodi esistenti; in alcuni sporadici casi la verifica non veniva condotta per entrambe le direzioni.

11) Migliorata l'anteprima del generatore di telai di PRO_SAM.

12) Migliorato l'algoritmo di generazione automatica di mesh di elementi D3 a partire da PRO_SAM.

13) Aggiunta la possibilità di inserire il punto come carattere speciale nei nomi e percorsi file.

14) Azioni globali

Modificato l'output, che ora è in daN e cm

15) Migliorata la gestione dei valori massimi e minimi di sforzo normale per i pilastri.

In assenza di combinazioni sismiche veniva considerato un valore di sforzo normale pari a 10e60, ora è posto pari a 0.

16) Aggiunto una avviso in PRO_SMB nel caso in cui il comune non sia definito.

Qualora la lettura dei dati A-O o P-O non comprenda la località e quindi la zona, viene lanciato un messaggio di avvertimento, in quanto l'assenza di località e pertanto di zona compromette alcune funzioni (tra cui la lettura dei dati)

17) Aggiunti PRO_SMB e PRO_CIS alla versione start-UP di PROSAP.

18) Carichi vento e neve -Build mag. 2022

- correzione dei valori di altitudine dei comuni della provincia di Monza e Brianza

19) PRO_CAD Travi - build 2022.05.0089

- computi in formato tabellare

20) Solette - build 2022.05.0009a

- computi in formato tabellare

21) Setti - build 2022.05.0008

- computi in formato tabellare

22) PRO_CAD Plinti - build 2022.05.0064

- computi in formato tabellare
- modifiche alla relazione

23) PRO_CAD Pilastri - build 2022.05.0033a

- computi in formato tabellare

24) Cerchiature - Build 2022.05.0024b

- modifiche alla relazione

## 25) PRO_VLIM - build 2021.04.0020

- modifiche alla relazione

## 26) Verifica Murature Armate - build 2022.04.0012

- modifiche alla relazione

## 27) PRO_ILC interventi locali e particolari costruttivi - Build maggio 2022

- applicazione per il calcolo dei carichi dei solai. Ampliate le tipologie dell'archivio.
- aggiunta l'applicazione carichi neve e vento

## 28) PRO_CAD - Nodi in acciaio - Build 2022.05.0054

- ottimizzata la verifica di sovraresistenza dei giunti flangiati
- rimosso errore di segno M2 e V2 in lettura e scrittura file azn

## 29) PRO_MST - Build 2022.05.0053

- Ottimizzato il calcolo dei volumi di terreno gravanti sulle fondazioni di monte e di valle.

## 30) Rimosso malfunzionamento in PRO_SMB

Utilizzando il metodo convenzionale e assegnando solo le coordinate e non il comune, il programma non era in grado di stabilire la zona sismica di appartenenza. Ora un messaggio avvisa.

## 31) Aggiunte funzionalità a PRO_ILC

La finestra del programma resta sempre in primo piano, è stato aggiunto il modulo per il calcolo dei carichi da neve e vento.

## 32) Altre modifiche e miglioramenti

## PRO_SAP build 2022.02.195 (versione 21.09.3)

## 21 Febbraio 2022

### 1) Implementate le funzioni di I/O per file di dimensione superiori a 2 GB

La dimensione dei file di PRO_SAP ora può superare 2 GB, per consentire la gestione di modelli con un numero particolarmente elevato di nodi ed elementi finiti.

### 2) Collega elemento (solaio)

In caso di uso di PRO_SAM e in assenza di check dati struttura potevano essere catturati nodi non SAM pertanto i solai venivano scartati. Ora se attivo PRO_SAM il comando richiede il check dati struttura.

### 3) Inserite unità di misura nella finestra "controllo dello stato-report"

Vengono utilizzate le unità di misura per tutte le informazioni riportate nella finestra; le unità utilizzare sono quelle impostate in preferenze.

### 4) Rivisto l'incremento delle azioni in fondazione per agS < 0.075 g

Se viene impostata progettazione semplificata per bassa sismicità oppure comportamento non dissipativo, PRO_SAP non incrementa le sollecitazioni in fondazione. In tutti gli altri casi le sollecitazioni vengono incrementate.

### 5) Migliorata ricerca comuni nella finestra sismica

La ricerca a partire da due caratteri propone tutti i risultati contenenti la stringa cercata (purché ad inizio parola) vedi ad es. LAGO. Nel caso di comuni il cui nome del comune fosse composto da solo 2 lettere inserire le 2 lettere poi lo spazio vedi ad esempio NE, oppure RO.

### 6) Modifiche alla gestione errore per frp

Se l'archivio selezionato non è valido (ad esempio perché rimosso), il programma avvisa con un messaggio.

### 7) Rimosso un problema nella progettazione c.a. travi e pilastri.

L'opzione progetta per SLD presente nella finestra con le impostazioni avanzate della normativa per il CA poteva in rari casi introdurre un malfunzionamento che portava ad un aumento dell'armatura longitudinale per i pilastri. Il malfunzionamento è stato eliminato.

### 8) Inserito l'aggiornamento automatico dei driver della chiave hardware se necessario.

### 9) Miglioramento della gestione dei backup

Aggiunta di un file di backup all'apertura di modello.
Nella cartella utente\2SI_backup è sempre presente l'ultima versione caricata correttamente nella giornata. Consente una cronistoria della modellazione in quanto si avrà a disposizione una versione per ogni giorno.
L'intervallo di backup viene ora memorizzato nel registro.

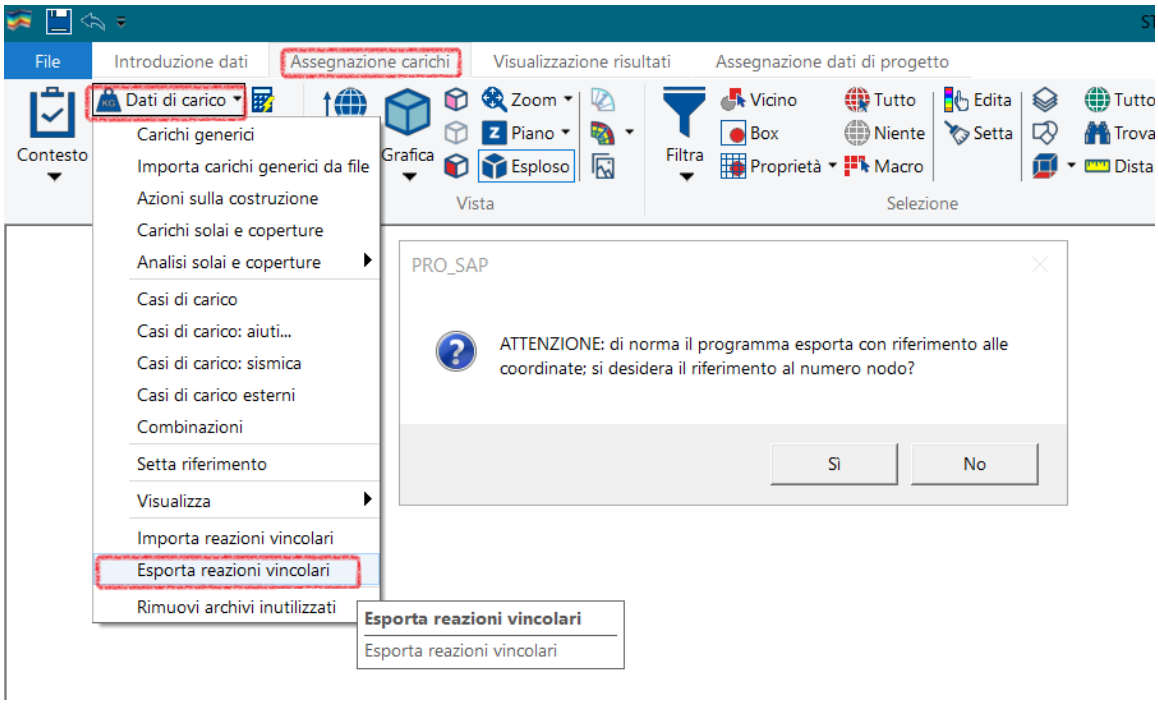
### 10) Corretto un problema con le azioni delle sezioni in classe 4

Poteva interessare le azioni per le sezioni non simmetriche che ricadevano in classe 4 (le azioni non venivano correttamente ruotate nelle verifiche di resistenza).

11) Corretto un problema nelle verifiche di svergolamento

Per i profili UNP, non veniva utilizzato di fatto il calcolo di MCR da bibliografia indipendentemente dalle impostazioni avanzate selezionate.

12) Inserita la possibilità di scegliere se avere l'output delle reazioni vincolari per nodo o coordinate




13) Modifiche alle analisi di pushover.

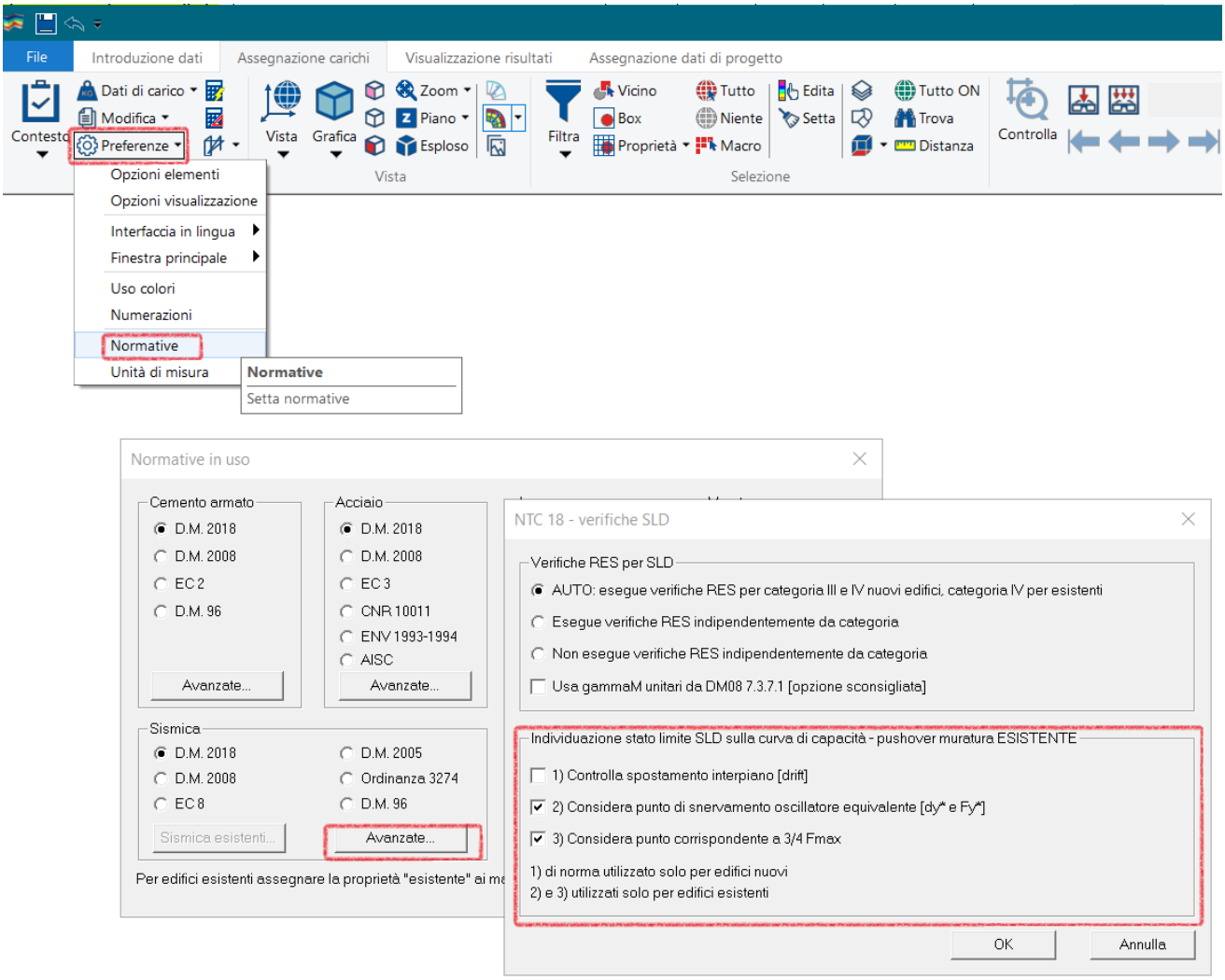
Modificata la logica per l'individuazione del punto corrispondente alla capacità allo SLD delle analisi pushover fatte con il modulo 6:

NOTA

Per il C.A. non cambia nulla (verifica post analisi q=1 x SLD).

Per la muratura nuova non cambia nulla: la capacità SLD dipende solo dal drift.

Per la muratura esistente o mista, sia con il modulo 6 che con PRO_SAM, sia con NTC che con EC8 la capacità SLD dipende dalle opzioni selezionate nelle impostazioni avanzate della normativa sismica.




Modificato il default per la determinazione del punto di controllo; adesso è attivo media valori di piano per le analisi con il modulo 6 di PRO_SAP.

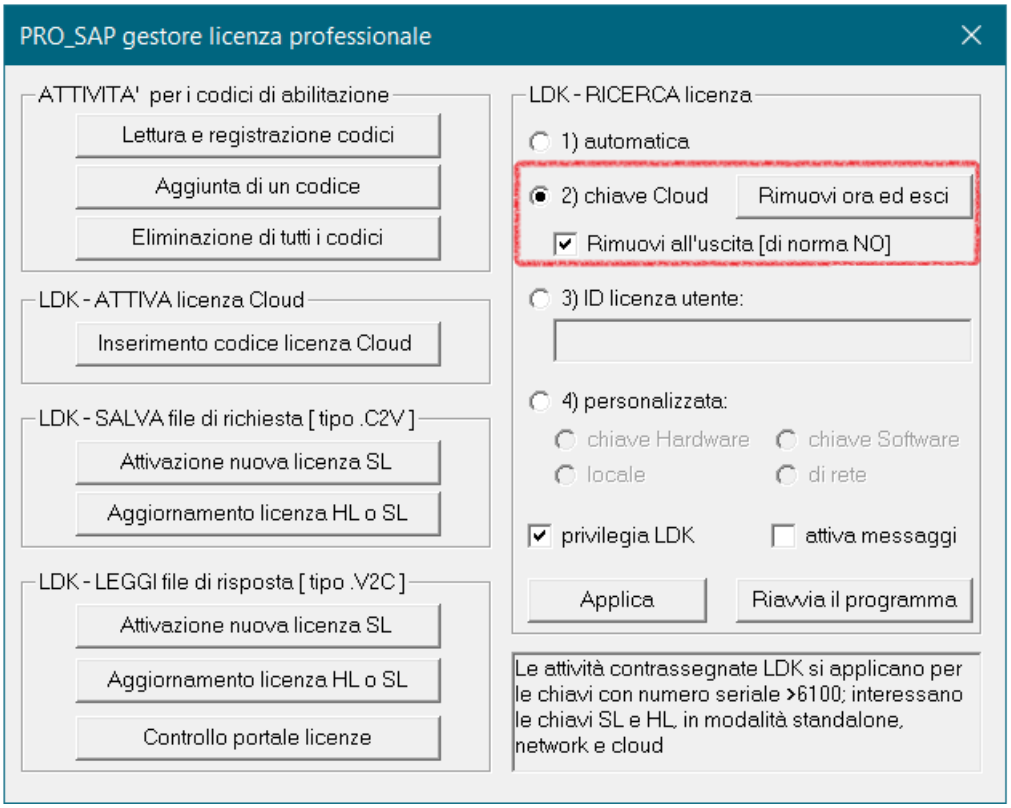
Modificato il metodo per la determinazione di Alfau/Alfa1: in caso di presenza di c.a. e muratura si assume il valore maggiore tra i due (vengono comunque riportati entrambi i valori nella finestra "Controllo dello stato – report").

### 14) Inserito in file .pil info Nmax e Nmin x cmb sismiche

Aggiunte informazioni per il disegno dei pilastri (in particolare per ancoraggio): Nmin – Nmax (sismici) , caratteristiche cls e acciaio.

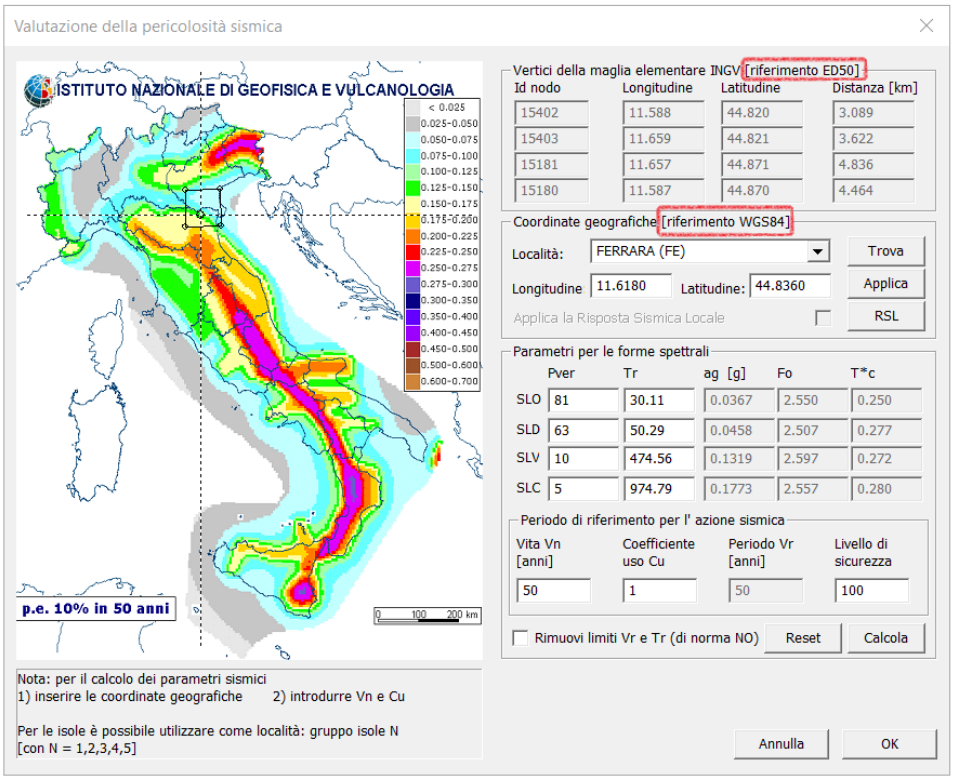
### 15) Migliorata ricerca connessione internet

## 16) Attivata opzione rimozione chiave cloud




## 17) Rimosso problema relativo alle coordinate geografiche

I punti in del reticolo previsti dalle NTC08 sono ED50, il database ISTAT e Google maps in WGS84. I dati WGS84 vengono convertiti in ED50 per accedere al reticolo. Per le distanze si è adottato il semiasse ED50 6378.388 invece del precedente 6350.



## 18) Altre modifiche e miglioramenti.

## 19) Carichi neve e vento

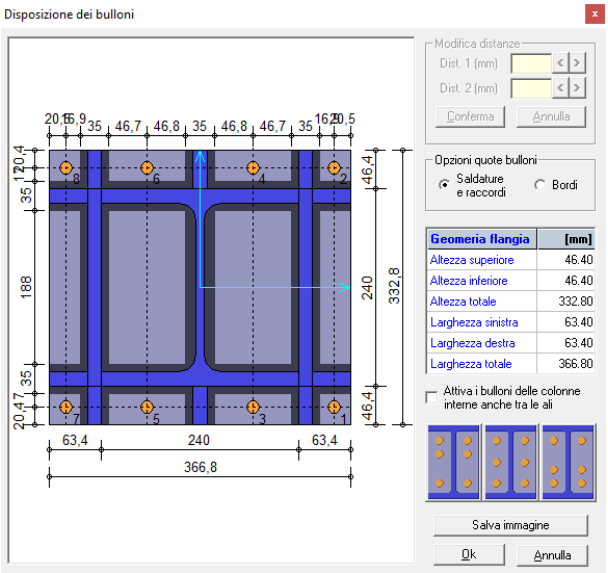
Correzione alla notazione della categoria di esposizione del sito per le classi di rugosità D. La relazione riportava categoria II invece di III per esposizioni fino a 750 m slm, pur calcolando correttamente i parametri per la categoria III. Errore rimosso dalla finestra di input e relazione.

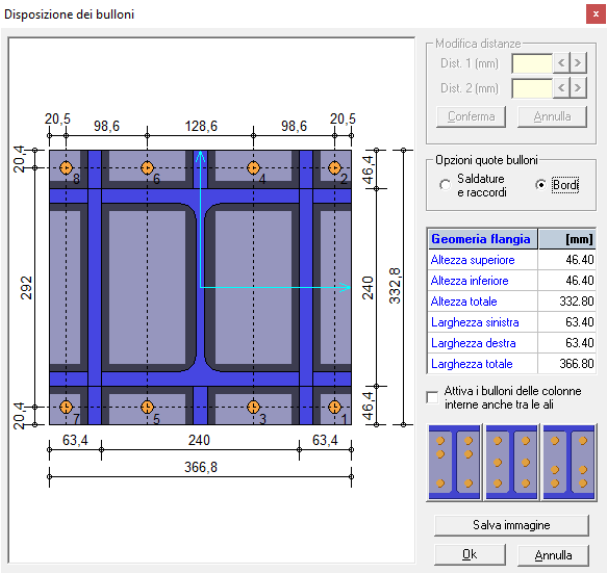
## 20) Pro_cad travi

Corretto occasionale malfunzionamento della funzione “stira ferro”.

## 21) Pro_Cad Nodi in acciaio

Implementata la doppia quotatura per agevolare lo spostamento dei bulloni.



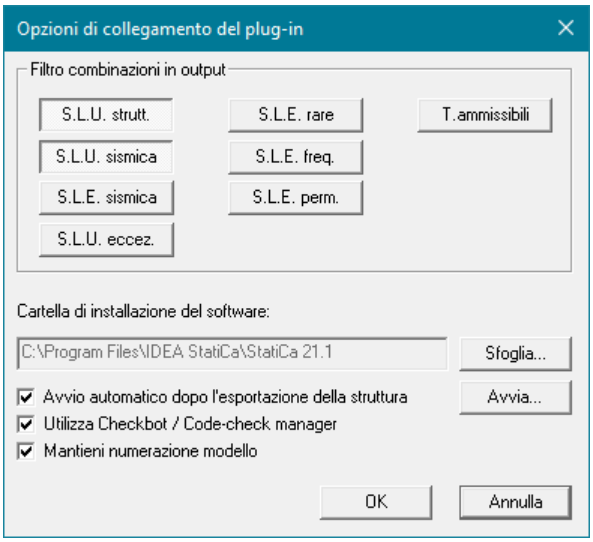



## PRO_SAP build 2021.12.194 (versione 21.09.2)

## 13 Dicembre 2021

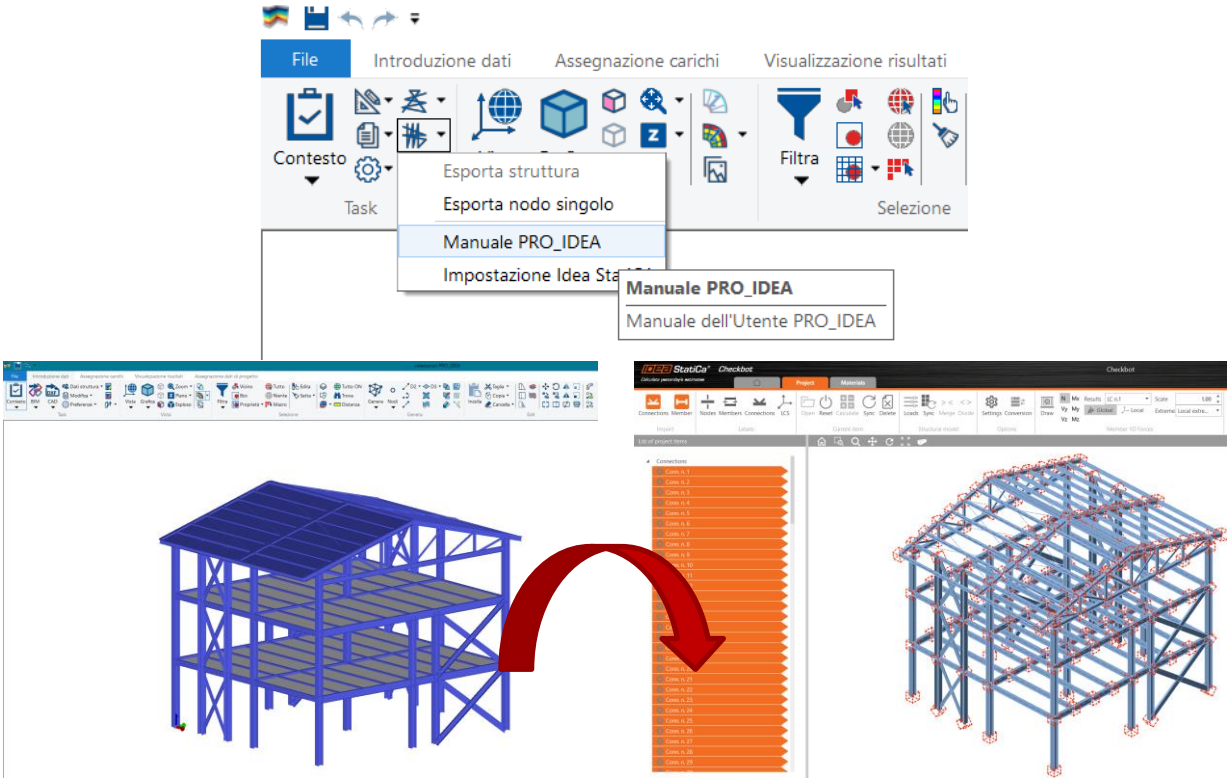
### 1) Aggiornamento del plugin PRO_IDEA

È ora disponibile il collegamento all'interfaccia BIM attraverso il Checkbot, attraverso la relativa opzione all'interno delle impostazioni di collegamento del plugin:



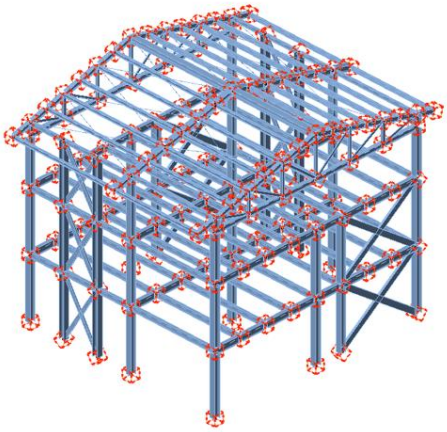

| Compatibilità versioni | Collegamento diretto | Code Check Manager | Checkbot |
|---|---|---|---|
| IDEA StatiCa 10.1 | ✓ | | |
| IDEA StatiCa 20.0 | ✓ | | |
| IDEA StatiCa 20.1 | ✓ | ✓ | |
| IDEA StatiCa 21.0 | ✓ | ✓ | |
| IDEA StatiCa 21.1 (*) | ✓ | | ✓ |

Con questa tecnologia è possibile esportare un singolo collegamento, tutta la struttura oppure una sola porzione di essa (in funzione dello stato di visibilità al momento dell'esecuzione del comando).
Si veda manuale in linea per gli approfondimenti del caso

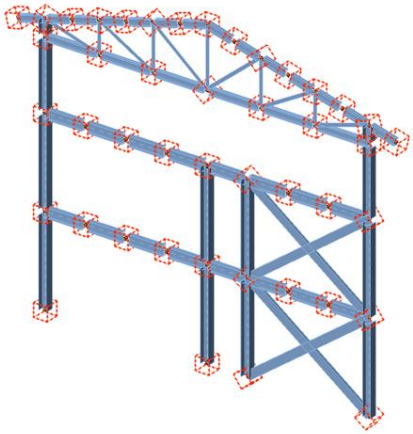


Esportazione

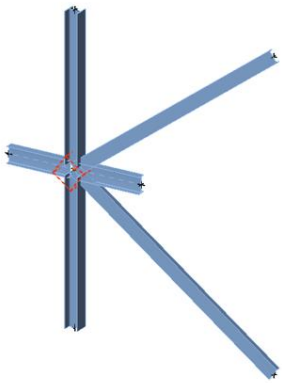
**Struttura**



**Sottostruttura**

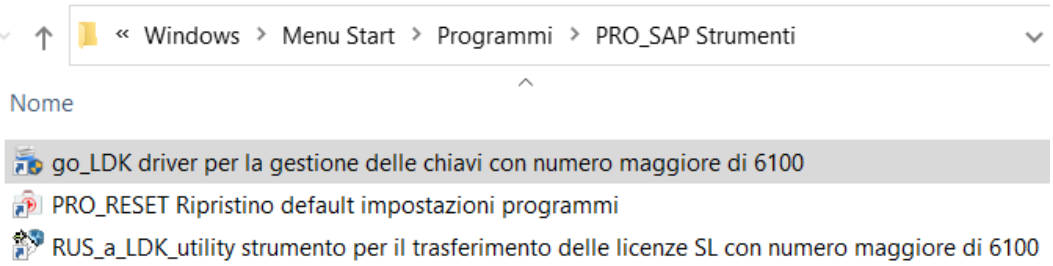


**Singolo nodo**

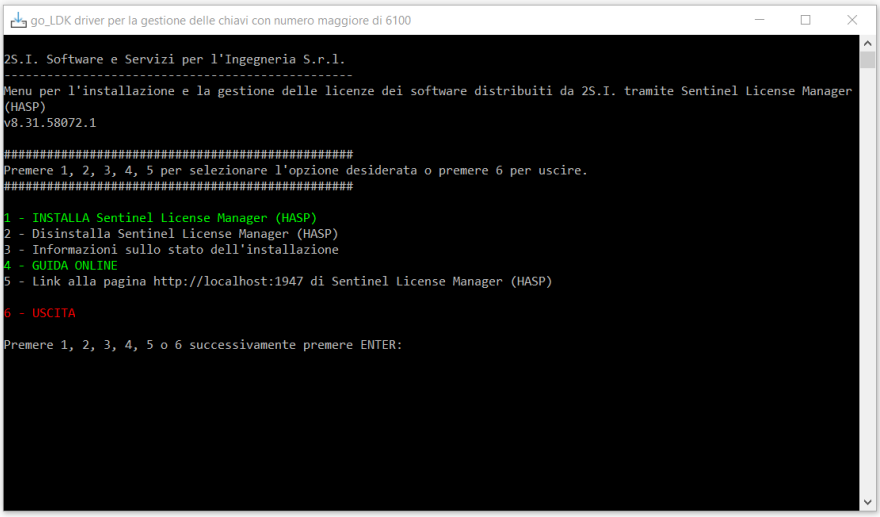


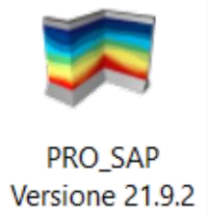
## 2) Aggiunta la possibilità di gestire chiavi cloud

Per l'installazione delle chiavi cloud è sufficiente eseguire GO_LDK, che si trova nella cartella: PRO_SAP Menu → strumenti → go_LDK driver per la gestione delle chiavi con numero maggiore di 6100




Premere 1 per installare il Sentinel license manager (HASP)

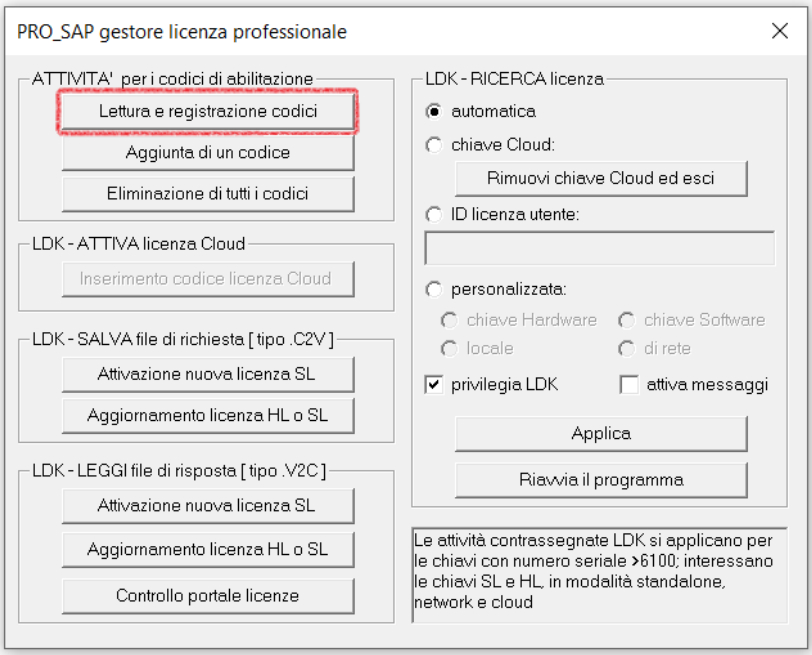


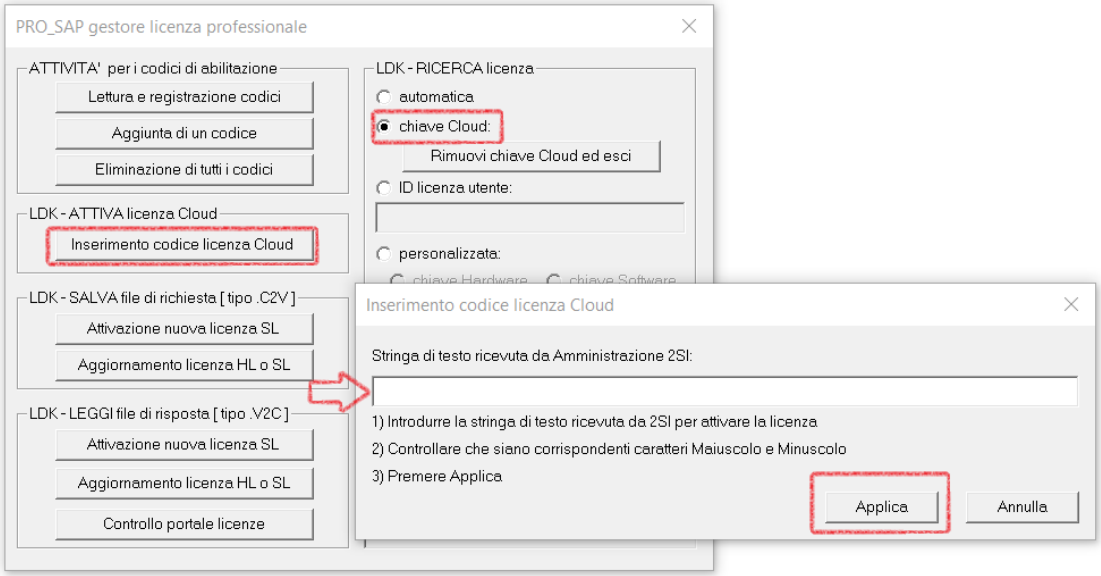

Attivazione della licenza:

Lanciare PRO_SAP Selezionare il comando ? → licenza commerciale

Cliccare "lettura e registrazione codici" selezionare il file di attivazione dsi.txt che ha ricevuto tramite email.

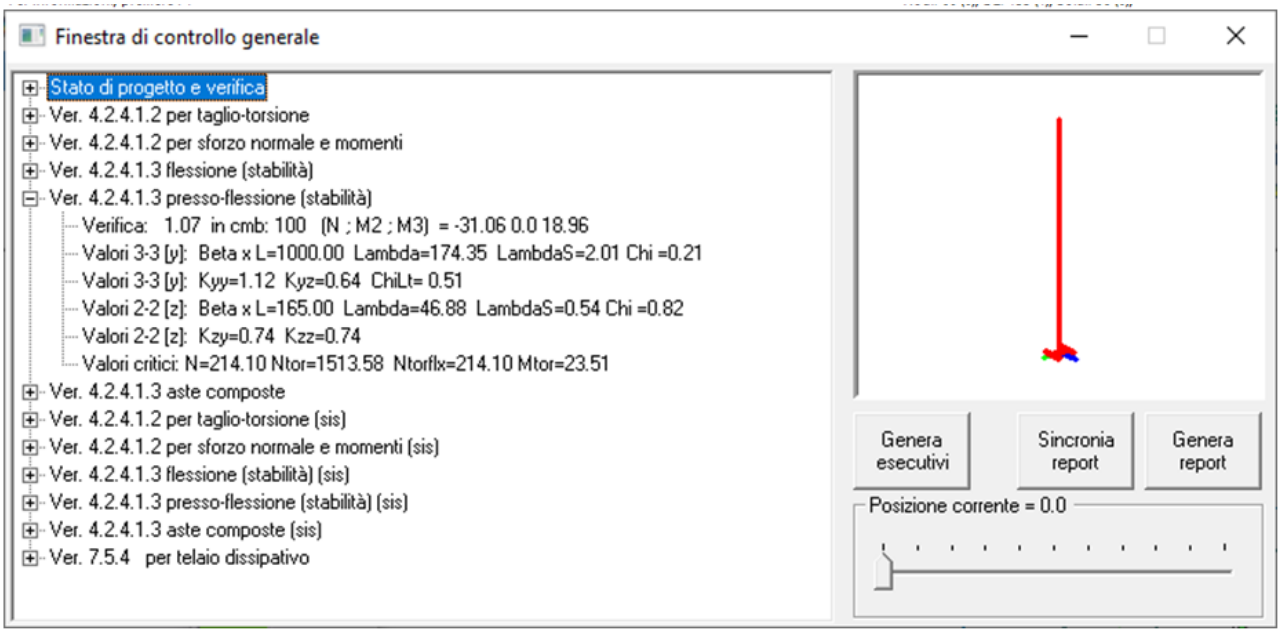


Selezionare “chiave cloud” nella cornice LDK – RICERCA licenza
Cliccare “inserimento codice licenza cloud” nella cornice LDK-ATTIVA licenza cloud
Inserire la stringa che è stata spedita per posta elettronica da amministrazione@2si.it



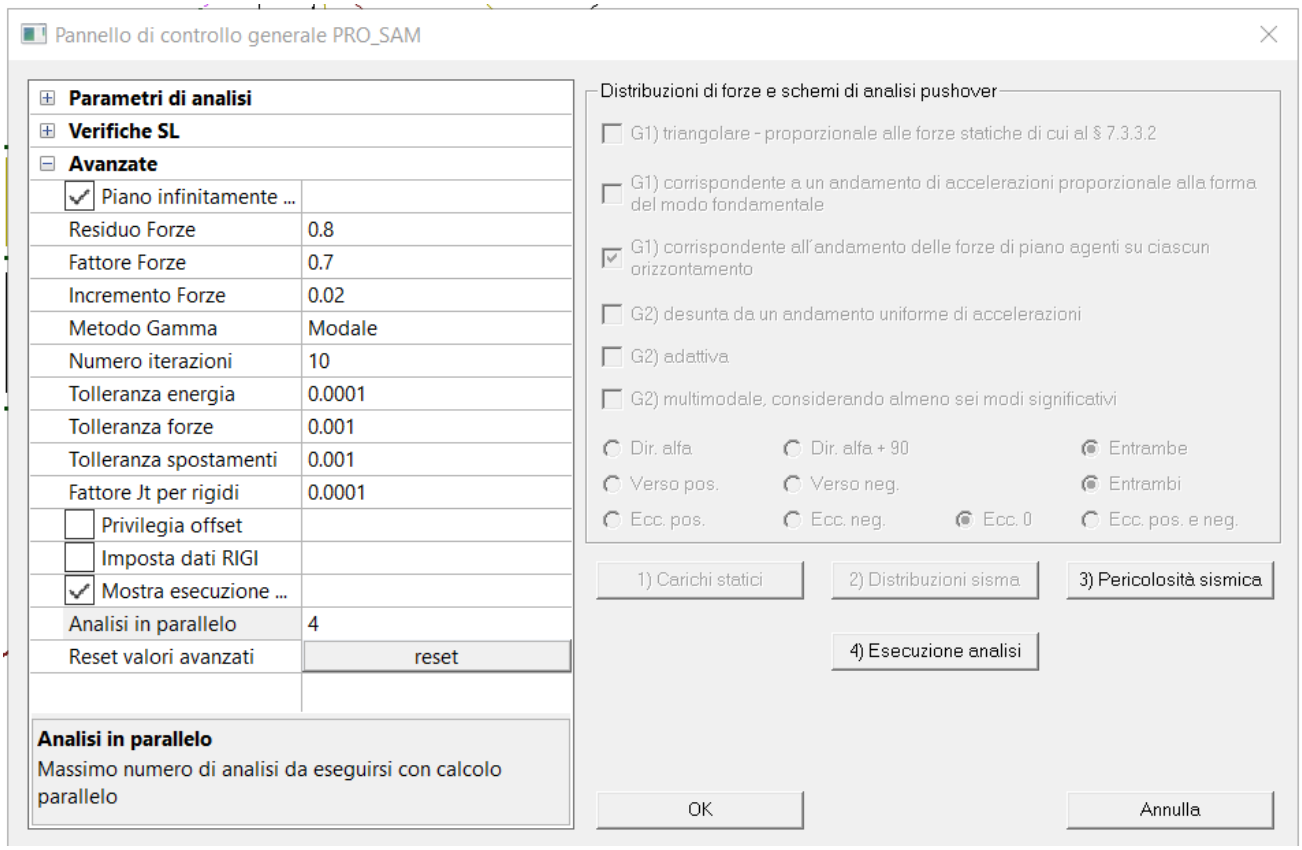

3) **Rimosso un malfunzionamento nel calcolo dei coefficienti kyy,kyz,kzy e kzz per le verifiche di stabilità.**

I valori determinati per la prima combinazione potevano essere utilizzati anche le combinazioni successive, con risultati generalmente a vantaggio di sicurezza.



4) Ottimizzato il calcolo parallelo delle analisi PRO_SAM

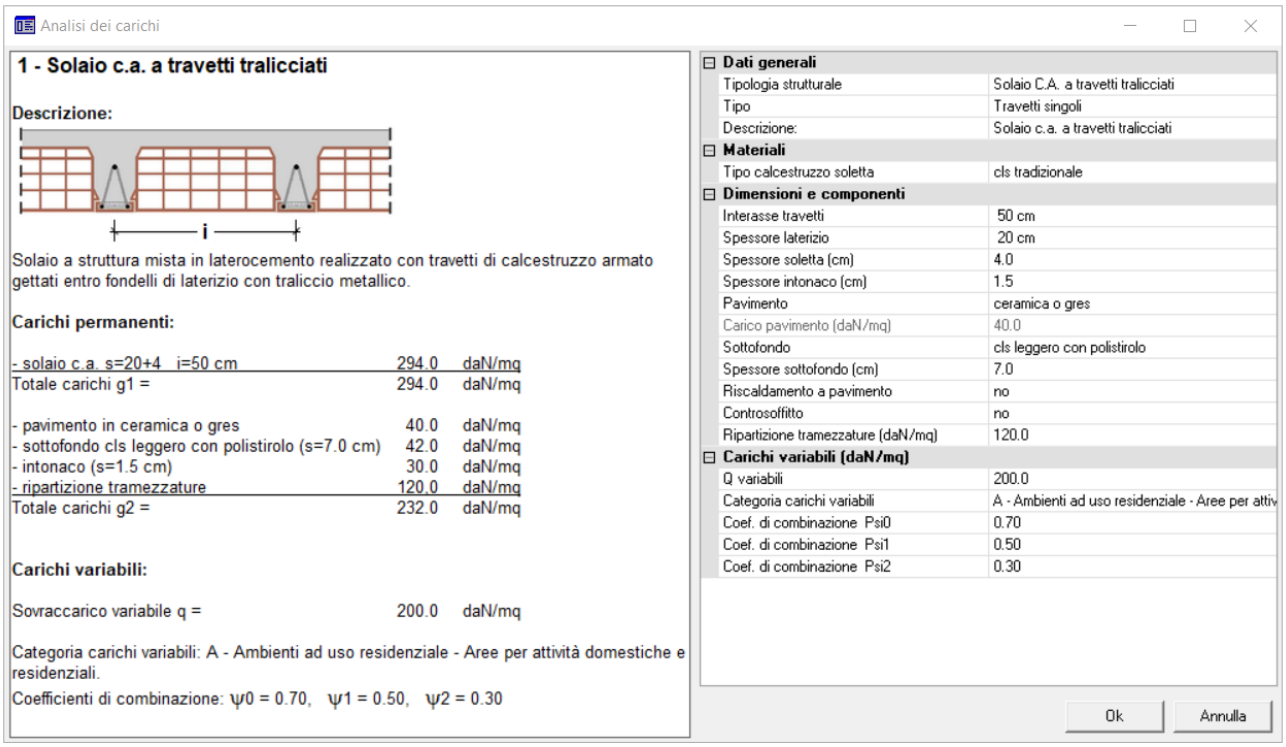
Ora è possibile specificare quante analisi eseguire in parallelo per scegliere quanto sfruttare i processori. In questo modo è possibile limitare le risorse impegnate dall'analisi e continuare a utilizzare il computer per altre attività



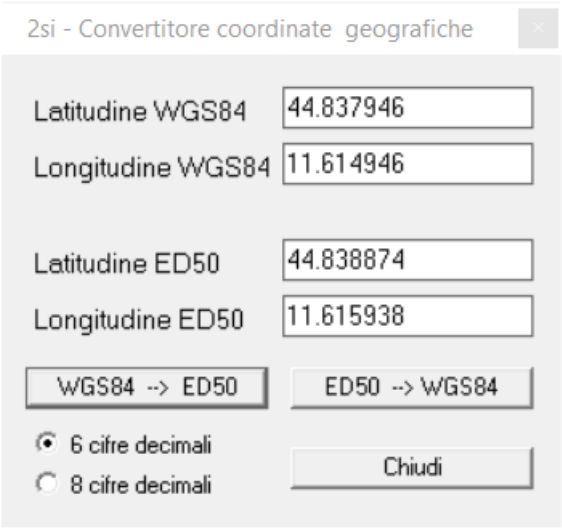

5) Altre modifiche e miglioramenti.

7) Pro_ILC

- nuova applicazione per l'analisi dei carichi di solai e coperture



- nuova applicazione per la conversione tra coordinate WGS84 e ED50

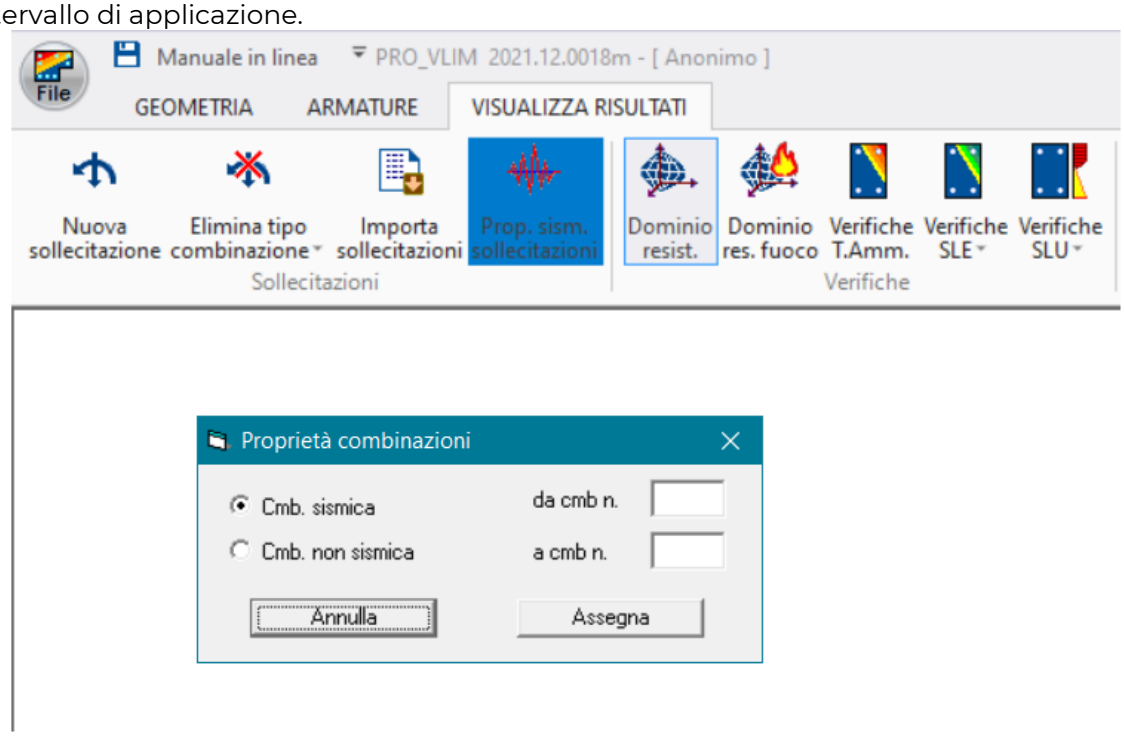



## 8) Pro_MARM 2021.12.0010e

- aggiunto all'archivio il blocco PMA 45 45x30x19
- nuova applicazione delle proprietà con possibilità di assegnazione selettiva tra setti e fasce.

## 9) Pro_VLIM

- nuova funzione per il settaggio della proprietà sismica a più combinazioni con impostazione dell'intervallo di applicazione.




## 10) Carichi neve e vento

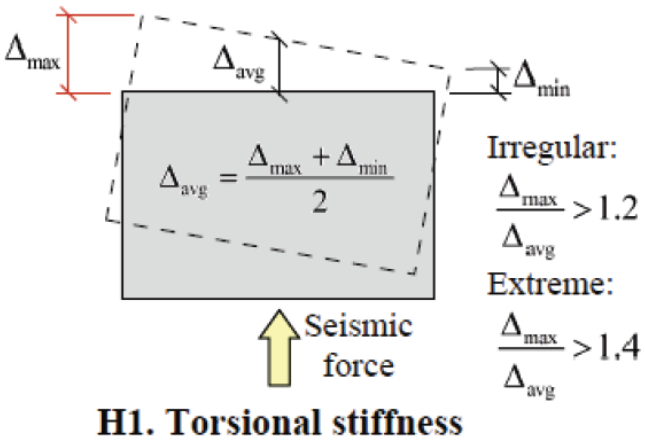
- corretto possibile errore nel calcolo neve su “coperture adiacenti o vicine a costruzioni più alte” nel caso in cui vengano utilizzate le unità di misura in kN e m.

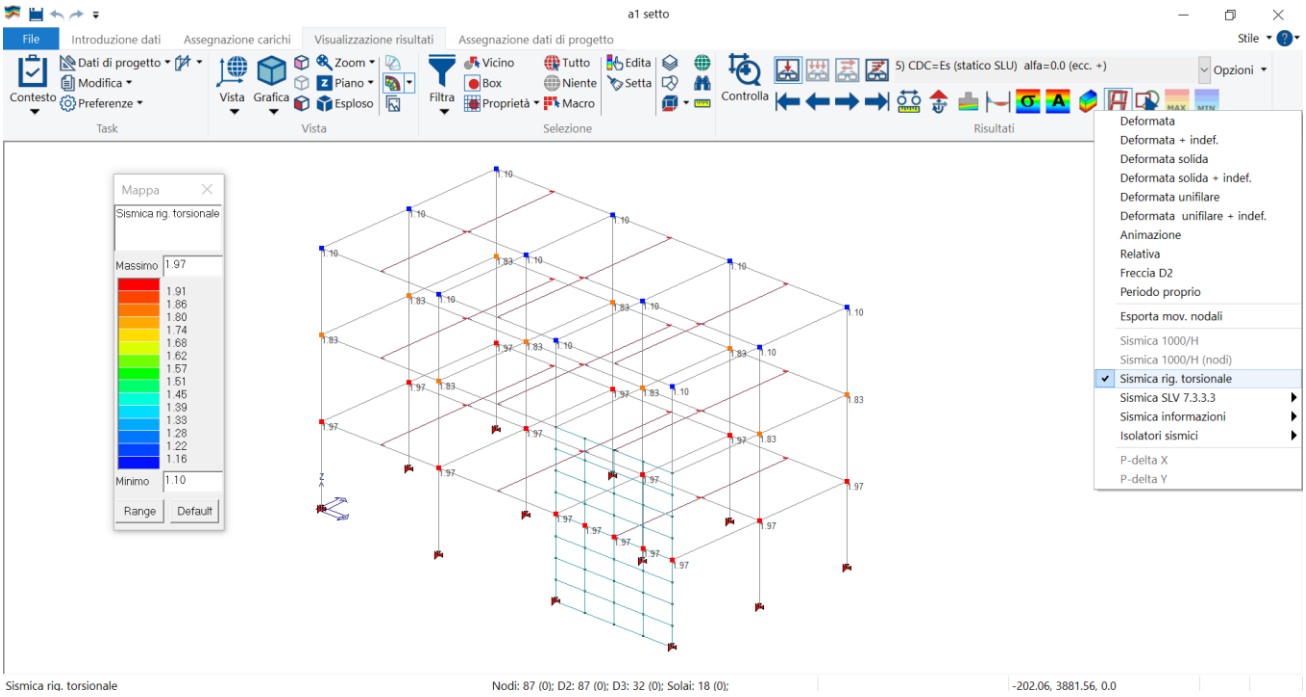
## PRO_SAP build 2021.09.193 (versione 21.09.0)

## 30 Settembre 2021

### 1) Valutazione irregolarità torsionale di piano

Aggiunto un comando che consente di valutare la regolarità in pianta della struttura secondo la normativa FEMA P-2012.
Le FEMA dicono di confrontare lo spostamento massimo di piano con lo spostamento medio.
Se baricentro delle masse e delle rigidezze coincidessero si avrebbe una traslazione rigida quindi il rapporto sarebbe unitario e l'edificio risulterebbe regolare in pianta.
In caso di scostamento tra baricentro delle masse e baricentro delle rigidezze si innesca una torsione. Un edificio viene definito irregolare se il rapporto è > 1.2 ed estremamente irregolare se > 1.4




Questo comando è inoltre utile per valutare se un intervento costituisce una **variante sostanziale**.

Il D.G.R. 1814 del 07/12/2020 - *Atto di indirizzo recante l'individuazione degli interventi strutturali in zone sismiche* – che introduce un possibile criterio per valutare se l'intervento comporta una variazione significativa del comportamento globale della costruzione. Vengono infatti introdotti i seguenti controlli:

a) l'aumento dell'eccentricità tra il baricentro delle masse e il centro delle rigidezze superiore al 5% della dimensione dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica,
b) la variazione della rigidezza del singolo interpiano superiore al 20%,
c) la variazione della deformazione massima del singolo piano superiore al 10%,
d) la variazione dell'entità dell'azione sismica (taglio) di piano superiore al 10%.

Il comando "sismica rig. Torsionale", che mappa il rapporto tra lo spostamento massimo e lo spostamento medio dei nodi di piano è utile per valutare il punto a.

## 2) Implementazione dei fattori di riduzione per rigidezza secante per sisma statico lineare, dinamico lineare e SAM II

Le NTC 2018 al paragrafo 7.2.6, prevedono per strutture in c.a. o muratura:

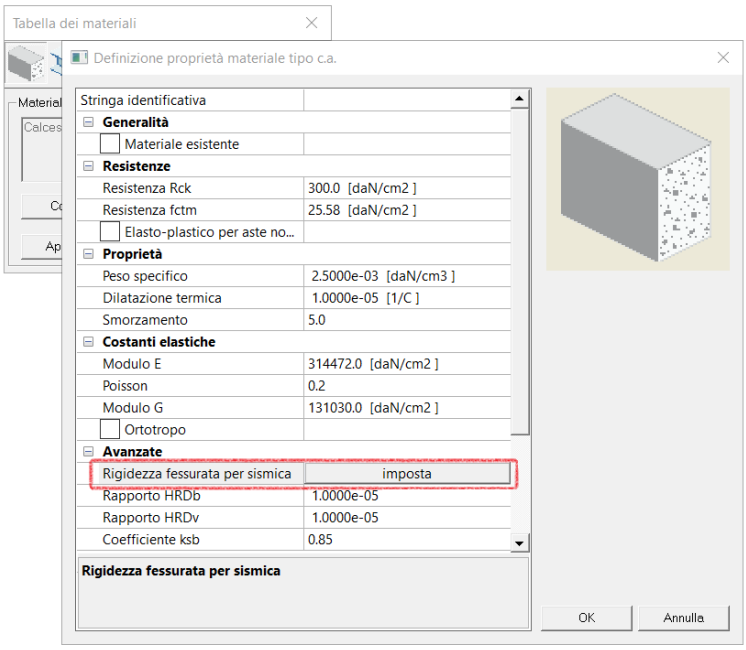
> *Nel rappresentare la rigidezza degli elementi strutturali si deve tener conto della fessurazione. In caso non siano effettuate analisi specifiche, la rigidezza flessionale e a taglio di elementi in muratura, calcestruzzo armato, acciaio-calcestruzzo, può essere ridotta sino al 50% della rigidezza dei corrispondenti elementi non fessurati, tenendo debitamente conto dello stato limite considerato e dell'influenza della sollecitazione assiale permanente.*

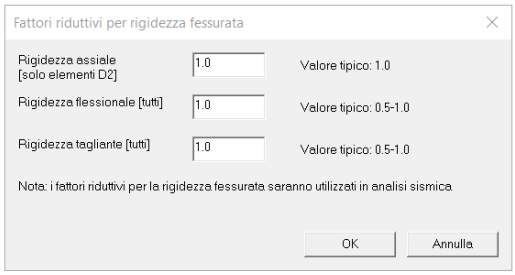
Mentre al 7.8.1.5.2, per strutture in muratura:

> Le rigidezze degli elementi murari devono essere calcolate considerando sia il contributo flessionale sia quello tagliante. L'utilizzo di rigidezze fessurate è da preferirsi; in assenza di valutazioni più accurate le rigidezze fessurate possono essere assunte pari alla metà di quelle non fessurate.

Nell'archivio dei materiali di cemento armato e muratura sono stati introdotti i fattori riduttivi per tenere conto della rigidezza fessurata distinguendo:

- Rigidezza assiale Fa (tipicamente non si considera una riduzione dovuta alla fessurazione, ma in caso di necessità è disponibile)
- Rigidezza flessionale Fb
- Rigidezza tagliante Fv




I fattori riduttivi avranno **valore unitario per casi di carico non sismici** (permanenti, variabili e azioni del vento).

Per elementi **D2 (travi o pilastri)** si può considerare una rigidezza secante specifica per azione assiale, una rigidezza secante per azione di taglio e una per flessione. Nella generazione della matrice delle rigidezze verrà inserito il valore ridotto dell'area A, del momento d'inerzia J o dell'area a taglio AV, qualora impostati nell'archivio dei materiali. Per le travi di fondazione non è previsto l'utilizzo di rigidezze fessurate.

Per elementi **D3 (pareti o piastre)** nella matrice delle rigidezze verranno inseriti i valori ridotti del modulo di elasticità E del modulo di taglio G, qualora impostati nell'archivio dei materiali. Per le piastre di fondazione non è previsto l'utilizzo di rigidezze fessurate.

Per l'elemento D2 beam (FONDAZIONI ESCLUSE)

| Rigidezza | Geometria | Materiale | Fattori riduttivi | Note |
|---|---|---|---|---|
| Assiale | Area | E | Fa | c.a. , muratura e legno |
| Flessionale | J22,J33 | E | Fb | c.a. , muratura e legno |
| Taglio | Av2,Av3 | G | Fv | c.a. , muratura e legno |

Per l'elemento D3 shell (FONDAZIONI ESCLUSE)

| Rigidezza | | | Fattori riduttivi | |
|---|---|---|---|---|
| Flessionale piano / Assiale | Spessore | E | Fb | c.a. , muratura e legno |
| Tagliante piano | Spessore | G | Fv | c.a. , muratura e legno |
| Tagliante orto | Spessore | G | Fv | c.a. , muratura e legno |
| Flessionale orto | Spessore **3 | E | Fb | c.a. , muratura e legno |

Per l'elemento membrana: diventa sempre ortotropo (isotropo definito da E e vi)

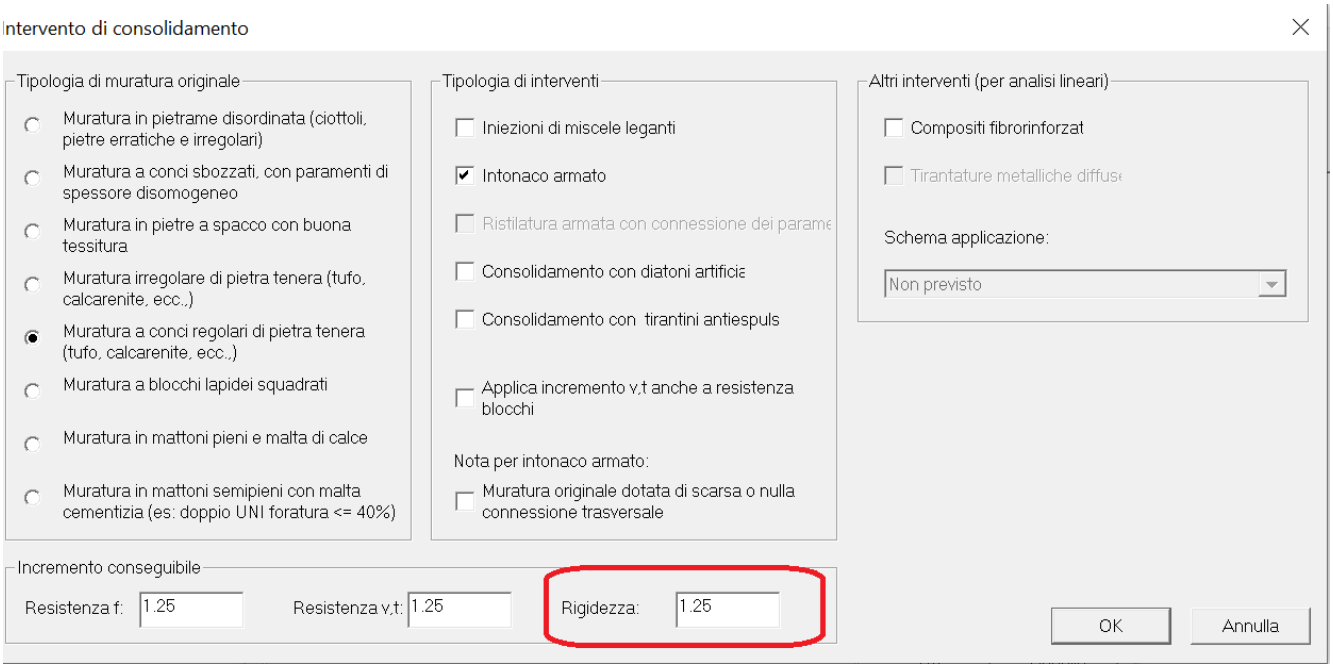
| Rigidezza | | | Fattori riduttivi | |
|---|---|---|---|---|
| Flessionale piano / Assiale | Spessore | E | Fb | c.a., muratura e legno |
| Tagliante piano | Spessore | G | Fv | c.a. e muratura e legno |

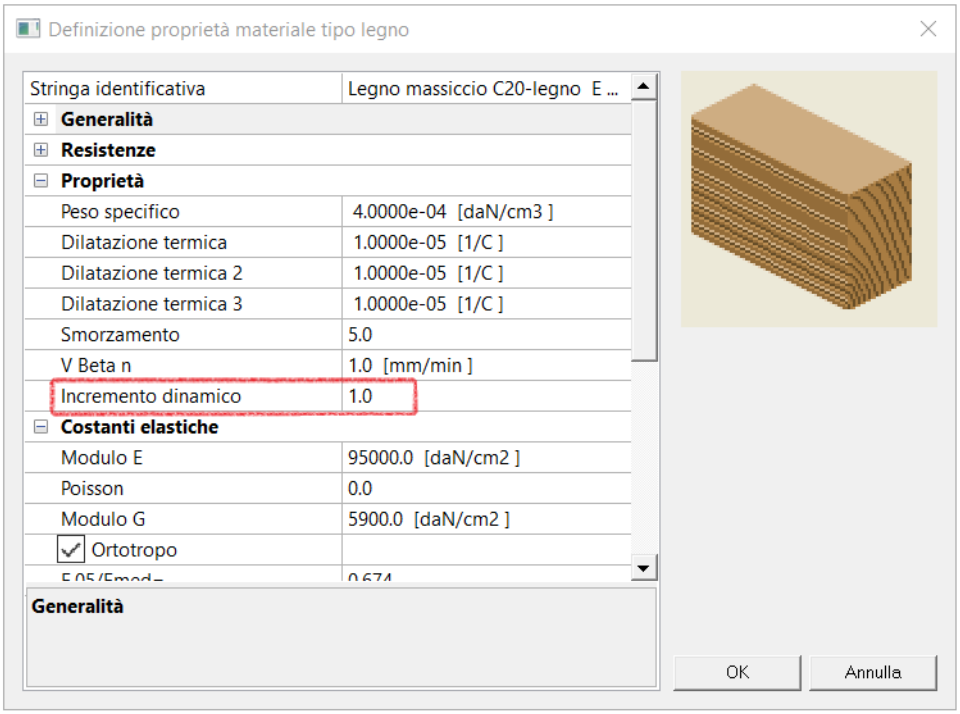
In verde i parametri interessati dai fattori riduttivi.

Esistono due ulteriori fattori che possono modificare le caratteristiche elastiche, l'incremento conseguibile in termini di rigidezza per interventi di consolidamento (IncC), e il fattore moltiplicativo previsto per il legno (IncD).

**IncC** tiene conto di quanto previsto dalla circolare al paragrafo C8.5.3.1 e costituisce un aumento della rigidezza:
"In presenza di murature consolidate o nel caso in cui si debba progettare un intervento di rinforzo, è possibile incrementare i valori ottenuti con il procedimento suddetto applicando gli ulteriori coefficienti indicati in Tabella C8.5.II"

**IncD**, per il **materiale legno** costituisce un aumento della rigidezza. Le NTC2018 al paragrafo 7.7.4 dicono che "Nell'analisi della struttura si deve tener conto, di regola, della deformabilità dei collegamenti. Si devono **utilizzare i valori di modulo elastico per "azioni istantanee"**, ricavati a partire dai valori medi di modulo elastico degli elementi resistenti" mentre le UNI EN 1998-1:2005 al paragrafo 8.4 specificano il valore del modulo elastico E0 per carichi istantanei, **maggiorato del 10%** rispetto a quello a breve termine. Quindi la variazione di rigidezza interessa anche il materiale legno seppur con cause diverse dalla fessurazione, ovvero l'uso del modulo elastico per azioni istantanee.




Entrambi interesseranno in modo diretto (ossia amplificheranno) i parametri finali passati al solutore come di seguito:

| c.a. | Fa | Fb | Fv |
|---|---|---|---|
| Muratura | Fa* IncC | Fb* IncC | Fv*IncC |
| Legno (Fa=Fb=Fv=1) | IncD | IncD | IncD |

Si osserva infine che l'incremento conseguibile in termini di rigidezza per interventi di consolidamento (IncC) è da considerarsi **solo per le analisi sismiche**, interpretando quanto indicato in C8.5.3.1 ed estendendo la precisazione anche alla tabella C8.5.II.

**C8.5.3.1 COSTRUZIONI DI MURATURA**

La muratura in una costruzione esistente è il risultato dell'assemblaggio di materiali diversi, in cui la tecnica costruttiva, le modalità di posa in opera, le caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti e il loro stato di conservazione, determinano il comportamento meccanico dell'insieme.

La misura diretta delle caratteristiche meccaniche della muratura avviene mediante l'esecuzione di prove in-situ su porzioni di muratura, o di prove in laboratorio su elementi indisturbati prelevati in-situ, ove questo sia possibile; le prove possono essere di compressione e di taglio, scelte in relazione alla tipologia muraria e al criterio di resistenza adottato per l'analisi; le modalità di prova e la relativa interpretazione dei risultati devono seguire procedure di riconosciuta validità.

Ulteriori informazioni si possono desumere da metodi di prova non distruttivi, utili anche ad estendere all'intero edificio i risultati ottenuti a livello locale con prove distruttive o mediamente distruttive.

In relazione al numero delle indagini e alle modalità con cui condurle, la grande varietà tipologica e la frequente presenza di stratificazioni temporalmente successive, come avviene, in particolare, negli edifici storici, rende priva di significato la prescrizione di una precisa quantità e tipologia di indagini, anche in vista del fatto che, talvolta, l'individuazione delle situazioni di vulnerabilità risulta più significativa della stessa caratterizzazione dei materiali. L'esecuzione delle indagini deve seguire protocolli operativi e interpretativi di comprovata validità.

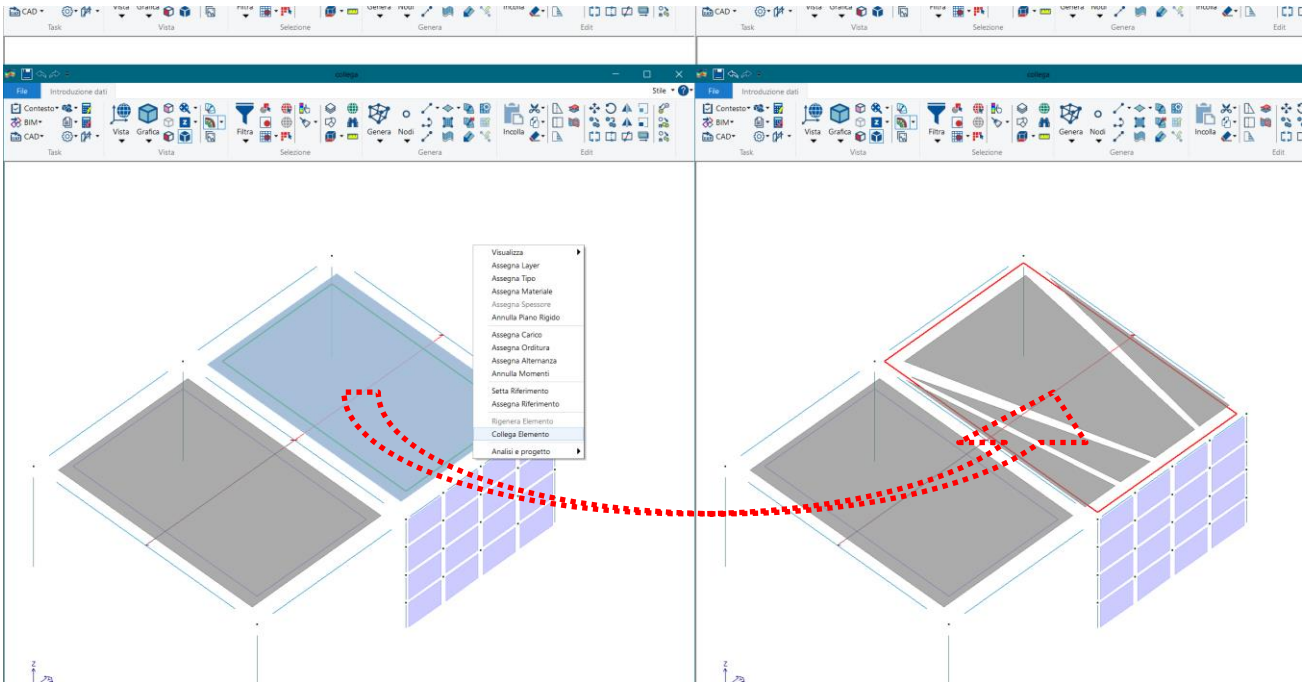
La tabella C8.5.I riporta, per il comportamento delle tipologie murarie più ricorrenti, indicazioni, non vincolanti, sui possibili valori dei parametri meccanici, identificati attraverso il rilievo degli aspetti costruttivi (§C8.5.2.1) e relativi, con l'eccezione dell'ultima riga, a precise condizioni: malta di calce di modeste caratteristiche (resistenza media a compressione $f_m$ stimabile tra 0,7 e 1,5 N/mm²), assenza di ricorsi (listature), paramenti semplicemente accostati o mal collegati, tessitura (nel caso di elementi regolari) a regola d'arte, muratura non consolidata. Ai soli fini della verifica sismica, nel caso in cui la malta abbia caratteristiche particolarmente scadenti (resistenza media a compressione $f_m$ stimabile inferiore a 0,7 N/mm²) ai valori della tabella si applica un coefficiente riduttivo pari a 0,7 per le resistenze e 0,8 per i moduli elastici. I parametri indicati in tabella sono principalmente finalizzati alle verifiche nei riguardi delle azioni sismiche.

La resistenza a compressione è utilizzata anche per le verifiche nei riguardi delle azioni non sismiche, a patto di considerare anche l'eventuale possibilità di fenomeni di instabilità locale, associati ad un insufficiente collegamento tra i paramenti.

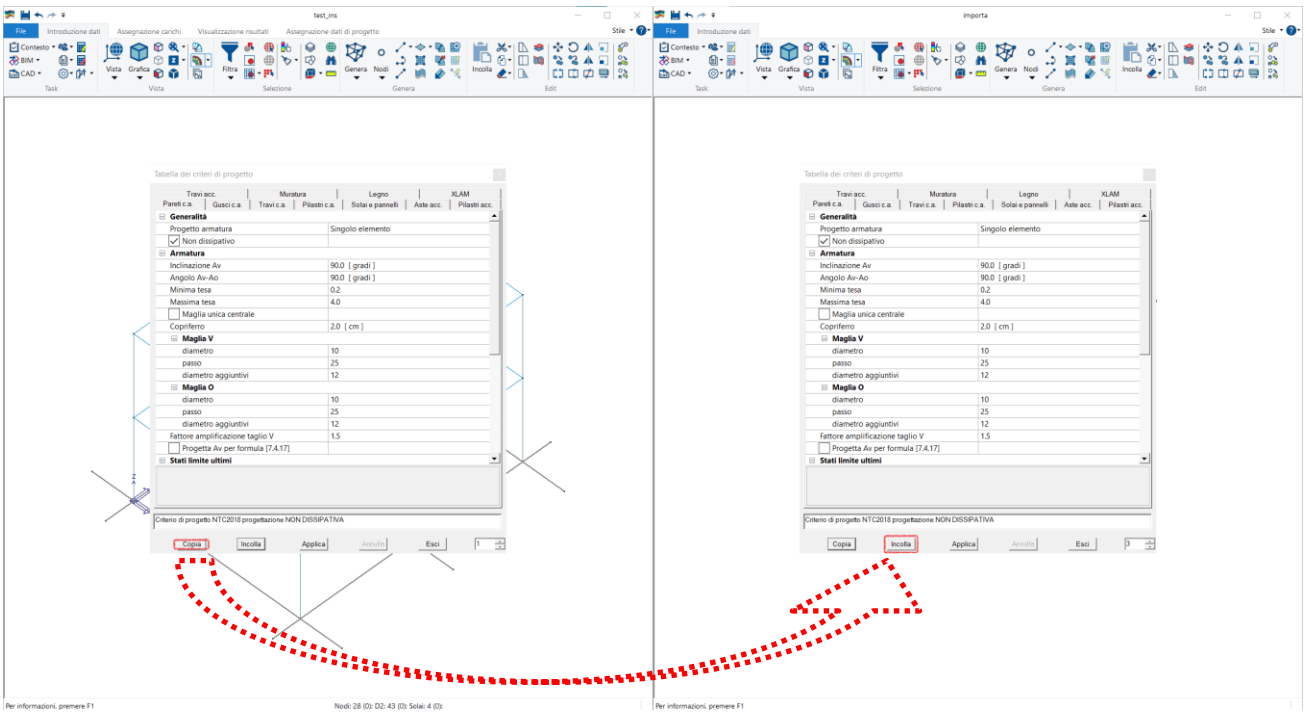
Per interpretare fenomeni pregressi e/o per cercare di stimare fenomeni futuri a tempi lunghi è bene considerare che nel materiale muratura sono presenti fenomeni consistenti di deformazioni lente plastiche e di viscosità, con comportamenti meccanici anche notevolmente differenti da quelli a tempi brevi, che possono dare luogo ad una ridistribuzione dei picchi di sollecitazione. Nel

Per ulteriori approfondimenti: https://www.2si.it/it/2021/09/16/la-rigidezza-fessurata-applicata-ai-modelli-di-calcolo/

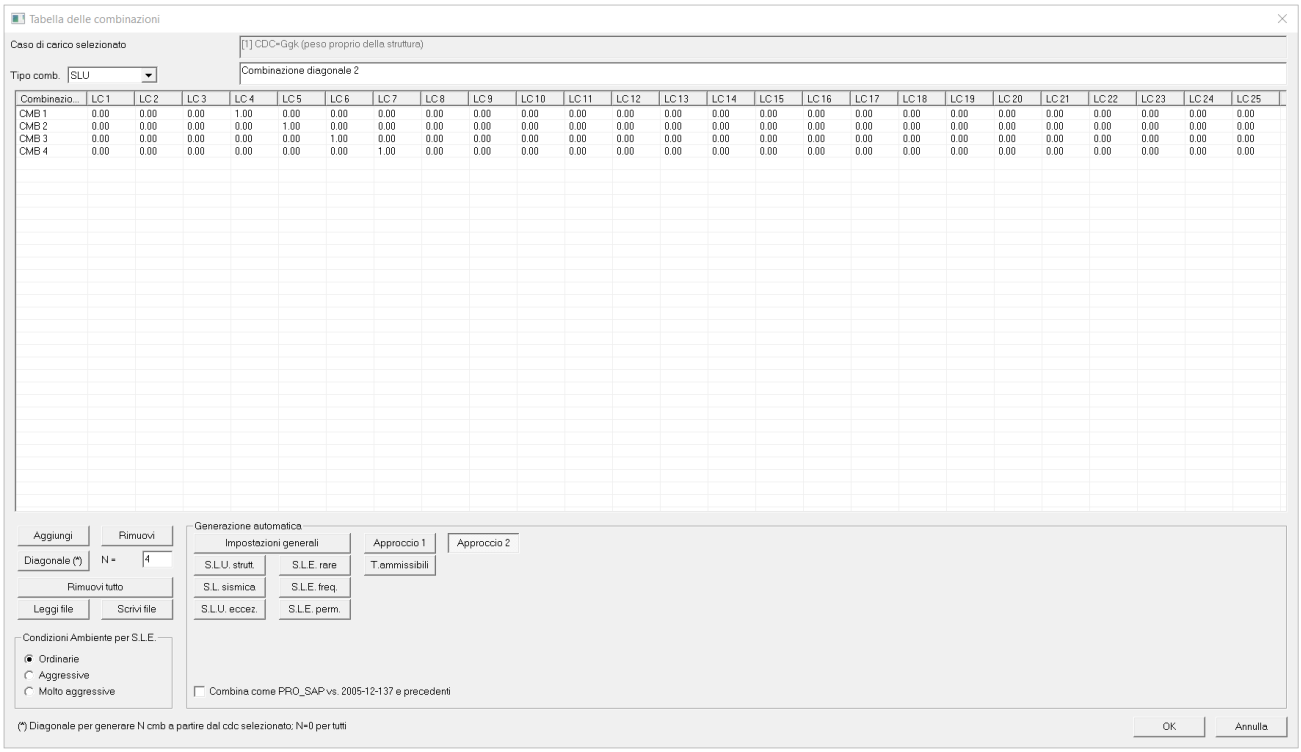
3) Aggiunto il nuovo comando **collega elemento** che aggiorna i solai e fa in modo che le mesh di elementi membrana che costituiscono il piano rigido colleghino tutti i nodi degli elementi che sono a contatto col solaio. È sufficiente selezionare il solaio, poi cliccare il pulsante destro e selezionare il comando collega elemento per aggiornare la mesh.




4) Aggiunta la possibilità di effettuare il **copia incolla di contenuti degli archivi tra modelli**. È sufficiente aprire contemporaneamente 2 modelli e in entrambi visualizzare la finestra dell'archivio che si vuole copiare, poi cliccare "copia" in uno dei due e "incolla" nell'altro. È possibile fare copia-incolla tra gli archivi dei criteri di progetto, delle sezioni, dei materiali e dei carichi.

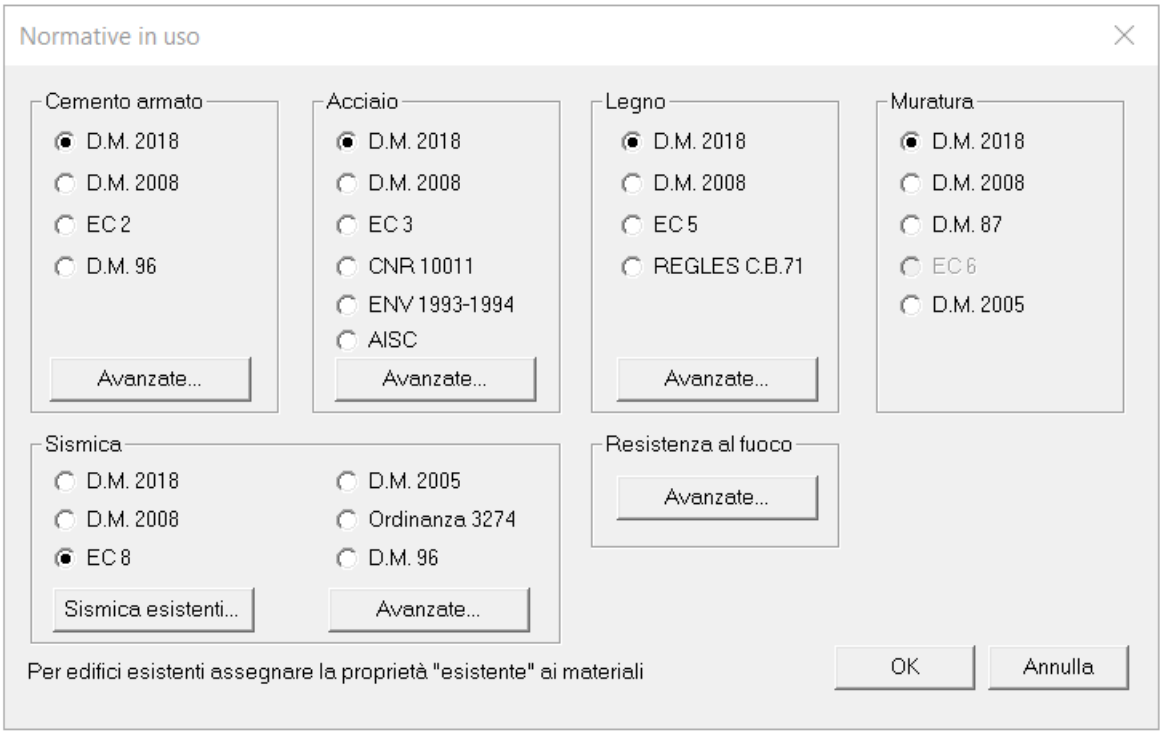


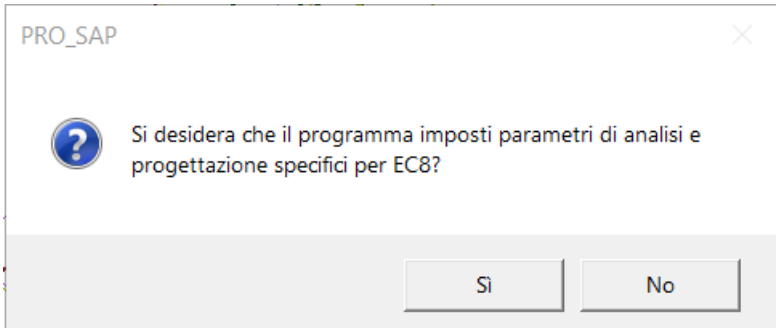
5) Aggiunto comando che crea delle combinazioni di carico con matrice diagonale.




6) Nuove Funzioni EC8 per analisi non lineare con PRO_SAM

Per eseguire l'analisi non lineare secondo l'eurocodice EC8, il primo passo è quello di attivare nelle *Normative in Uso* l'EC8 per la sismica.

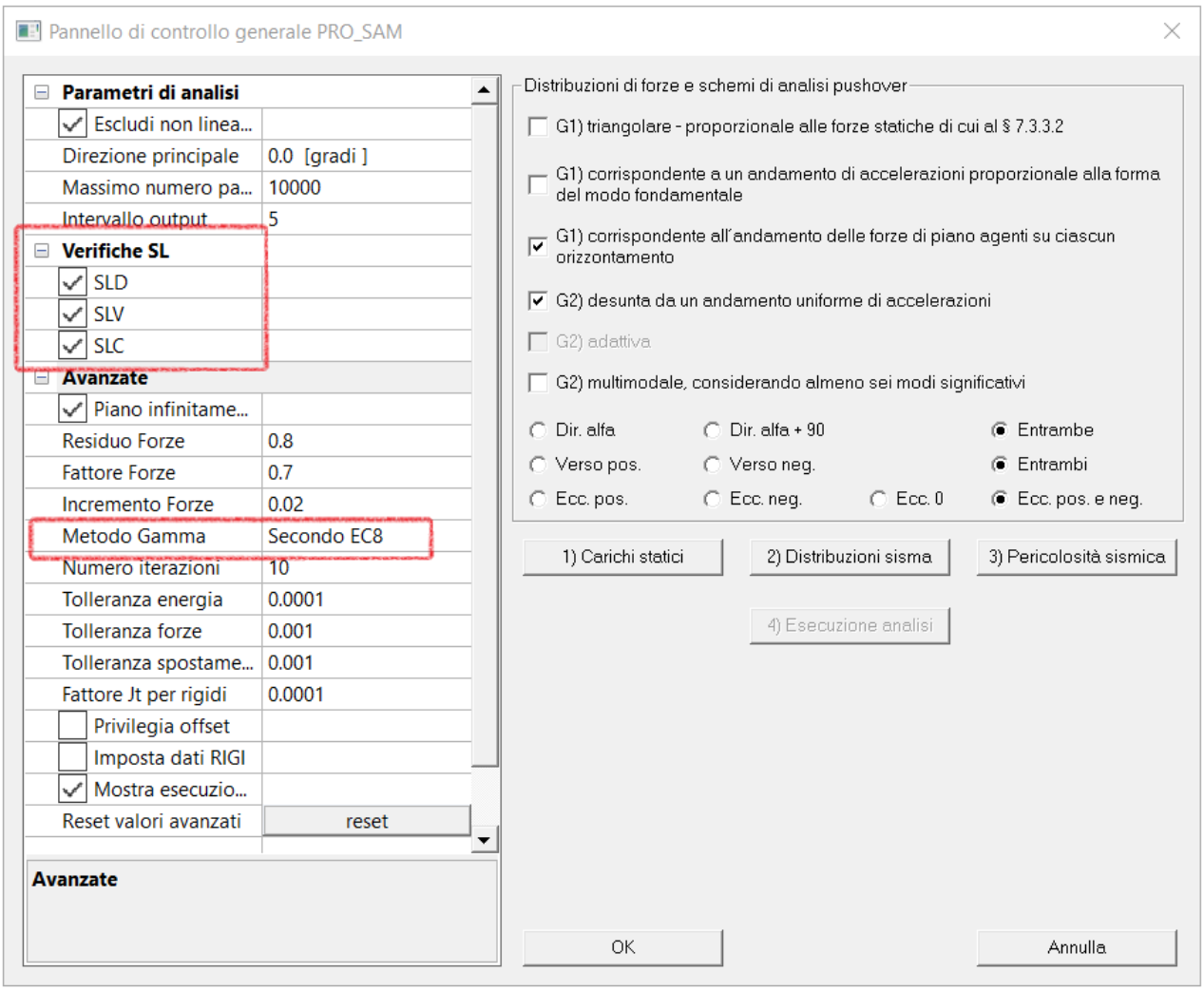





Dopo aver impostato la normativa se si risponde sì alla domanda, PRO_SAP setta in automatico i parametri specifici per EC8:

- Tipi di azioni sismiche (SLD, SLV e SLC)

Criteri di progetto, in particolare drift (Drift M = 1.067 e-2, Drift V = 5.3 e-3) e criteri di rottura (di default è previsto solo il criterio di Mohr Coulomb).




È disponibile la consueta definizione degli spettri secondo EC8:

Passo 1

**Fattore di importanza**

- (●) IV edifici la cui funzionalità ha importanza fondamentale per la protezione civile (ospedali. municipi...)
- ( ) III edifici importanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (scuole, teatri...)
- ( ) II edifici ordinari
- ( ) I edifici di minor importanza per la sicurezza pubblica [edifici agricoli...]

Fattore di importanza: 1.4

**Zona sismica**

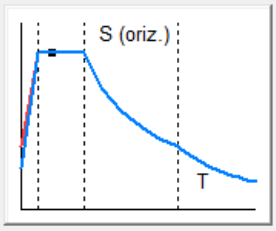
( ) Zona 1 (●) Zona 3
( ) Zona 2 ( ) Zona 4

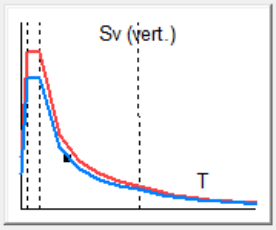
Accelerazione di riferim. agR: 0.25 [g]

**Strutture esistenti**

- (●) LC1: conoscenza limitata
- ( ) LC2: conoscenza adeguata
- ( ) LC3: conoscenza accurata

Fattore di confidenza FC: 1.35




< Indietro | Avanti > | Annulla | Aggiorna

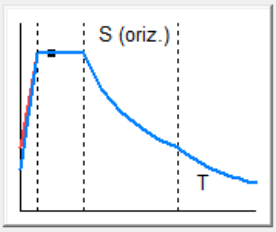
Passo 2

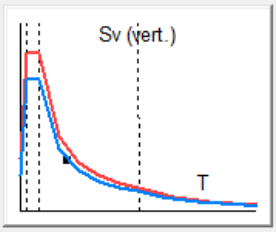
**Categoria di suolo di fondazione**

- ( ) A formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi
- ( ) B depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti
- ( ) C depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza
- (●) D depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati o coesivi da poco a mediamente consistenti
- ( ) E profili di terreno costituiti da stati superficiali alluvionali

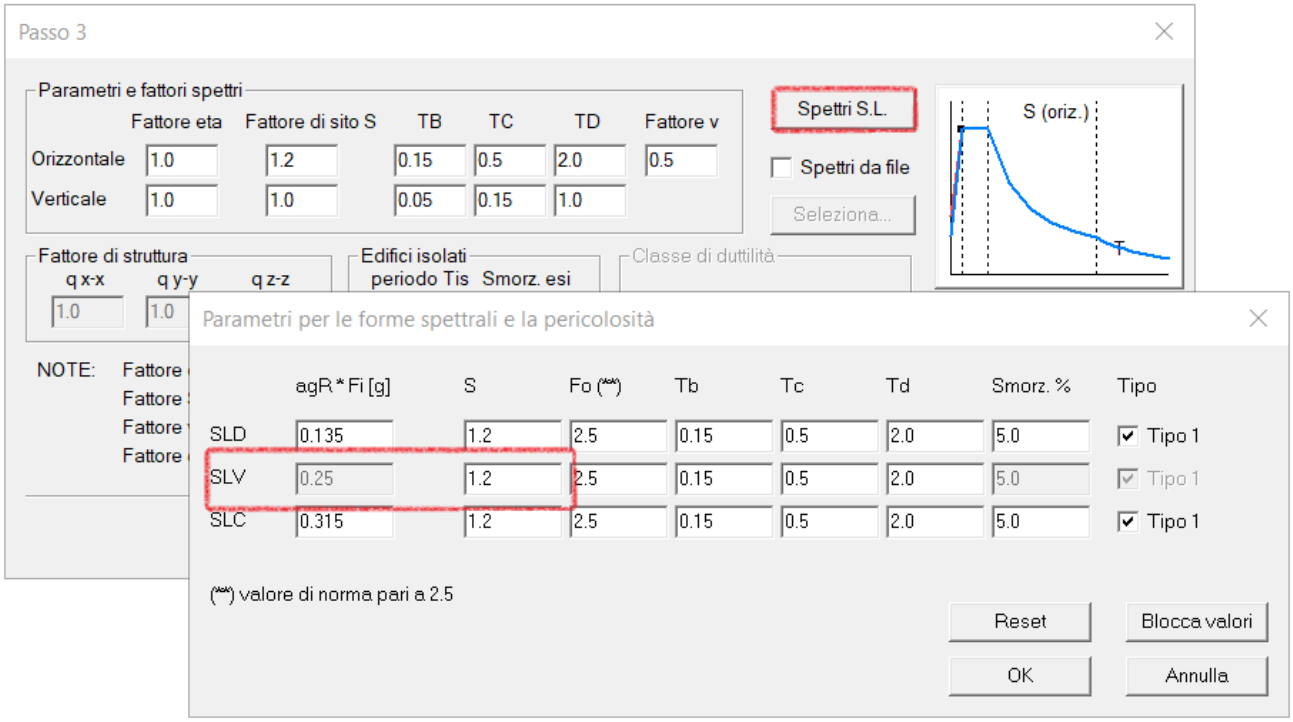
**Forma spettrale**

(●) Tipo 1 [da adottarsi in zone a media-alta sismicità ] ( ) Tipo 2




< Indietro | Avanti > | Annulla | Aggiorna




Di fondamentale importanza al passo 3 dei casi di carico sismici, è il comando Spettri S.L. per la definizione degli spettri elastici per ogni Stati Limite (SLD, SLV, SLC)
Questa finestra consente di definire gli spettri SLD e SLC partendo dallo spettro SLV che è quello definito da EC8.
Il comando Reset imposta i valori di default ottenuti basandosi su ipotesi su TR:
ag SLD = ag SLV * 0.541443
ag SLC = ag SLV * 1.259921

I valori sono comunque personalizzabili, utilizzare in questo caso il comando "blocca valori" per memorizzarli.

Va ora precisato quali sono le differenze peculiari tra EC8 e NTC18 nello specifico per il pushover (ma anche per le analisi dinamiche):
Non esiste l'equivalente per la definizione delle forme spettrali di ag,Fo e Tc*
Esiste uno spettro di tipo 1 (zone con magnitudo prevista > 5.5 , EC8 3.2.2.2 NOTA 1) e uno spettro di tipo 2.

Avremo pertanto 3 spettri dai quali individuare la domanda.
Le capacità per le verifiche delle analisi non lineari sono così definite sulla curva di capacità:

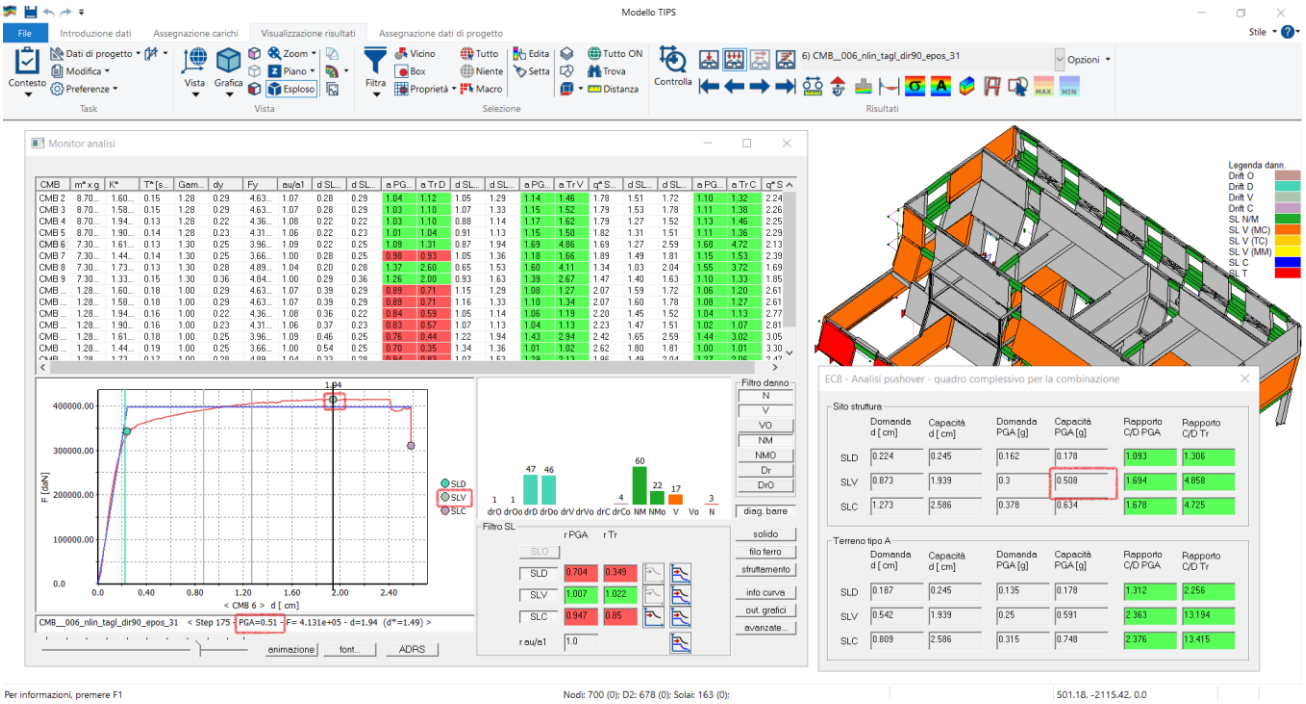
- SLC: ultimo punto della curva
- SLV: ¾ dello spostamento SLC appena definito
- SLD: il minore tra il superamento del drift e il gomito della bilineare

Si osserva inoltre che contrariamente alle NTC18 dove è necessario un procedimento iterativo per EC8 l'accelerazione corrispondente ad uno specifico spostamento si ottiene invertendo le funzioni EC8. Si osserva anche che mentre per NTC18 abbiamo limiti inferiori e superiori (TR è nel range 30 – 2450 anni) qui non si hanno limiti, pertanto le PGA ottenute potranno essere anche di diversi ordini di grandezza.
Ottenute le accelerazioni PGA si può utilizzare la relazione ampiamente descritta in EC8 2.1 per ottenere i "rapporti TR e PR" rispettivamente elevando il rapporto PGA alla 3 e alla -3.

Nota Nella maggior parte dei siti la probabilità annuale di superamento, $H(a_{gR})$, dell'accelerazione di picco di riferimento del terreno $a_{gR}$ può essere considerata variabile con $a_{gR}$ come: $H(a_{gR}) \sim k_0\, a_{gR}^{-k}$, con il valore dell'esponente $k$ che dipende dalla sismicità, ma essendo generalmente dell'ordine di 3. Allora, se l'azione sismica è definita in termini dell'accelerazione di picco di riferimento del terreno $a_{gR}$, il valore del coefficiente di importanza $\gamma_I$ che moltiplica l'azione sismica di riferimento per raggiungere la stessa probabilità di superamento in $T_L$ anni come nei $T_{LR}$ anni per cui l'azione sismica di riferimento è definita, può essere calcolata come $\gamma_I \sim (T_{LR}/T_L)^{-1/k}$. In alternativa, il valore del coefficiente di importanza $\gamma_I$ che occorre per moltiplicare l'azione sismica di riferimento per raggiungere un valore della probabilità di superamento dell'azione sismica, $P_L$, in $T_L$ anni diversa dalla probabilità di riferimento di superamento $P_{LR}$, negli stessi $T_L$ anni, può essere stimata come $\gamma_I \sim (P_L/P_{LR})^{-1/k}$.

Monitor - Controllo domanda e capacità

Si pone l'attenzione su un aspetto del monitor analisi nel caso in cui vengano utilizzati parametri differenti per gli spettri SL

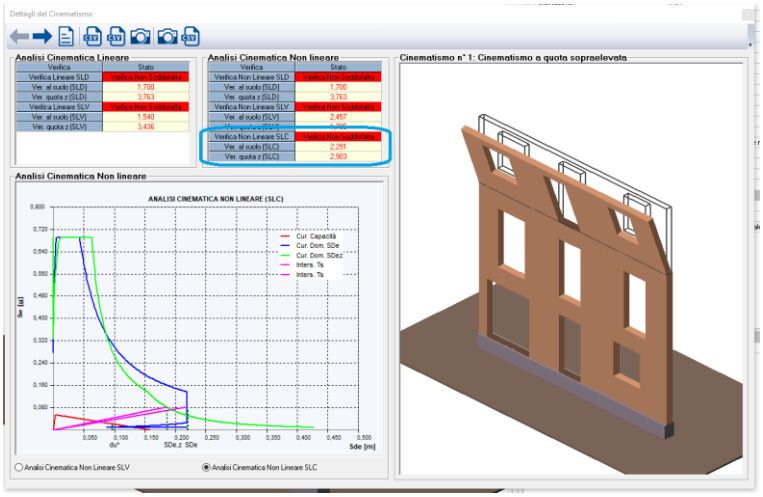


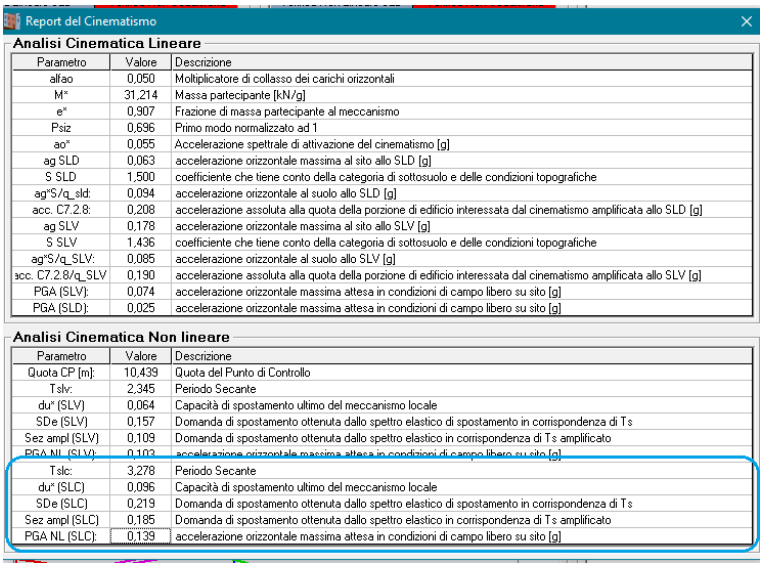

Il valore riportato nello slider deriva sempre dallo spettro SLV.

7) Altre modifiche e miglioramenti.

## 8) PRO_CINEm v5.9.1

Possibilità di effettuare la verifica cinematica non lineare allo SLC.
Nuova gestione della definizione spettri tramite EC8



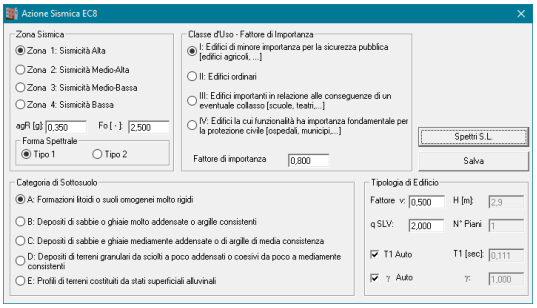
Report del Cinematismo

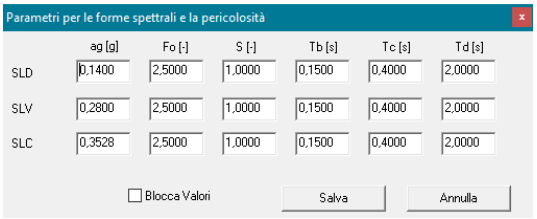
**Analisi Cinematica Lineare**

| Parametro | Valore | Descrizione |
|---|---|---|
| alfao | 0,050 | Moltiplicatore di collasso dei carichi orizzontali |
| M* | 31,214 | Massa partecipante [kN/g] |
| e* | 0,907 | Frazione di massa partecipante al meccanismo |
| Psiz | 0,696 | Primo modo normalizzato ad 1 |
| ao* | 0,055 | Accelerazione spettrale di attivazione del cinematismo [g] |
| ag SLD | 0,063 | accelerazione orizzontale massima al sito allo SLD [g] |
| S SLD | 1,500 | coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche |
| ag*S/q_sld: | 0,094 | accelerazione orizzontale al suolo allo SLD [g] |
| acc. C7.2.8: | 0,208 | accelerazione assoluta alla quota della porzione di edificio interessata dal cinematismo amplificata allo SLD [g] |
| ag SLV | 0,178 | accelerazione orizzontale massima al sito allo SLV [g] |
| S SLV | 1,436 | coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche |
| ag*S/q_SLV: | 0,085 | accelerazione orizzontale al suolo allo SLV [g] |
| acc. C7.2.8/q_SLV | 0,190 | accelerazione assoluta alla quota della porzione di edificio interessata dal cinematismo amplificata allo SLV [g] |
| PGA (SLV): | 0,074 | accelerazione orizzontale massima attesa in condizioni di campo libero su sito [g] |
| PGA (SLD): | 0,025 | accelerazione orizzontale massima attesa in condizioni di campo libero su sito [g] |

**Analisi Cinematica Non lineare**

| Parametro | Valore | Descrizione |
|---|---|---|
| Quota CP [m]: | 10,439 | Quota del Punto di Controllo |
| Tslv: | 2,345 | Periodo Secante |
| du* (SLV) | 0,064 | Capacità di spostamento ultimo del meccanismo locale |
| SDe (SLV) | 0,157 | Domanda di spostamento ottenuta dallo spettro elastico di spostamento in corrispondenza di Ts |
| Sez ampl (SLV) | 0,109 | Domanda di spostamento ottenuta dallo spettro elastico in corrispondenza di Ts amplificato |
| PGA NL (SLV): | 0,103 | accelerazione orizzontale massima attesa in condizioni di campo libero su sito [g] |
| Tslc: | 3,278 | Periodo Secante |
| du* (SLC) | 0,096 | Capacità di spostamento ultimo del meccanismo locale |
| SDe (SLC) | 0,219 | Domanda di spostamento ottenuta dallo spettro elastico di spostamento in corrispondenza di Ts |
| Sez ampl (SLC) | 0,185 | Domanda di spostamento ottenuta dallo spettro elastico in corrispondenza di Ts amplificato |
| PGA NL (SLC): | 0,139 | accelerazione orizzontale massima attesa in condizioni di campo libero su sito [g] |



Parametri per le forme spettrali e la pericolosità

| | ag [g] | Fo [-] | S [-] | Tb [s] | Tc [s] | Td [s] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SLD | 0,1400 | 2,5000 | 1,0000 | 0,1500 | 0,4000 | 2,0000 |
| SLV | 0,2800 | 2,5000 | 1,0000 | 0,1500 | 0,4000 | 2,0000 |
| SLC | 0,3528 | 2,5000 | 1,0000 | 0,1500 | 0,4000 | 2,0000 |

Blocca Valori  Salva  Annulla

## 9) Carichi neve e vento: build 2021

- aggiornate le provincie della Sardegna.

## 10) PRO_CAD Pilastri: build 2021.09.0031c

- possibilità di scelta della scala dei disegni: 1:25 o 1:10 per le sezioni orizzontali e 1:25 o 1:50 per le sezioni verticali

## 11) PRO_CAD_Solette_CA: build 2021.08.0007c

- possibilità di ottenere il computo complessivo di acciaio e calcestruzzo in formato RTF nella fase di generazione dei disegni DXF.

## 12) PRO_ILC

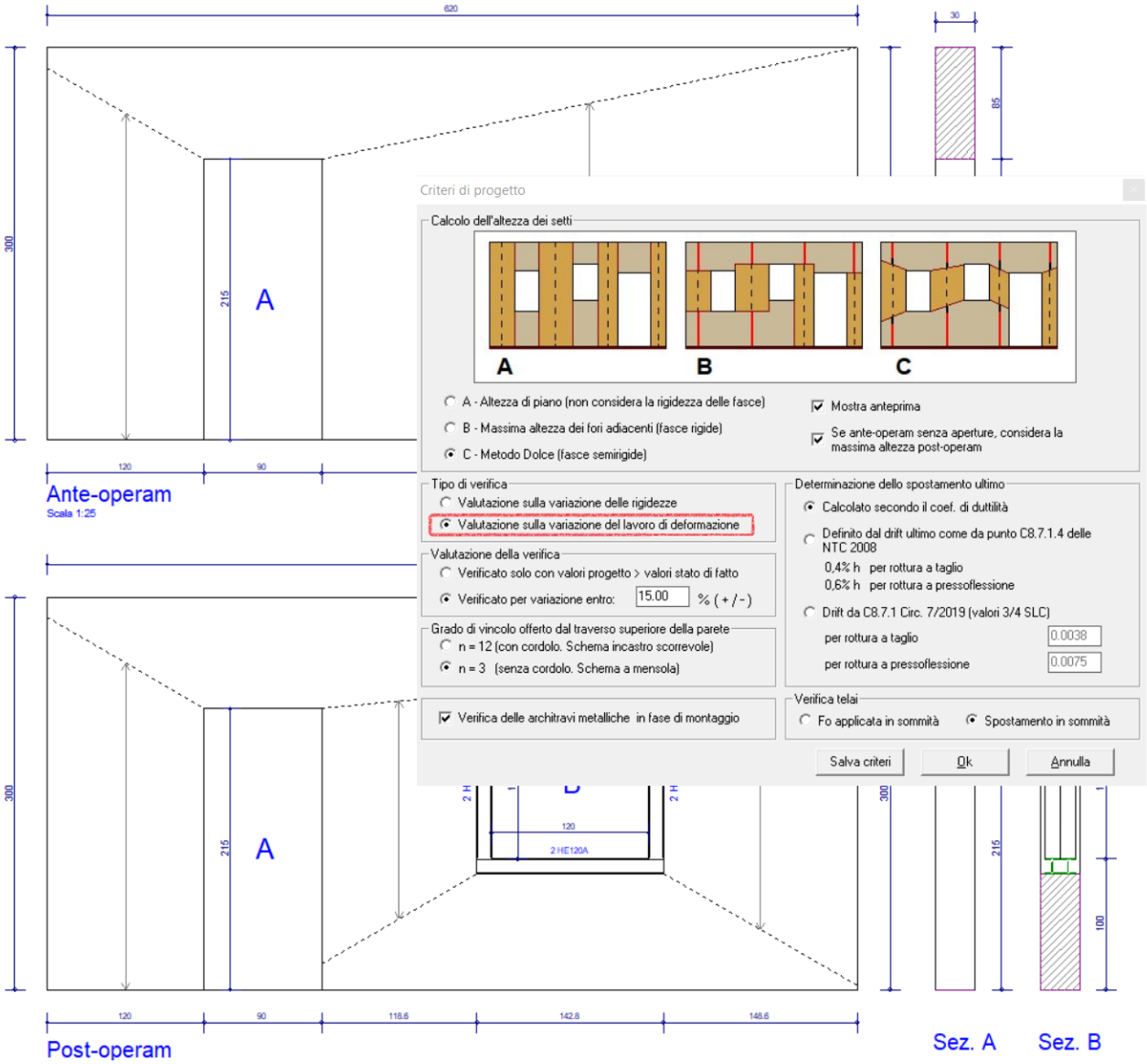
Build agosto 2021

- nuova applicazione per il calcolo dei carichi dei solai

- nuova applicazione per la conversione tra coordinate WGS84 e ED50

## 13) Applicazione cerchiature: build 2021.09.0022c

- nuovi criteri di progetto con possibilità di valutazione dell'intervento in base al lavoro di deformazione.




## 14) PRO_VGEO

- Ottimizzato algoritmo per il calcolo del carico netto delle fondazioni superficiali

## PRO_SAP build 2021.06.192 (versione 21.04.0)

## 18 Maggio 2021

### 1) Aggiunte le verifiche di resistenza SLD

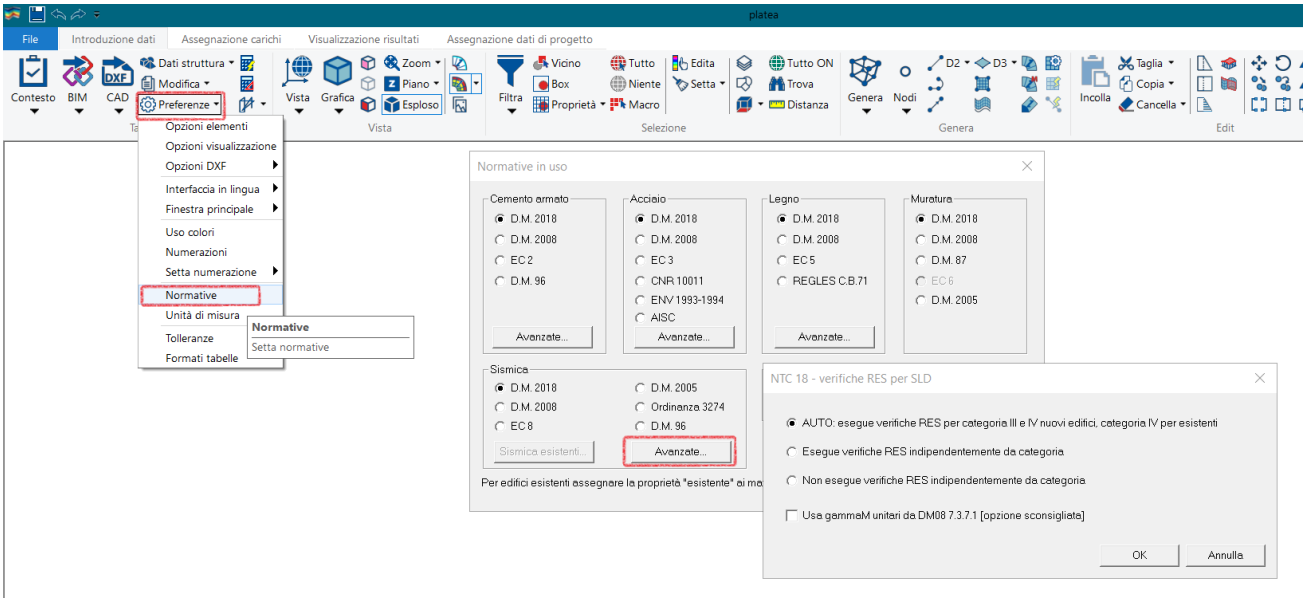
PRO_SAP esegue le verifiche di resistenza SLD sia per edifici nuovi che per edifici esistenti (sia ante operam che post operam).
Di default la verifica viene eseguita solo per le strutture che lo richiedono da normativa:

- Edifici nuovi in categoria III e IV
- Edifici esistenti in categoria IV

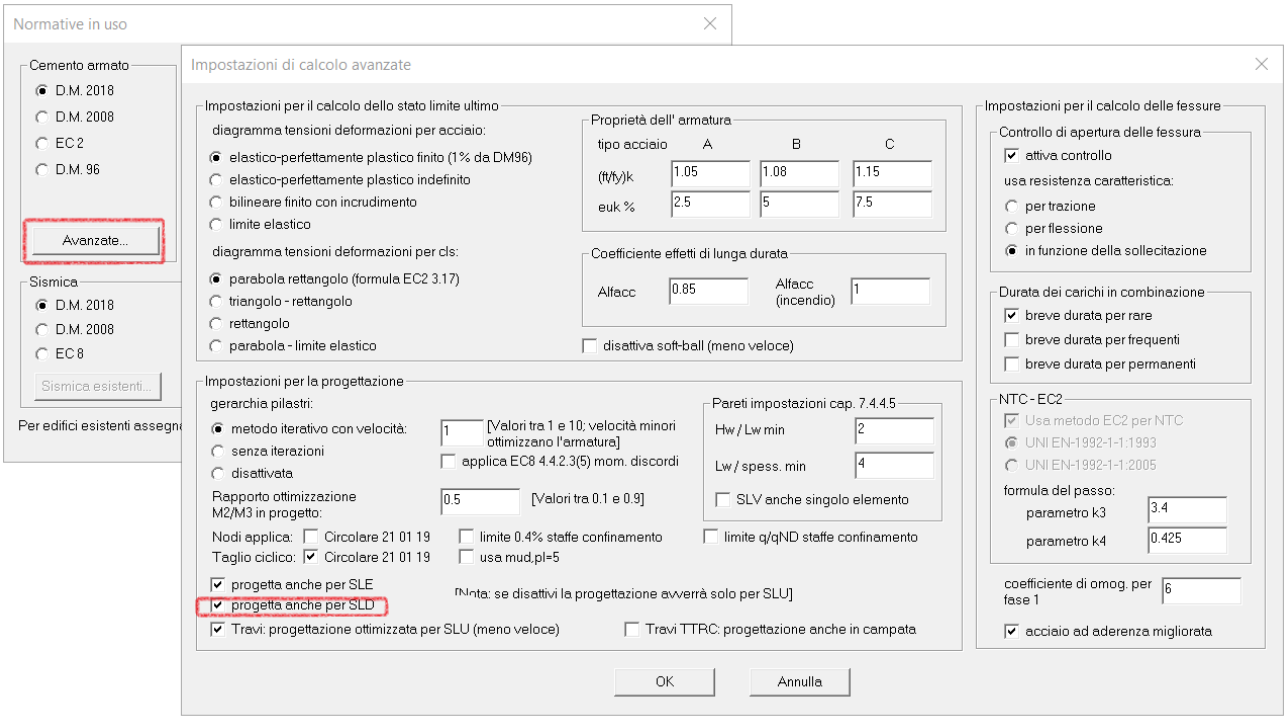
Attraverso il comando
Preferenze → normative → avanzate della sismica, è possibile personalizzare la verifica:

- Verifiche automatiche da normativa
- Verifiche di Resistenza SLD eseguite sempre a prescindere dalla categoria (anche edifici non strategici)
- Verifiche di resistenza SLD disattivate (non eseguire)

È inoltre possibile specificare l'utilizzo del coefficiente di sicurezza sul materiale γm =1 anziché il valore previsto dalle NTC18, questa opzione è sconsigliata, ma alcune normative (come ad esempio le NTC 08) prevedevano i coefficienti di sicurezza unitari per le verifiche di resistenza SLD.



Di default PRO_SAP progetta per SLV sismici e SLU non simici poi esegue solo le verifiche SLD. Attraverso il comando
Preferenze → normative → avanzate del cemento armato, è possibile forzare il programma a progettare anche per SLD, si veda immagine seguente.




## *Premessa*

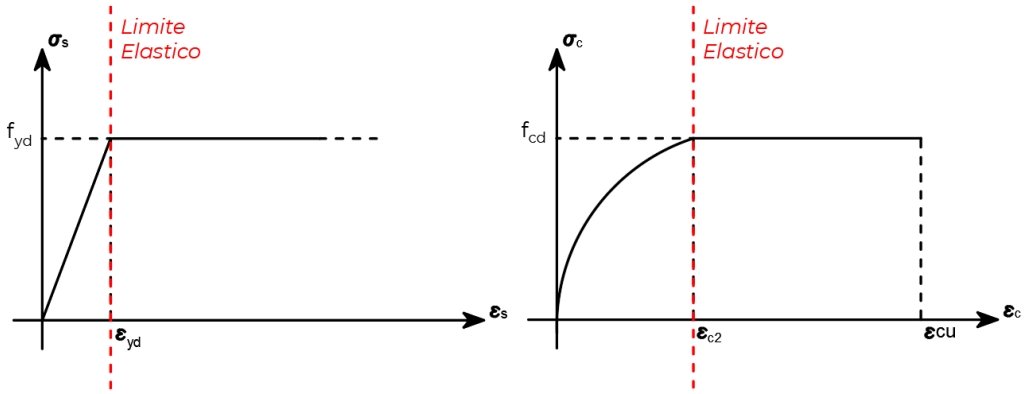
Per definizione la domanda elastica SLV è superiore alla domanda elastica SLD; di conseguenza gli spostamenti elastici allo SLV saranno sempre maggiori rispetto lo spostamento elastico allo SLD. Anche considerando l'oscillatore elasto plastico, si mantiene il rapporto tra gli spostamenti, ma considerando il fattore di comportamento q ("misura" del danneggiamento) il rapporto tra le forze si può invertire. In sostanza la domanda in termini di resistenza per SLD può superare la domanda in termini di resistenza per SLV.
La ***progettazione delle nuove strutture*** per SLD è del tutto analoga a quella per SLV (salvo il fatto che per SLD la progettazione è non dissipativa). Tale procedura è confermata se si considera quanto enunciato nel punto 7.3.1 delle NTC2018, nel quale si indica di ridurre $q_{SLV}$ fino al valore per il quale la domanda di resistenza allo SLD coincide con la domanda di resistenza allo SLV.
La procedura finalizzata alla progettazione si può ritenere valida anche per la ***verifica delle strutture esistenti*** (sempre verifiche condotte per struttura non dissipativa).

## *Verifica allo SLD per elementi Travi e Pilastri in C.A.*

Per gli elementi in C.A. le verifiche (per nuovo ed esistente) allo SLD saranno le seguenti:

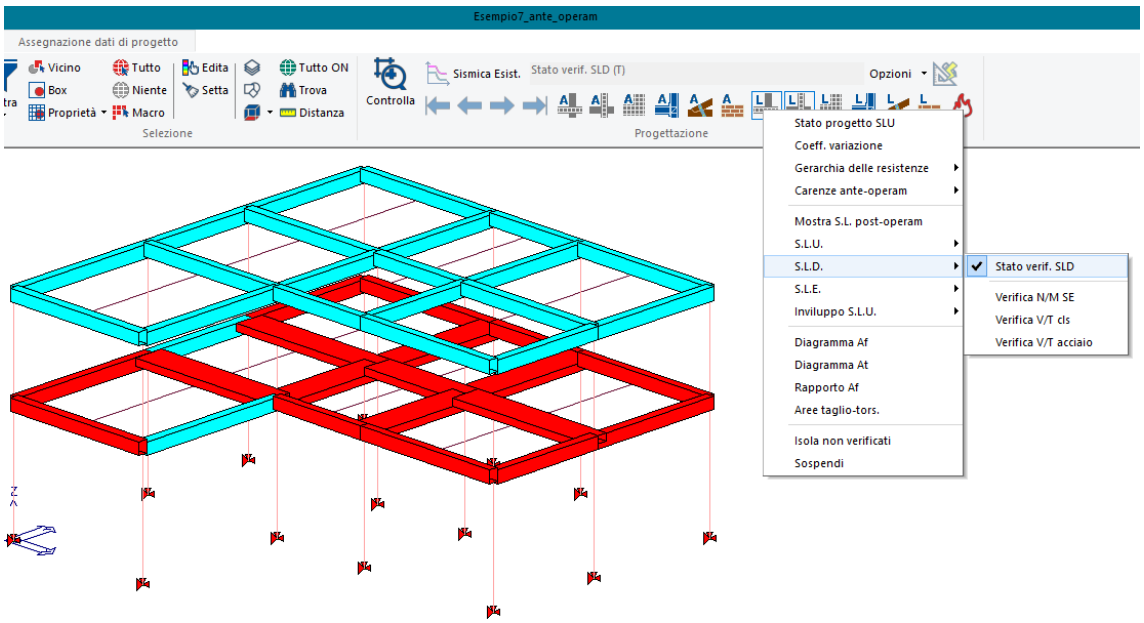
- Verifica a Flessione o Presso-Flessione considerando il legame *a Limite Elastico*;
- Verifica a Taglio-Torsione lato calcestruzzo;
- Verifica a Taglio-Torsione lato acciaio.

La verifica a flessione o presso-flessione viene effettuata limitando il legame del calcestruzzo e dell'acciaio alla sola fase elastica (figura sottostante) e ricavando il momento resistente $M_{RD}(N_{ed})$ *Sostanzialmente Elastico* in corrispondenza della curvatura $\phi'_{yd}$. $\phi'_{yd}$ è la minore tra la curvatura calcolata in corrispondenza dello snervamento dell'armatura tesa o la curvatura calcolata in corrispondenza della deformazione a limite elastico del calcestruzzo.

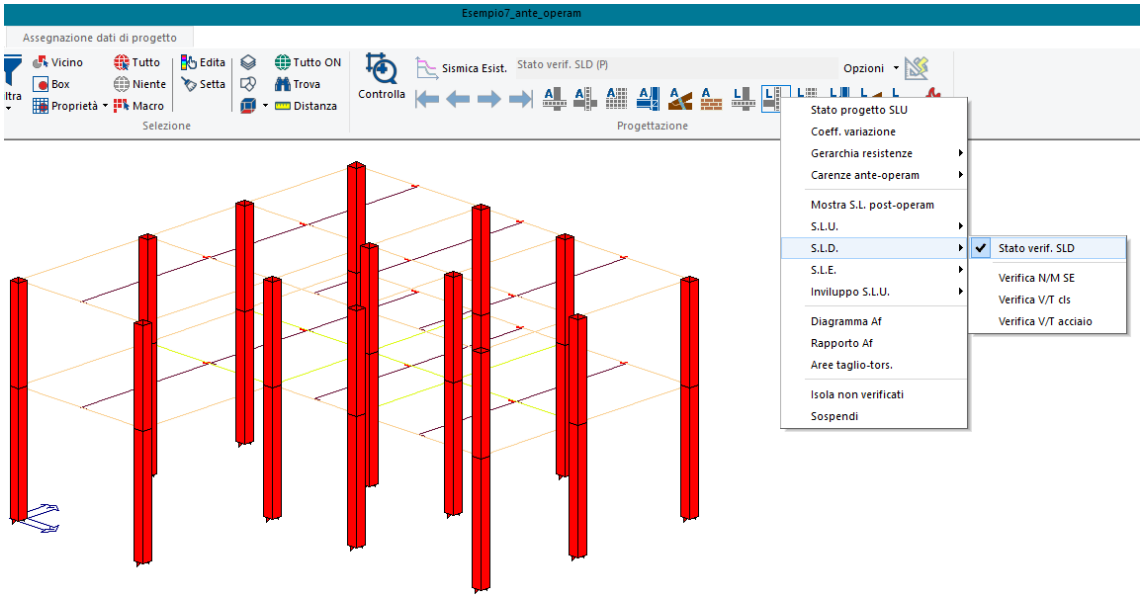



Legame Sostanzialmente Elastico

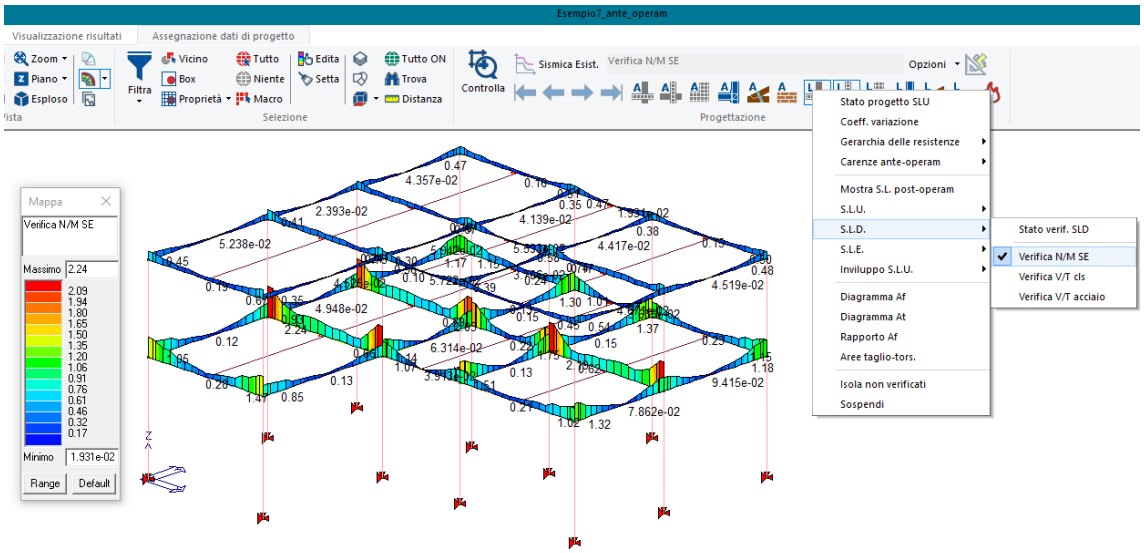
La verifica a taglio-torsione (sia lato calcestruzzo e sia lato acciaio) viene effettuata secondo la formulazione riportata nel capitolo 4 delle Norme Tecniche per le Costruzioni già utilizzata agli SLU.



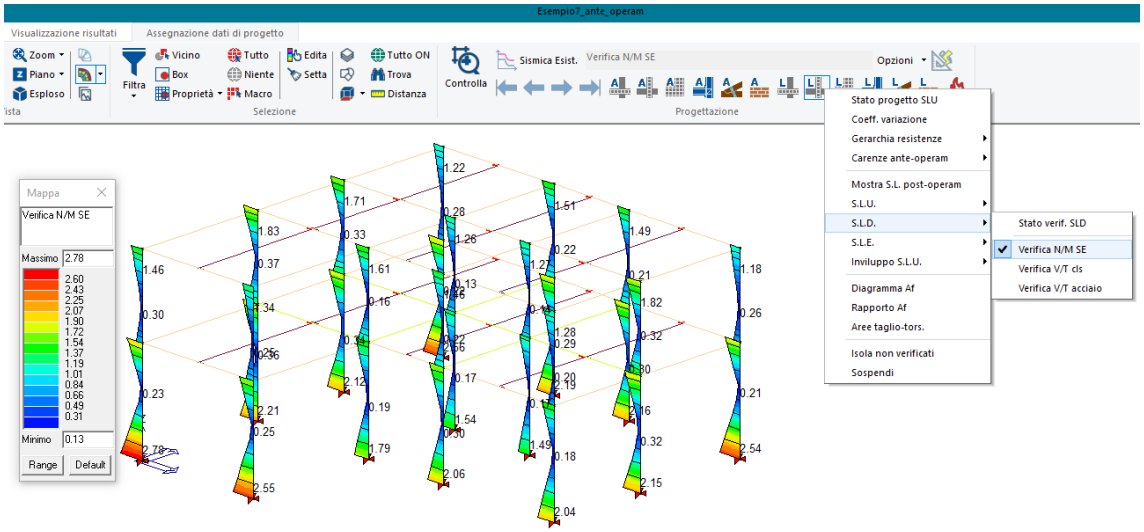

Stato di Verifica SLD -Travi-



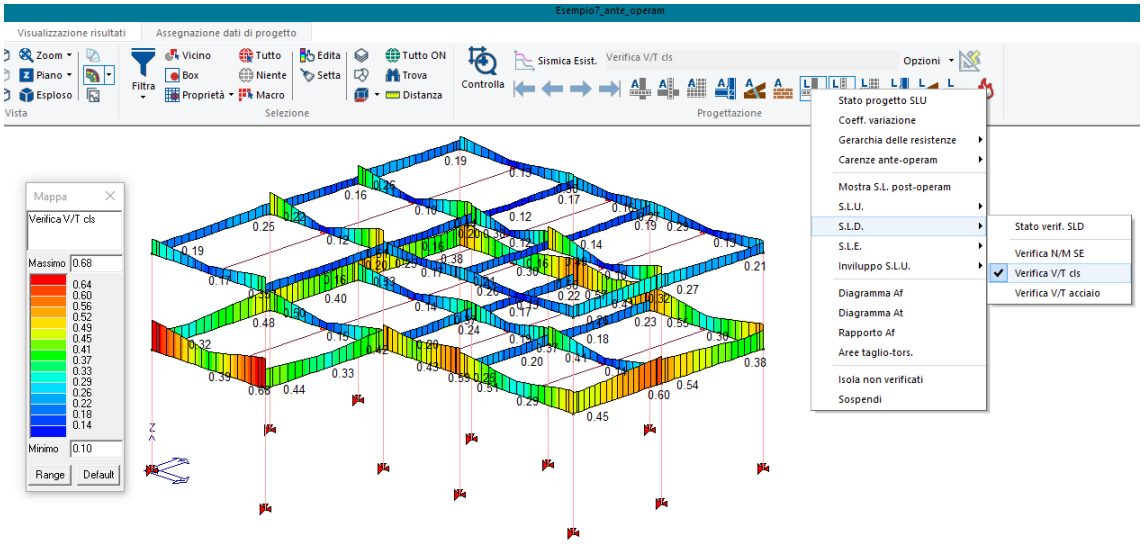

Stato di Verifica SLD -Pilastri-



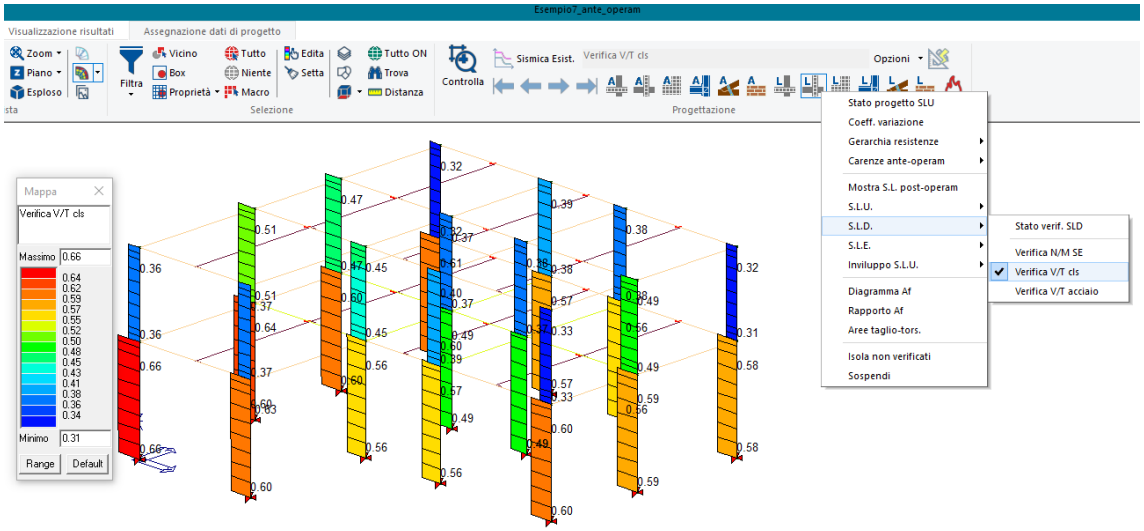

Verifica Flessione SLD -Travi-



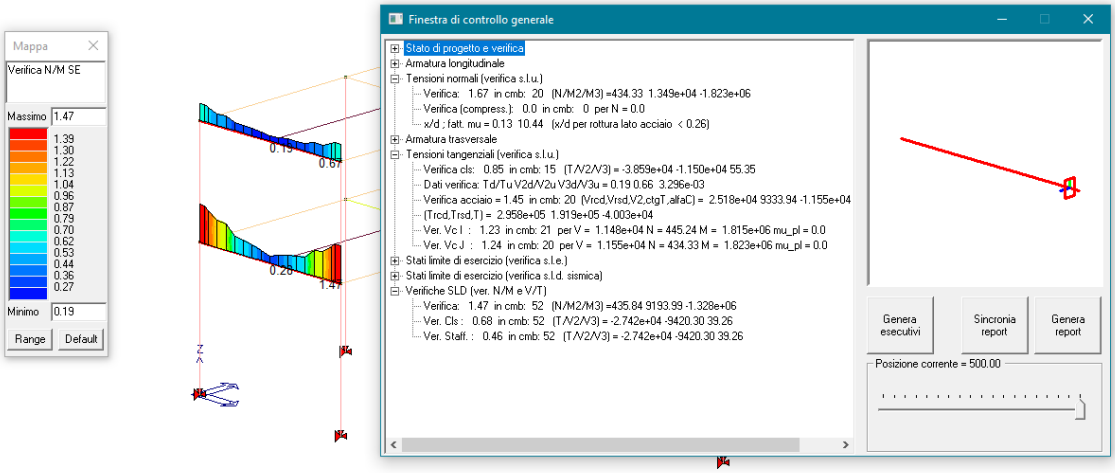

Verifica Presso-Flessione SLD -Pilastri-




Verifica Taglio Torsione Lato Calcestruzzo -Travi-



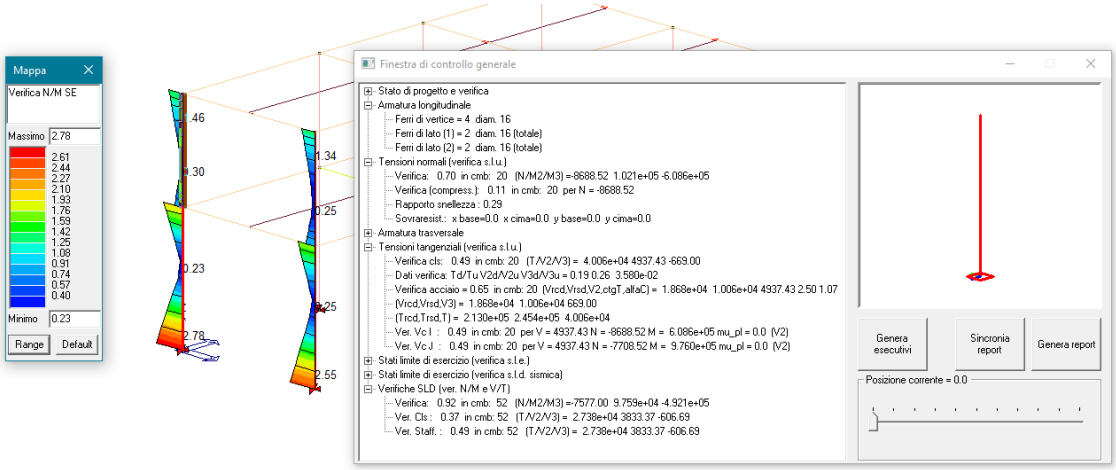

Verifica Taglio Torsione Lato Calcestruzzo -Pilastri-




Finestra di Controllo -Travi-

Finestra di Controllo:

- Verifica: Coefficiente di verifica M/N inteso come rapporto tra Domanda e Capacità;
- Cmb: n° della combinazione di calcolo più gravosa per la verifica in esame;
- Ver. Cls: Coefficiente di verifica taglio-torsione lato calcestruzzo inteso come rapporto tra Domanda e Capacità;
- Ver. Staffe: Coefficiente di verifica taglio-torsione lato acciaio inteso come rapporto tra Domanda e Capacità;
- (N/M2/M3): Sollecitazioni flessionali e sforzo normale di calcolo utilizzate nella verifica;
- (T/V2/V3): Sollecitazioni taglianti e torsionale di calcolo utilizzate nella verifica.

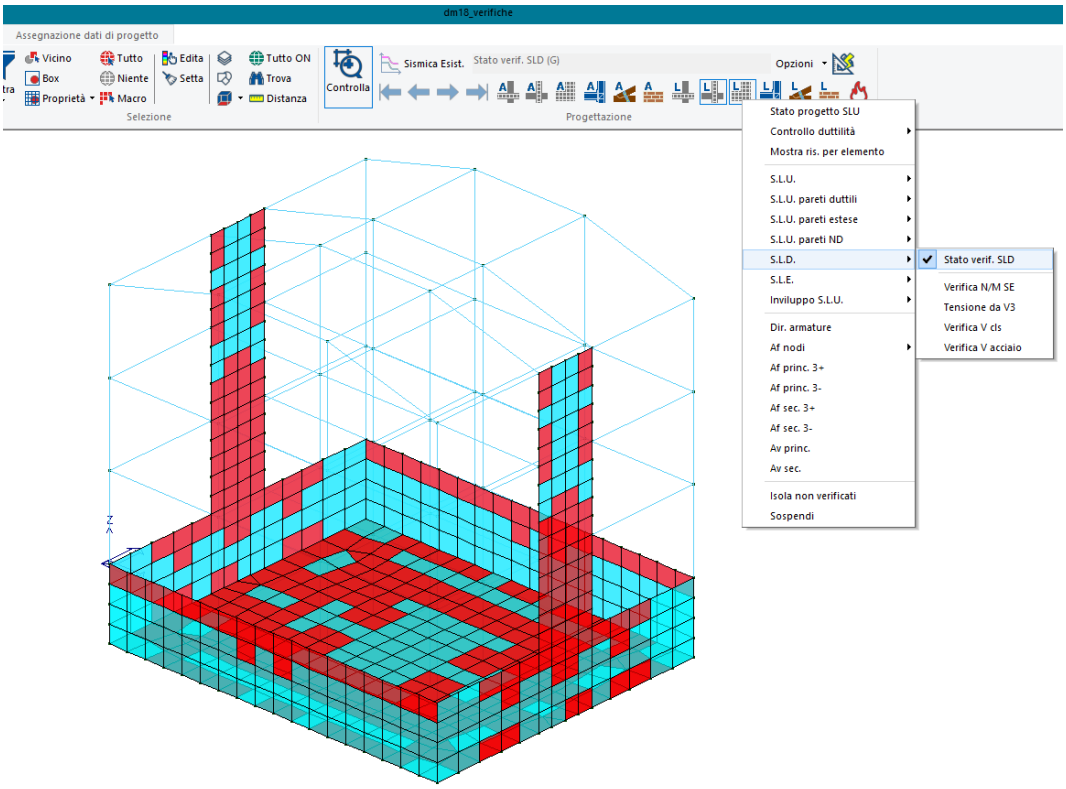



Finestra di Controllo -Pilastri-

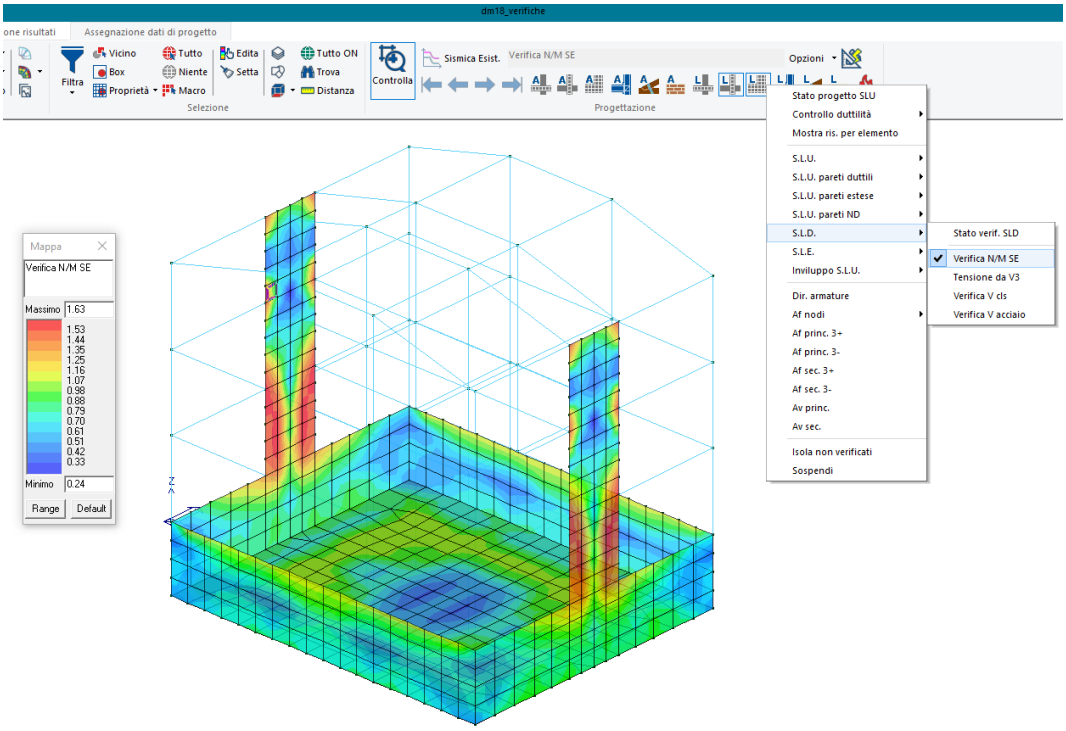
Finestra di Controllo:

- Verifica: Coefficiente di verifica M/N inteso come rapporto tra Domanda e Capacità;
- Cmb: n° della combinazione di calcolo più gravosa per la verifica in esame;
- Ver. Cls: Coefficiente di verifica taglio-torsione lato calcestruzzo inteso come rapporto tra Domanda e Capacità;
- Ver. Staffe: Coefficiente di verifica taglio-torsione lato acciaio inteso come rapporto tra Domanda e Capacità;
- (N/M2/M3): Sollecitazioni flessionali e sforzo normale di calcolo utilizzate nella verifica;
- (T/V2/V3): Sollecitazioni taglianti e torsionale di calcolo utilizzate nella verifica.

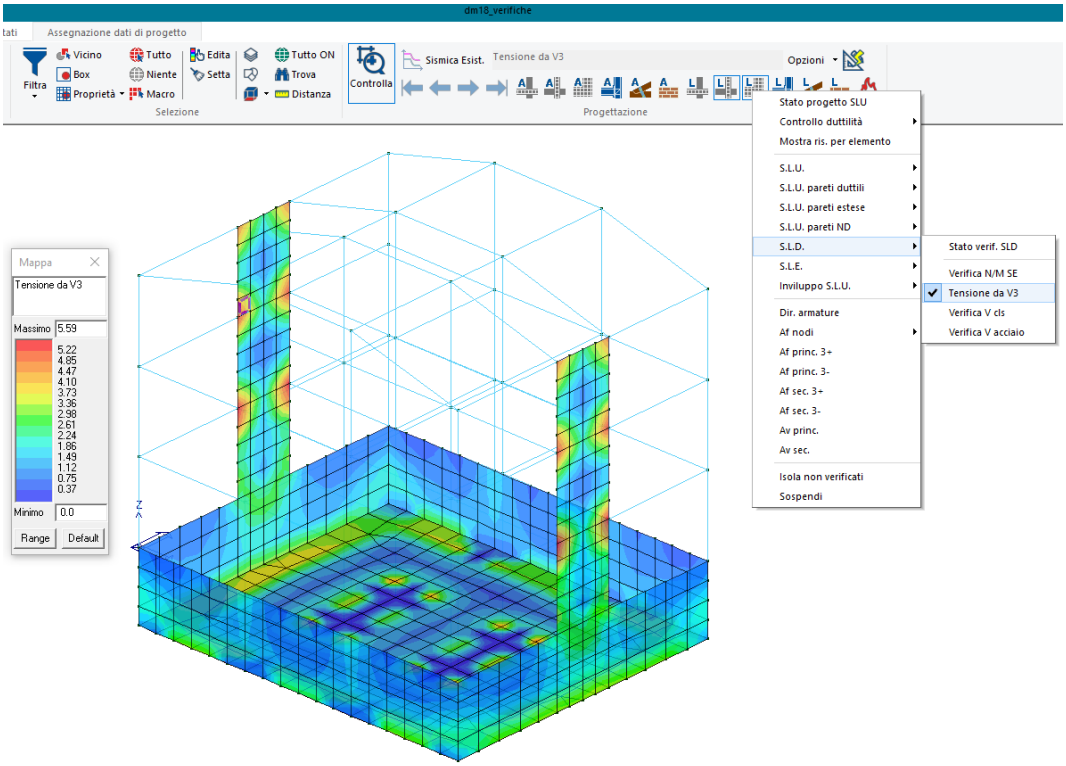
*Verifica allo SLD per elementi Gusci e Setti in C.A.*



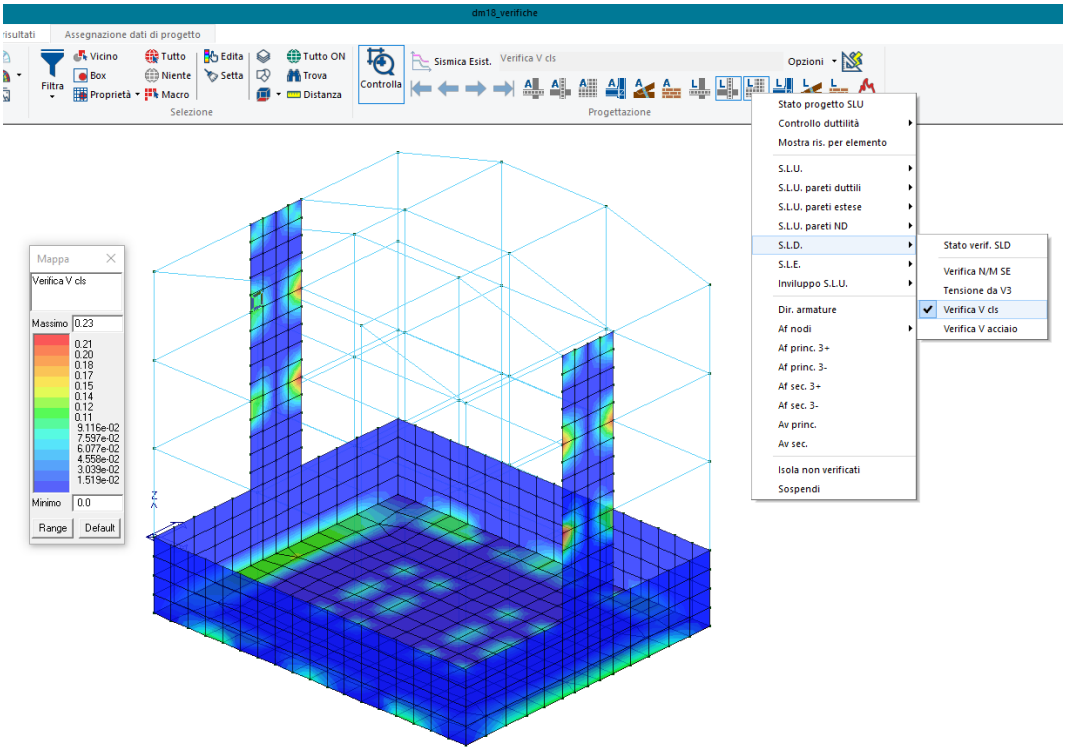

Stato di Verifica SLD -Setti e Gusci-



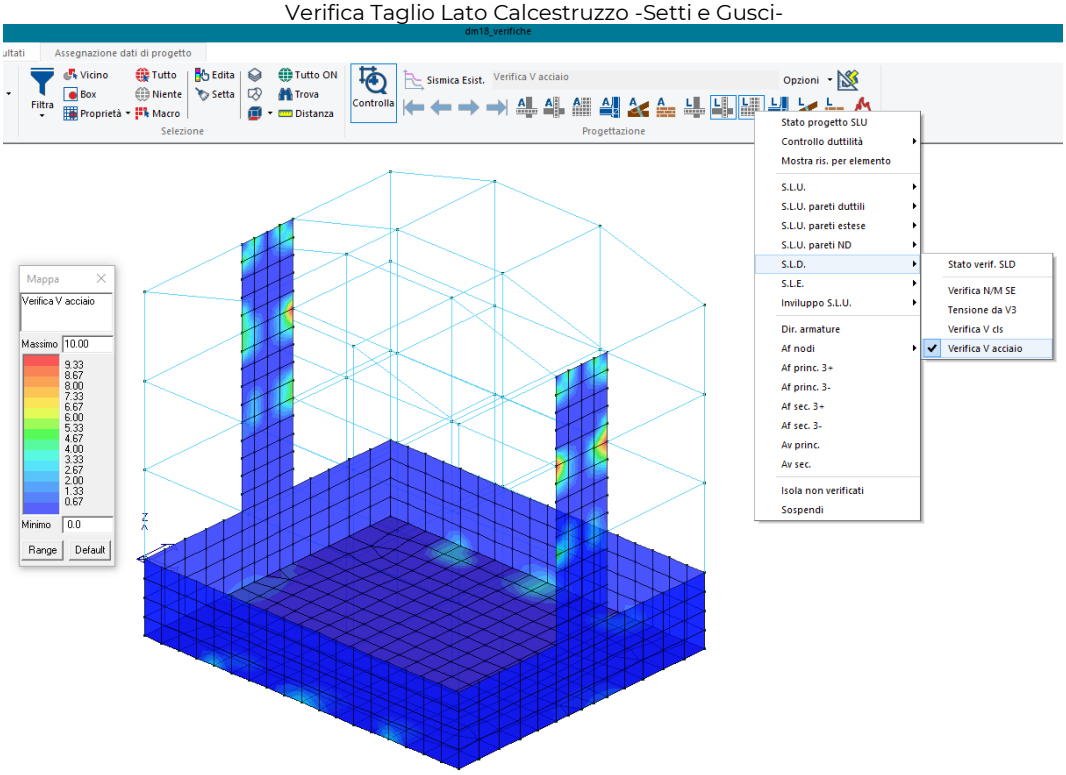

Verifica Flessione Presso-Flessione SLD -Setti e Gusci-



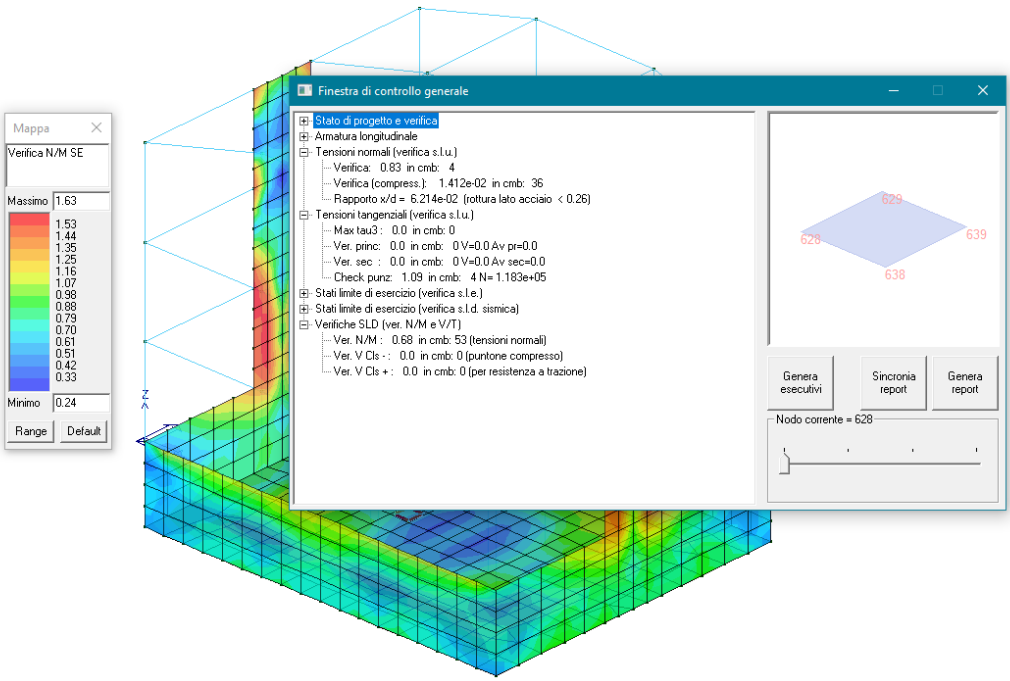

Tensione da V3 -Setti e Gusci-




Verifica Taglio Lato Calcestruzzo -Setti e Gusci-




Verifica Taglio Lato Acciaio -Setti e Gusci-




Finestra di Controllo -Setti e Gusci-

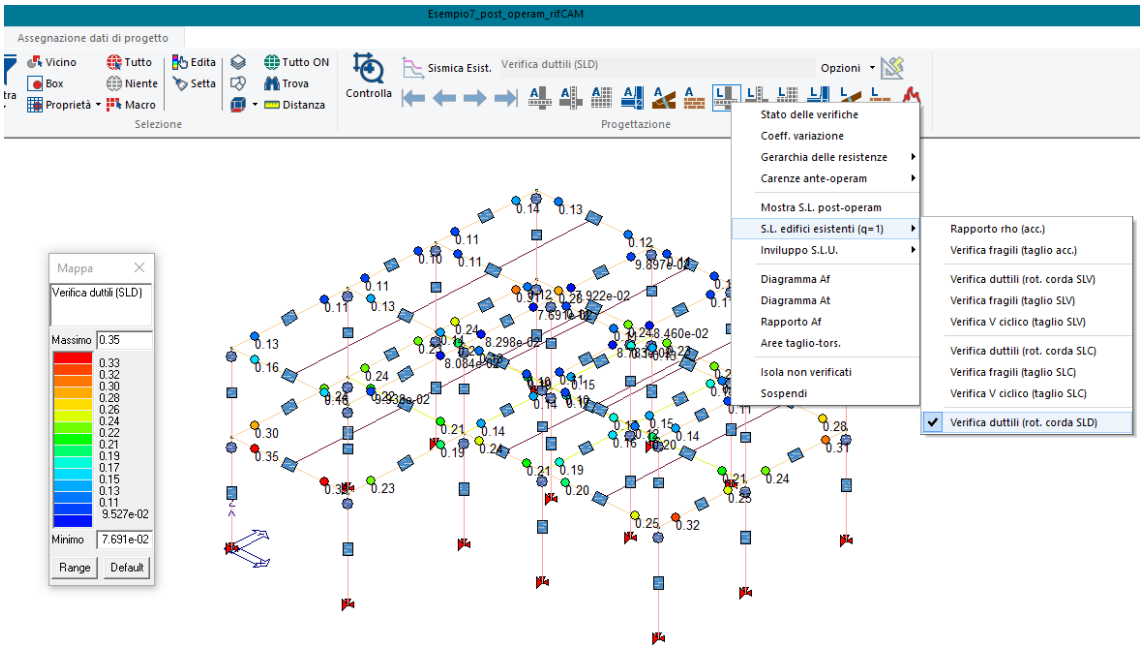
Finestra di Controllo:

- Ver N/M: Coefficiente di verifica N/M inteso come rapporto tra Domanda e Capacità;
- Cmb: n° della combinazione di calcolo più gravosa per la verifica in esame;
- Ver. V Cls: Coefficiente di verifica taglio lato calcestruzzo (compresso) inteso come rapporto tra Domanda e Capacità;
- Ver. V Cls+: Coefficiente di verifica taglio lato calcestruzzo (in trazione) inteso come rapporto tra Domanda e Capacità;

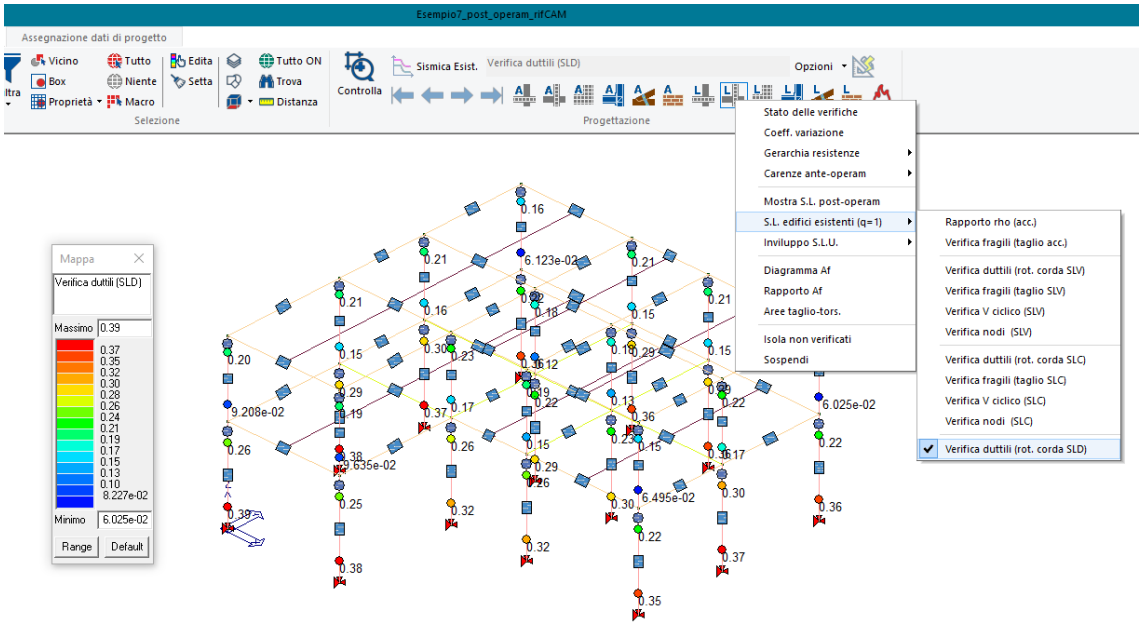
***Verifica allo SLD per elementi in C.A. Esistente Ante-Operam con C.A. esistente Post-Operam.***

La verifica allo SLD nel caso di elementi in C.A. esistente oggetto di un intervento di rinforzo (CAM, FRP) viene effettuata solo se le analisi sono condotte con il fattore di comportamento q = 1.00 tramite la formula C8.7.2.7a delle Norme Tecniche delle Costruzioni.

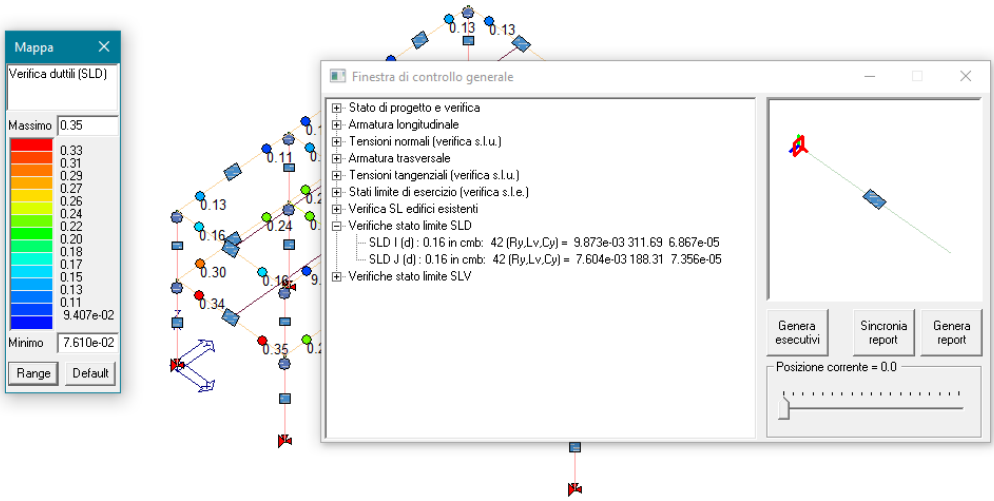
Infatti la verifica C8.7.2.7a di rotazione totale rispetto alla corda analizza una situazione di raggiungimento della tensione di snervamento.




Verifica Rotazione rispetto la Corda -Travi-



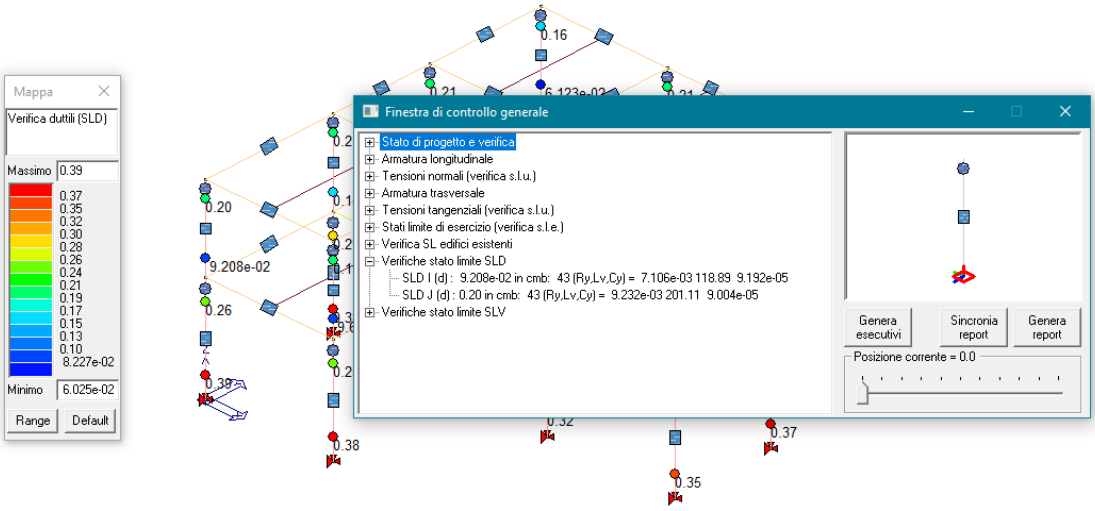

Verifica Rotazione rispetto la Corda -Pilastri-




Finestra di Controllo SLD -Travi-

Finestra di Controllo:

- SLD I (d): Coefficiente di verifica inteso come rapporto tra Domanda e Capacità del nodo i-esimo;
- SLD J (d): Coefficiente di verifica inteso come rapporto tra Domanda e Capacità del nodo j-esimo;
- Cmb: n° della combinazione di calcolo più gravosa per la verifica in esame;
- Ry: Rotazione totale rispetto la corda al raggiungimento della tensione di snervamento;
- Cy: Curvatura al raggiungimento della tensione di snervamento;
- Lv: Luce di Taglio.




Finestra di Controllo SLD -Pilastri-

Finestra di Controllo:

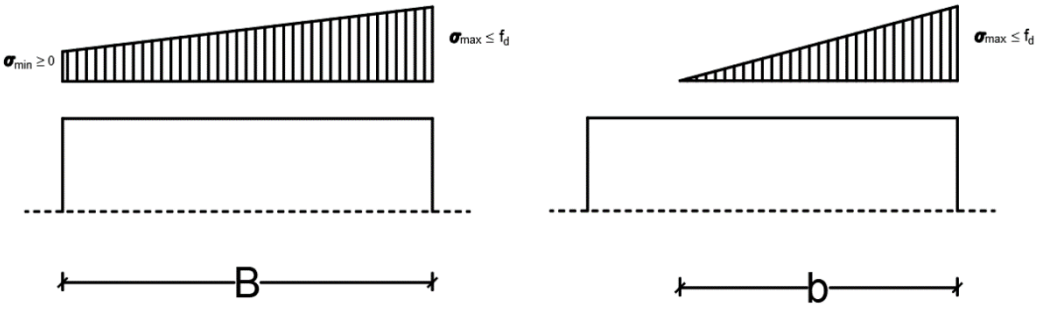
- SLD I (d): Coefficiente di verifica inteso come rapporto tra Domanda e Capacità del nodo i-esimo;
- SLD J (d): Coefficiente di verifica inteso come rapporto tra Domanda e Capacità del nodo j-esimo;
- Cmb: n° della combinazione di calcolo più gravosa per la verifica in esame;
- Ry: Rotazione totale rispetto la corda al raggiungimento della tensione di snervamento;
- Cy: Curvatura al raggiungimento della tensione di snervamento;
- Lv: Luce di Taglio.

## *Verifica allo SLD per elementi in Muratura.*

Per gli elementi in muratura le verifiche (nuova, esistente e rinforzo FRP) allo SLD saranno le seguenti:

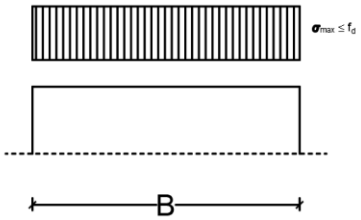
- Verifica a Presso-Flessione considerando il *Dominio Elastico*;
- Verifica a Taglio.

Per la verifica presso-flessione di elementi in muratura si rende necessaria la determinazione del Dominio Elastico. Il dominio elastico, rappresentato dalle coppie dei punti (N;M) limite, viene costruito considerando una distribuzione lineare di tensioni normali a limite elastico (ovvero dove la tensione massima $\sigma_{max}$ non supera la tensione a compressione di progetto $f_d$).

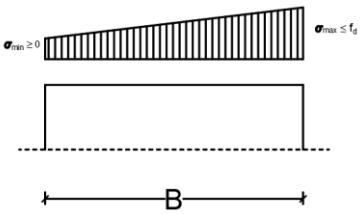



Distribuzione di tensioni Normali

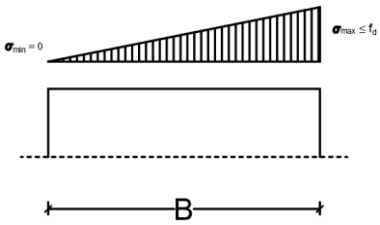
La costruzione del dominio prevede sia lo scenario in cui la sezione risulta totalmente reagente e sia lo scenario in cui la sezione risulta parzializzata.



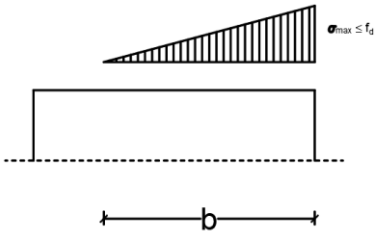

Distribuzione di tensioni Normali (A)



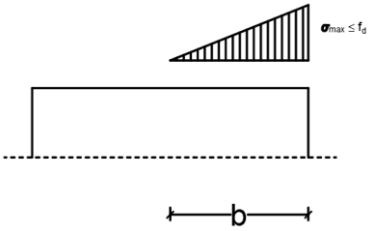

Distribuzione di tensioni Normali (B)



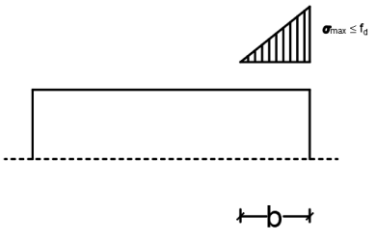

Distribuzione di tensioni Normali (C)




Distribuzione di tensioni Normali (D)

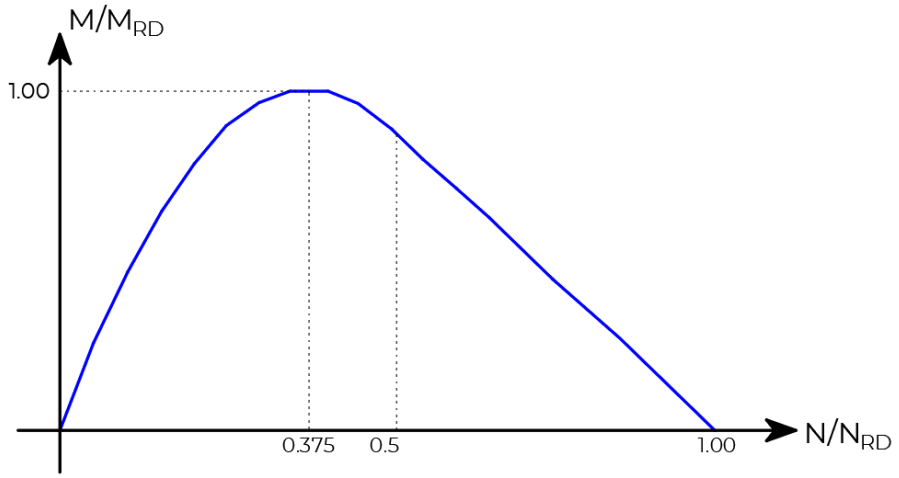



Distribuzione di tensioni Normali (E)




Distribuzione di tensioni Normali (F)

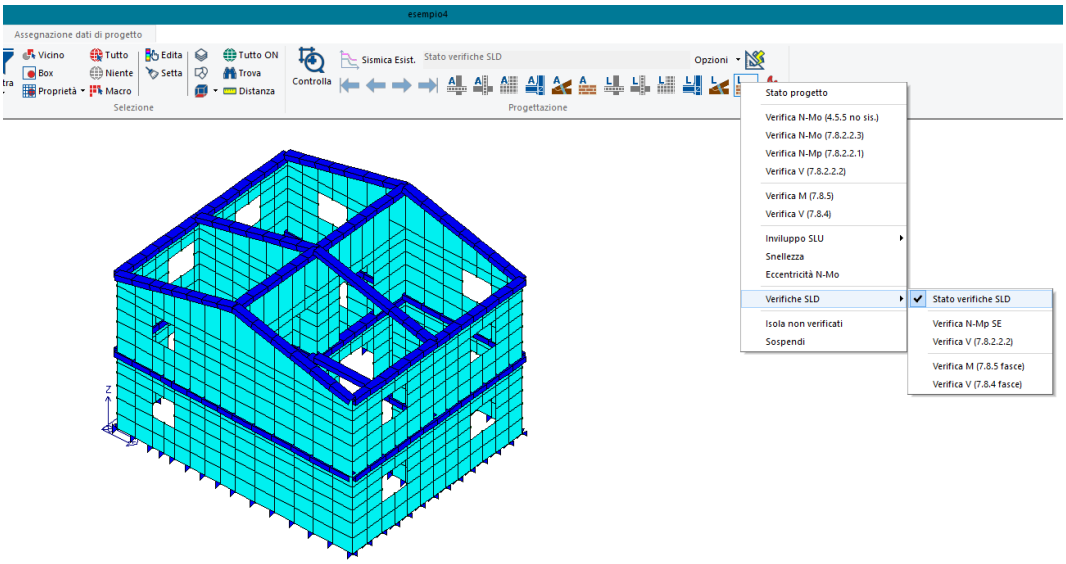
Variando la forma della distribuzione e zona reagente vengono calcolati i punti ($N_{RD}$, $M_{RD}$) che costruiscono la frontiera del dominio elastico.



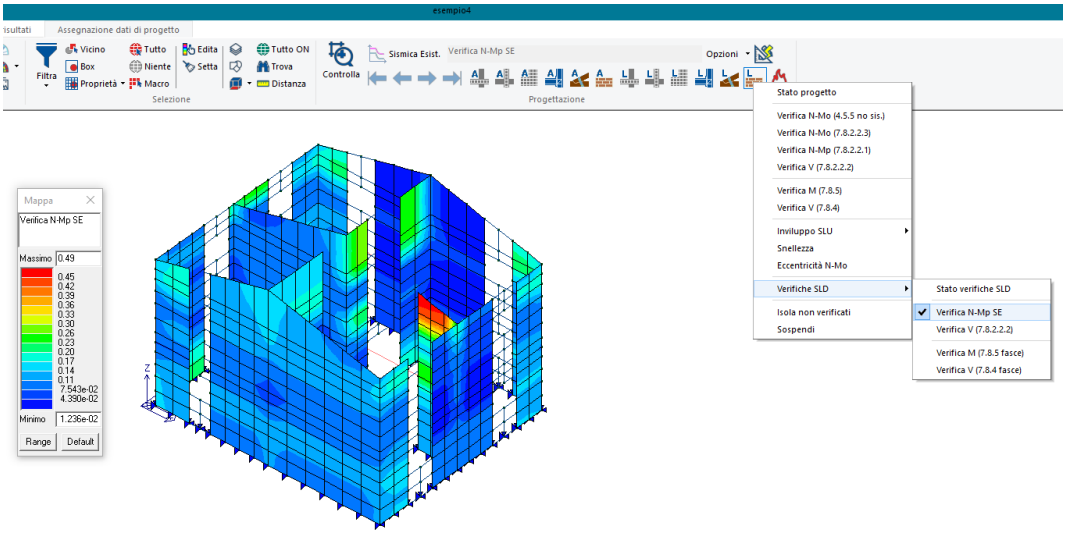

Dominio Elastico Muratura

La verifica a taglio allo SLD per gli elementi in muratura viene effettuata secondo le formulazioni già utilizzate agli SLU, a seconda del criterio di rottura impostato (Mohr-Coloumb, Turnsek-Cacovic, Mann-Muller per nuova ed esistente Istruzioni CNR-DT 200 per muratura con FRP).

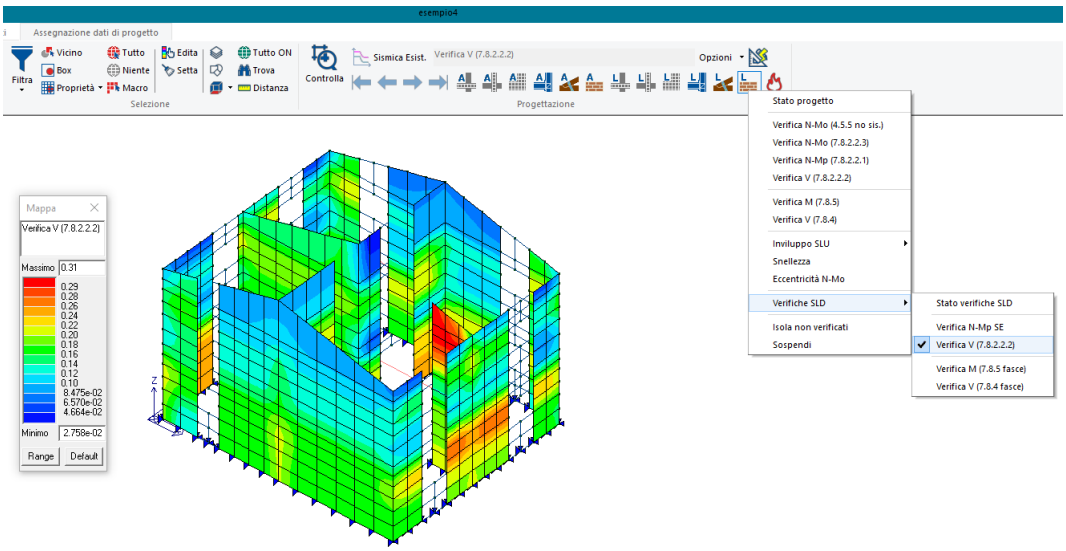
*Verifica SLD Muratura nuova ed Esistente*



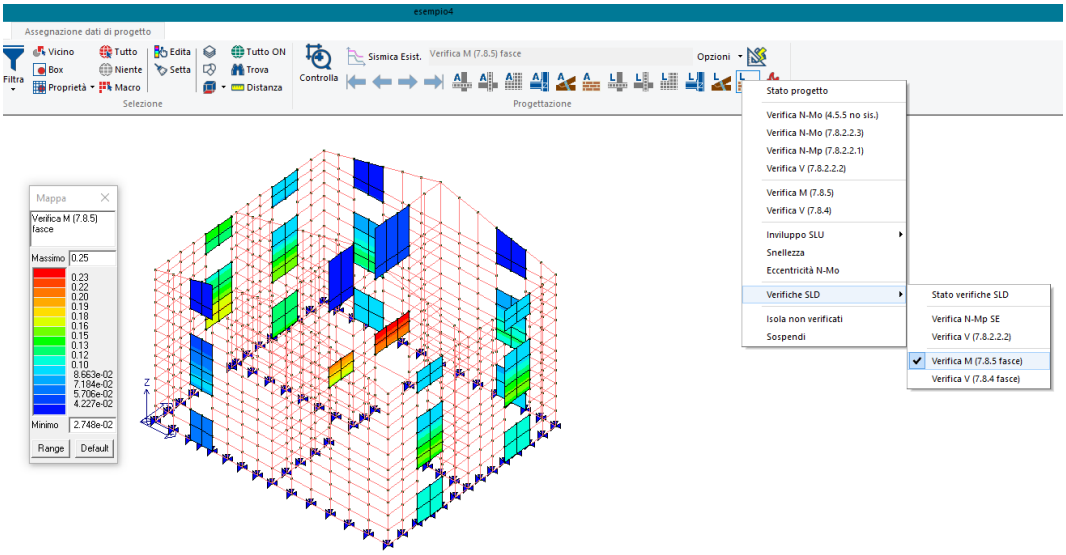

Stato di Verifica SLD -Muratura-



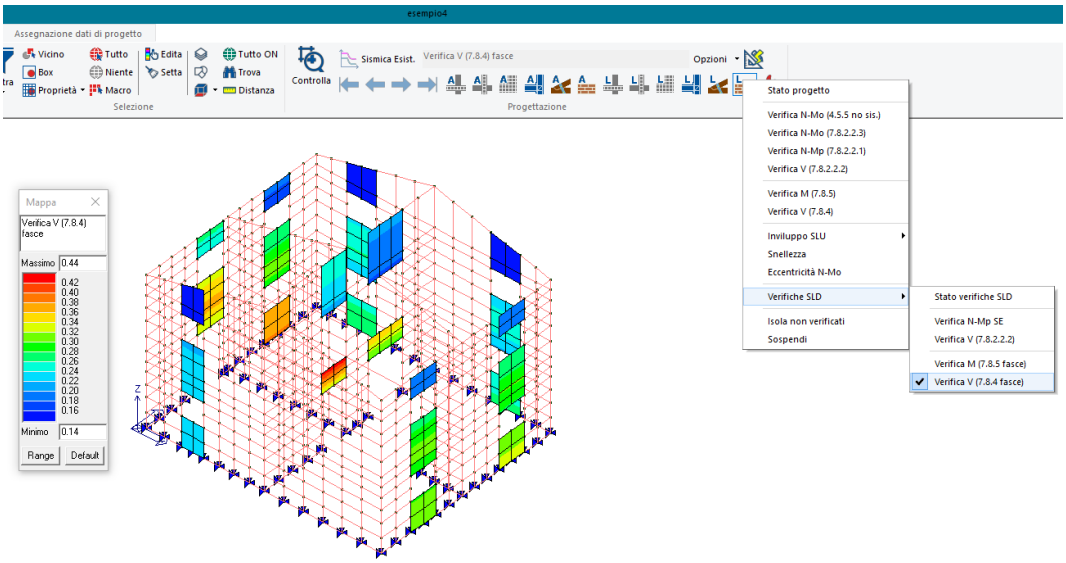
Verifica Presso-Flessione -Muratura Maschi-



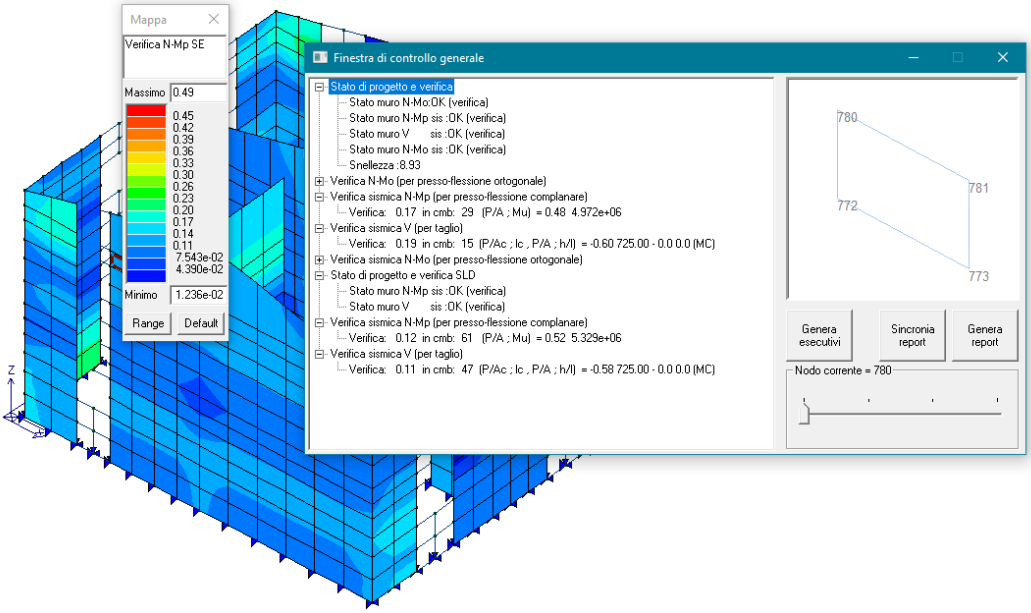

Verifica Taglio SLD -Muratura Maschi-




Verifica Flessione SLD -Muratura Fasce-




Verifica Taglio SLD -Muratura Fasce-

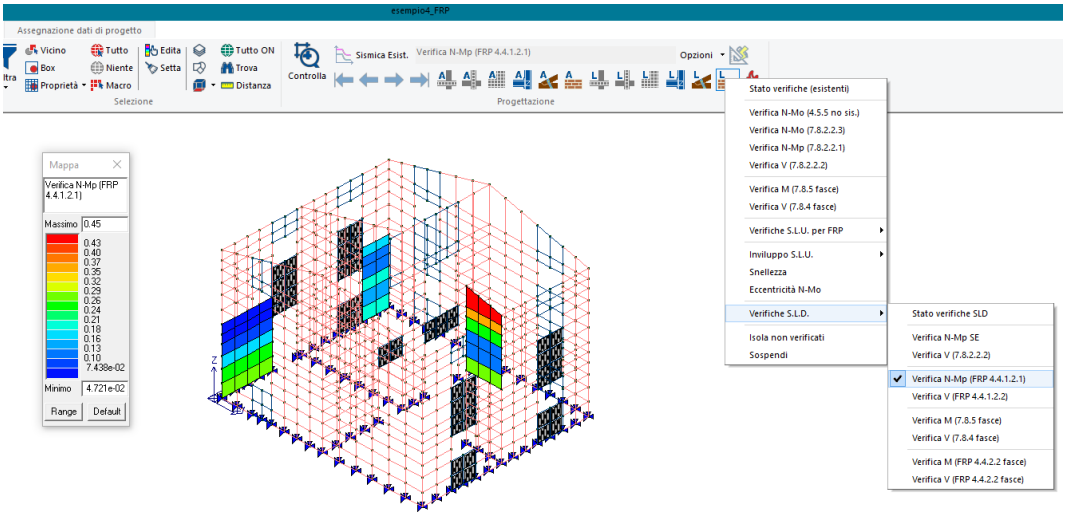



Finestra di Controllo -Muratura-

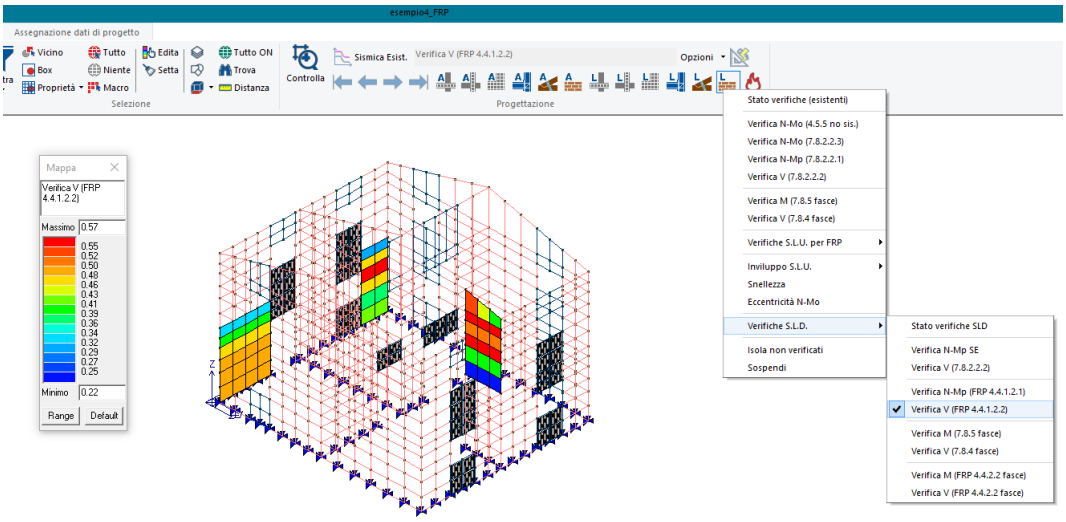
Finestra di Controllo:

- Stato di progetto e Verifica SLD:
  - Stato muro M-Mp sis: Stato di verifica allo SLD a presso-flessione;
  - Stato muro V sis: Stato di verifica allo SLD a presso-flessione;
- Verifica sismica N-Mp (per presso-flessione complanare):
  - Verifica: Coefficiente di verifica inteso come rapporto tra Domanda e Capacità;
  - Cmb: n° della combinazione di calcolo più gravosa per la verifica in esame;
  - P/A: Tensione di compressione (sforzo normale diviso l'area della sezione del maschio);
  - Mu: Momento resistente a pressoflessione.
- Verifica sismica V (per Taglio):
  - Verifica: Coefficiente di verifica inteso come rapporto tra Domanda e Capacità;
  - Cmb: n° della combinazione di calcolo più gravosa per la verifica in esame;
  - P/Ac: Tensione di compressione sull'area compressa (sforzo normale diviso l'area compressa della sezione del maschio);
  - Lc: Lunghezza della zona compressa della sezione;
  - P/A: Tensione di compressione (sforzo normale diviso l'area della sezione del maschio);
  - h/l: rapporto tra altezza e lunghezza dell'elemento in muratura.

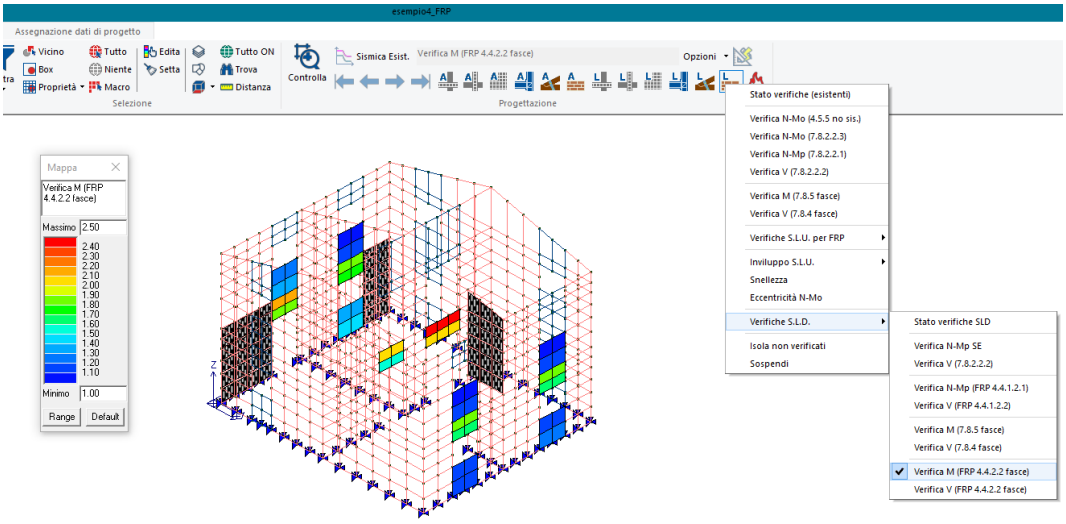
*Verifica SLD Muratura Esistente con Rinforzata*



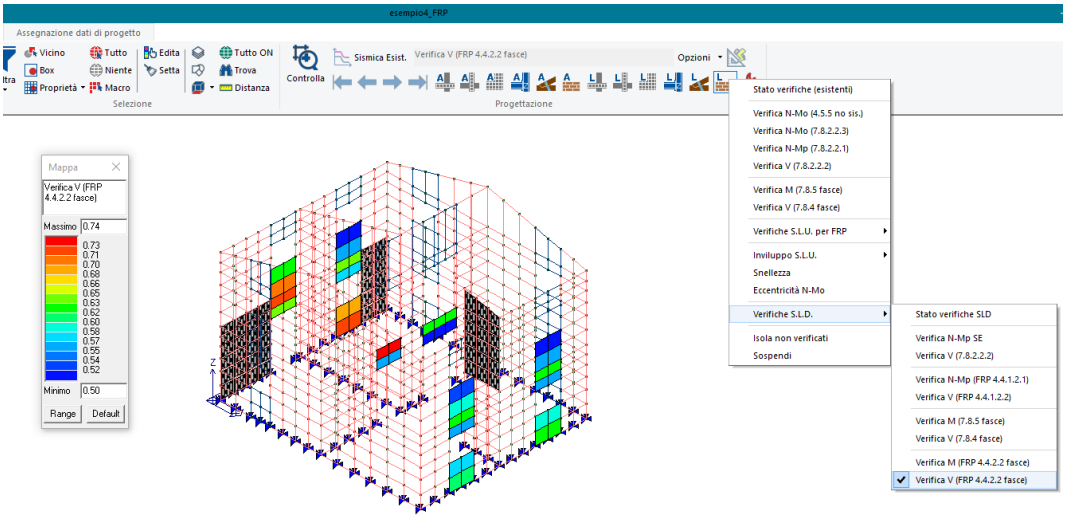

Verifica N-Mp SLD -Maschi Rinforzata FRP-



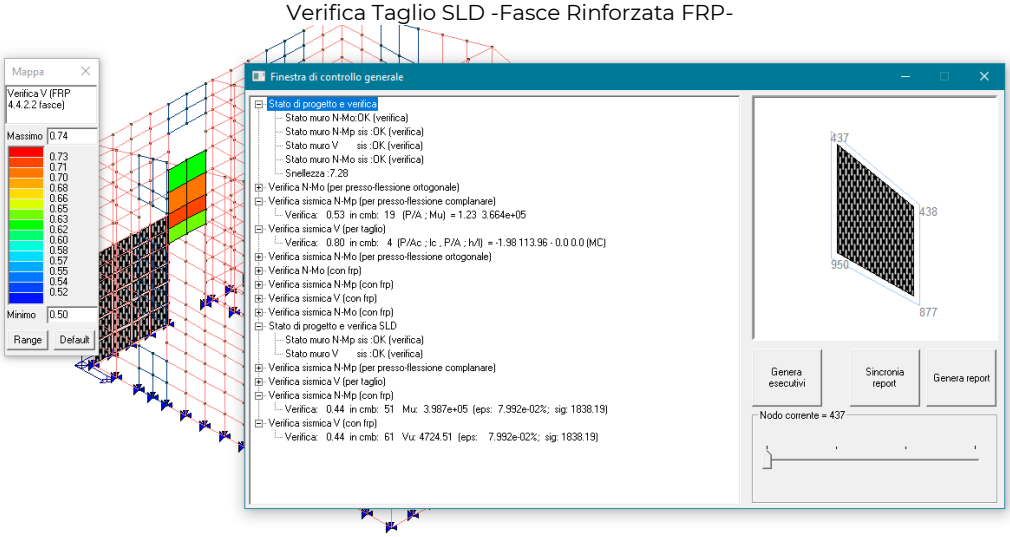

Verifica Taglio SLD -Maschi Rinforzata FRP-




Verifica Flessione SLD -Fasce Rinforzata FRP-




Verifica Taglio SLD -Fasce Rinforzata FRP-




Finestra di Controllo:

- Stato di progetto e Verifica SLD:
  - Stato muro M-Mp sis: Stato di verifica allo SLD a Presso-Flessione;
  - Stato muro V sis: Stato di verifica allo SLD a Presso-Flessione;
- Verifica sismica N-Mp (con frp):
  - Verifica: Coefficiente di verifica inteso come rapporto tra Domanda e Capacità;
  - Cmb: n° della combinazione di calcolo più gravosa per la verifica in esame;
  - Mu: Momento resistente a pressoflessione;
  - Eps: deformazione della fibra in FRP;
  - Sig: deformazione della fibra in FRP;
- Verifica sismica V (con frp):
  - Verifica: Coefficiente di verifica inteso come rapporto tra Domanda e Capacità;
  - Cmb: n° della combinazione di calcolo più gravosa per la verifica in esame;
  - Vu: Taglio Resistente;
  - Eps: deformazione della fibra in FRP;
  - Sig: deformazione della fibra in FRP;

***Ricapitolando***

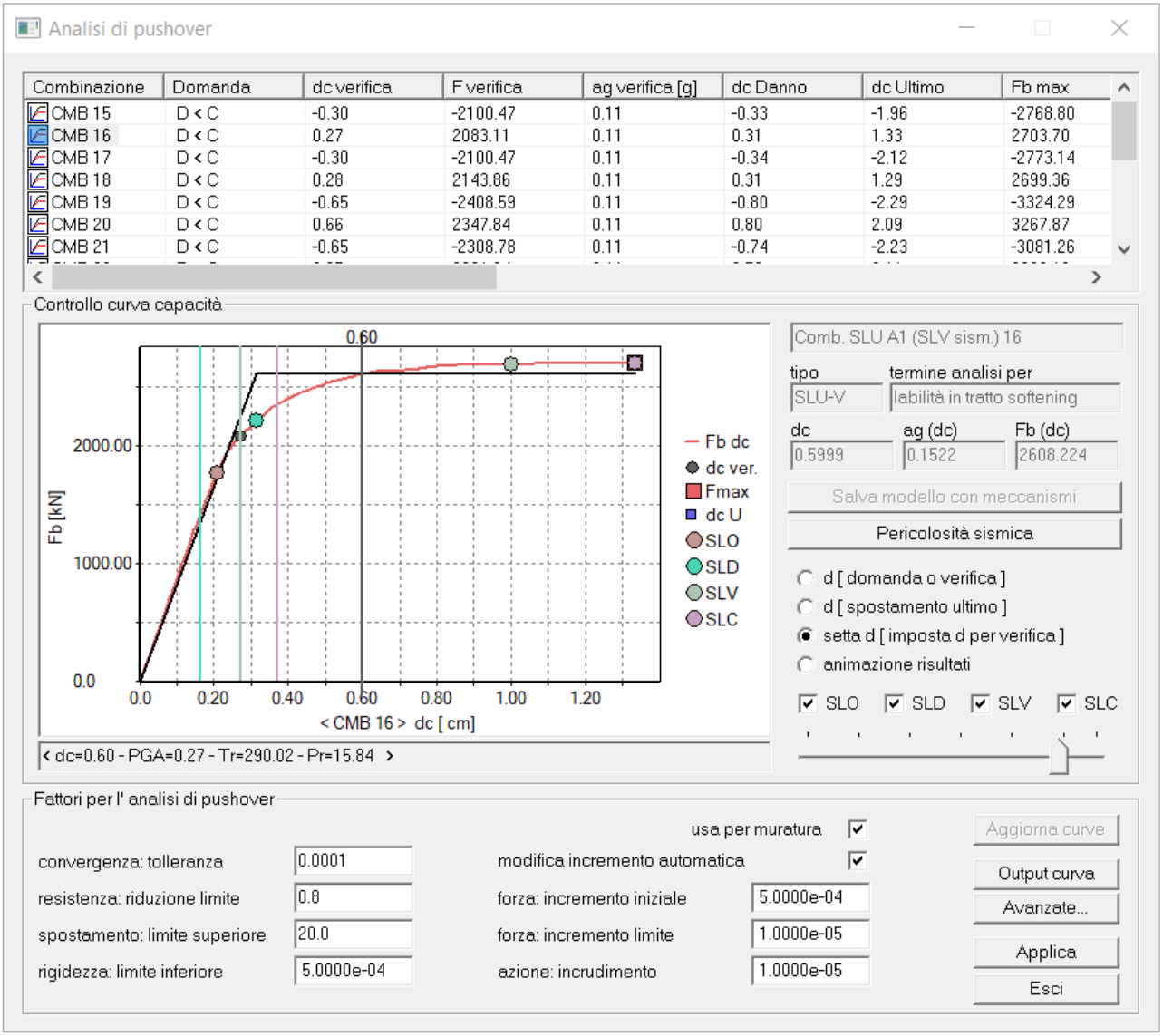
| ***Elementi*** | ***Tipologia di Verifica*** | ***Note*** |
|---|---|---|
| **C.A. nuovo ed esistente (con q>1.00)** | • Verifica N/M SE<br>• Verifica V/T calcestruzzo<br>• Verifica V/T acciaio | Vengono verificati Travi, Pilastri, Setti e Gusci.<br>Le verifiche vengono trattate come per gli elementi *Non Dissipativi*, <u>pertanto non si viene effettuata la verifica dei nodi.</u><br>In sostanza sono verifiche del Cap. 4 con Legame Sostanzialmente Elastico. |
| **C.A. esistente A.O. con Rinforzo P.O. (con q=1.00)** | • Verifica di rotazione Rispetto la corda SLD | La verifica viene effettuata tramite la rotazione rispetto la corda con la formula C8.7.2.7a |
| **Muratura nuova ed Esistente** | • Verifica N/M (Dominio Elastico)<br>• Verifica V | La verifica a Presso-flessione viene effettuata tramite Dominio Elastico, mentre per il Taglio viene utilizzata la formulazione usata per gli SLU |
| **Muratura Rinforzata P.O.** | • Verifica N/M (Dominio Elastico con Frp)<br>• Verifica V | La verifica a Presso-flessione viene effettuata tramite Dominio Elastico con Frp, mentre per il Taglio viene utilizzata la formulazione usata per gli SLU.<br>Si ricorda che per le usuali quantità di rinforzo anche a SLU la muratura tende a non plasticizzarsi. |

## 2) Implementata circolare 2019 nelle analisi di pushover con modulo 6

Implementate le verifiche previste dalle NTC 08 e dalla circolare 2019 per la muratura.
Migliorata la finestra con i risultati: ora è presente solamente la curva dell'oscillatore reale e la bilatera è amplificata per Gamma.
Sulla curva di capacità sono inoltre identificati domanda e capacità per la muratura per ciascuno stato limite:

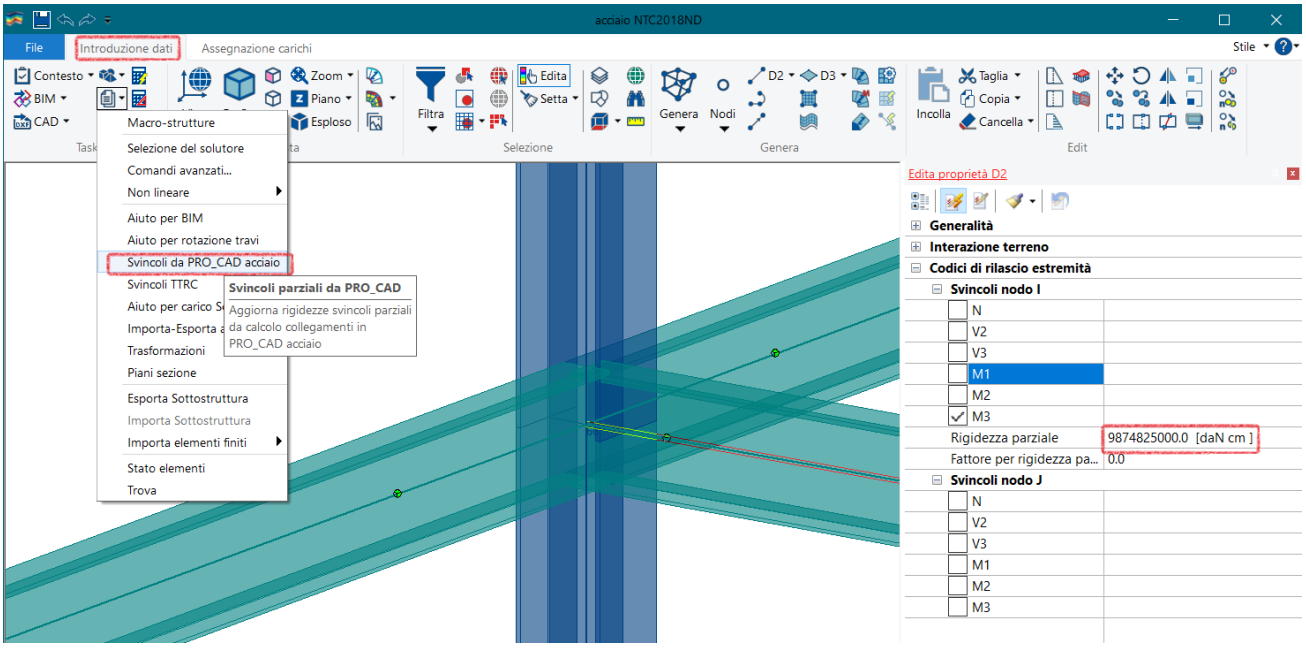
- La domanda è rappresentata da una linea verticale
- La capacità è rappresentata da un cerchio

La verifica globale è soddisfatta se la capacità è maggiore della domanda, ovvero se per ciascuno stato limite la linea verticale è a sinistra del corrispondente cerchio dello stesso colore.



3) Aggiornata la classificazione delle zone sismiche sulla base delle riclassificazioni locali
4) Implementata la possibilità di aggiornare le rigidezze degli svincoli parziali dei nodi in acciaio

Si vedano dettagli implementazione nel paragrafo relativo al programma PRO_CAD nodi acciaio.




5) Migliorato algoritmo per verifiche con taglio ciclico e q=1
6) Migliorato l'algoritmo per il calcolo dei valori di TR nella finestra della pericolosità sismica, adesso usa i valori reali
7) Rimosso errore nelle verifiche a taglio di profili a doppio T accoppiati in acciaio
8) Rimosso automatismo che ripristinava i criteri di progetto di default all'inserimento dei casi di carico sismici
9) Migliorata stabilità del solutore SAM che terminava prematuramente le analisi in presenza di cordoli molto armati.
10) Rimosso problema nella generazione automatica delle immagini per la relazione con PRO_SAM: veniva esportata automaticamente solo la curva relativa alla prima analisi.
11) Migliorata l'individuazione del punto finale della bilineare ottenuta a valle delle analisi PRO_SAM.
12) Inserita la condizione SLO ≤ SLD ≤ SLV ≤ SLC per le domande in spostamento nelle verifiche a valle delle analisi PRO_SAM.
13) Rimosso problema relativo al calcolo delle azioni globali in presenza di carichi termici.
14) Aggiunta la possibilità di eseguire le verifiche edificio esistente a valle delle analisi di pushover anche in mancanza di combinazioni SLU struttura.
15) Rimosso problema legato alla lettura del materiale di tipo muratura da file IFC.
16) Modificato lo scambio dati con PRO_CAD Plinti, si vedano dettagli implementazione nel paragrafo relativo al programma PRO_CAD Plinti.
17) Introdotta una modifica nella gestione della combinazione quadratica CQC e SRSS relativamente alle tensioni tangenziali membranali per D3. le operazioni di smoothing sono ora eseguite a monte e non a valle della combinazione. Ciò migliora il risultato in presenza di un numero elevato di modi significativi. L'algoritmo precedente poteva risultare eccessivamente a vantaggio di sicurezza.
18) Altre modifiche e miglioramenti.

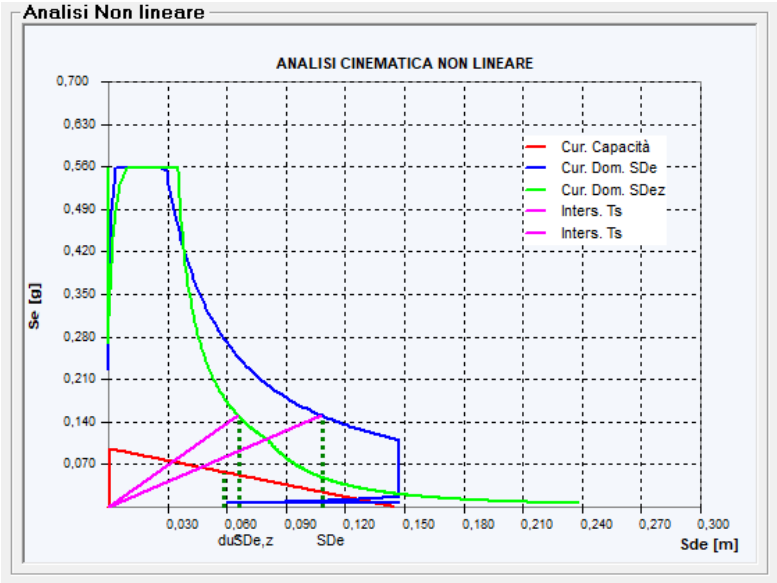
## 19) Nuovo pacchetto PRO_ILC

Aggiunto un programma che consente la gestione dei pacchetti per gli interventi locali e i particolari costruttivi acquistabile indipendentemente da PRO_SAP.
I moduli di PRO_ILC non sono più disponibili nelle versioni free di PRO_SAP Entry ed e-TIME.

## 20) Programma PRO_CINEm -

Build 2021.04.0053
data:25/04/2021

- Nuova Curva ADRS con il plottaggio contemporaneo sia della Curva di Domanda SDe e sia della curva di Comanda Sde,z
- Inserimento del comando “Specchia” per l’inversione della parete.



## 21) Programma pareti ISOTEX -

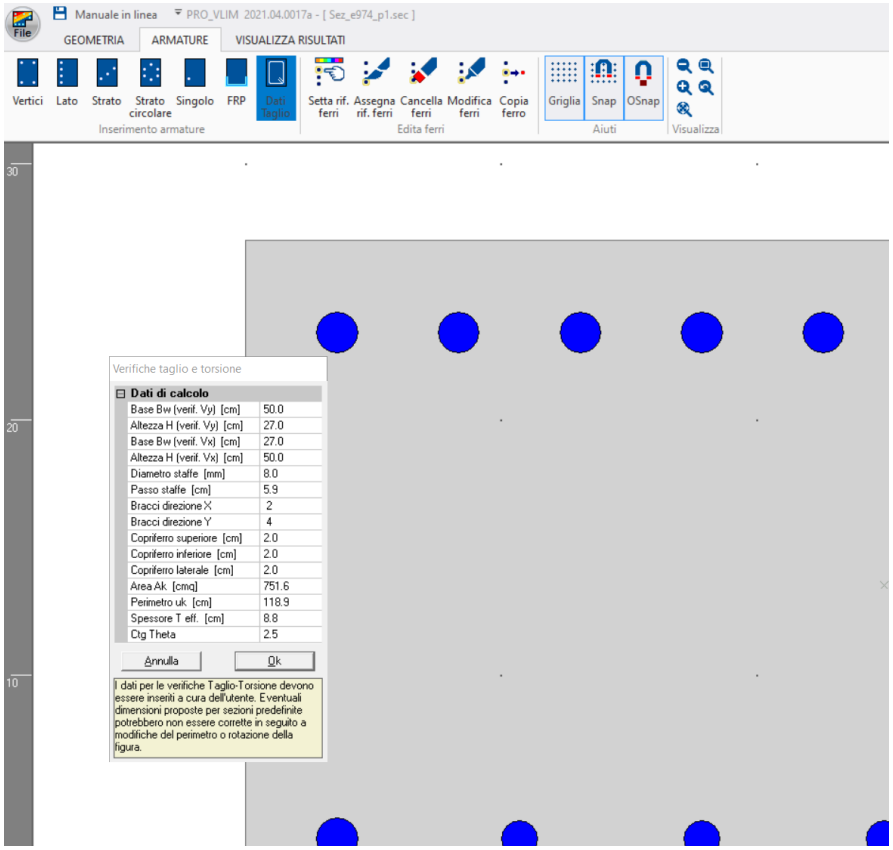
Build 2021.03.0023e

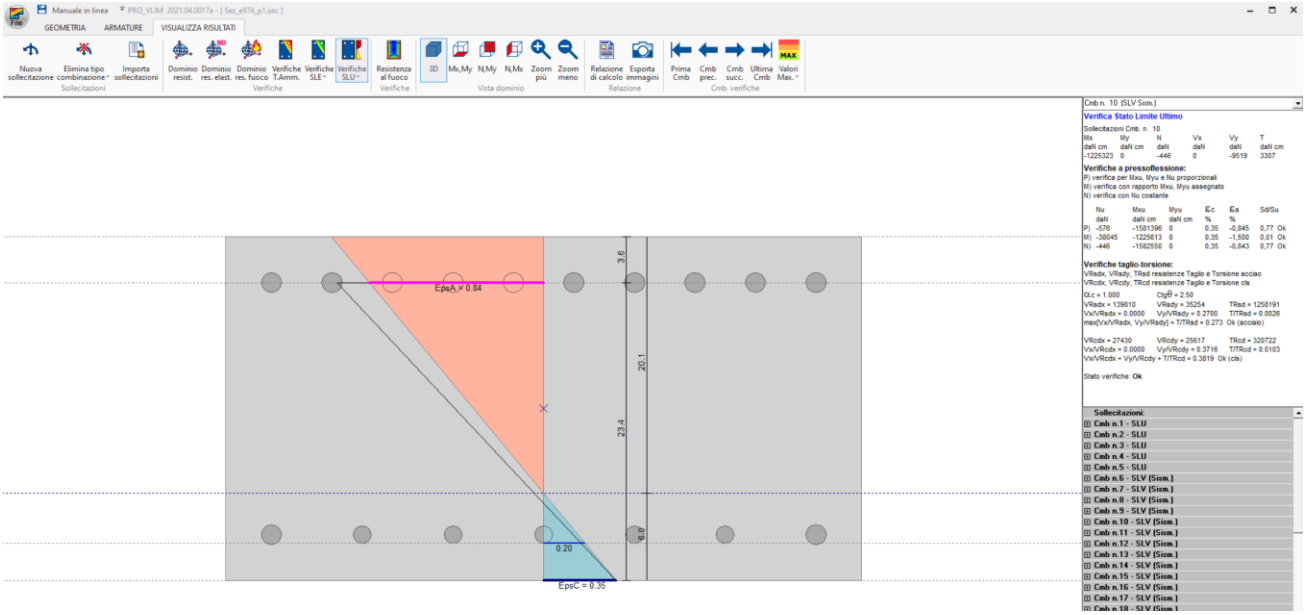
- corretto possibile RUN TIME ERROR nella verifica delle fasce
- aggiornamento del manuale
- corretto mancato aggiornamento dello stato FASCIA/PARETE dopo l'uso del comando CANCELLA PARETE
- correzione ad un errore nel percorso del file degli SCHEMI PLANIMETRICI

## 22) Programma PRO_VLIM -

Build 2021.04.0017°

- Perfezionate le verifiche a taglio e torsione
- Migliorata la relazione
- Migliorato lo scambio dati con PRO_SAP per materiali esistenti

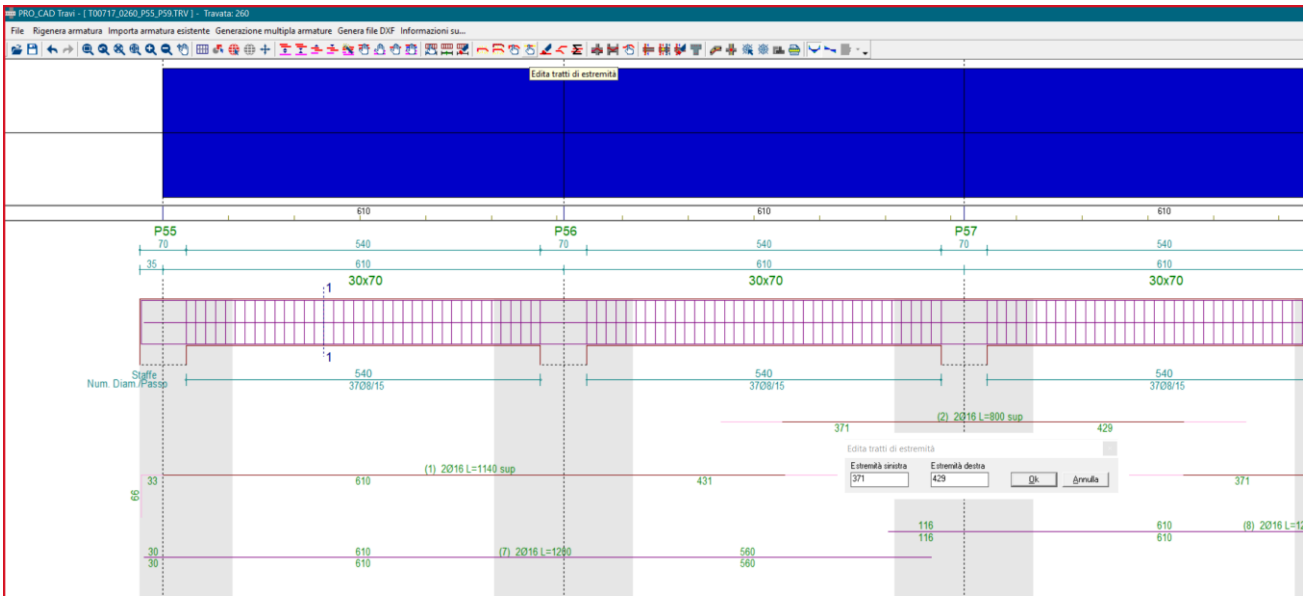





## 23) Programma PRO_CAD Travi -

Build 2021.03.0085g

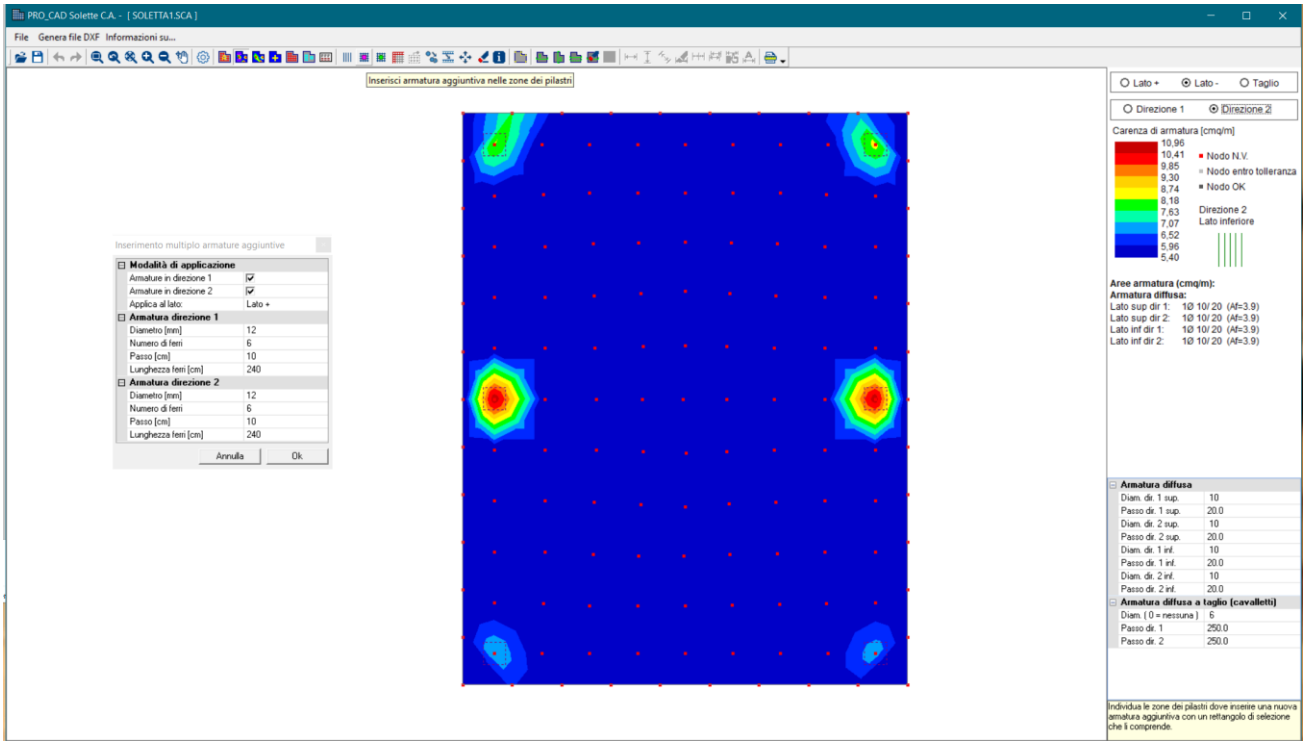
- Migliorata la gestione delle sovrapposizioni nei ferri di parete
- Aumentata la precisione dell'arrotondamento delle lunghezze dei ferri
- Nuova gestione dell'editing dei tratti di estremità dei ferri



## 24) Programma PRO_CAD Solette C.A. -

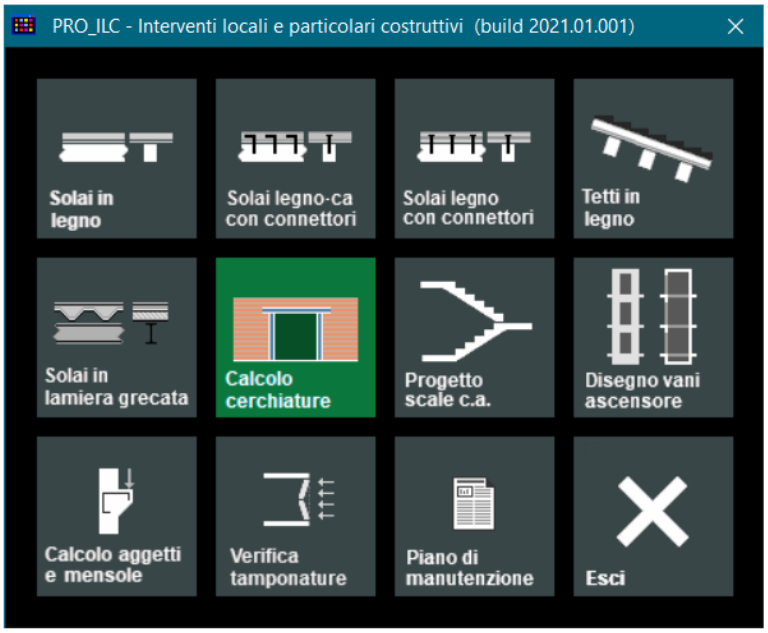
build 2021.03.0006d

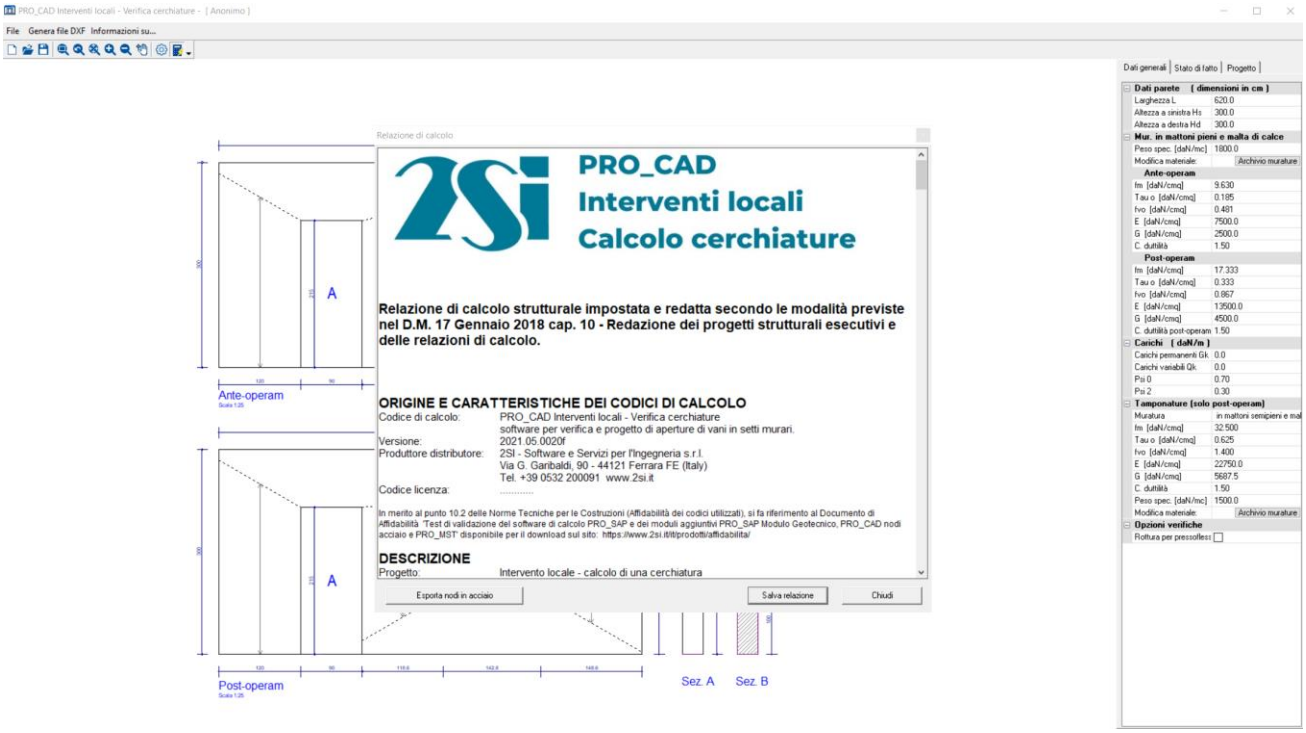
- nuovi pulsanti per l'inserimento di armature aggiuntive in corrispondenza di **pali** o **pilastri**
- eliminato errore di sovrapposizione dei disegni con generazione multipla di DXF
- miglioramenti al disegno delle sezioni



Programma PRO_CAD Cerchiature -

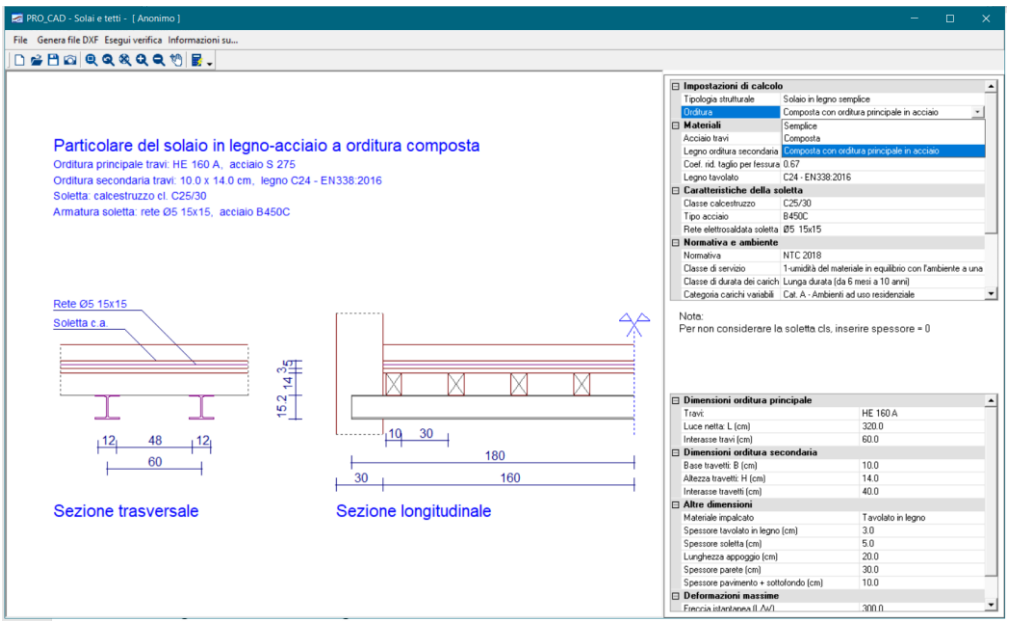
Build 2021.04.0020d
- nuova relazione
- correzione alla numerazione dei nodi inviati al modulo Nodi acciaio
- modifiche alla verifica dell'architrave



## 25) Programma PRO_CAD Solai e tetti-

Build 2021.05.0018
- aggiunta la gestione di solai in legno con travi principali in acciaio
- migliorata la relazione di calcolo




## 26) Programma PRO_CAD Pilastri -

Build 2021.03.0030a
- corretto errore di disposizione delle armature delle sezioni circolari che si poteva verificare con l'utilizzo del comando 'congela assi'

## 27) Programma PRO_CAD Plinti -

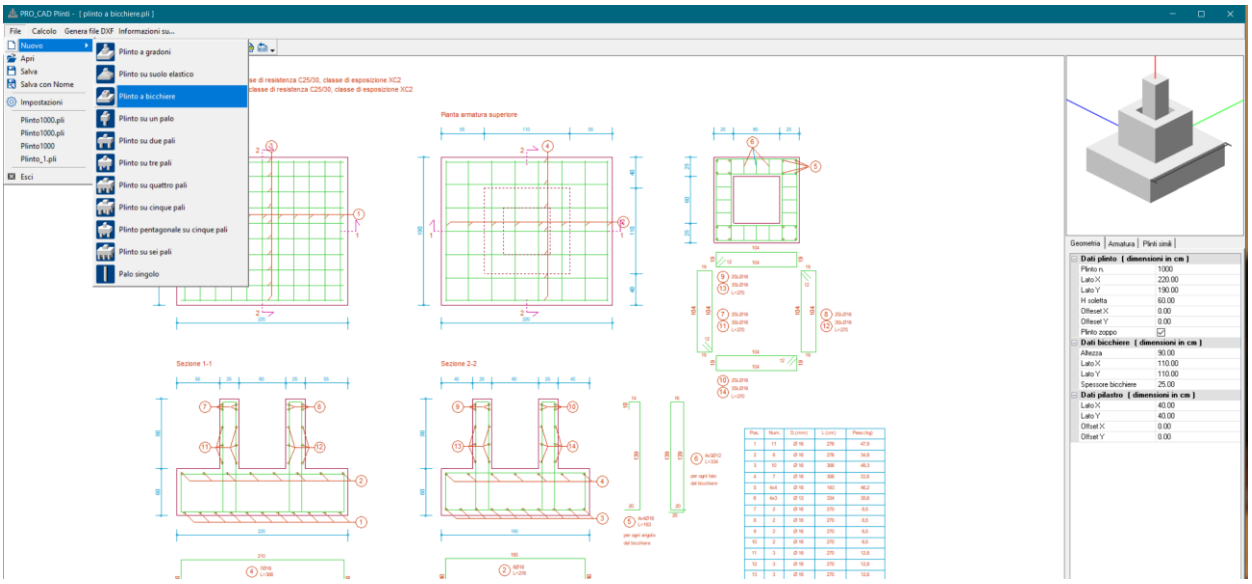
Build 2021.03.0061a
- possibilità di inserire fino a 12 barre nelle zone d'angolo dei bicchieri
- miglioramenti al disegno delle sezioni

A partire da questa versione l'amplificazione delle componenti viene fatta direttamente da PRO_SAP e non più dal modulo plinti. Nella finestra delle preferenze è pertanto stata rimossa la possibilità d personalizzare gammaRd.

- Nel caso di modello PRO_SAP contenga l'intiera struttura, le azioni sismiche e gli elementi di fondazione viene fatto tutto in automatico (PRO_SAP esporta le azioni già incrementate)
- Nel caso di modello fatto in PRO_SAP contenga solo le fondazione e si sia proceduto con l'importazione delle reazioni vincolari è necessario importare le reazioni con le componenti già incrementate di gammaRd

Una menzione particolare va fatta per il collegamento del bicchiere che utilizza dei gammaRd differenti.

- Anche in questo caso se il modello più fondazione viene fatto in PRO_SAP in automatico vengono passate al modulo plinti delle combinazioni ulteriori per il calcolo del bicchiere già amplificate in funzione della classe di duttilità.
- Nel caso in cui vengano utilizzate le reazioni vincolari il modulo amplifica le azioni del solo bicchiere con una piccola approssimazione. Viene assunto un valore gamma*RD per il bicchiere (pari ad 1.35 per CDA ed 1.2 per CDB, come da normativa) dopodiché moltiplica le azioni sul bicchiere per gamma*Rd/gammaRd. Anche in questo caso pertanto basta importare il carico amplificato per il gammaRd del plinto come indicato sopra e poi il programma amplifica in automatico le azioni per il bicchiere




## 28) Programma PRO_CAD Setti C.A. -

build 2021.03.0005c
- eliminato errore di sovrapposizione dei disegni con generazione multipla di DXF
- miglioramenti al disegno delle sezioni

## 29) Programma PRO_MST -

Build 2021.03.0052
- eliminato errore di stampa risultati in relazione
- modificata l'estensione del file del modello
- eliminata instabilità in fase di progetto armatura contrafforte con inclinazione a 45°

## 30) Programma PRO_CAD disegno impalcati -

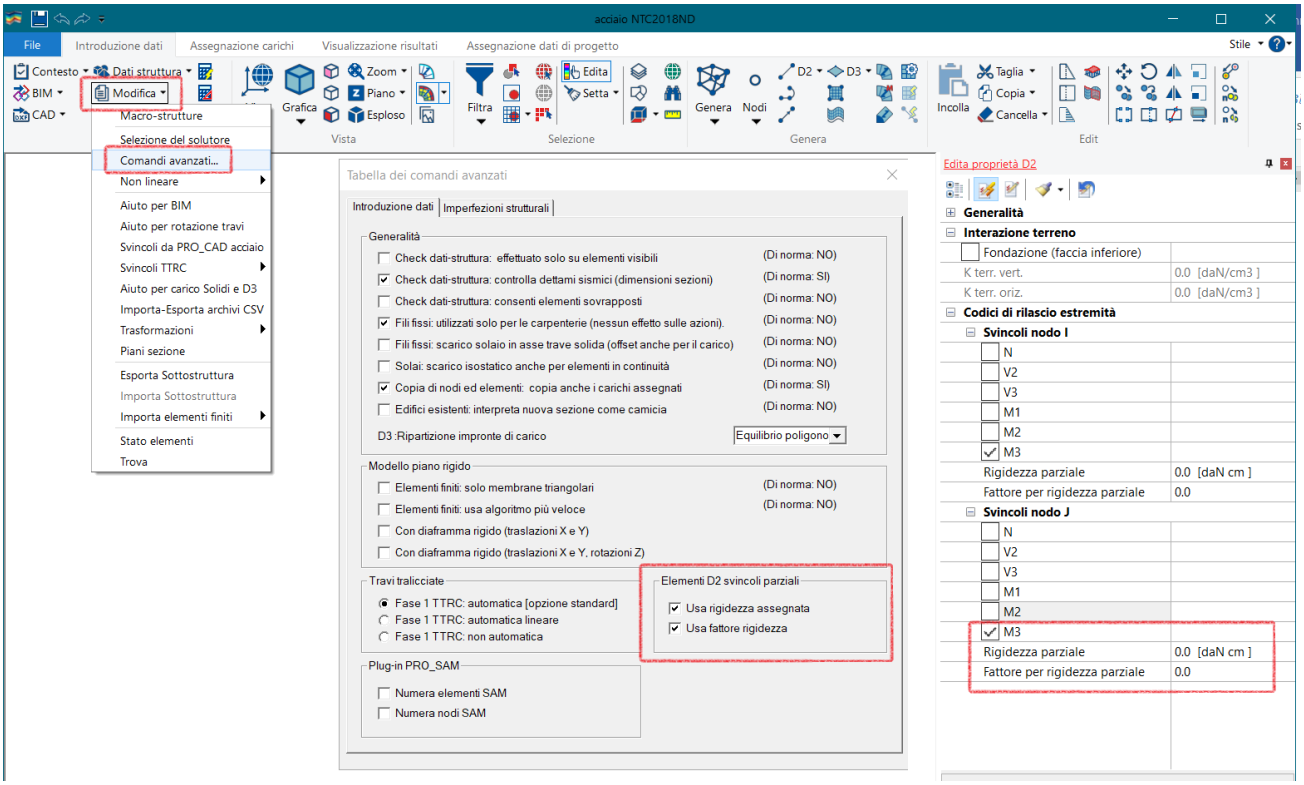
Build 2020.12.0030p
- nuova gestione pareti in muratura armata e Isotex

## 31) Programma PRO_CAD - Nodi in acciaio -

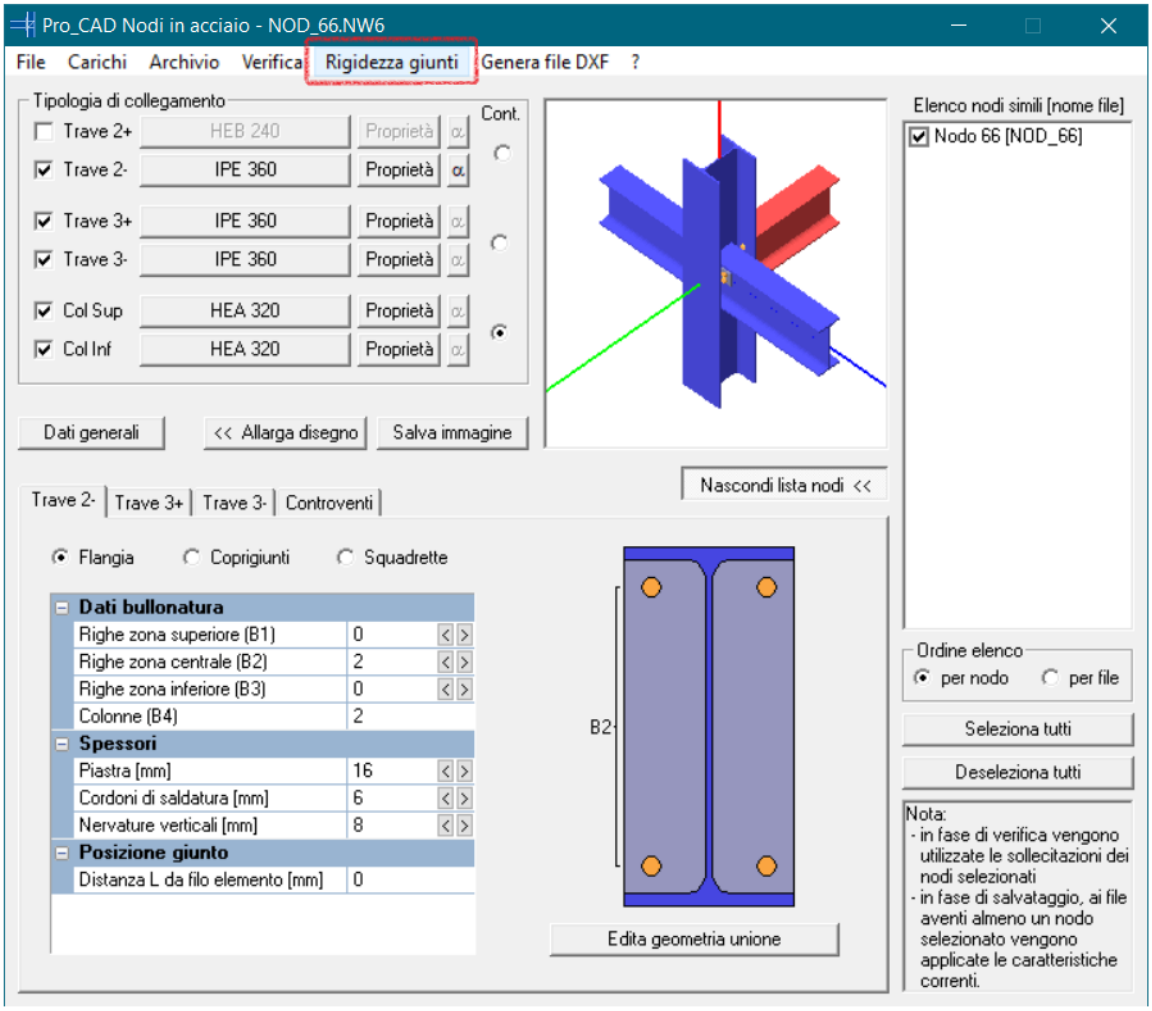
Build 2021.05.0052

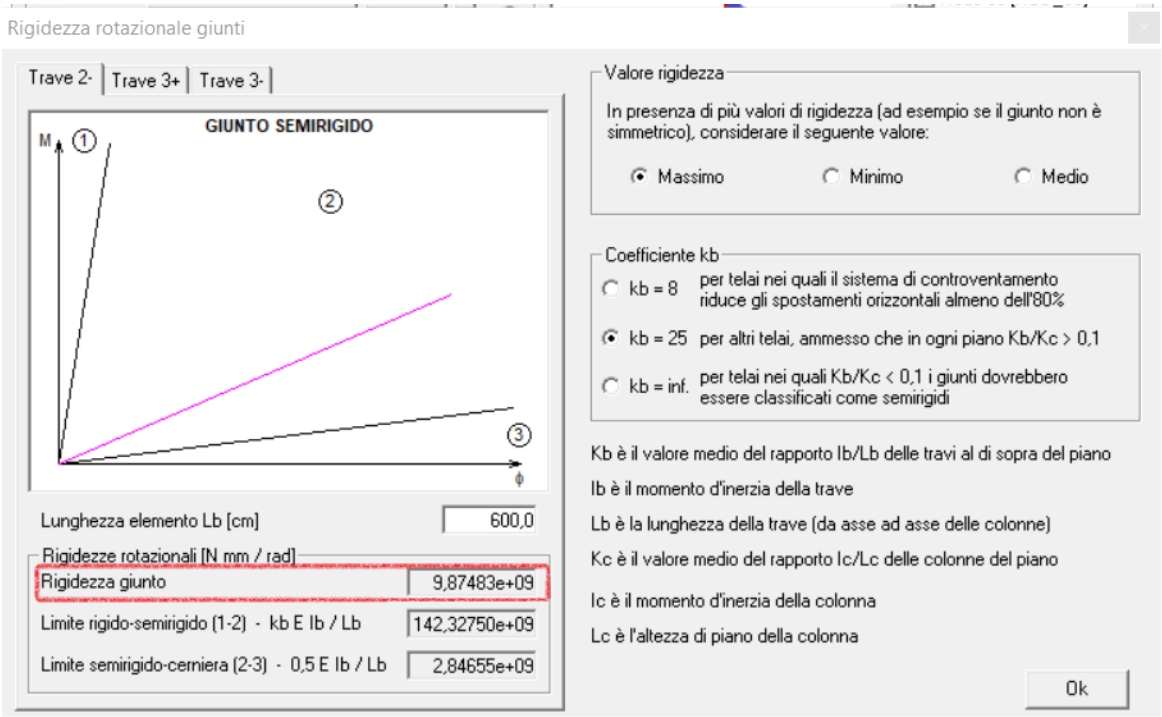
- implementato il calcolo della rigidezza rotazionale dei giunti flangiati per profili a DoppioT

- implementato lo scambio dei dati di rigidezza rotazionale dei giunti con Pro_Sap
Per prima cosa è necessario in PRO_SAP attivare la visualizzazione degli svincoli parziali sia come rapporto di rigidezza che come rigidezza assegnata:



Una volta assegnati gli svincoli di primo tentativo è possibile progettare la struttura, generare gli esecutivi dei collegamenti e all'interno di PRO_CAD nodi acciaio calcolare la rigidezza del giunto, funzione dei bulloni e delle proprietà assegnate:






**Rigidezza del giunto** è il valore calcolato con la formulazione EN 1993-1-8 : 2005 | 6.3 Rotational stiffness (si vedano immagini seguenti).

La rigidezza del giunto, a titolo informativo, viene confrontata con:

- limite rigido-semirigido, ottenuta con la formula kb E Ib / Lb, se rigidezza giunto maggiore rigidezza limite il nodo si può considerare incastrato
- limite semirigido-cerniera, ottenuta con la formula 0.5 kb E Ib / Lb, se rigidezza giunto minore rigidezza limite il nodo si può considerare incernierato

Se il nodo non è simmetrico si può scegliere quale rigidezza considerare:

- massima
- media
- minima

È possibile personalizzare il valore di kb per adeguare i limiti tra i vari campi al tipo di telaio analizzato.

La figura indica in magenta la rigidezza reale del giunto, che verrà importata da PRO_SAP, sono inoltre riportati i limiti sopra definiti rigido-semirigido e semirigido-cerniera , per una miglior comprensione della rigidezza del giunto in confronto ai casi estremi.

$$S_j = \frac{Ez^2}{\mu \sum_i \frac{1}{k_i}} \qquad \text{... (6.27)}$$

where:

$k_i$ is the stiffness coefficient for basic joint component $i$;

$z$ is the lever arm, see 6.2.7;

$\mu$ is the stiffness ratio $S_{j,ini}/S_j$, see 6.3.1(6).

**NOTE:** The initial rotational stiffness $S_{j,ini}$ of the joint is given by expression (6.27) with $\mu = 1{,}0$.

**Table 6.10: Joints with bolted end-plate connections and base plate connections**

| Beam-to-column joint with bolted end-plate connections | Number of bolt-rows in tension | Stiffness coefficients $k_i$ to be taken into account |
|---|---|---|
| Single-sided | One | $k_1$; $k_2$; $k_3$; $k_4$; $k_5$; $k_{10}$ |
| | Two or more | $k_1$; $k_2$; $k_{eq}$ |
| Double sided – Moments equal and opposite | One | $k_2$; $k_3$; $k_4$; $k_5$; $k_{10}$ |
| | Two or more | $k_2$; $k_{eq}$ |
| Double sided – Moments unequal | One | $k_1$; $k_2$; $k_3$; $k_4$; $k_5$; $k_{10}$ |
| | Two or more | $k_1$; $k_2$; $k_{eq}$ |
| Beam splice with bolted end-plates | Number of bolt-rows in tension | Stiffness coefficients $k_i$ to be taken into account |
| Double sided - Moments equal and opposite | One | $k_3$[left]; $k_3$[right]; $k_{10}$ |
| | Two or more | $k_{eq}$ |
| Base plate connections | Number of bolt-rows in tension | Stiffness coefficients $k_i$ to be taken into account |
| Base plate connections | One | $k_{13}$; $k_{15}$; $k_{16}$ |
| | Two or more | $k_{13}$; $k_{15}$ and $k_{16}$ for each bolt row |

**Table 6.11: Stiffness coefficients for basic joint components**

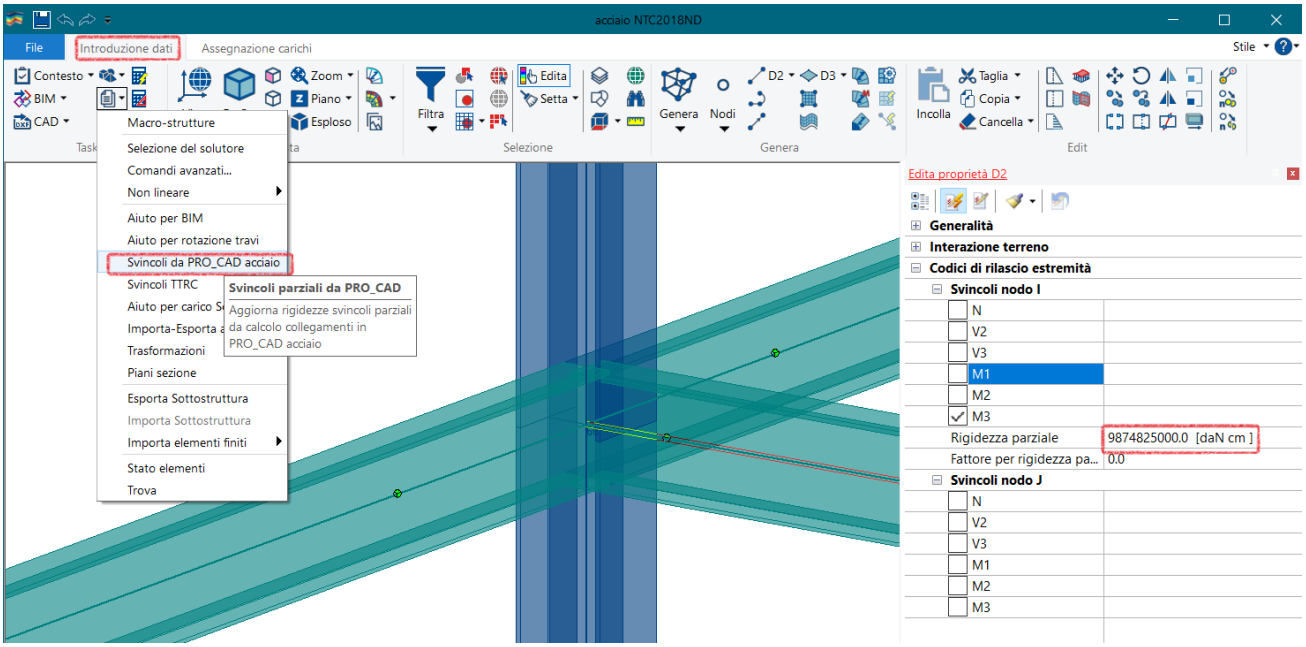
| Component | Stiffness coefficient $k_i$ | |
|---|---|---|
| *Column web panel in shear* | Unstiffened, single-sided joint, or a double-sided joint in which the beam depths are similar | stiffened |
| | $k_1 = \dfrac{0{,}38 A_{VC}}{\beta z}$ | $k_1 = \infty$ |
| | $z$ is the lever arm from Figure 6.15; $\beta$ is the transformation parameter from 5.3(7). | |
| *Column web in compression* | unstiffened | stiffened |
| | $k_2 = \dfrac{0{,}7 b_{eff,c,wc}\, t_{wc}}{d_c}$ | $k_2 = \infty$ |
| | $b_{eff,c,wc}$ is the effective width from 6.2.6.2 | |
| *Column web in tension* | stiffened or unstiffened bolted connection with a single bolt-row in tension or unstiffened welded connection | stiffened welded connection |
| | $k_3 = \dfrac{0{,}7 b_{eff,t,wc}\, t_{wc}}{d_c}$ | $k_3 = \infty$ |
| | $b_{eff,t,wc}$ is the effective width of the column web in tension from 6.2.6.3. For a joint with a single bolt-row in tension, $b_{eff,t,wc}$ should be taken as equal to the smallest of the effective lengths $\ell_{eff}$ (individually or as part of a group of bolt-rows) given for this bolt-row in Table 6.4 (for an unstiffened column flange) or Table 6.5 (for a stiffened column flange). | |
| *Column flange in bending* (for a single bolt-row in tension) | $k_4 = \dfrac{0{,}9 \ell_{eff}\, t_p^{\,3}}{m^3}$ | |
| | $\ell_{eff}$ is the smallest of the effective lengths (individually or as part of a bolt group) for this bolt-row given in Table 6.4 for an unstiffened column flange or Table 6.5 for a stiffened column flange; $m$ is as defined in Figure 6.8. | |
| *End-plate in bending* (for a single bolt-row in tension) | $k_5 = \dfrac{0{,}9 \ell_{eff}\, t_p^{\,3}}{m^3}$ | |
| | $\ell_{eff}$ is the smallest of the effective lengths (individually or as part of a group of bolt-rows) given for this bolt-row in Table 6.6; $m$ is generally as defined in Figure 6.11, but for a bolt-row located in the extended part of an extended end-plate $m = m_x$, where $m_x$ is as defined in Figure 6.10. | |
| *Flange cleat in bending* | $k_6 = \dfrac{0{,}9 \ell_{eff}\, t_a^{\,3}}{m^3}$ | |
| | $\ell_{eff}$ is the effective length of the flange cleat from Figure 6.12; $m$ is as defined in Figure 6.13. | |

| Component | Stiffness coefficient $k_i$ | |
|---|---|---|
| *Bolts in tension* (for a single bolt-row) | $k_{10} = 1{,}6 A_s / L_b$ | preloaded or non-preloaded |
| | $L_b$ is the bolt elongation length, taken as equal to the grip length (total thickness of material and washers), plus half the sum of the height of the bolt head and the height of the nut. | |
| *Bolts in shear* | non-preloaded | preloaded *) |
| | $k_{11}$ (or $k_{12}$) $= \dfrac{16 n_b d^2 f_{ub}}{E d_{M16}}$ | $k_{11} = \infty$ |
| | $d_{M16}$ is the nominal diameter of an M16 bolt; $n_b$ is the number of bolt-rows in shear. | |
| *Bolts in bearing* (for each component $j$ on which the bolts bear) | non-preloaded | preloaded *) |
| | $k_{12}$ (or $k_{18}$) $= \dfrac{24 n_b k_1 k_2 d f_u}{E}$ | $k_{12} = \infty$ |
| | $k_1 = k_{b1}$ but $k_1 \le k_{b2}$; $k_{b1} = 0{,}25\, e_b / d + 0{,}5$ but $k_{b1} \le 1{,}25$; $k_{b2} = 0{,}25\, p_b / d + 0{,}375$ but $k_{b2} \le 1{,}25$; $k_2 = 1{,}5\, t_i / d_{M16}$ but $k_2 \le 2{,}5$ | $e_b$ is the distance from the bolt-row to the free edge of the plate in the direction of load transfer; $f_u$ is the ultimate tensile strength of the steel on which the bolt bears; $p_b$ is the spacing of the bolt-rows in the direction of load transfer; $t_i$ is the thickness of that component. |
| *Concrete in compression* (including grout) | $k_{13} = \dfrac{E_c \sqrt{b_{eff} l_{eff}}}{1{,}275 E}$ | |
| | $b_{eff}$ is the effective width of the T-stub flange, see 6.2.5(3); $l_{eff}$ is the effective length of the T-stub flange, see 6.2.5(3). | |
| *Plate in bending under compression* | $k_{14} = \infty$ This coefficient is already taken into consideration in the calculation of the stiffness coefficient $k_{13}$ | |
| *Base plate in bending under tension* (for a single bolt row in tension) | with prying forces **) | without prying forces **) |
| | $k_{15} = \dfrac{0{,}85 \ell_{eff}\, t_p^{\,3}}{m^3}$ | $k_{15} = \dfrac{0{,}425 \ell_{eff}\, t_p^{\,3}}{m^3}$ |
| | $l_{eff}$ is the effective length of the T-stub flange, see 6.2.5(3); $t_p$ is the thickness of the base plate; $m$ is the distance according to Figure 6.8. | |
| *Anchor bolts in tension* | with prying forces **) | without prying forces **) |
| | $k_{16} = 1{,}6 A_s / L_b$ | $k_{16} = 2{,}0 A_s / L_b$ |
| | $L_b$ is the anchor bolt elongation length, taken as equal to the sum of 8 times the nominal bolt diameter, the grout layer, the plate thickness, the washer and half of the height of the nut. | |

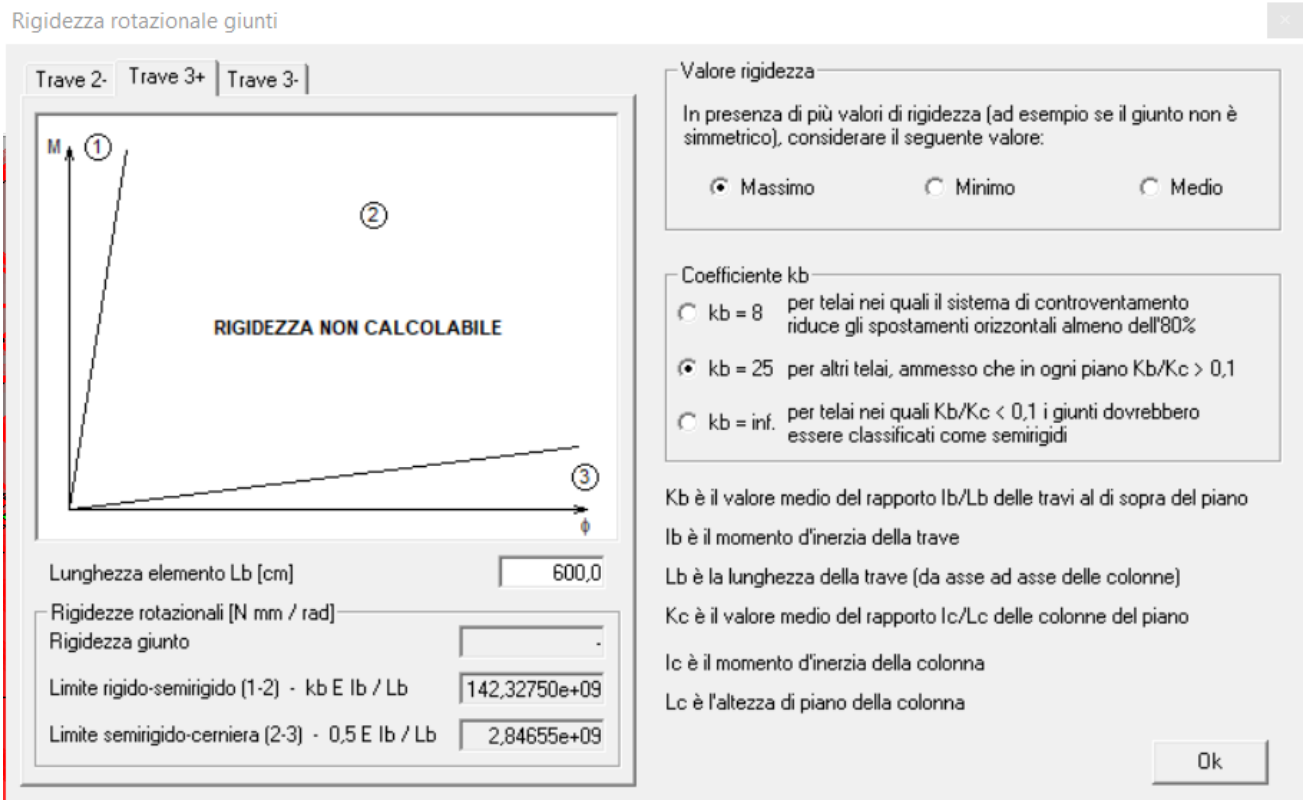
*) provided that the bolts have been designed not to slip into bearing at the load level concerned

**) prying forces may develop, if $L_b \le \dfrac{8{,}8 m^3 A_s}{l_{eff} t^3}$

Una volta salvato il nodo è possibile aggiornare lo svincolo parziale in PRO_SAP:

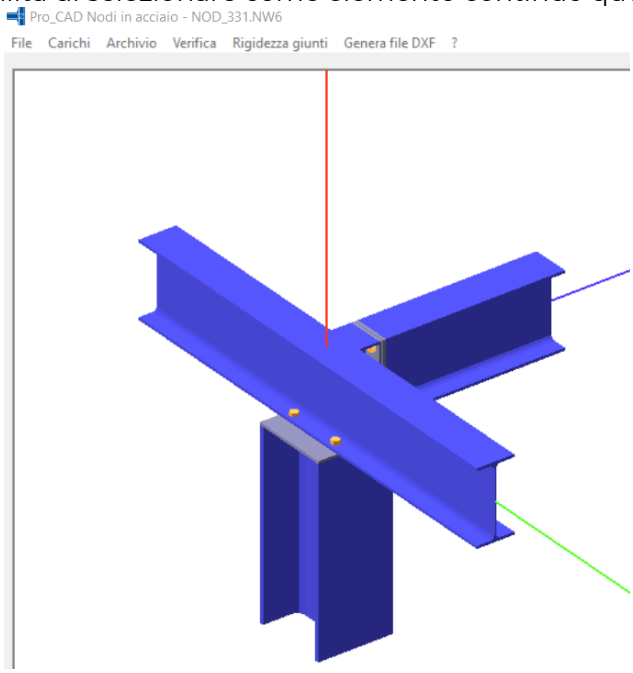


**Nota bene**: secondo quanto previsto da EC3 è possibile calcolare aggiornare la rigidezza solo per le travi che sono collegate alle ali dei pilastri. Per le travi collegate all'anima dei pilastri non è possibile aggiornare la rigidezza, il progettista può scegliere se impostare continuità, svincolo totale o svincolo parziale.




- migliorata la gestione dei nodi in cu alcuni dei profili non sono gestiti: il profilo non gestito viene sostituito con uno di ingombro confrontabile ai fini della verifica della piastra. Tutte le sollecitazioni vengono mantenute.

- implementata la possibilità di selezionare come elemento continuo quello più piccolo



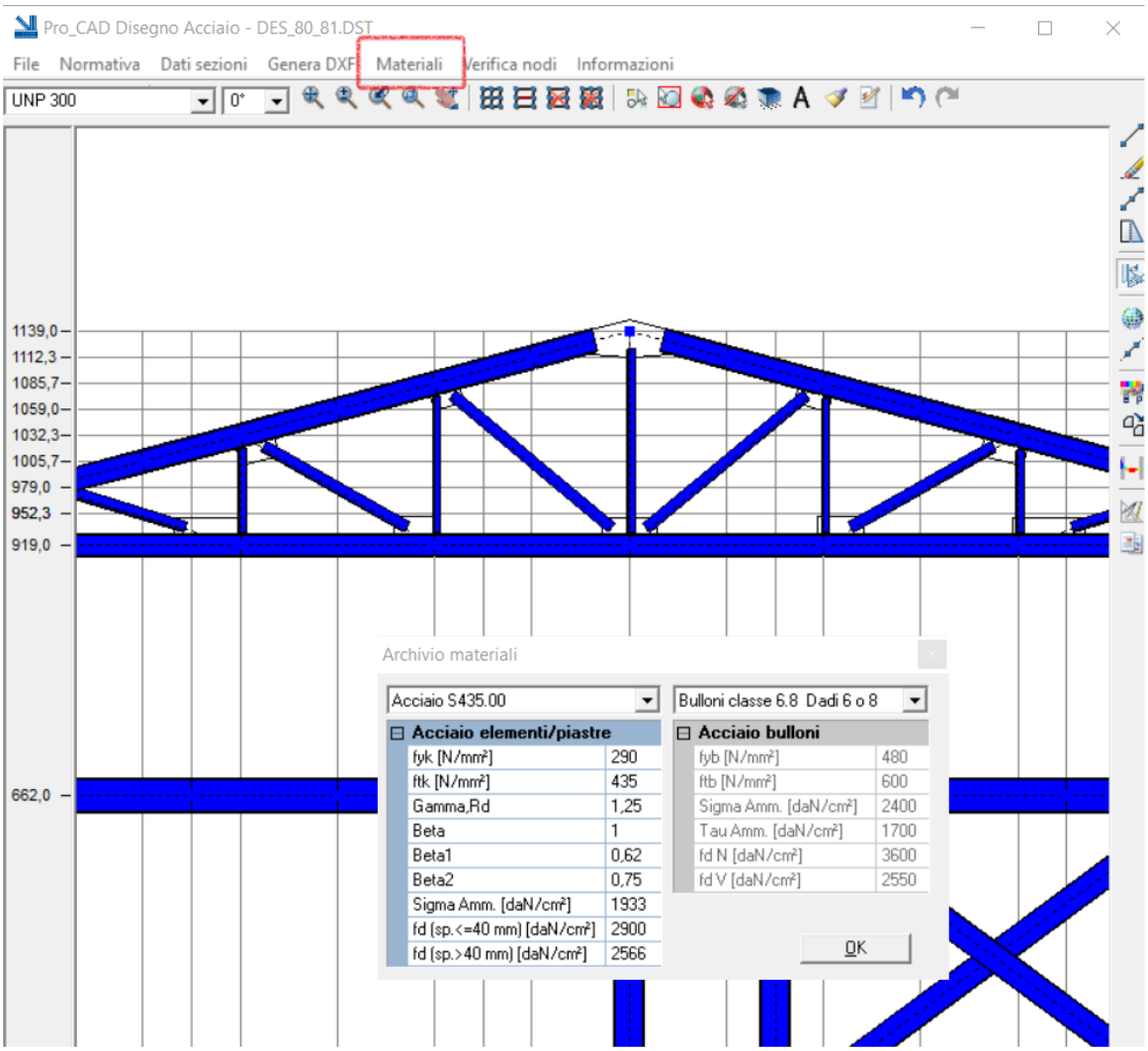
- ottimizzato il raggruppamento dei nodi ruotati o specchiati
- ottimizzato lo scambio dati per la verifica dei nodi delle cerchiature
- aggiornati componenti griglie dati
- eliminato errore in fase di personalizzazione e memorizzazione geometria flangia
- eliminato errore in fase di incremento righe di bulloni esterne

## 32) Programma PRO_CAD - Unioni legno -

Build 2021.03.0015

- aggiornati componenti griglie dati
- rimossa instabilità in fase di modifica caratteristiche materiali

## 33) Programma PRO_CAD - Disegno Acciaio -

Build 2021.05.0032

Modifiche rispetto alla versione precedente:
- implementata la gestione di materiali non standard