

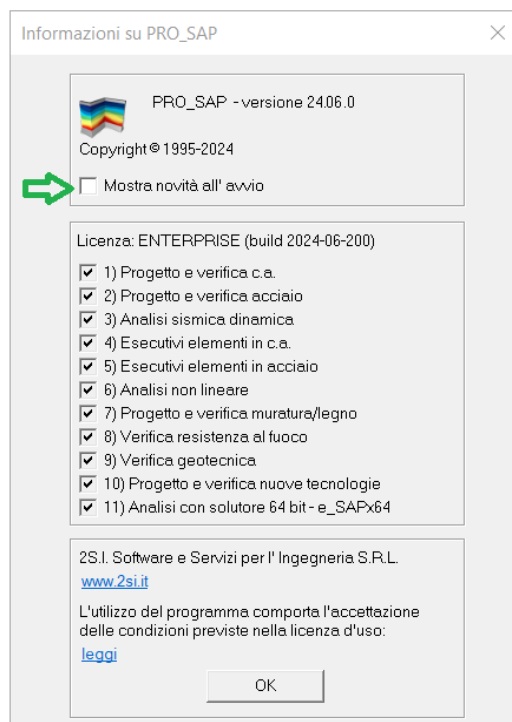
# PRO\_SAP News



SCOPRI DI PIÙ



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





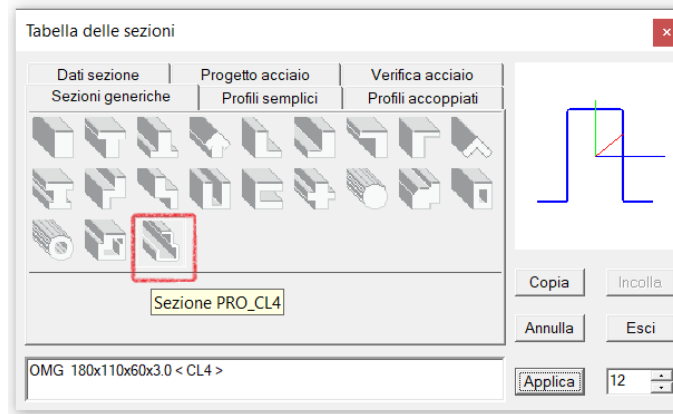
## PRO\_SAP build 2024.06.200 (versione 24.6.0)

24 giugno 2024

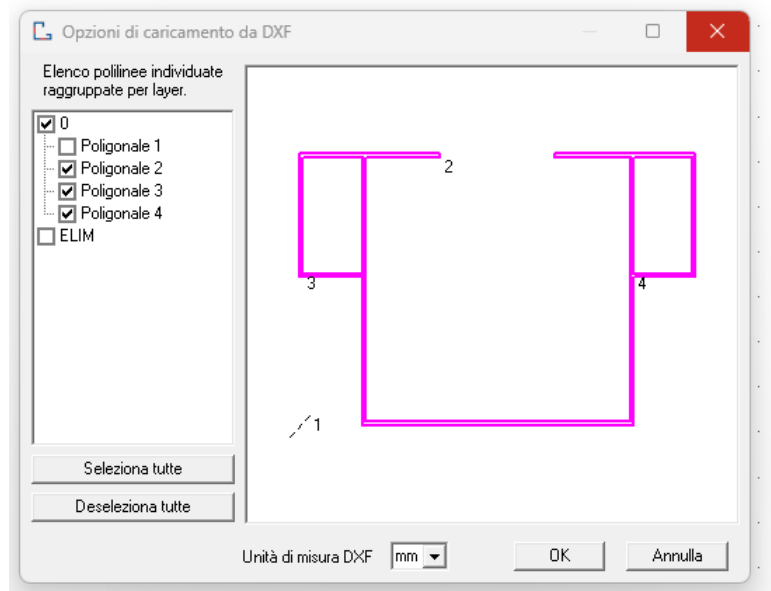
### 1) Nuova gestione sezioni in acciaio, anche in classe 4

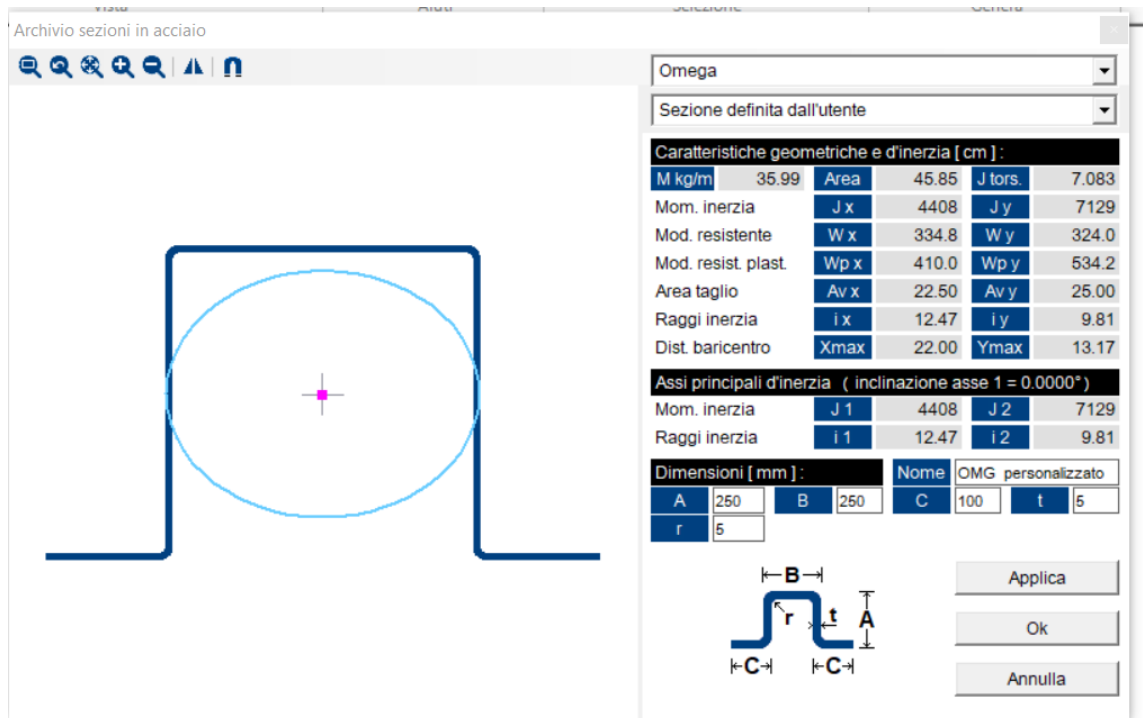
Completamente rinnovata la gestione delle sezioni generiche grazie al programma PRO\_CL4 per l'input di sezioni generiche in acciaio.

Per lanciare PRO\_CL4 è sufficiente cliccare l'apposito pulsante nell'archivio delle sezioni generiche:

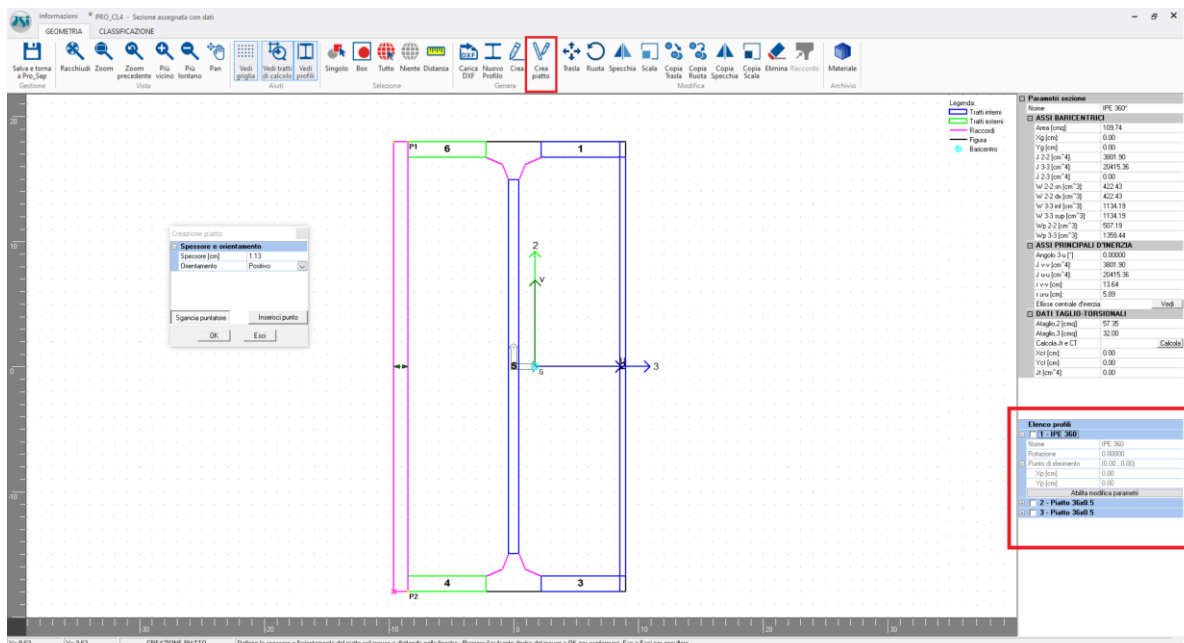


L'applicativo consente di inputare profili di qualsiasi geometria, con un archivio di profili da profilario personalizzabile a piacere, strumenti di generazione della poligonale, l'inserimento di piatti, la modifica con gli strumenti di editing o l'importazione tramite file DXF.



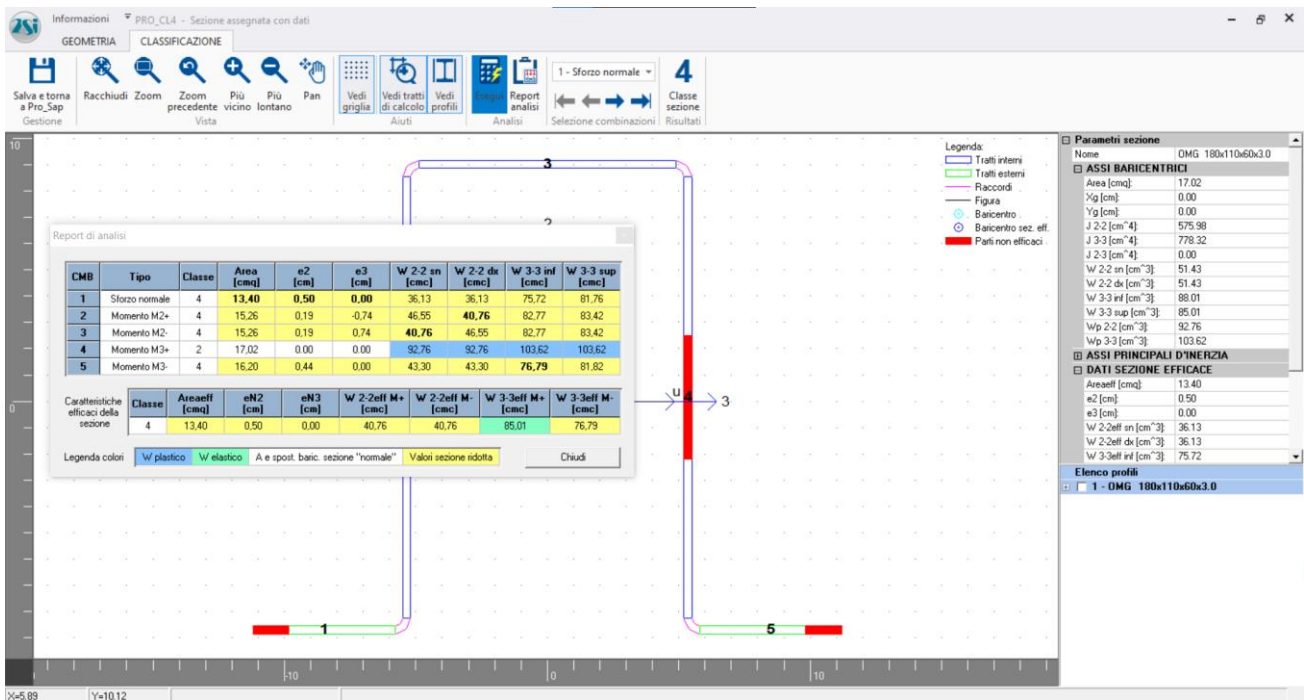


È prevista la gestione delle figure sulla cornice destra:



Una volta inserita la geometria è possibile procedere con la classificazione. PRO\_CL4 esegue la classificazione dei profili e calcola i parametri efficaci, consentendo la gestione e la verifica di sezioni anche in classe 4. La classificazione ed i relativi parametri efficaci vengono utilizzati da PRO\_SAP in fase di verifica.





PRO\_CL4 è disponibile in due contesti:

- 1) Nel contesto introduzione dati, attraverso l'archivio delle sezioni, per l'inserimento delle geometrie e il calcolo dei parametri efficaci col **metodo tabellare semplificato** (perché non sono note le sollecitazioni reali).
- 2) Nel contesto assegnazione dati di progetto, con un funzionamento analogo a quello di PRO\_Vlim, consente di fare la **verifica avanzata** della sezione in acciaio con le reali sollecitazioni, **disponibile solo per i possessori del programma**.

Nel dettaglio, il metodo di classificazione eseguito nel contesto introduzione dati (**tabellare semplificato**) è previsto dalla normativa al 4.2.3.1 ed è funzione solamente del rapporto geometrico tra i tratti e del tipo di acciaio. Il calcolo dei parametri efficaci viene eseguito come da UNI EN 1993:1:5

$$A_{c,eff} = \rho \cdot A_c$$

Il fattore di riduzione  $\rho$  dipende dal tipo di elemento e viene calcolato secondo quanto definito nel paragrafo 4.4 delle norme UNI EN 1993-1-5:

- Elementi compressi interni (anime)

$$\rho = 1 \quad \text{per } \bar{\lambda}_p \leq 0.673$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0.055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1 \quad \text{per } \bar{\lambda}_p > 0.673 \text{ e } (3 + \psi) \geq 0$$

- Elementi compressi sporgenti (semiflange)

$$\rho = 1 \quad \text{per } \bar{\lambda}_p \leq 0.748$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0.188}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1 \quad \text{per } \bar{\lambda}_p > 0.748$$

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{\bar{b}}{28.4 \cdot \epsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}}$$

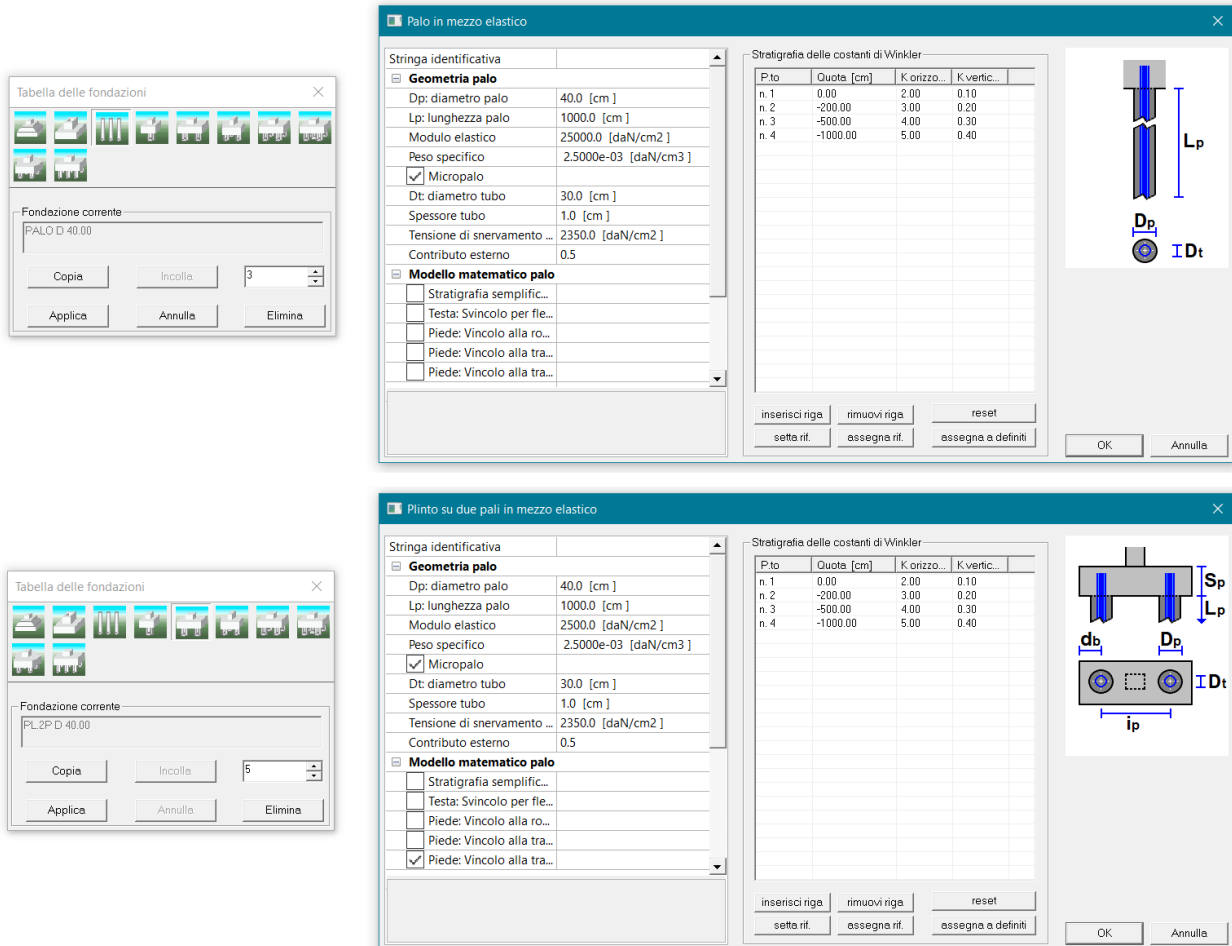
Nel contesto assegnazione dati di progetto, a valle delle analisi in PRO\_SAP è possibile rilanciare PRO\_CL4 in modo da eseguire puntualmente un ricalcolo della classificazione e dei parametri efficaci **sulla base delle sollecitazioni derivanti dal modello di calcolo**. Viene inoltre eseguita una verifica in termini tensionali come previsto dalle UNI EN 1993:1:1



## 2) Micropali di fondazione con tubolare in acciaio

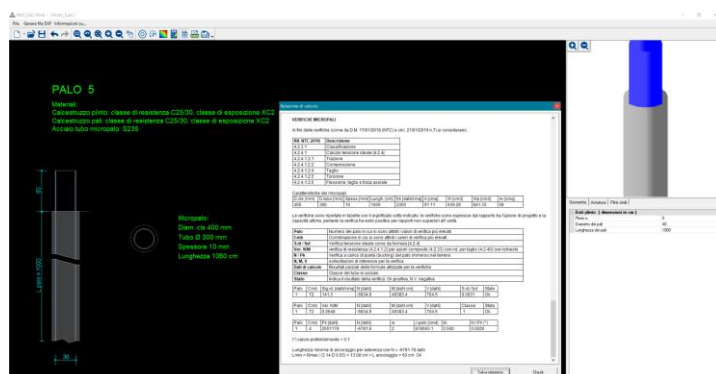
Introdotta la possibilità di modellare e verificare micropali con tubo in acciaio. Nell'archivio delle fondazioni è possibile selezionare l'opzione "Micropalo", tale funzionalità è disponibile sia per i pali singoli, sia per i plinti su pali.

Per la corretta definizione va indicato il diametro, lo spessore del tubo e la tensione di snervamento.



Il parametro "contributo esterno" indica il grado di partecipazione in termini di inerzia dell'alone esterno di malta. Tale coefficiente si assume compreso tra 0 e 1. (Micropali – Pali di fondazione / Ceroni, Bernardini)

Dal punto di vista strutturale ed esecutivo i micropali con sezione mista acciaio-calcestruzzo sono disegnati e verificati all'interno del modulo PRO\_CAD Plinti:



Dal punto di vista geotecnico la verifica viene eseguita con il metodo grafico di Bustamante e Doix descritto nella pubblicazione "Une méthode pour le calcul des tirants et des micropieux injectés", a cui si consiglia di fare riferimento per i dettagli del metodo di calcolo che di seguito sarà esposto solo sommariamente e con alcune semplificazioni

L'espressione che fornisce la portanza laterale è la seguente:

$$QS = \pi \cdot DS \cdot qS \cdot LS$$

in cui:

- DS è il diametro del bulbo iniettato, valutato in funzione del diametro di perforazione DP, del tipo di terreno e del tipo di iniezione (IRS o IGU);
- qS è l'attrito laterale limite, funzione del tipo di terreno e del tipo di iniezione (IRS o IGU);
- LS è la lunghezza iniettata, normalmente pari all'intera lunghezza del palo o alla lunghezza della parte interessata da una certa tipologia di iniezione ad alta pressione (IRS o IGU).

Nel caso di terreni incoerenti, valgono le seguenti correlazioni:

$$IGU \rightarrow DS = 1.15 \cdot DP$$

$$IRS \rightarrow DS = 1.5 \cdot DP$$

gli Autori suggeriscono, per ottenere tali diametri, di iniettare un volume di malta pari almeno a:

$$V = 1.5 \cdot \pi \cdot DS^2 \cdot LS$$

Nel caso di terreni coesivi, valgono le seguenti correlazioni:

$$IGU \rightarrow DS = 1.2 \cdot DP$$

$$IRS \rightarrow DS = 1.5 \cdot DP$$

gli Autori suggeriscono, per ottenere tali diametri, di iniettare un volume di malta pari almeno a:

$$IGU \rightarrow V = (2.5 \div 3) \cdot \pi \cdot DS^2 \cdot LS$$

$$IRS \rightarrow V = (1.5 \div 2) \cdot \pi \cdot DS^2 \cdot LS$$

Il valore dell'attrito limite qS può essere ricavato da appositi abachi dipendenti dal tipo di iniezione e dal tipo di terreno:

Setta riferimento      Applica

**Proprietà elemento: n. 7 - Plinto su due pali -**  
**Tipologia pali: trivellati**  
**Dimensioni del plinto:**  
 B x L: 80.0 x 150.0 cm  
 Lunghezza pali: 1000.0 cm  
 Diametro palo: 50.0 cm

**Stratigrafia corrente:**  
 Nuova stratigrafia n. 1  
 Profondità: 1500.0 cm  
 Profondità falda: 150.0 cm

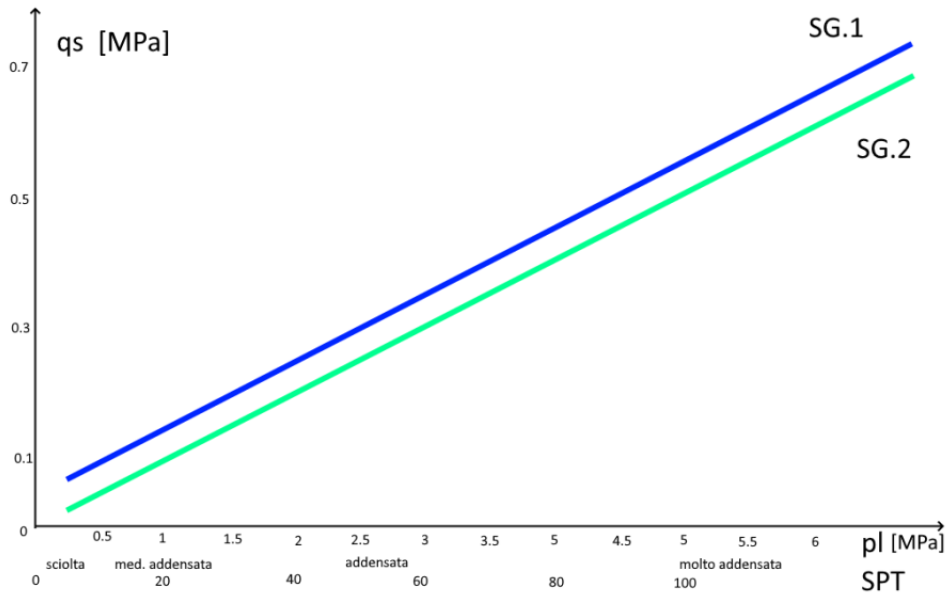
**Proprietà**

Stratigrafia	01) Nuova stratigrafia n. 1
Aggiorna Automatic. Quot	<input checked="" type="checkbox"/>
Prof. fondazione (cm)	310.00

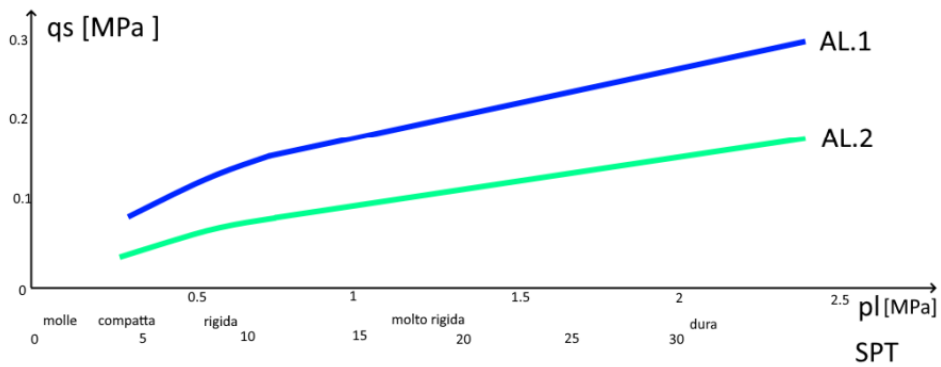
**Dati per pali:**

Tipologia	Micropali
Tipologia di vincolo in test	Rotazione Libera
Gruppo di appartenenza r	7
Iniezione	Iniezione unica
Terreno	Coesivo
Diam. bulbo Db (cm)	90.00 <span style="float: right;">Auto</span>
Lungh. bulbo Lb (cm)	100
Tratto svettante (cm)	0.00

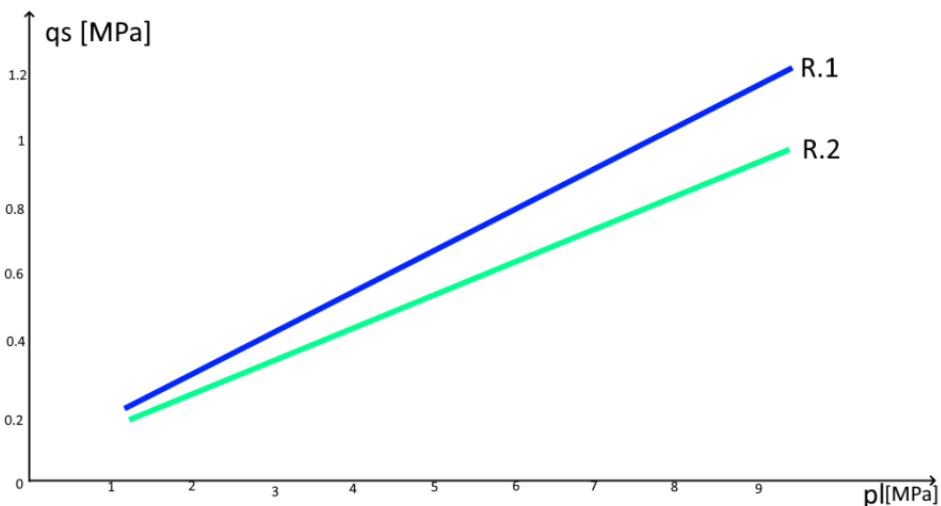
**Materiale pali:**



–Abaco per terreni incoerenti, ridisegnato da “Une méthode pour le calcul des tirants et des micropieux injectés” di Bustamante e Doix; la curva SG.1 è per iniezioni IRS, la SG.2 per IGU.



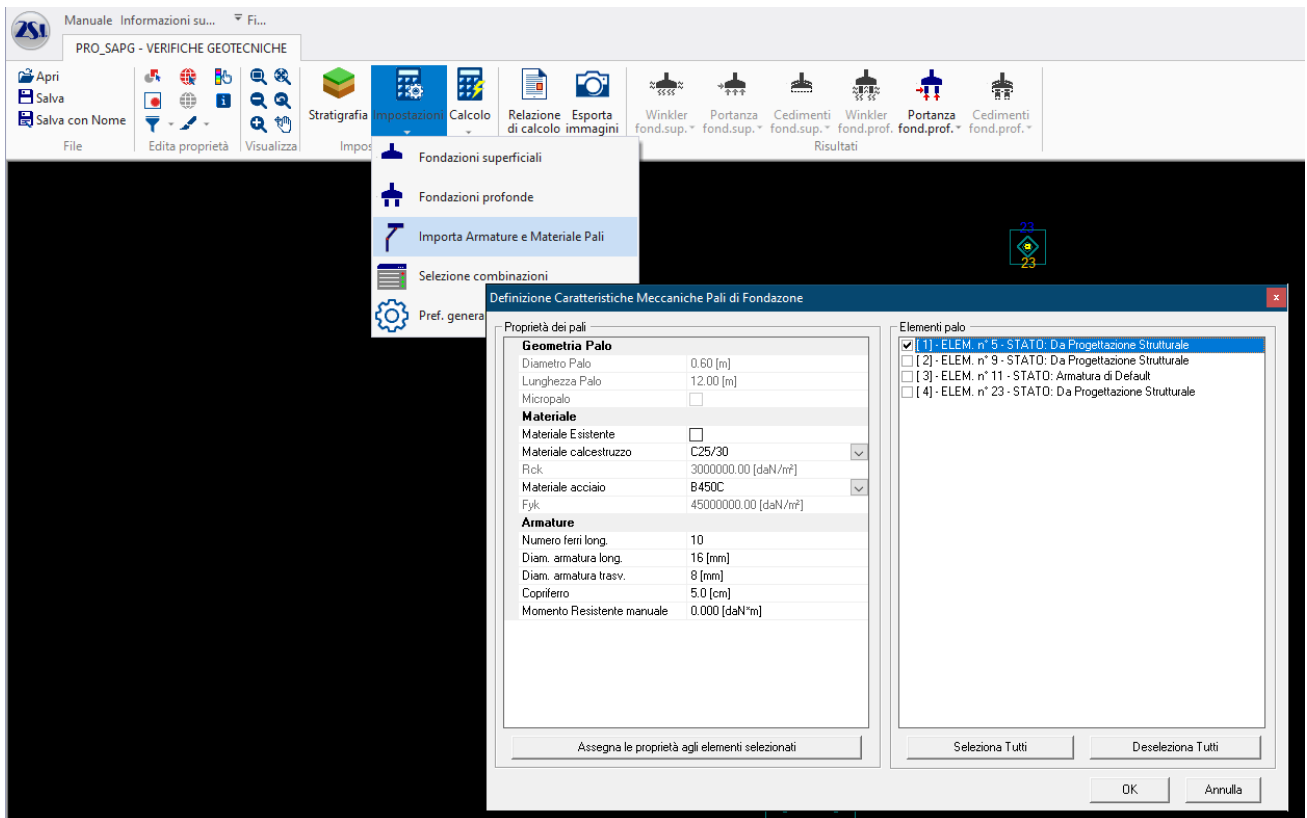
–Abaco per terreni coesivi, ridisegnato da “Une méthode pour le calcul des tirants et des micropieux injectés” di Bustamante e Doix; la curva AL.1 è per iniezioni IRS, la AL.2 per IGU.



–Abaco per roccia alterata e frammentata, ridisegnato da “Une méthode pour le calcul des tirants et des micropieux injectés” di Bustamante e Doix; la curva R.1 è per iniezioni IRS, la R.2 per IGU.

Nel caso non si disponga dei valori di  $P_{lim}$  (ovvero la pressione limite derivante dalla prova Menard) il software calcola automaticamente dei valori pari:

- per terreni coerenti è pari a  $0.7 C_u$ ;
- per terreni incoerenti (o rocce) sarà pari alla tensione orizzontale passiva di Rankine.



Per il calcolo delle azioni orizzontali è richiesta la definizione dei momenti resistenti.  
 Nel caso di micropali viene assunto automaticamente:

### 3) Verifiche con FRCM in PRO\_SAM e nuove implementazioni

Introdotta la possibilità di considerare i rinforzi con FRCM nelle analisi non lineari con il PRO\_SAM. La procedura per l'inserimento degli FRCM è analoga a quella per le analisi lineari:

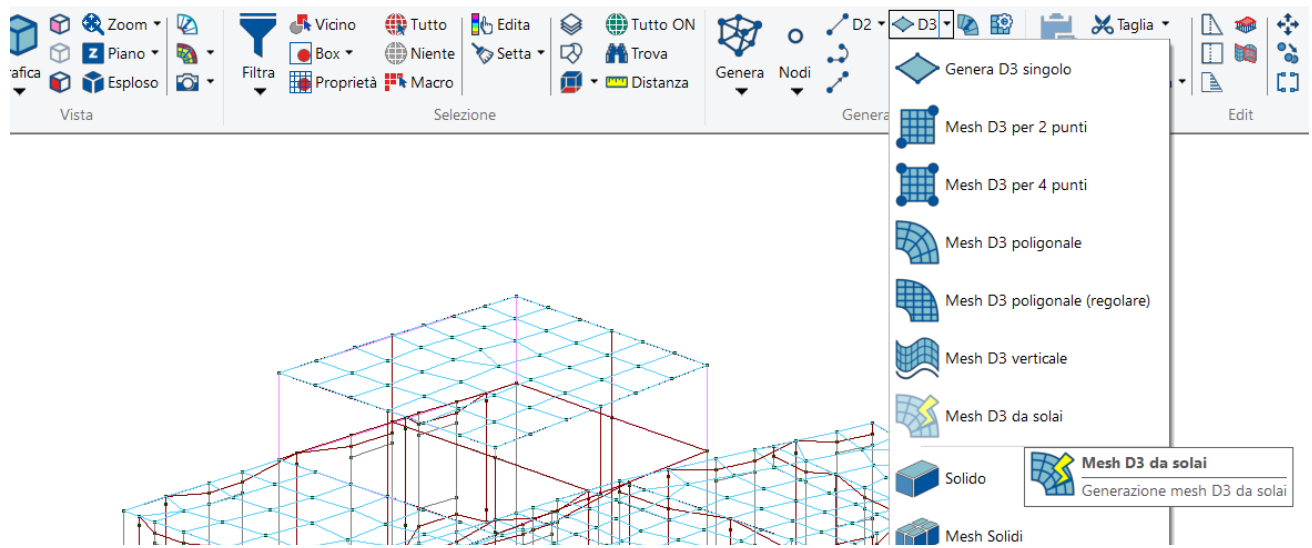
- Per prima cosa si realizza l'archivio dei rinforzi FRCM (si consiglia di assegnare la **lunghezza della zona scoperta pari a 0**, perché per maschi molto corti la somma delle lunghezze scoperte potrebbe essere maggiore della lunghezza del D2).
- Nell'archivio dei materiali si aggiunge un materiale rinforzato con FRCM
- Si modifica il materiale agli elementi strutturali D2 del telaio equivalente che si desidera rinforzare assegnando il materiale rinforzato.
- L'assegnazione dei carichi è del tutto analoga a quella per le strutture non rinforzate.
- La generazione delle curve di pushover terrà automaticamente in conto delle specifiche previste dalla CNR DT 215.

In questo articolo di approfondimento è possibile trovare una applicazione ad un caso studio: <https://www.ingenio-web.it/articoli/analisi-non-lineari-di-strutture-con-rinforzi-frcm-un-caso-studio/>



- Implementata la possibilità di inserire manualmente le membrane dei solai per un migliore controllo del piano rigido con rigidità finita.

stato di fatto solai membrana



- Corretto un errore nell'applicazione dei carichi in proiezione su travi inclinate.

- Perfezionato lo schema di scarico degli elementi rigidi sui maschi.

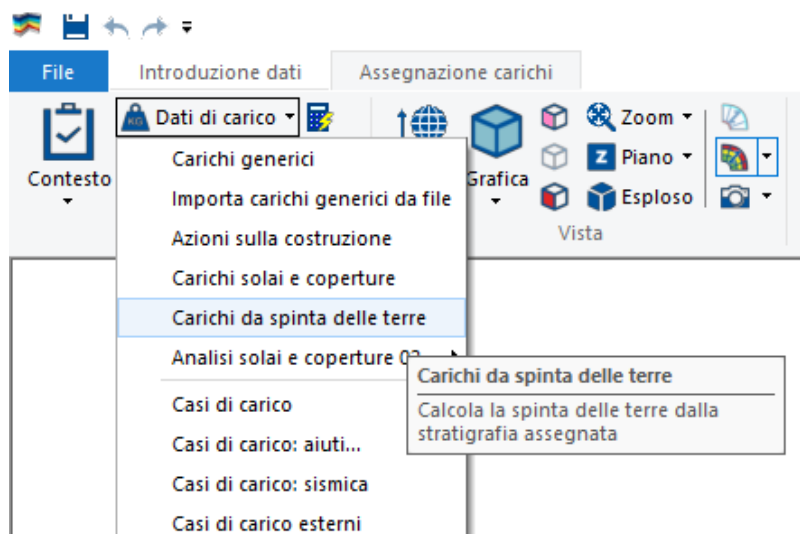


#### 4) Calcolo e assegnazione spinte del terreno statiche e sismiche

Introdotta automatismo per il calcolo delle spinte a riposo, attive, passive e sovraspinte sismiche su pareti interratae.

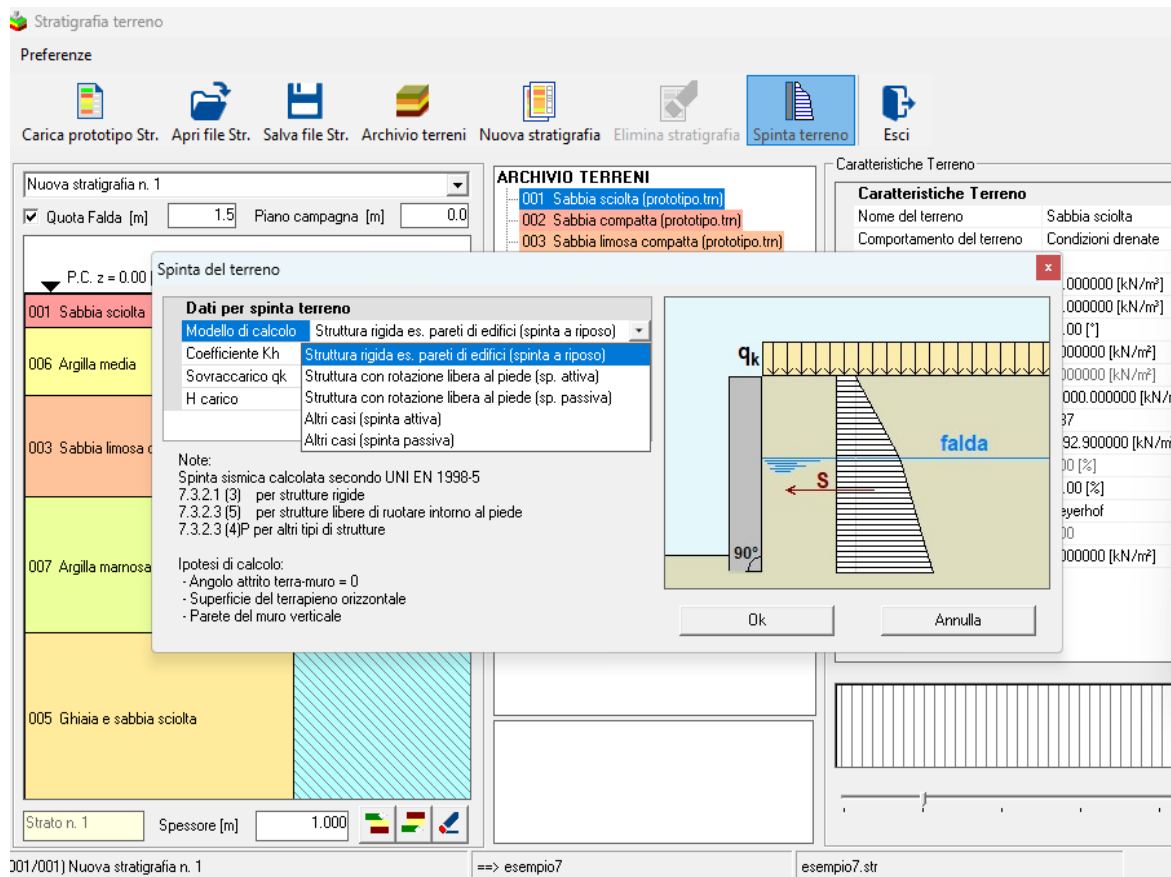
Di seguito la procedura per applicare i carichi alla struttura.

- i) Nel contesto assegnazione carichi, per prima cosa con il comando “casi di carico aiuti” inserire le azioni tipiche sugli edifici, comprese le azioni sismiche se previste
- ii) Se previste le azioni sismiche definire gli spettri di progetto con il comando “casi di carico sismica”, una volta definiti gli spettri sarà possibile ottenere in automatico le sovraspinte sismiche.
- iii) Il comando “carichi da spinta delle terre” consente di lanciare il modulo geotecnico che sfrutta la stratigrafia già inserita nel contesto introduzione dati per calcolare ed esportare le spinte delle terre.

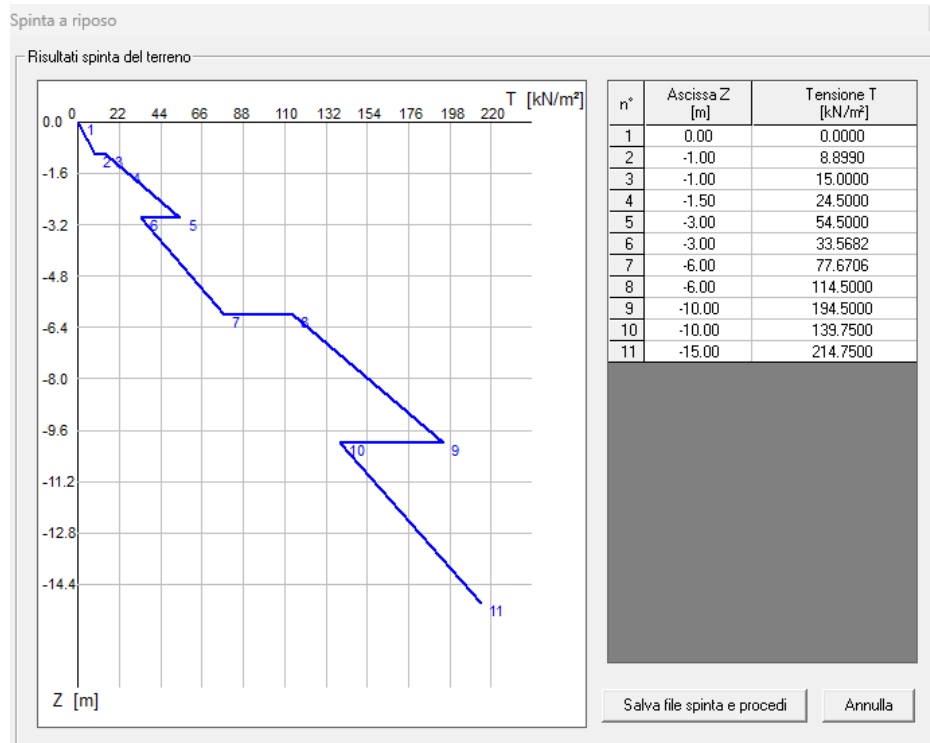


Una volta lanciato dal contesto assegnazione carichi, il modulo geotecnico rende disponibile il pulsante “dati spinta terreno”. Per calcolare la spinta è necessario impostare:

- Modello di calcolo:
  - o Struttura rigida (spinta a riposo), da usare tipicamente per edifici in cui il piano interrato è rigido
  - o Struttura con rotazione libera al piede (spinta attiva) usato ad esempio per paratie
  - o Struttura con rotazione libera al piede (spinta passiva)
  - o Altri casi (spinta attiva)
  - o Altri casi (spinta passiva)
- Coefficiente  $K_h$  (per il calcolo della sovraspinta sismica)
- Sovraccarico  $q_k$  (sia per le spinte a riposo, attiva e passiva, che per la sovraspinta sismica)
- $H$  carico (altezza della zona interrata per la quale verrà calcolata la spinta, necessario per la valutazione della sovraspinta sismica nel caso di struttura rigida)



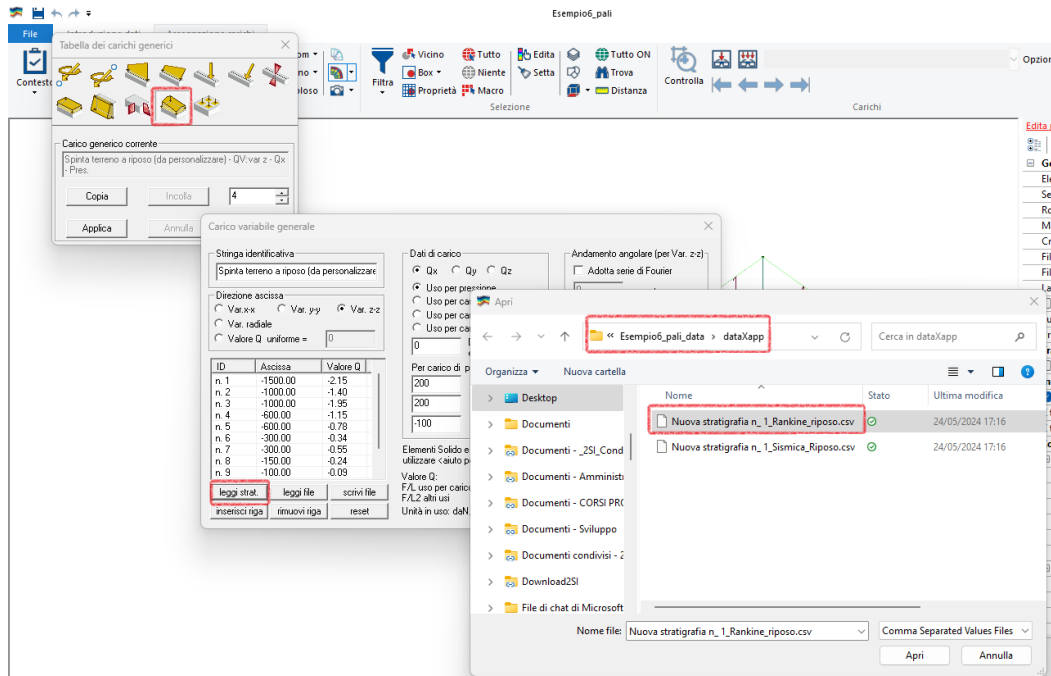
Una volta impostati i parametri è possibile generare la spinta e vedere una anteprima grafica dell'andamento:



Il comando "genera file spinta e procedi" esporta automaticamente i valori calcolati sulla base delle impostazioni, che poi possono essere caricati all'interno di PRO\_SAP.

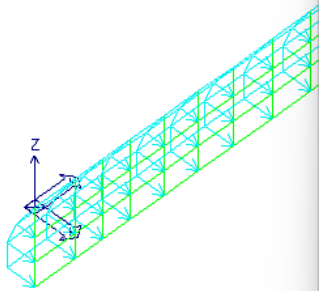
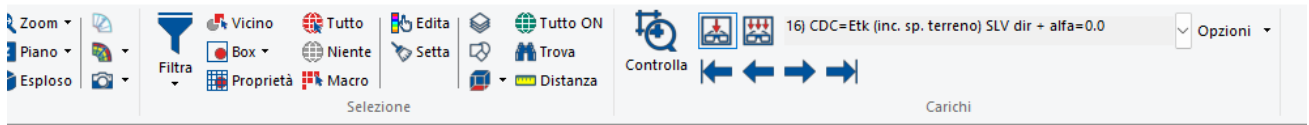
Nel prototipo di default sono già presenti dei carichi generici di tipo “variabile generale” con i settaggi impostati per l’inserimento dei carichi.

- iv) Usare il comando dati di carico → carichi generici per accedere alla tabella dei carichi generici è importante usare dei carichi di tipo “variabile generale” per importare i carichi.



- v) Generalmente per il carico da spinta a riposo si assegna un carico di tipo pressione con un punto di riferimento all’interno della struttura e un segno negativo in maniera tale che la spinta della pressione vada dall’esterno verso l’interno della struttura. Sarà sufficiente aprire il carico generico numero 4 del prototipo di default (oppure creare un carico che si chiami “spinta terreno a riposo” e cliccare il pulsante “leggi stratigrafia” per leggere il valore precedentemente esportato.
- vi) Per le sovraspinte sismiche, sono validi i consueti automatismi di PRO\_SAP, è possibile utilizzare i carichi generici numero 5 e 6 che hanno già il nome ETK PAN ++ (oppure ETK PAN -- per il verso negativo) oppure crearli manualmente se non sono presenti nel file in uso, ma è importante che il nome del carico sia quello. Leggere il file di spinta generato in automatico dal programma. Assegnare un carico di pressione e un punto di riferimento con coordinate minori di quelle del modello (oppure maggiori per il verso negativo), valori già presenti nel carico del prototipo.
- vii) Utilizzare il comando dati di carico → casi di carico aiuti poi selezionare il pulsante “incremento delle spinte del terreno dovuto al sisma: ETK”. Questo comando caricherà automaticamente i pannelli e i D3 visibili che si trovano sotto il piano di campagna prototipo.
- viii) Utilizzare il comando dati di carico → casi di carico aiuti poi selezionare il pulsante Azioni permanenti generiche (Gk) per avere il caso di carico in cui inserire manualmente la spinta a riposo della terra nel consueto modo con il carico di spinta a riposo definito in precedenza.

Esempio



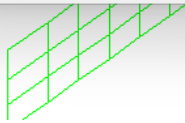
Casi di carico - Aiuto per la gestione

AGGIUNGI	RIMUOVI
Azioni tipiche sugli edifici: $G_{sk} + G_{sk} + Q_{sk} + Q_{nk} + E_k$	Tutti
Pesi propri con carichi solai e coperture: $G_{sk} + G_{sk} + Q_{sk} + Q_{nk}$	Pesi propri con carichi solai e coperture: $G_{sk} + G_{sk} + Q_{sk} + Q_{nk}$
Azioni simiche: $E_k$	Azioni simiche: $E_k$
<b>Incremento di spinta del terreno dovuto al sisma: <math>E_k</math></b>	Incremento di spinta del terreno dovuto al sisma: $E_k$
V...	M...
Azioni	
Azioni	
Azioni indotte da coazioni, cedimenti e precompressioni: $P_k$	Azioni indotte da coazioni, cedimenti e precompressioni: $P_k$

PRO\_SAP

Si desidera che il programma applichi carichi agli elementi D3 e Pannello visibili?

Sì No



## 5) Progetto in campo sostanzialmente elastico per acciaio

Aggiunta la possibilità di eseguire la verifica in campo sostanzialmente elastico per elementi in acciaio non dissipativi.

The image shows two overlapping dialog boxes from a software application. The top dialog, titled "Normative in uso", contains four panels: "Cemento armato", "Acciaio", "Legno", and "Murazione". In the "Acciaio" panel, "D.M. 2018" is selected, and the "Avanzate..." button is highlighted with a red box. The bottom dialog, titled "Impostazione per verifica acciaio", shows "Normative di riferimento" set to "D.M. 17 01 2018". It lists several coefficients (gammaM0, gammaM1, gammaM2) and checkboxes for various controls. The checkbox "Verifiche per combinazioni sismiche: utilizza solo classe 3 e 4" is checked and highlighted with a red box. At the bottom of this dialog are "OK" and "Annulla" buttons.

Tale opzione è facoltativa ed **agisce sulle combinazioni sismiche** forzando la sezione in classe 3 e 4 indipendentemente dal profilo.

L'implementazione si basa sul parere del Comitato Tecnico Scientifico della Regione Emilia Romagna (*Parere in merito alla procedura per la determinazione del rischio di liquefazione nell'ambito di interventi di miglioramento sismico di fabbricati esistenti - Rif. prot. int. n. 182*)

<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/sismica/lr-19-2008-norme-per-la-riduzione-del-rischio-sismico/l-r-19-2008-pareri-interpretativi-della-regione-emilia-romagna/pareri-cts-2023/cts184.pdf/@download/file/CTS184.pdf>

Tutto ciò premesso, considerato e ritenuto, il Comitato Tecnico Scientifico, presieduto dal Prof. Ing. Marco Savoia, all'unanimità dei presenti

è del parere

che:

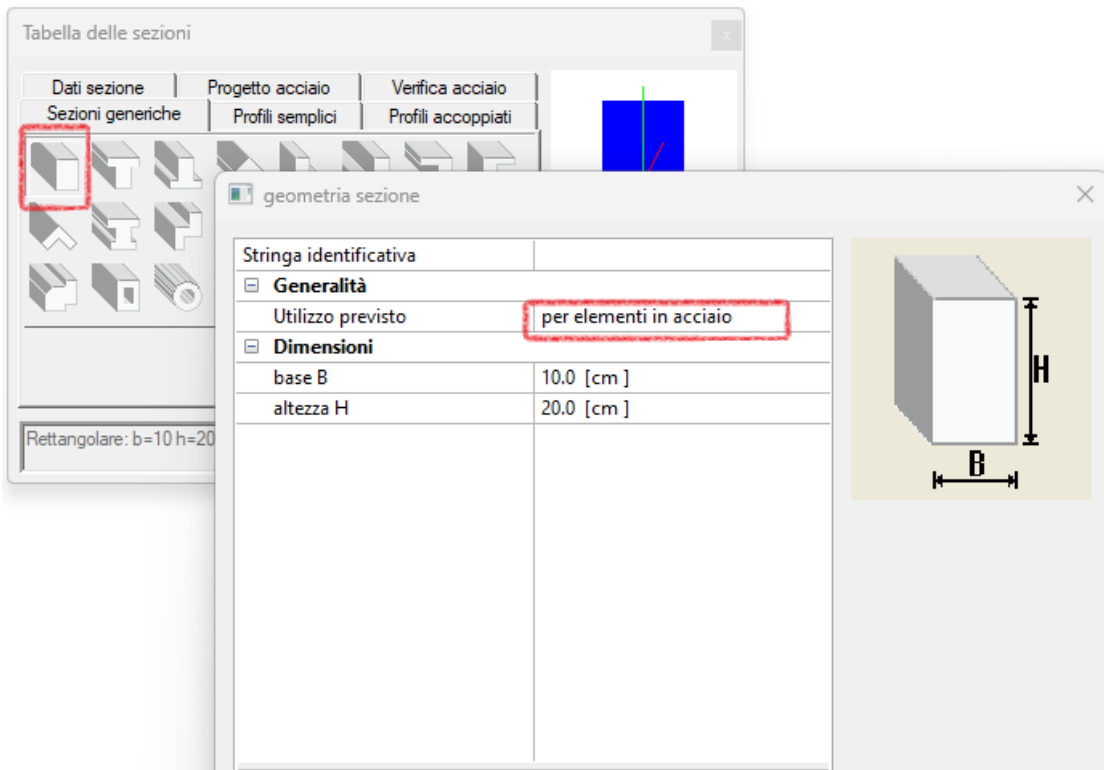
- nelle more di un chiarimento da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, il principio di precauzione indica che le verifiche di resistenza delle membrature debbano essere svolte in campo elastico e quindi applicando la formula [4.2.4] di cui al § 4.2.4.1.2 delle NTC18. In particolare per la flessione semplice il modello di resistenza di cui al § 4.2.4.1.2.3 può essere utilizzato con l'accorgimento di adottare il modulo di resistenza elastico in sostituzione del modulo di resistenza plastico.

Il Presidente del Comitato Tecnico Scientifico

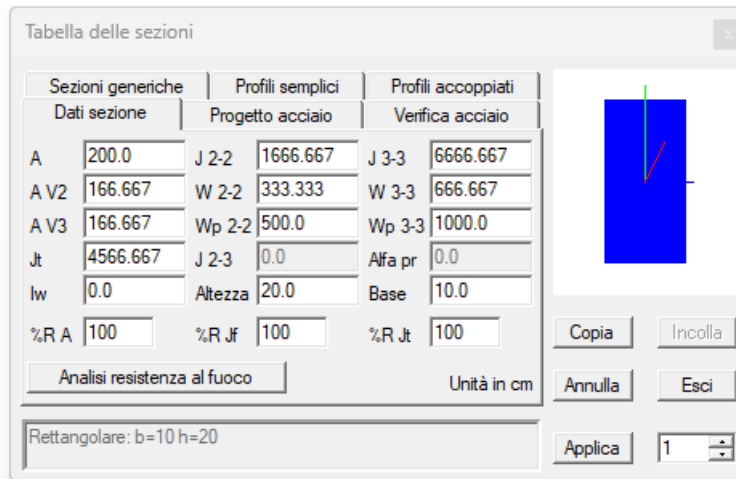
(Prof. Ing. Marco Savoia)

## 6) Modificato l'input della sezione generica con dati

Per inserire manualmente i parametri d'inerzia di una sezione generica è sufficiente inserire una sezione rettangolare e selezionare "usa per acciaio"



A questo punto la tabella dati sezione è personalizzabile e sarà possibile inserire i valori desiderati. La rappresentazione grafica sarà quella della sezione rettangolare, pesi e inerzie dipenderanno dai valori personalizzati.

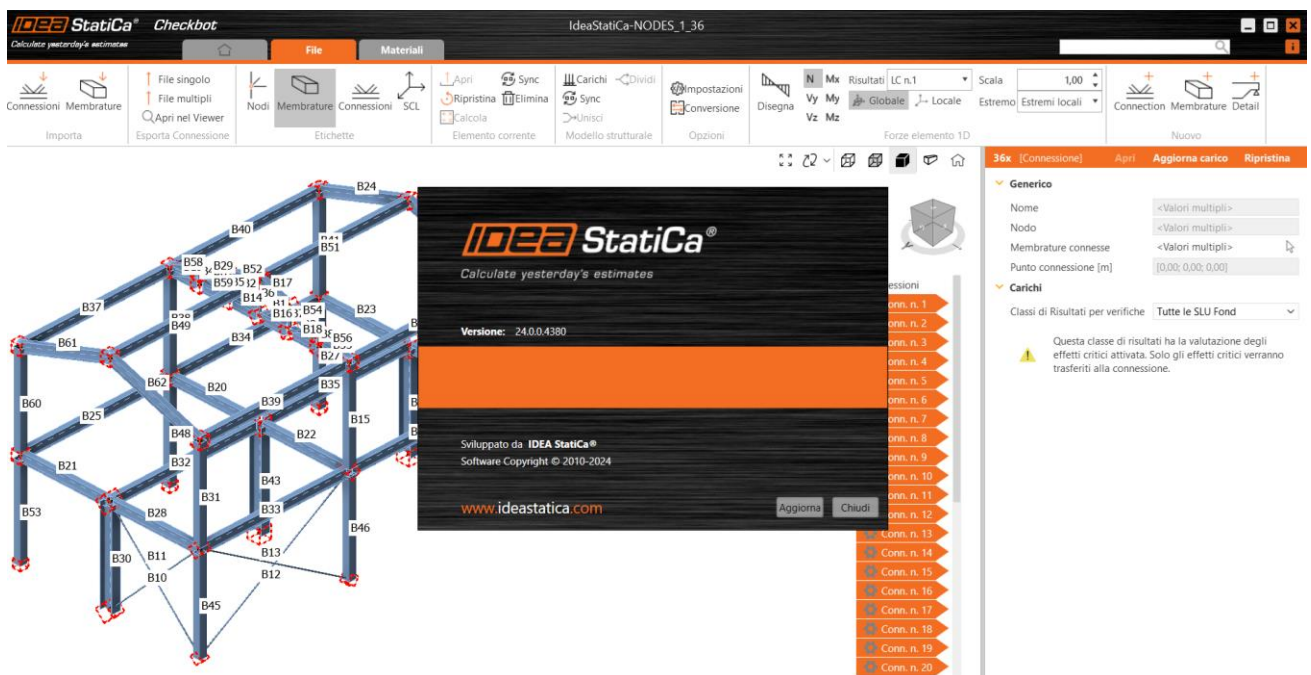
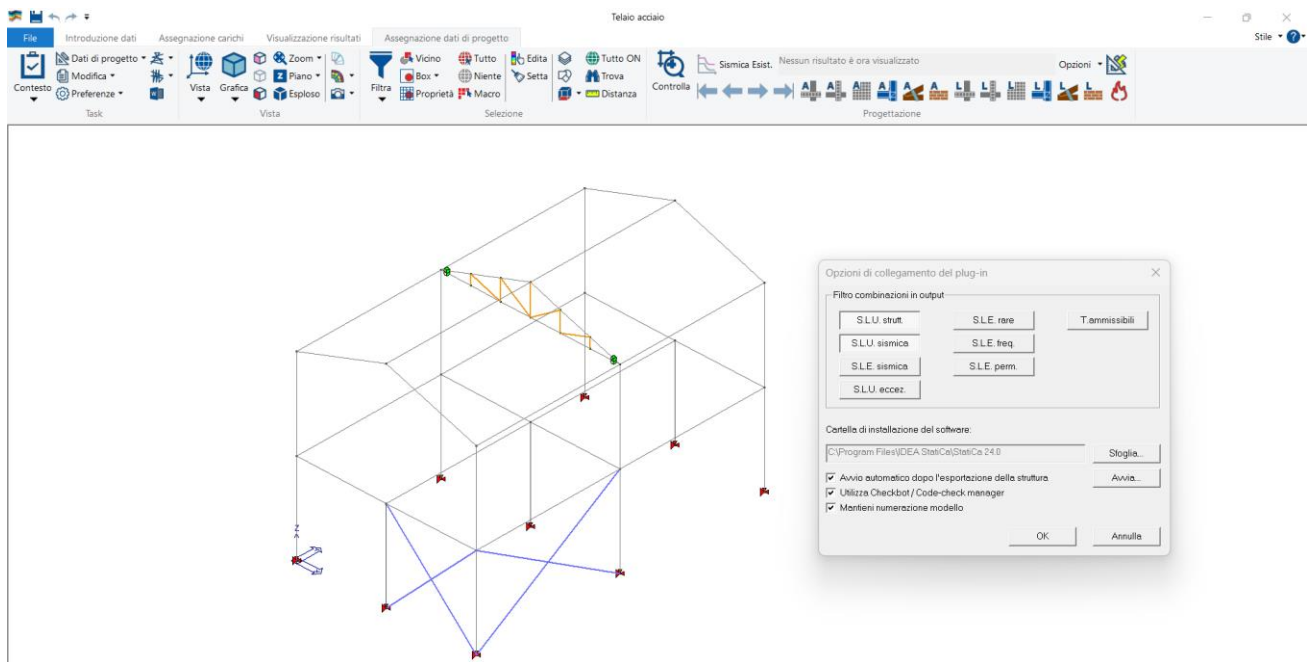


## 7) Migliorata la mappa dello sfruttamento di strutture in acciaio

Se la verifica non è analiticamente determinabile (esempio  $N_{ed} > N_{cr}$ ) viene riportato uno sfruttamento convenzionale di 999%. In questo modo è stata migliorata la lettura dei risultati rispetto alle precedenti versioni in cui veniva riportato lo sfruttamento relativo all'ultima CMB in cui era possibile determinare la verifica, per cui poteva capitare che lo sfruttamento fosse  $< 100\%$  a fronte di verifiche non soddisfatte.

## 8) Aggiornato plugin PRO\_IDEA

Aggiornato il plugin PRO\_IDEA in modo da garantire la compatibilità con la versione 24 di Idea StatiCa



## 9) Elementi Beam a 3 nodi per Buckling e Storia di carico

Aggiunta la possibilità di impostare il numero di nodi da utilizzare negli elementi D2 durante le analisi avanzate.

Con elementi beam a 3 nodi la soluzione è più accurata perché viene inserito un nodo al centro di ciascun elemento D2.

Opzioni per analisi statica e dinamica

Impostazione solutore

- Usa e\_SAP (solutore ottimizzato per PRO\_SAP)
- Shell-drilling come versione 2011-06-155
- Usa Boundary Condition (non Boundary Element)
- Usa Elementi Finiti Plate-Shell a 6-9 nodi
- Usa Elementi Finiti Membrane a 6-9 nodi
- Usa analisi modale LDRV
- 0 Minima percentuale massa eccitata con LDRV [\*]
- 0 Massima frequenza di interesse [\*]

Impostazioni output

- dati elementi
- spostamenti
- sollecitazioni
- azioni elementari
- energie modali

Impostazioni opzioni speciali

CQC Composizione modale predefinita Segni da max. partecipazione

- 0 Minimo coeff. di correlazione ROij (per CQC)
- 1 Moltiplicatore rigidzze vincoli (B. Element)
- 1 Moltiplicatore penalty factor
- 1 Moltiplicatore drilling factor
- Usa ALM (augmented Lagrange method)
- Usa Beam a 3 nodi per storia di carico
- Usa Beam a 3 nodi per buckling
- 75 % memoria RAM disponibile per il solutore

Interfaccia con Autodesk Algor

C:\Mini\_ALGOR Sfoglia...

- 1) skyline
- 2) a banda
- Ottimizza banda
- 3) sparse matrix
- 4) iterativo
- modale sparse mat.

Individuare il metodo di soluzione (\*), per 1) e 2) attivare Ottimizza banda

Max iter. Tolleranza [per analisi non lineari]

100 1.0000e-04  Algoritmo modificato

100 0.001 [per iterativo]

[\*] Con il valore 0 la ricerca non è influenzata

OK Annulla

## 10) Lettura da dxf per sezioni poligonali

Inserita la possibilità di caricare nell'archivio di PRO\_SAP una sezione poligonale o poligonale cava direttamente tramite file dxf:

Dati sezione poligonale cava

Stringa identificativa e uso

uso per c.a.

POLIGONO ESTERNO

n.	ascissa	ordinata
1	0	0
2	5	5
3	5	30
4	0	35

POLIGONO INTERNO

n.	ascissa	ordinata
1	-6.62219999E	9.409800000

Layer contenuti nel file corrente

- 0

Leggi DXF

Leggi... Scrivi...

OK

Tabella delle sezioni

Dati sezione Armatura trasversale Armatura longitudinale

Sezioni generiche Profili semplici Profili accoppiati

Poligonale cava

Copia Incolla

Annulla Esci

Applica 2

4 n. cifre decimali utilizzate in lettura. [da 0 a 6, suggerito 2]

cm (centimet)

Selezione tutto

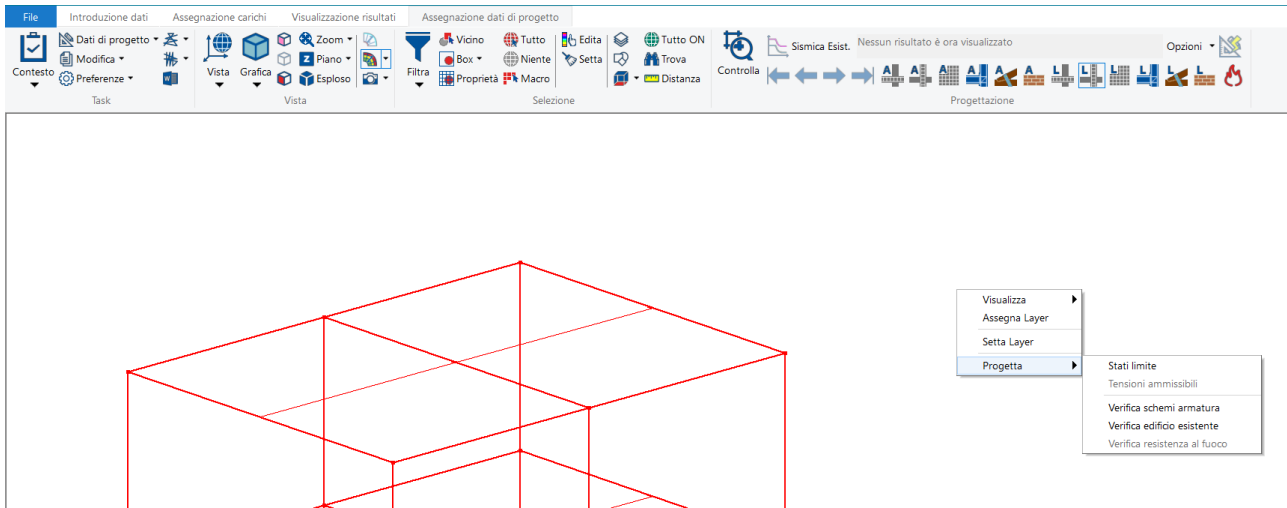
Deselezione

OK Annulla



## 11) Migliorata la gestione di progettazione/verifica per strutture con materiali nuovi ed esistenti

Per strutture che combinano materiali nuovi ed esistenti, è stata ottimizzata la metodologia di progettazione e verifica. Ora è possibile selezionare tutti gli elementi contemporaneamente e poi procedere con la progettazione agli "Stati limite" poi con la "Verifica esistente", PRO\_SAP eseguirà su ciascun elemento la procedura opportuna in base alle proprietà del materiale.

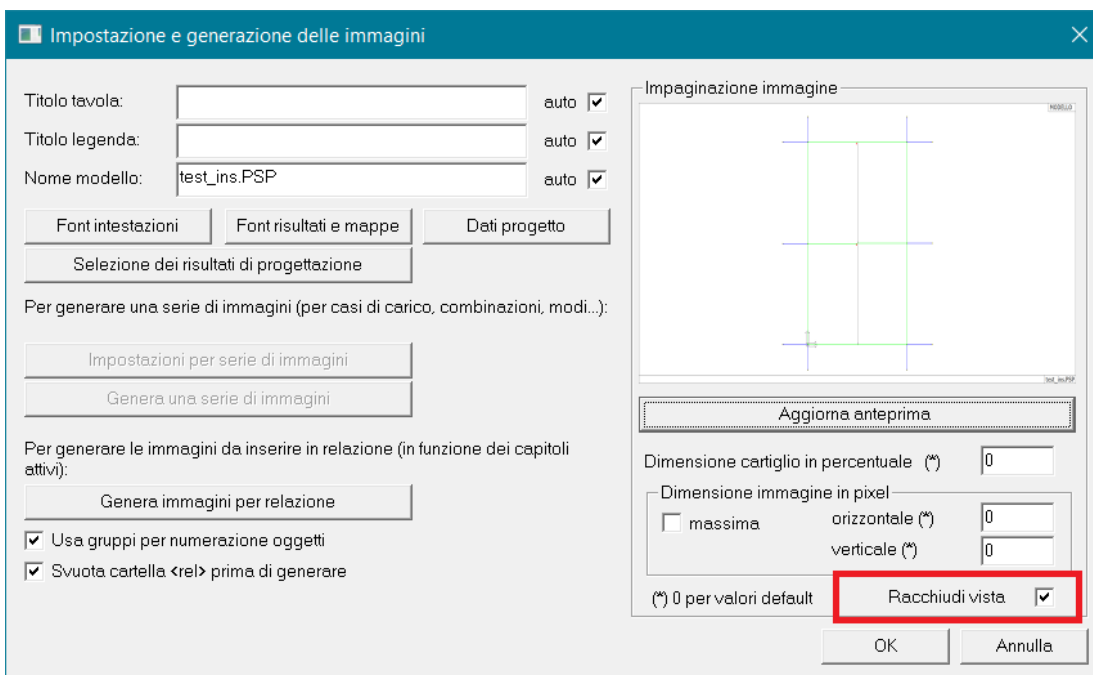


## 12) Risolto problema stampa immagini per strutture miste

Nel caso di strutture miste con materiali nuovi ed esistenti la stampa automatica delle immagini con i risultati di progetto veniva eseguita solamente per la parte esistente

## 13) Ripristinato il comando Racchiudi vista

Nelle impostazioni per la generazione delle immagini automatiche.



## 14) Rinforzo nodi con solo incremento resistenza a trazione

Come si osserva dalla formulazione prevista dalla circolare (formule C8.7.2.11 e C8.7.2.12) gli interventi di rinforzo sui nodi esistenti consentono di ottenere un miglioramento a trazione peggiorando quella a compressione.

Tale ipotesi è sicuramente a favore di sicurezza, ma molto penalizzante, soprattutto nel caso di nodi che nell'ante operam hanno problemi a trazione, ma sono ampiamente verificati a compressione.

Nella maggior parte dei casi l'intervento di rinforzo consente di far rientrare la verifica a trazione, ma allo stesso tempo non soddisfa più quella a compressione:

### Trazione

$$\sigma_{nt} = \sqrt{\left(\frac{N}{2 \cdot A_g} - \frac{\sigma_{or}}{2}\right)^2 + \left(\frac{V}{A_g}\right)^2} - \left(\frac{N}{2 \cdot A_g} + \frac{\sigma_{or}}{2}\right) \leq 0.3 \cdot \sqrt{f_{cd}}$$

### Compressione

$$\sigma_{nc} = \sqrt{\left(\frac{N}{2 \cdot A_g} - \frac{\sigma_{or}}{2}\right)^2 + \left(\frac{V}{A_g}\right)^2} + \left(\frac{N}{2 \cdot A_g} + \frac{\sigma_{or}}{2}\right) \leq 0.5 \cdot f_{cd}$$



Date le formule riportate sopra si osserva come l'intervento di rinforzo dei nodi (piastra metallica, FRP, staffe) migliora la verifica a trazione ma peggiora quella a compressione

Su richiesta di molti progettisti è stata introdotta la possibilità di considerare il solo incremento di resistenza a trazione nel post-operam di nodi rinforzati (la verifica a compressione rimarrà uguale a quella dell'ante-operam):

**Impostazioni di calcolo avanzate**

**Impostazioni per il calcolo dello stato limite ultimo**

diagramma tensioni deformazioni per acciaio:

elastico-perfettamente plastico finito (1% da DM96)

elastico-perfettamente plastico indefinito

bilineare finito con incrudimento

limite elastico

diagramma tensioni deformazioni per cls:

parabola rettangolo (formula EC2 3.17)

triangolo - rettangolo

rettangolo

parabola - limite elastico

**Proprietà dell'armatura**

tipo acciaio	A	B	C
(f <sub>yk</sub> )k	1.05	1.08	1.15
euk %	2.5	5	7.5

Coefficiente effetti di lunga durata

Alfacc  Alfacc (incendio)

disattiva soft-ball (meno veloce)

**Impostazioni per il calcolo delle fessure**

Controllo di apertura delle fessure

attiva controllo

usa resistenza caratteristica:

per trazione

per flessione

in funzione della sollecitazione

Durata dei carichi in combinazione

breve durata per rare

breve durata per frequenti

breve durata per permanenti

**Impostazioni per la progettazione**

gerarchia pilastri:

metodo iterativo con velocità:  [Valori tra 1 e 10; velocità minori ottimizzano l'armatura]

senza iterazioni

disattivata

Rapporto ottimizzazione M2/M3 in progetto:  [Valori tra 0.1 e 0.9]

Nodi applica:  Circolare 21 01 19  limite 0.4% staffe confinamento

**Nodi esistenti:  rinforzo solo per resistenza trazione**

Taglio ciclico:  Circolare 21 01 19  usa mud,pl=5

progetta anche per SLE [Nota: se disattivi la progettazione avverrà solo per SLU]

progetta anche per SLD

Travi: progettazione ottimizzata per SLU (meno veloce)  Travi TTRC: progettazione anche in campata

**Pareti impostazioni cap. 7.4.4.5**

Hw / Lw min

Lw / spess. min

SLV anche singolo elemento

limite q/qND staffe confinamento

**NTC - EC2**

Usa metodo EC2 per NTC

UNI EN-1992-1-1:1993

UNI EN-1992-1-1:2005

formula del passo:

parametro k3

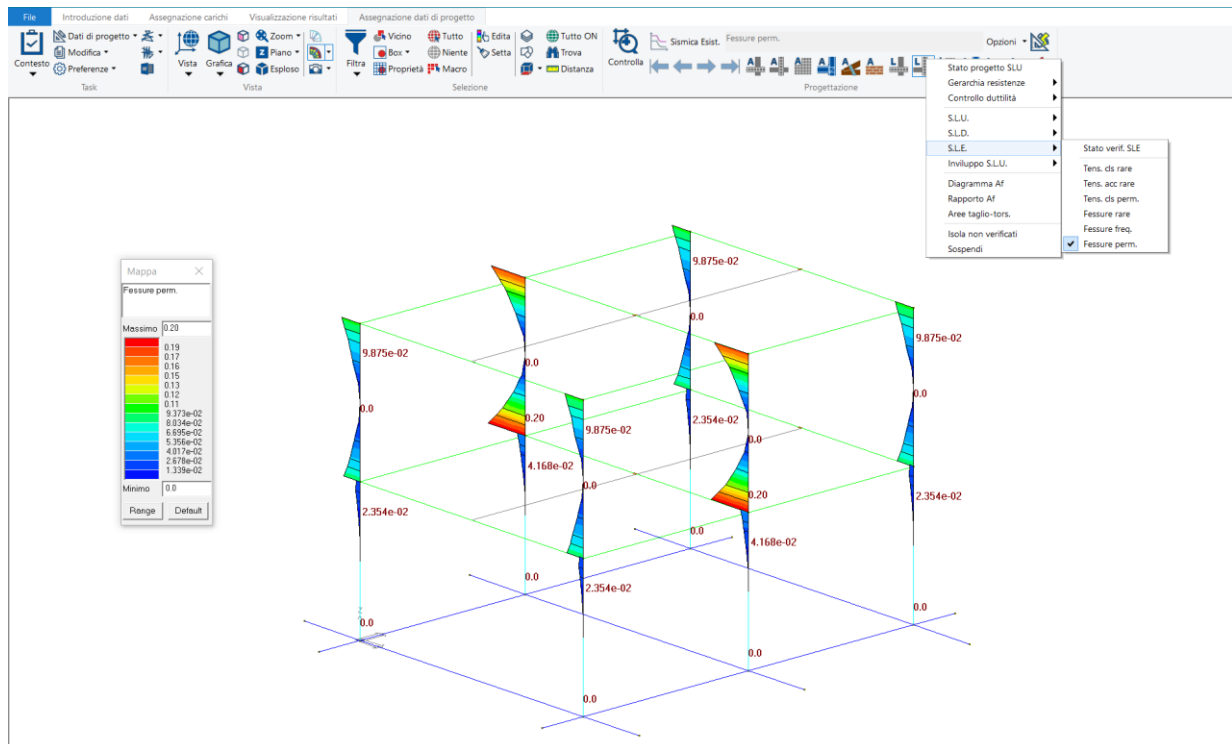
parametro k4

coefficiente di omog. per fase 1

acciaio ad aderenza migliorata

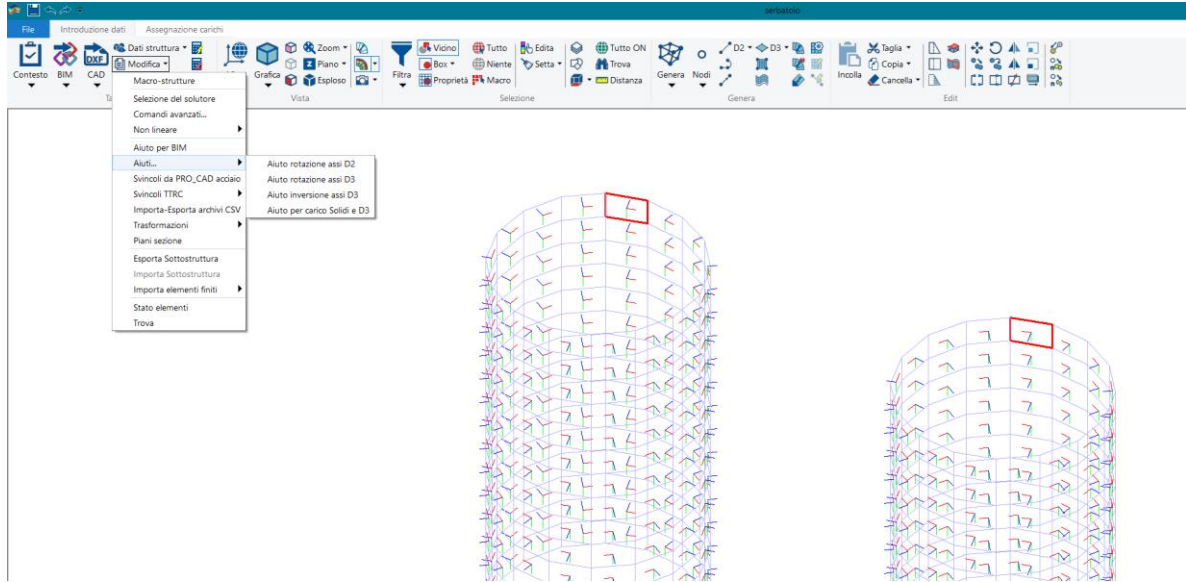
## 15) Verifiche a fessurazione per pilastri in C.A.

Introdotta la verifica allo stato limite di esercizio per fessurazione per pilastri in c.a.

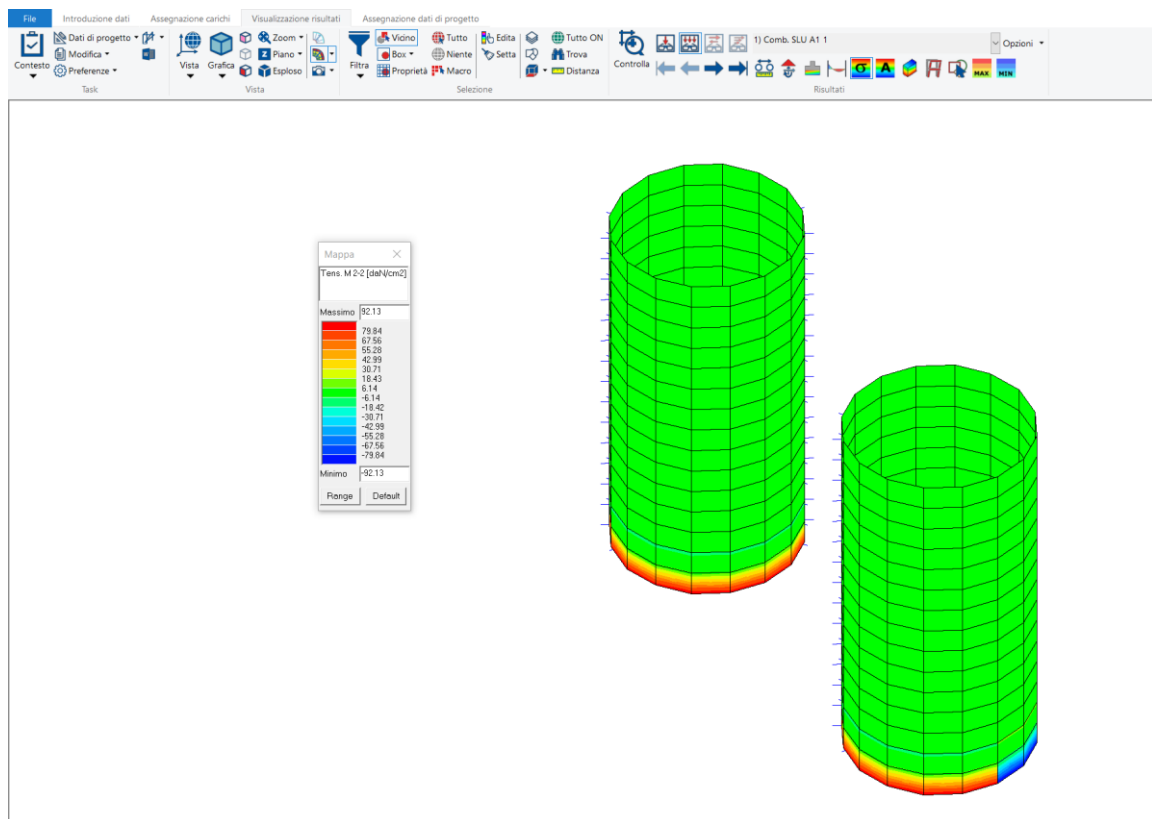


## 16) Rotazione e inversione assi D3

Introdotta la possibilità di ruotare o invertire gli assi degli elementi D3. Questo comando consente una miglior lettura dei risultati nel caso in cui gli assi locali fossero ruotati (esempio serbatoi):



In questo modo è possibile leggere i risultati sugli elementi D3 in modo omogeneo senza avere inversioni sul segno:



Nota: questa opzione ha effetto solo sulla rappresentazione grafica delle mappe, ai fini della progettazione l'armatura viene calcolata in modo indipendente dall'orientamento:

File    Introduzione dati    Assegnazione carichi    Visualizzazione risultati    Assegnazione dati di progetto

Contesto    Modifica    Vista    Grafica    Esploso    Filtra    Vicino    Tutto    Edita    Tutto ON    Sismica Esist.    Verifica N/M    Opzioni

Task    Vista    Selezione    Progettazione

Mappa

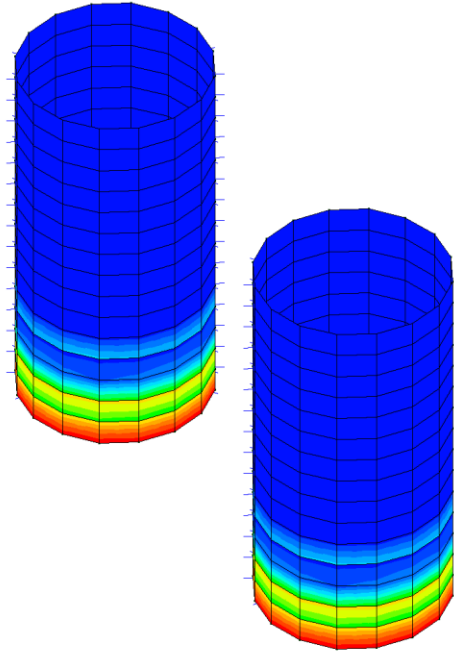
Verifica N/M

Massimo 0.98

0.92
0.85
0.79
0.72
0.66
0.59
0.53
0.46
0.40
0.33
0.27
0.20
0.14
7.150e-02

Minimo 6.511e-03

Range    Default



## 17) Rivista progettazione solai di copertura

Nei solai di copertura è previsto l'inserimento contemporaneo del carico della neve (N) e del sovraccarico variabile(S).

Stringa identificativa	Copertura a falda in c.a....
Analisi dei carichi	Aiuto...
<b>Dati di carico</b>	
G1:peso proprio e perm. definiti	194.0 [daN/ m2 ]
G2:permanenti NON definiti	120.0 [daN/ m2 ]
Sovraccarico neve	80.0 [daN/ m2 ]
Coefficiente psi0 neve	0.5
Coefficiente psi1 neve	0.2
Coefficiente psi2 neve	0.0
Sovraccarico variabile	50.0 [daN/ m2 ]
Coefficiente psi0	0.0
Coefficiente psi1	0.0
Coefficiente psi2	0.0
<input type="checkbox"/> Autoportante	
G1iso:quota peso proprio isostatico	0.0 [daN/ m2 ]

Si osserva però che l'Eurocodice 1 prevede che per gli edifici le combinazioni tengano conto delle seguenti prescrizioni.

### 3.3.2

#### Prescrizioni aggiuntive per edifici

- (1) Sulle coperture, i sovraccarichi ed i carichi da **neve** o le azioni del vento non dovrebbero essere applicati tutti simultaneamente.
- (2)P Quando il sovraccarico è considerato una azione non dominante, in accordo con la EN 1990, deve essere applicato solo uno dei due coefficienti  $\psi$  (EN 1990, prospetto A1.1) e  $\alpha_n$  [punto 6.3.1.2(11)].
- (3) Per i carichi dinamici causati dai macchinari, vedere EN 1991-3.
- (4) I sovraccarichi che devono essere considerati per le verifiche agli stati limite di esercizio dovrebbero essere specificati in accordo con le condizioni di esercizio e i requisiti relativi alla funzionalità della struttura.

## 18) Numero orizzontamenti per analisi statica lineare

Introdotta la possibilità di definire il numero di orizzontamenti per il calcolo del fattore Lambda in analisi statica lineare al passo 4 dei casi di carico sismici:

Passo 4

Dati comuni per le analisi

Quota spiccato [cm] 0.0

Contributo carichi in fondazione

Eccentricità aggiuntiva X: 5 Y: 5

Spost. relativo rapp. SLC/SLD ex. muratura 5

Dati per analisi dinamica

N. modi 15 N. modi rigidi 0

Dati per analisi statica lineare e non lineare

Altezza edificio [cm] 600.0 N. orizzontamenti 2

Fatt. Lambda [0.85 - 1] 1.0 Calcola periodi T1

Periodo T1 [primo modo] dir. x-x 0.288 dir. y-y 0.288 dir. z-z 0.288

Sd (T1) - SLU 1.138 1.138 0.504

Se (T1) - SLD 0.579 0.579 0.114

Rapp T1/TrZ 1.248 1.11 suggerito:

Accelerazione uniforme [Fi=Fh]  NO

Eccentricità convenzionale con momenti Mz  NO

Usa spostamenti medi di piano per pushover  SI

S (oriz.)

Sv (vert.)

< Indietro Avanti > Annulla Aggiorna

In funzione del numero di orizzontamenti definiti e del periodo T1 il programma aggiorna automaticamente il valore di Lambda come da 7.3.3.2

La forza da applicare a ciascuna massa della costruzione è data dalla formula seguente:

$$F_i = F_h \cdot z_i \cdot \frac{W_i}{\sum z_j W_j} \quad [7.3.7]$$

dove:

$F_h$  =  $S_d(T_1) W \lambda / g$

$F_i$  è la forza da applicare alla massa i-esima;

$W_i$  e  $W_j$  sono i pesi, rispettivamente, della massa i e della massa j;

$z_i$  e  $z_j$  sono le quote, rispetto al piano di fondazione (v. § 3.2.3.1), delle masse i e j;

$S_d(T_1)$  è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto definito al § 3.2.3.5;

$W$  è il peso complessivo della costruzione;

$\lambda$  è un coefficiente pari a 0,85 se  $T_1 < 2T_c$  e la costruzione ha almeno tre orizzontamenti, uguale a 1,0 in tutti gli altri casi;

$g$  è l'accelerazione di gravità.

## 19) Migliorata la lettura del file IFC

Perfezionate alcune funzionalità preesistenti:

- importazione delle entità IFCMAPPEDITEM
- gestione delle rotazioni dei profili
- gestione del clipping degli IFCWALL
- lettura di elementi D2 caratterizzati da più ifcRepresentationItem

## **20) Ottimizzato algoritmo per calcolo periodi RSL**

Nel caso la RSL sia definita con periodi utente (opzione "Altri TR") si è introdotta una nuova metodologia per il calcolo valori dei periodi: al termine dell'interpolazione/estrapolazione si apporta una correzione per ottenere a ritroso i valori introdotti

## **21) Ottimizzato algoritmo di verifica per sezioni tenso-inflesse (D2 e D3)**

Introdotta un nuovo metodo di verifica per tensoflessione: se la sezione è fortemente non simmetrica si assume come risultato il massimo tra  $N/N_u$  e  $M/M_u$ , intendendo  $M_u$  il momento con sezione interamente tesa (asse neutro all'infinito).

## **22) Risolto problema nella verifica a taglio di travi rinforzate**

In alcuni rari casi veniva assunto  $\cotg\_theta = 1$  per travi esistenti rinforzate con FRP

## **23) Risolto un problema nella verifica colonna modello di pilastri esistenti**

Il momento del second'ordine poteva essere sottostimato per pilastri esistenti con rinforzi.

## **24) Risolto un problema nella verifica di fessurazione**

Un malfunzionamento nella cornice <Impostazioni per il calcolo delle fessure> poteva comportare un errato superamento dello stato limite di apertura delle fessure e alla sovrastima delle stesse.

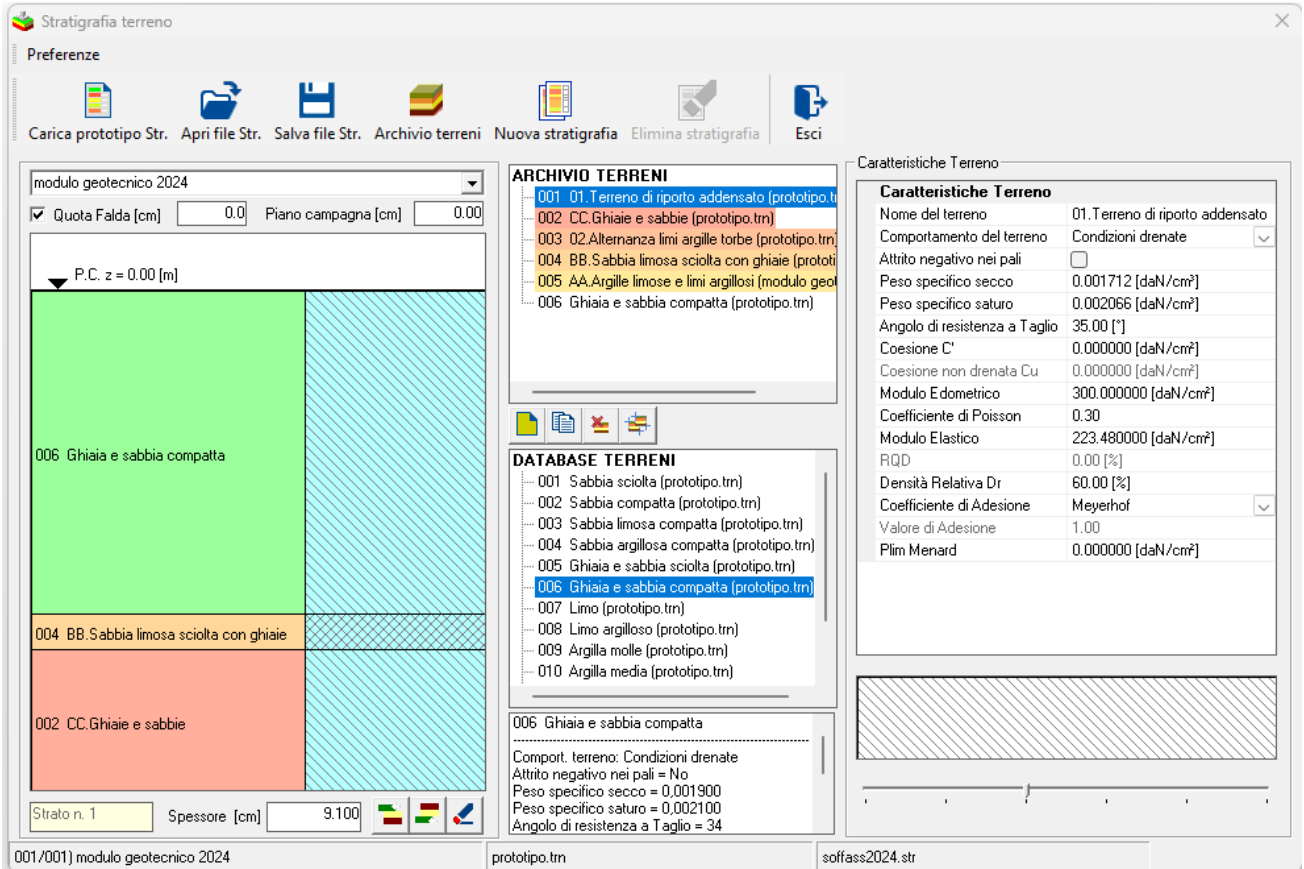
## **25) Rimosso problema nella verifica degli schemi armatura**

La verifica degli schemi di armatura non considerava la variazione del diametro nei diversi tratti. Pertanto, nel caso di travi in cemento armato in cui il diametro delle staffe variava nei tre tratti, per le verifiche veniva utilizzato il diametro dell'ultimo tratto letto.

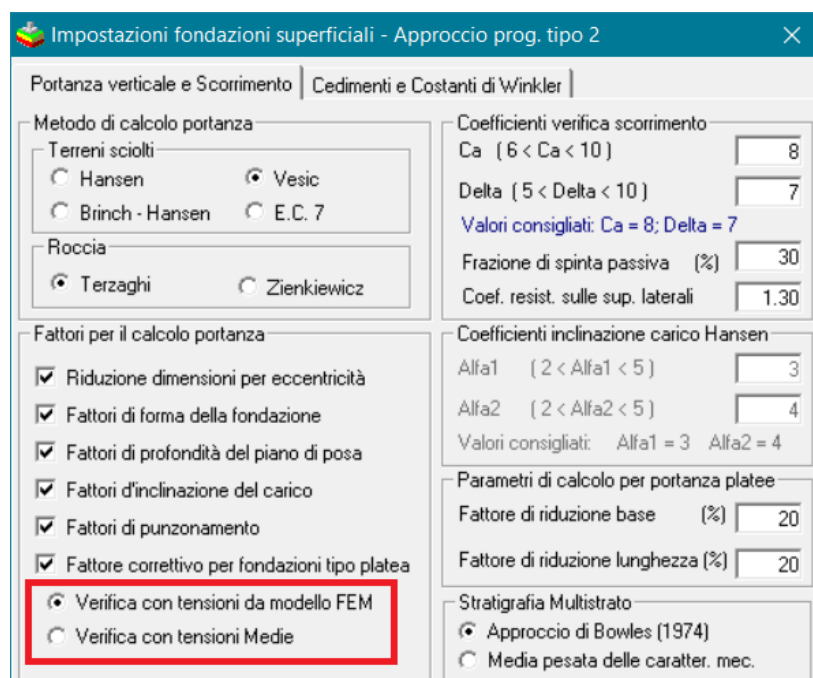


## 26) PRO\_SAP G verifiche geotecniche

- Migliorata interfaccia grafica della stratigrafia
- Inserita la possibilità di definire la quota del piano campagna

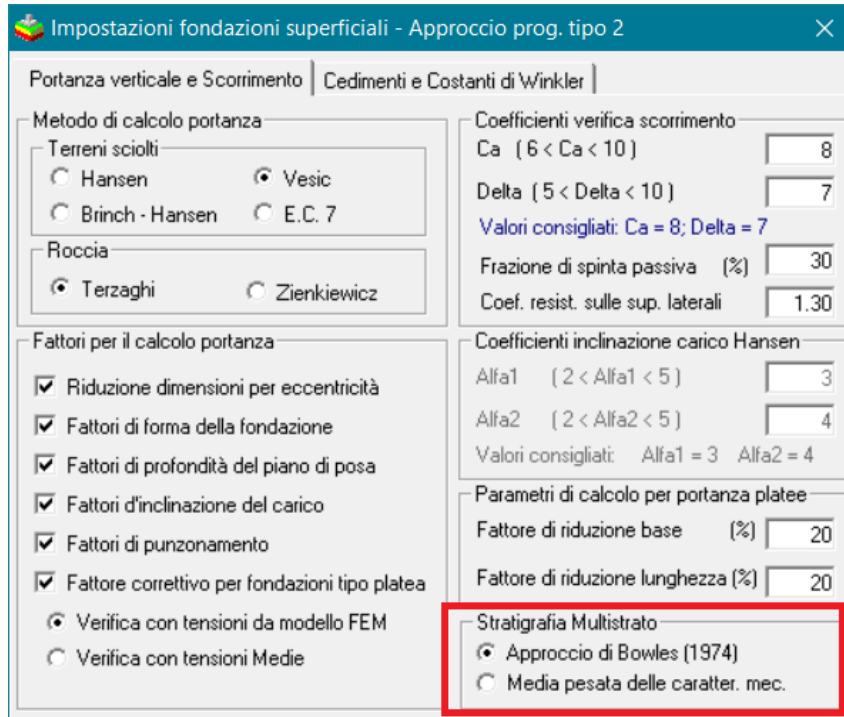


- Implementata la possibilità di eseguire la verifica sulla base delle tensioni medie



L'opzione "Verifica con tensioni da modello FEM" utilizza come valore di verifica il valore massimo presente elemento per elemento nel modello di calcolo  
 L'opzione "Verifica con tensioni Medie" utilizza come valore di verifica il valore di Ned/Arid

- Implementato approccio di Bowles (1974)



**Approccio di Bowles (1974):** il carico limite viene calcolato tramite il valore minimo di ogni stato presente

**Media Pesata delle Caratteristiche Mecc.:** approssima i terreni al di sotto del piano di posa con un unico terreno con caratteristiche pari alla media pesata dei valori presenti negli strati interessati.

Nel caso di terreni stratificati il calcolo viene eseguito secondo il metodo proposto da Bowles (1974) nel seguente modo:

1. si determina l'altezza del cuneo di rottura in funzione delle caratteristiche geotecniche degli strati attraversati
2. si determina il numero degli strati interessati dal cuneo di rottura
3. partendo dalla superficie immediatamente sottostante al piano di posa della fondazione, fino a raggiungere l'altezza del cuneo di rottura, viene determinata la capacità portante di ogni singolo strato in corrispondenza di ogni superficie di separazione. La capacità portante di ogni singolo strato è la somma di due valori: il primo valore si ottiene applicando la formula trinomia alla quota i-esima dello strato; il secondo deriva dalla resistenza a punzonamento del terreno sovrastante lo strato in esame
4. si assume come valore massimo della capacità portante della fondazione su terreno stratificato il minimo dei valori determinati come esposto al punto 3

Si può riassumere il procedimento in forma analitica con la seguente formulazione:

$$q'_{ult} = [q''_{ult} + q_{resT}]_{\min} = \left[ q''_{ult} + \frac{p}{A_f} (P_V \cdot K_s \cdot tg(\varphi) + d \cdot c) \right]_{\min}$$

dove

$q_{ult}$  è il carico limite per un'ipotetica fondazione posta alla quota dello strato interessato.

$p$  è il perimetro della fondazione.

$A_f$  è la superficie di contatto tra fondazione e terreno.

$PV$  è la spinta verticale del terreno dal piano di posa allo strato interessato.

$K_S$  è il coefficiente di spinta laterale del terreno.

$\phi$  è l'angolo di attrito del terreno.

$d$  è la distanza dal piano di posa allo strato interessato.

$c$  è la coesione.

In alternativa è possibile utilizzare un metodo di Bowles (1991).

Le varie formulazioni per il calcolo della capacità portante considerano però un terreno omogeneo, facendo dipendere il calcolo da un unico valore dell'angolo di resistenza a taglio, della coesione efficace, del peso dell'unità di volume e via dicendo.

Per utilizzare tali formule si impone dunque la ricerca di un valore rappresentativo di ciascuno di questi parametri in funzione degli effettivi valori che caratterizzano ciascuno strato.

La soluzione implementata nel programma consiste nel ricavare una media aritmetica ponderata dei parametri geotecnici di ciascuno strato di terreno, nella quale i pesi sono rappresentati dalle altezze dei vari strati. La profondità significativa entro cui estendere la media comprende i terreni tra il piano di posa e il cuneo di rottura.

$$p = \frac{p_1 h_1 + p_2 h_2 + \dots + p_n h_n}{h_1 + h_2 + \dots + h_n}$$

$$\tan \phi = \frac{h_1 \tan \phi_1 + h_2 \tan \phi_2 + \dots + h_n \tan \phi_n}{h_1 + h_2 + \dots + h_n}$$

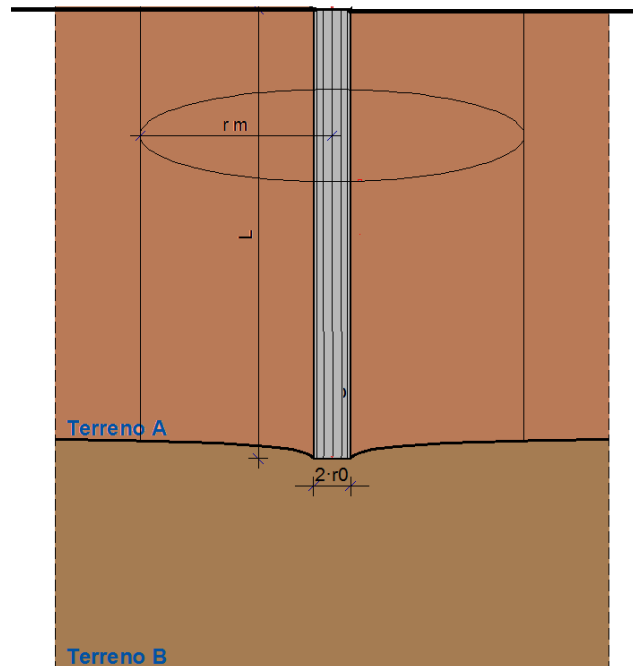
.....

Tale opzione ha ragione di calcolo nel caso i terreni coinvolti sono della stessa natura (ovvero tutti terreni con caratteristiche prevalenti di condizioni drenate o condizione non drenata).

Nel caso di terreni "misti" il programma effettua un calcolo della media pesata dei carichi limite di ogni strato coinvolto.

- Implementato **Metodo di Randolph e Wroth (1978)** per il calcolo delle  $K_v$  di fondazioni profonde

Il metodo considera il palo immerso in un mezzo elastico, esaminando separatamente l'interazione con tale mezzo della superficie laterale e della base del palo;  
 Il calcolo dei valori di rigidezza delle molle che simulano la connessione tra palo e terreno lungo il fusto,  $k_s$  secondo Randolph e Wroth (1978), e alla base  $k_b$ , secondo Timoshenko e Goodier (1970)



Dove:

$G_m$  [Mpa] valore medio del modulo di taglio del terreno laterale

$\zeta$  coefficiente che tiene conto dell'ampiezza  $r_m$  del campo deformativo che si sviluppa intorno al palo di raggio  $r_0$  [-]

$r_m$  raggio massimo al di là del quale non si ha più alcuna deformazione (distanza di estinzione)

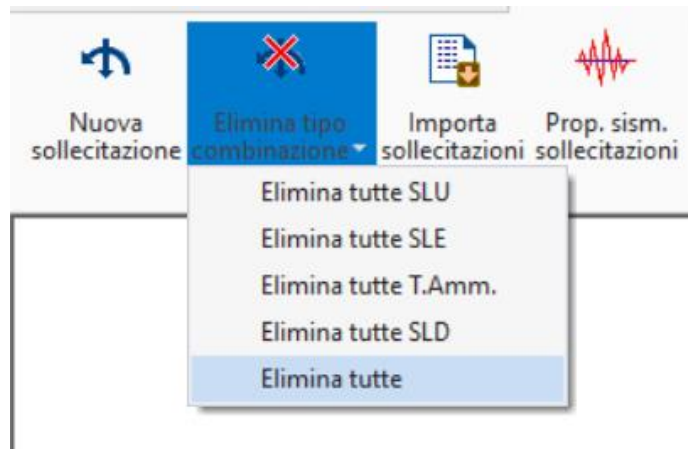
$\xi$  rapporto tra i moduli di taglio  $G_L$  e  $G_b$  alla profondità  $z = L$  [-]

$\rho$  coefficiente di non omogeneità del terreno laterale (per pali immersi in un terreno con rigidezza variabile) [-]

- risolto problema relativo alla doppia applicazione dei coefficienti di amplificazione nel caso di comportamento dissipativo
- risolta instabilità k winkler pali per file con multi-stratigrafia
- risolto incompatibilità con i file del PRO\_CAD plinti

## 27) PRO\_VLIM

- Inserita la possibilità di rimuovere tutte le combinazioni
- corretto un malfunzionamento nel disegno del diagramma momento-curvatura: i valori in tabella erano corretti, mentre la scala del diagramma era amplificata
- risolto malfunzionamento lettura chiave per i possessori di PRO\_VLIM Evolution



## 28) PRO\_CAD Calcolo cerchiature

- Inserita possibilità di modellare e verificare la sola architrave per aperture non cerchiare
- Inserita la possibilità di considerare i telai come indipendenti per l'esportazione dei nodi in acciaio di profili doppi/tripli

**Criteri di progetto**

Calcolo dell'altezza dei setti

**A** **B** **C**

A - Altezza di piano (non considera la rigidità delle fasce)

B - Massima altezza dei fori adiacenti (fasce rigide)

C - Metodo Dolce (fasce semirigide)

Mostra anteprima

Se ante-operam senza aperture, considera la massima altezza post-operam

Tipo di verifica

Valutazione sulla variazione delle rigidità

Valutazione sulla variazione del lavoro di deformazione

Valutazione della verifica

Verificato solo con valori progetto > valori stato di fatto

Verificato per variazione entro:  % (+/-)

Grado di vincolo offerto dal traverso superiore della parete

n = 12 (con cordolo. Schema incastro scorrevole)

n = 3 (senza cordolo. Schema a mensola)

Grado di vincolo tamponature

n = 3 (schema a mensola per un'aderenza non efficace della parte superiore all'architrave)

n = 12 (schema incastro-incastro)

Determinazione dello spostamento ultimo

Calcolato secondo il coef. di duttilità

Definito dal drift ultimo come da punto C8.7.1.4 delle NTC 2008

0,4% h per rottura a taglio

0,6% h per rottura a pressoflessione

Drift da C8.7.1 Circ. 7/2019 (valori 3/4 SLC)

per rottura a taglio

per rottura a pressoflessione

Verifica telai

Fo applicata in sommità

Spostamento in sommità

Verifica delle architravi in acciaio in fase di montaggio

Verifica architravi in acciaio per aperture non cerchiare

Considera indipendenti i nodi dei telai in acciaio

Salva criteri

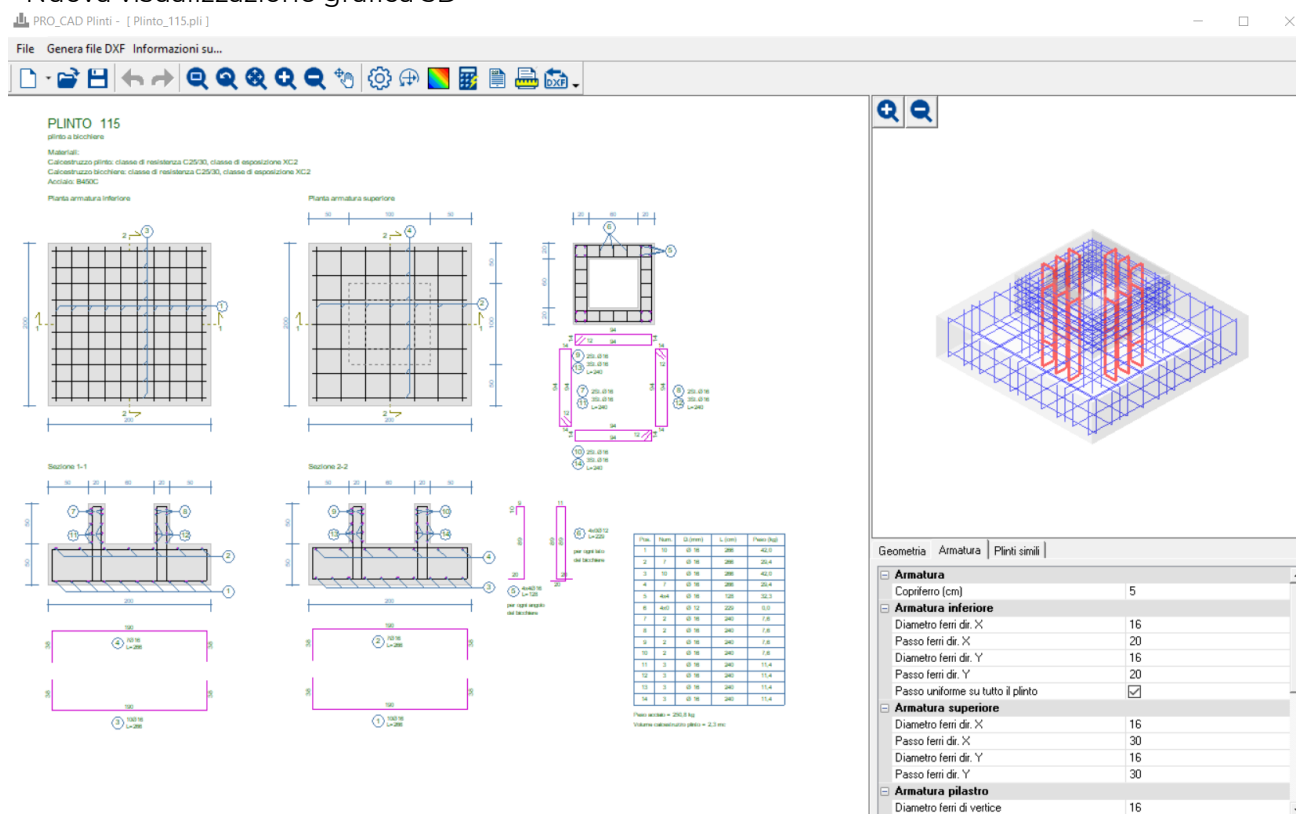
Ok

Annulla

- Inserita la possibilità di applicare il fattore di confidenza FC anche ai moduli elastici
- Risolto un problema nel disegno dell'orientamento dei montanti UPN
- Risolto un problema sulla numerazione dei nodi del telaio nel caso di cerchiatura doppia con traverso inferiore
- Risolto un problema nel calcolo del taglio ultimo in presenza di tamponature
- Corretta la luce di verifica dell'architrave metallico in fase di montaggio
- Corretta la verifica delle cerchiature in c.a. (in alcuni casi veniva invertito il segno dello sforzo normale)
- Risolto un problema nella rappresentazione grafica 3D delle armature
- Risolto un problema di salvataggio del dxf

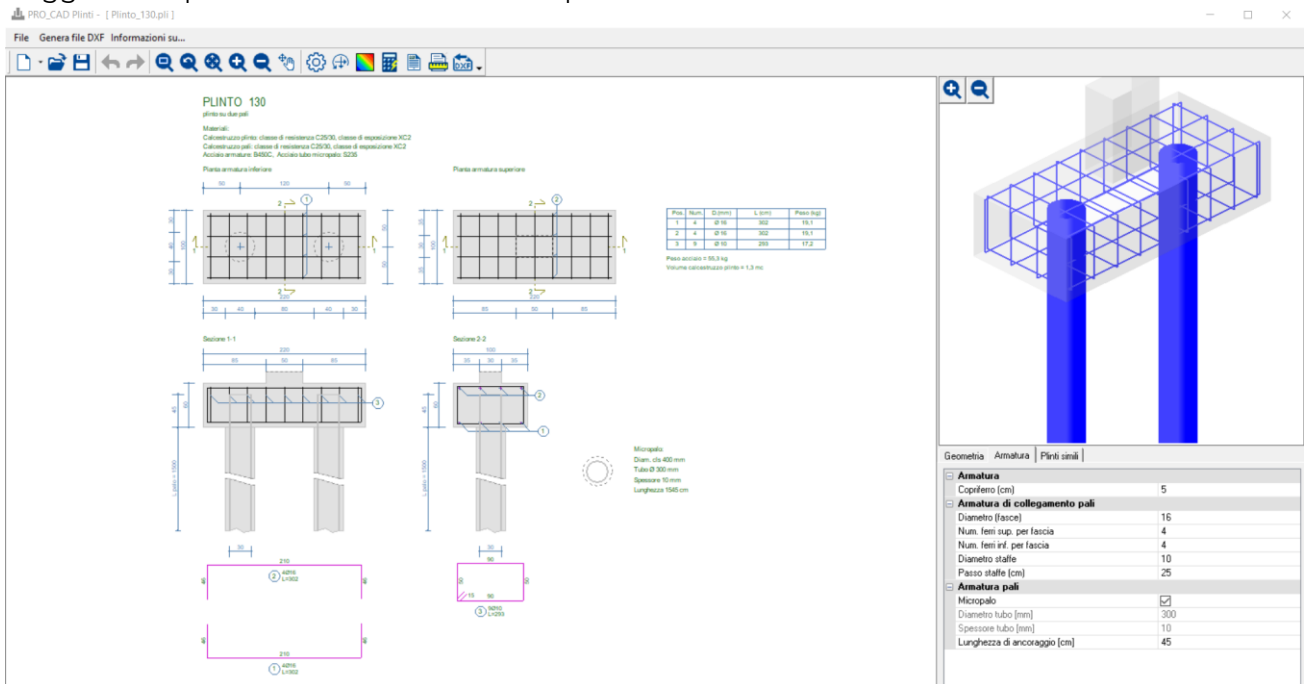
## 29) PRO\_CAD Plinti

- Nuova visualizzazione grafica 3D



- Correzione al calcolo del valore  $V_{rd}$  della verifica di punzonamento per perimetri inferiori a  $2d$
- In fase di verifica l'armatura viene dimensionata sia per le esigenze a flessione che a taglio. Qualora l'armatura calcolata per la flessione non soddisfa la verifica a taglio, può essere incrementata per fino ad un valore massimo di  $\rho = 0.02$ .
- Correzione del calcolo dei parametri meccanici del cls se esistente e modifica del titolo della tabella dell'acciaio che nonostante considerasse quello indicato nelle impostazioni richiamava sempre l'acciaio B450.
- In caso di plinti esistenti è stata settata la tabella dei parametri meccanici affinché venga riportato in tabella il valore di  $f_{cd}$  per le verifiche duttili e quello per le verifiche fragili. Inoltre è stato impostato il valore di  $\alpha_{facc}$  pari ad 1 (sempre per gli esistenti).

- Aggiunta la possibilità di verificare micropali in acciaio



### 30) PRO\_CAD Travi

- Risolto malfunzionamento delle impostazioni generali (alcune opzioni non venivano applicate):
- Migliorata la generazione dell'armatura in travi inclinate con cambiamenti di pendenza

### 31) PRO\_CAD Pilastri

- Corretto l'eseguibile sul disegno dei bracci delle staffe nel nodo. Il numero di bracci riportato risentiva non solo di quello che veniva indicato all'interno della sezione ma anche dei bracci presenti nella zona dissipativa immediatamente adiacente al nodo in esame. Il numero di bracci della zona dissipativa veniva prolungato anche nel nodo. Adesso il numero di bracci nel nodo dipende solo da quanto indicato nell'area Armatura trasversale della sezione corrispondente.

### 32) PRO\_CAD Setti c.a.

- Inserirle le riprese in corrispondenza dei piani anche per le armature integrative
- Aumentato il limite di lunghezza dell'ancoraggio massimo
- Risolto un problema sul calcolo del computo metrico
- Risolto problema relativo alla quotatura
- Implementati nuovi riferimenti circa i lati in cui viene inserita armatura aggiuntiva.

### 33) PRO\_CAD Solette

- Risolta problematica nel disegno armature delle sezioni trasversali
- Aumentato il limite di lunghezza dell'ancoraggio massimo
- Risolta problematica nel disegno armature delle sezioni trasversali con armatura e macro inclinate

### **34) PRO\_CAD Verifica di solai con fori**

- Corretto malfunzionamento calcolo rigidità in direzione X nel metodo A e B.
- Gestione solai inclinati con fori
- Risolto problema di salvataggio del DXF

### **35) PRO\_CAD Nodi acciaio**

- Risolto problema di inversione ordine bulloni superiori flangia
- Implementata la gestione dei nodi a 3 vie delle cerchiature per coloro che possiedono solo PRO\_ILC

### **36) PRO\_CAD Disegno Acciaio**

- Risolto problema di visualizzazione distanza minima bulloni in relazione
- Risolto problema di sovrapposizione delle tabelle dei computi nei dxf cumulativi

### **37) PRO\_Cinem**

- Sistemato settaggio altezza meccanismo
- Aggiunto comando per il calcolo automatico e personalizzazione dell'altezza meccanismo
- Corretto errore sul calcolo della massa partecipante

### **38) PRO\_MARM**

- Risolto un problema nell'inserimento manuale delle pareti
- Aggiunta la possibilità di personalizzare il valore di rho per la snellezza di ciascuna parete.

### **39) Altre modifiche e miglioramenti.**



## PRO\_SAP build 2023.07.199 (versione 23.6.2)

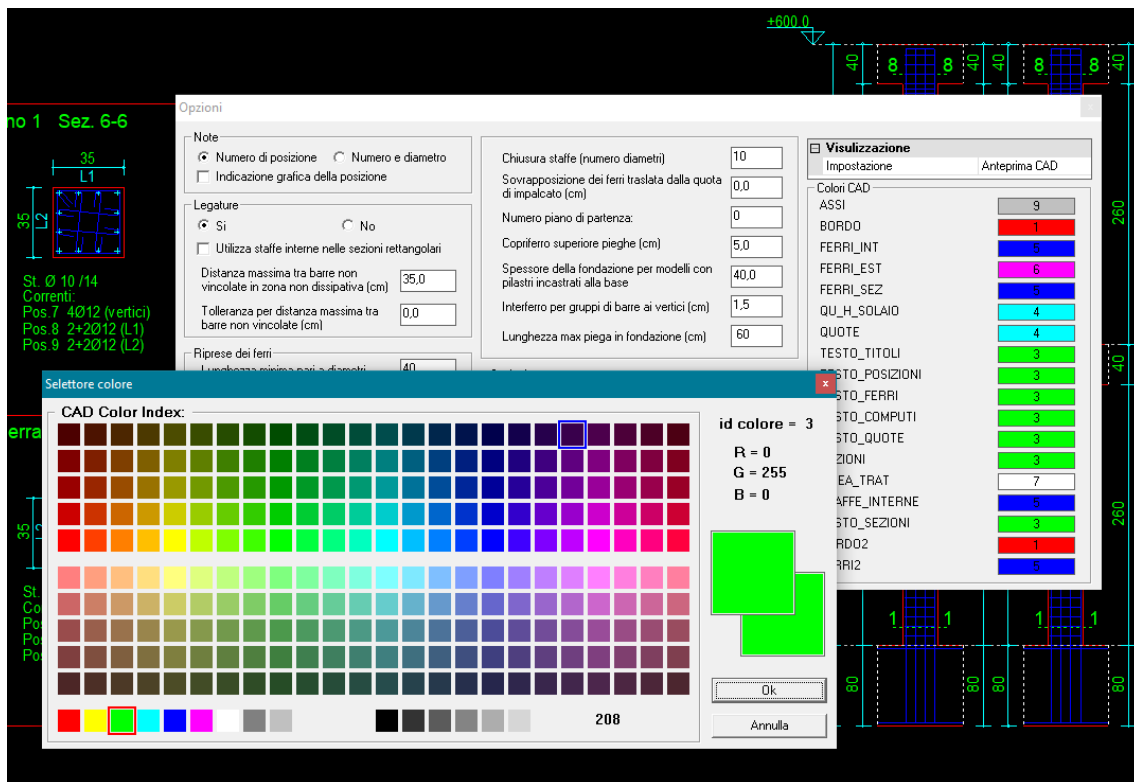
25 Settembre 2023

### 1) PRO\_CAD Nodi in acciaio - Build 2023.09.0054r

Risolto problema di riconoscimento controventi in fase di Check progetto collegamenti  
Risolto problema di caricamento controventi in presenza di svincoli  
Risolto problema di dimensionamento flangia in presenza di controventi  
Risolta instabilità in fase di importazioni azioni per controventi  
Risolto un problema nella generazione dei DXF nei tubi quadrati

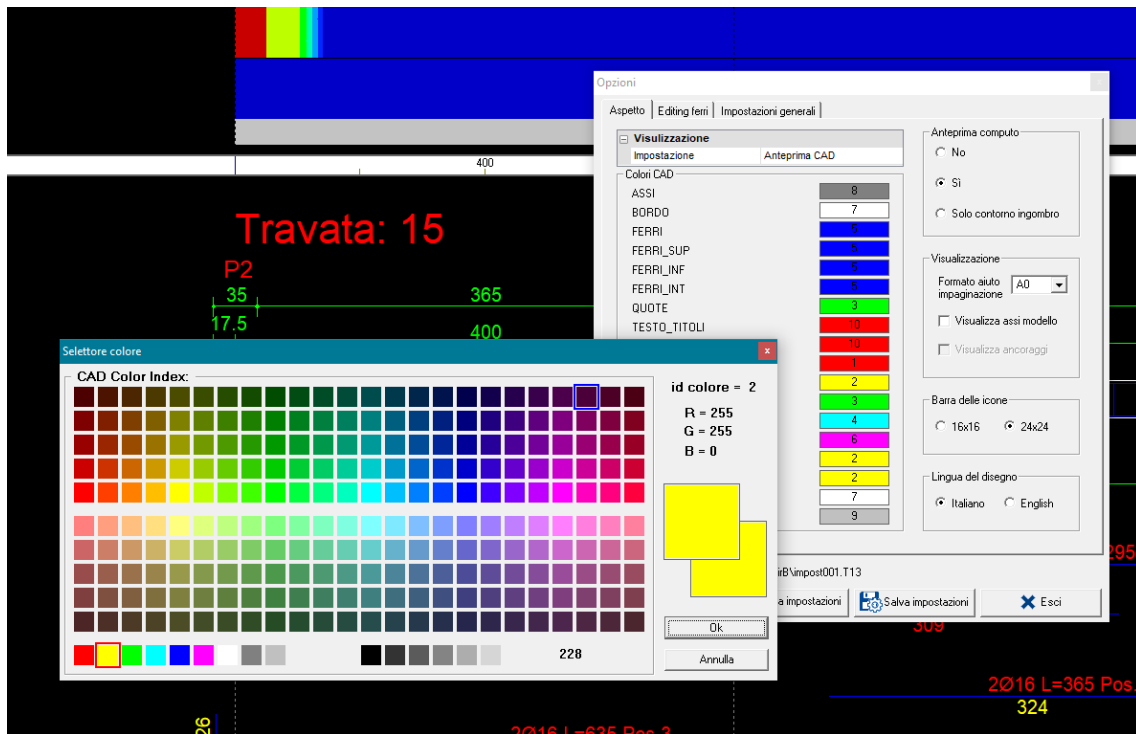
### 2) PRO\_CAD Pilastri - Build 2023.09.0036b

Inserita la tabella dei colori CAD nella vista "Anteprima CAD". Le impostazioni vengono mantenute anche in fase di generazione e stampa DXF.

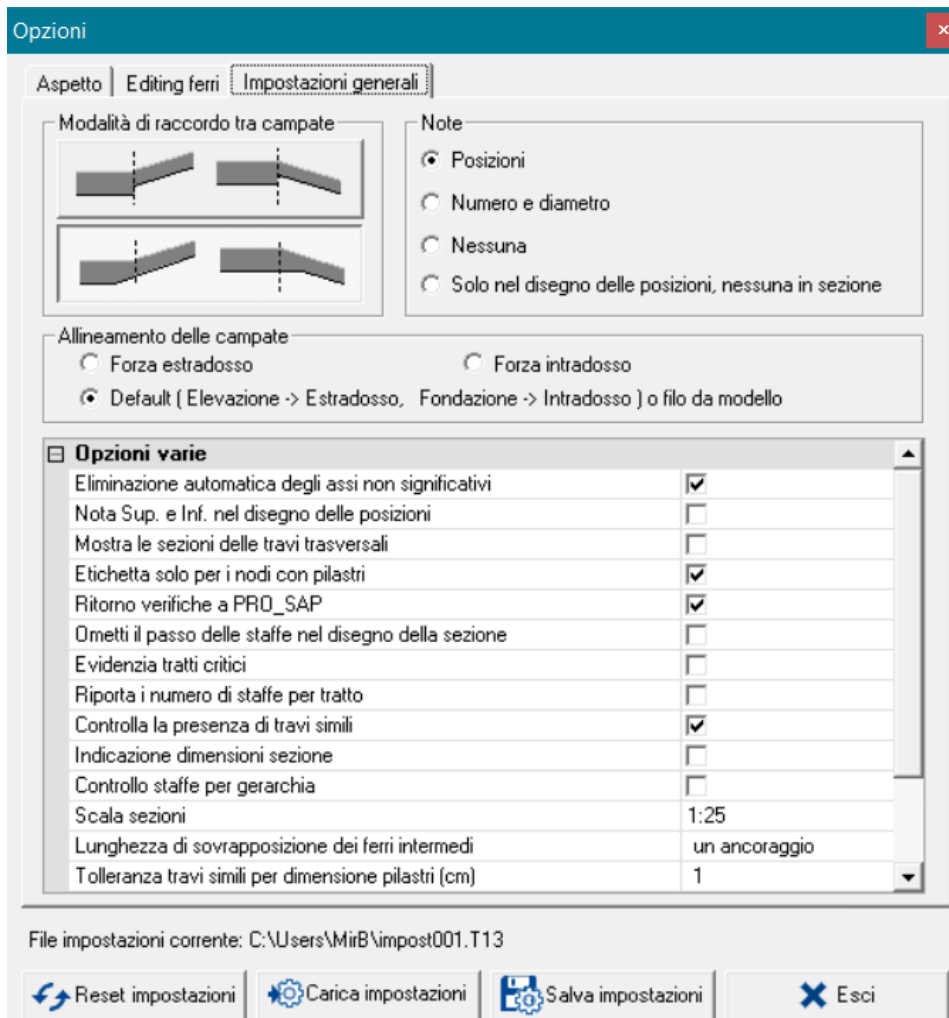


Se presente un singolo tratto di staffatura, anziché disegnarla nella parte centrale del tratto questa verrà spostata fino ad intersecare gli spezzoni che vengono effettivamente considerati in data sezione.





Risolto malfunzionamento delle impostazioni generali (alcune opzioni non venivano applicate):



#### 4) PRO\_SAP Verifica geotecnica - Build 2023.07.20

Risolto problema calcolo momenti ultimi per plinti/pali con numerazioni elevate (>32000)

#### 5) PRO\_CAD Pareti - Build 2023.08.0011e

Inserita una tolleranza sugli scostamenti verticali dei nodi non allineati

#### 6) Analisi carichi solai - Build 2023.08.19

Correzione nel calcolo del peso proprio soletta c.a. per i cls alleggeriti.

**1 - Solaio c.a. a soletta piena**  
**Descrizione:**  
 Solaio massiccio in calcestruzzo armato, dello spessore totale di 20 cm da gettarsi in opera.

**Carichi permanenti strutturali [daN/mq]**

- p.p. soletta piena (h = 20.0 cm)	360.0
<b>Totale carichi G1</b>	<b>360.0</b>

**Carichi permanenti portati [daN/mq]**

- pavimento in ceramica o gres	40.0
- sottofondo cls leggero con polistirolo (s=7.0 cm)	42.0
- ripartizione tramezzature	120.0
<b>Totale carichi G2</b>	<b>202.0</b>

**Carichi variabili [daN/mq]**

Sovraccarico variabile Q	200.0
--------------------------	-------

Categoria carichi variabili: A - Ambienti ad uso residenziale - Aree per attività domestiche e residenziali.  
 Coefficienti di combinazione:  $\psi_0 = 0.70$ ,  $\psi_1 = 0.50$ ,  $\psi_2 = 0.30$

**Dati generali**

Tipologia strutturale	Soletta c.a.
Descrizione:	Solaio c.a. a soletta piena

**Materiali**

Tipo calcestruzzo soletta	cls leggero 1800
---------------------------	------------------

**Dimensioni e componenti**

Spessore soletta (cm)	20.0
Spessore intonaco (cm)	1.5
Pavimento	ceramica o gres
Sottofondo	cls leggero con polistirolo
Spessore sottofondo (cm)	7.0
Riscaldamento a pavimento	no
Controsoffitto	no
Ripartizione tramezzature (daN/mq)	120.0

**Carichi variabili (daN/mq)**

Q variabili	200.0
Categoria carichi variabili	A - Ambienti ad uso residenziale - Aree per attiv
Coef. di combinazione Psi0	0.70
Coef. di combinazione Psi1	0.50
Coef. di combinazione Psi2	0.30

Inseriti ulteriori spessori per il polistirolo del solaio Predalles

**1 - Solaio in lastre tipo Predalles**  
**Descrizione:**  
 Solaio prefabbricato composto da una soletta inferiore in c.a.p. di altezza 4 cm, irrigidita da tralicci metallici gettati in calcestruzzo, alleggerimento di pani di polistirolo e completamento con travetti e soletta superiore da 5 cm da gettarsi in opera.  
 Spessore complessivo H = 21.0 cm

**Carichi permanenti strutturali [daN/mq]**

- polistirolo (ha = 12.0 cm)	2.4
- getto in opera (hs = 5 cm)	225.0
- p.p. lastra armata c.a.p. (hi = 4 cm)	100.0
<b>Totale carichi G1</b>	<b>327.4</b>

**Carichi permanenti portati [daN/mq]**

- pavimento in ceramica o gres	40.0
- sottofondo cls leggero con polistirolo (s=7.0 cm)	42.0
- ripartizione tramezzature	120.0
<b>Totale carichi G2</b>	<b>202.0</b>

**Carichi variabili [daN/mq]**

Sovraccarico variabile Q	200.0
--------------------------	-------

Categoria carichi variabili: A - Ambienti ad uso residenziale - Aree per attività domestiche e residenziali.  
 Coefficienti di combinazione:  $\psi_0 = 0.70$ ,  $\psi_1 = 0.50$ ,  $\psi_2 = 0.30$

**Dati generali**

Tipologia strutturale	Solaio Predalles
Descrizione:	Solaio in lastre tipo Predalles

**Materiali**

Tipo calcestruzzo soletta	cls tradizionale
---------------------------	------------------

**Dimensioni e componenti**

Spessore soletta (cm)	5.0
Spessore polistirolo (cm)	12
Spessore lastra c.a.p. (cm)	18
Pavimento	20
Sottofondo	22
Spessore sottofondo (cm)	24
Riscaldamento a pavimento	26
Controsoffitto	28
Ripartizione tramezzature (daN/mq)	30

**Carichi variabili (daN/mq)**

Q variabili	32
Categoria carichi variabili	A - Ambienti ad uso residenziale - Aree per attiv
Coef. di combinazione Psi0	0.70
Coef. di combinazione Psi1	0.50
Coef. di combinazione Psi2	0.30

## 7) PRO\_CAD Setti c.a. - Build 2023.08.0010

Inserite le riprese in corrispondenza dei piani anche per le armature integrative

## 8) PRO\_CAD Verifica di solai con fori - Build 2023.09.0001a

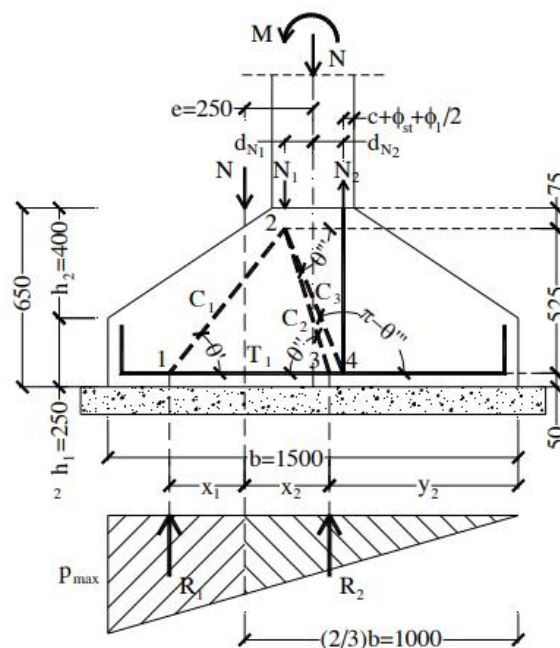
Ottimizzata la convergenza dell'algoritmo per il calcolo della matrice della rigidezza.

## 9) PRO\_CAD Plinti - Build 2023.07.0067b

Nella relazione di calcolo non veniva riportato il valore di  $R_d$  massimo ma bensì l'ultimo processato. In questo modo non vi era corrispondenza con i valori di verifica.

Risolto problema di salvataggio per plinti con numerazione del nodo elevata (>32000)

Ottimizzato il calcolo con il metodo tirante-puntone (inserite tolleranze per angoli  $\theta''$  e  $\theta'''$  elevati)



**Figura 10.65** Modello S&T per plinto con carico eccentrico ( $e = b/6$ ).

## 10) PRO\_BIM - Build 2023.09.1

Implementata l'importazione di sezioni cave:

- IFRECTANGLEHOLLOWPROFILEDEF;
- IFCCIRCLEHOLLOWPROFILEDEF;
- IFCARBITRARYPROFILEDEFWITHVOIDS.

## 11) Altre modifiche e miglioramenti

## PRO\_SAP build 2023.07.199 (versione 23.6.1)

13 Luglio 2023

### 1) PRO\_CAD nodi acciaio Build 2023.07.0054m

Eliminata instabilità in fase di apertura di nodi di ancoraggio di colonne con controventi.

Eliminata inversione del segno del momento.

Ottimizzata l'importazione delle sollecitazioni per le travi aventi sezioni con rotazione assiale non nulla.

Corretta sottostima della larghezza flangia nella verifica a flessione in zona compressa per profili doppi.

Corretto problema in fase di check collegamenti

### 2) PRO\_CAD Unioni legno Build 2022.09.0016b

Corretta la limitazione sul posizionamento dei bulloni nelle staffe a T.

### 3) PRO\_CAD Plinti Build 2023.07.0066

Resa opzionale la modalità di verifica della soletta dei plinti superficiali. Oltre al metodo determinato dal rapporto tra larghezza e spessore è possibile forzare l'utilizzo del metodo delle bielle o di quello della mensola inflessa.

The screenshot shows the 'Progetto armature' window with the following settings:

Progetto armatura base del plinto	
Diametro dir. X (mm)	14
Diametro dir. Y (mm)	14
Passo massimo (cm)	30
Copriferro (cm)	5

Progetto armatura bicchiere	
Progetto armatura punzonamento	
Diametro ferri sagomati (mm)	16
Calcolo coef. Beta	Pilastro interno
Rif. normativa	NTC 2018

Progetto armatura dei plinti su pali	
Progetto armatura dei pali	

Tipo di verifica:

Tensioni ammissibili     Stati limite

Metodo verifiche plinti superficiali:

Automatico (rapporto B/H)     Bielle     Mensola inflessa

Buttons: Progetta, Salva impostazioni, Esci

Nel caso di verifica della soletta con il metodo a mensola inflessa è stata inserita la verifica a taglio delle sezioni tangenti al pilastro.

#### 4) Analisi carichi solai

Correzioni piccoli bug

#### 5) Fori solai c.a.

Corretto errore di runtime della relazione che poteva accadere con verifiche del solaio tipo A

#### 6) Altre modifiche e miglioramenti

#### 7) Aumentate le funzionalità della versione LT

- Il limite di nodi è stato aumentato **da 500 a 750**.

#### 8) Aumentate le funzionalità del modulo 5

- Il modulo 5 (Progetto collegamenti metallici, aste tese e compresse) ora comprende anche **aste tese e compresse**, che sono disponibili come in precedenza anche nel modulo 6 (Analisi statica non lineare, analisi per storia di carico)

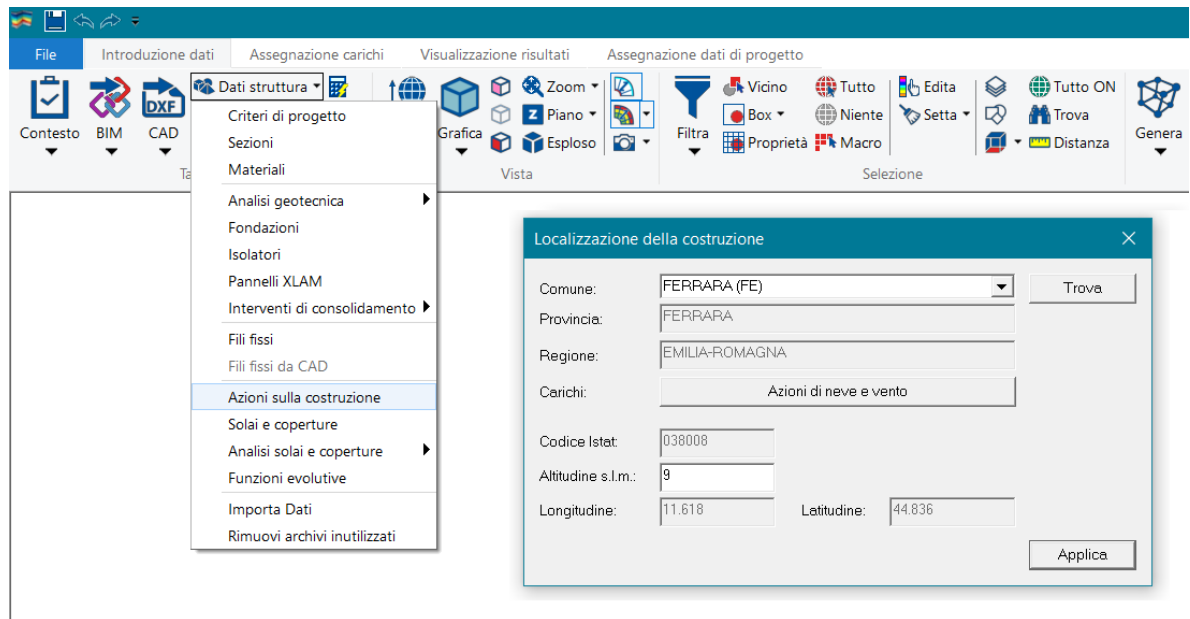
#### 9) Aggiunta relazione sintetica

La relazione sintetica è una grossa novità rispetto al tabulato di calcolo perché riassume con tabelle e immagini i risultati salienti di modelli di calcolo nuovi ed esistenti (anche rinforzati) realizzati con tutti i materiali disponibili nell'archivio di PRO\_SAP.

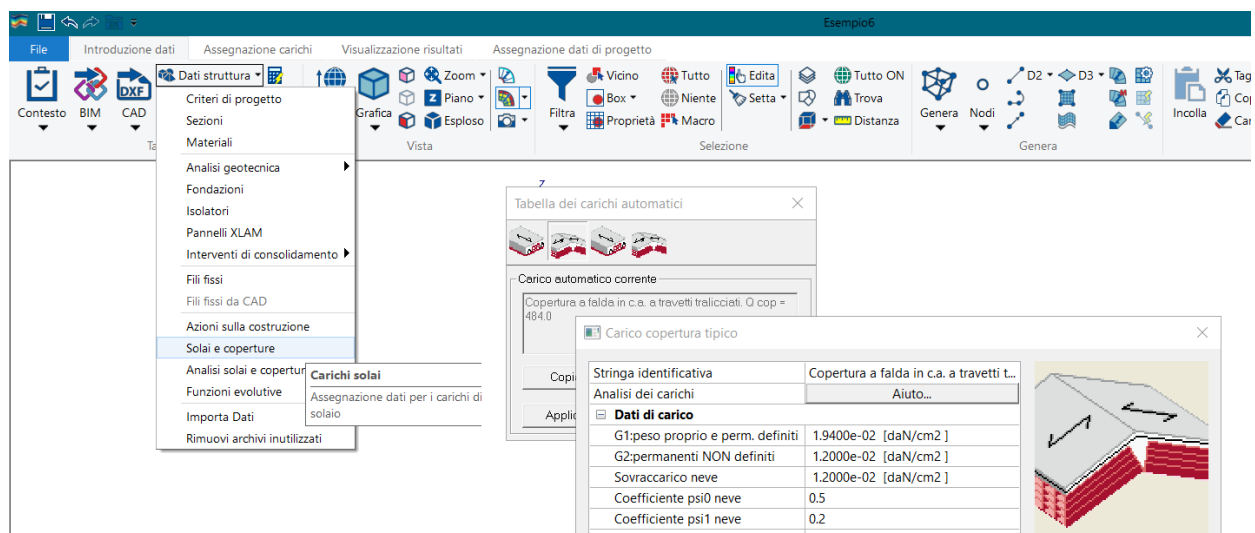
Parallelamente alla relazione sintetica è ancora disponibile il consueto tabulato di calcolo con le informazioni dettagliate sulla modellazione e progettazione.

Il progettista può intervenire definendo:

- **Azioni sulla costruzione:** è importante definire per prima cosa il comune di localizzazione della costruzione, questo consentirà l'analisi dei carichi dei solai.
- **Analisi dei carichi neve e vento:** è possibile attivare anche il comando "azioni sulla costruzione", che consente di calcolare il valore dei carichi da neve e vento per la costruzione (l'analisi dei carichi per vento, neve e temperatura così ottenuta verrà inserita in automatico nella relazione sintetica)

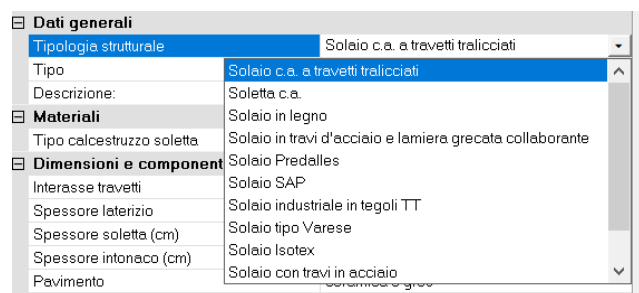


- **Analisi dei carichi dei solai:** all'interno dell'archivio dei carichi dei solai il comando Aiuto permette di definire nel dettaglio la tipologia di solaio e personalizzare i carichi.



PRO\_SAP distingue due tipologie di solai:

- **Solaio tipico:** il comando Aiuto permette di personalizzare:
  - o tipologia strutturale selezionando una di quelle disponibili nell'archivio,
  - o materiale della soletta,
  - o dimensioni dei componenti
  - o carichi variabili e loro categoria





- **Solaio di copertura:** il comando Aiuto permette di personalizzare:
  - o tipologia strutturale selezionando una di quelle disponibili nell'archivio,
  - o materiale della soletta,
  - o dimensioni dei componenti
  - o carichi variabili e loro categoria (sarà possibile definire carico per manutenzione o carico variabile)
  - o carico da neve (cliccando su *calcola carico* è possibile ottenere il calcolo automatico)
  - o Nota: per i carichi di copertura è ora possibile definire sia il carico da neve che il carico variabile.



La relazione con l'analisi dei carichi di ciascun archivio di solaio utilizzato nel modello verrà inserita automaticamente nella relazione sintetica.

Analisi dei carichi - build 010\_03\_2023

### 7 - Copertura a falda in c.a. a travetti tralicciati

**Descrizione:**

Solaio a struttura mista in laterocemento realizzato con travetti di calcestruzzo armato gettati entro fondelli di laterizio con traliccio metallico.

**Carichi permanenti strutturali [daN/mq]**

- solaio c.a. s=20 rasato i=50 cm	194.0
<b>Totale carichi G1</b>	<b>194.0</b>

**Carichi permanenti portati [daN/mq]**

- copertura in coppi	75.0
- intonaco (s=1.5 cm)	30.0
- impermeabilizzazione + coibentazione	15.0
<b>Totale carichi G2</b>	<b>120.0</b>

**Carichi variabili [daN/mq]**

<b>Sovraccarico variabile Q</b>	<b>50.0</b>
<b>Sovraccarico neve Qneve</b>	<b>120.0</b>

Categoria carichi variabili: H / I / K - Coperture.  
 Coefficienti di combinazione:  $\psi_0 = 0.00$ ,  $\psi_1 = 0.00$ ,  $\psi_2 = 0.00$   
 Categoria carichi: Neve (alt. s.l.m. =< 1000 m).  
 Coefficienti di combinazione:  $\psi_0 = 0.50$ ,  $\psi_1 = 0.20$ ,  $\psi_2 = 0.00$

**Dati generali**

Tipologia strutturale	Copertura a falda c.a. a travetti tralicciati
Tipo	Travetti singoli
Descrizione:	Copertura a falda in c.a. a travetti tralicciati

**Materiali**

Tipo calcestruzzo soletta	cls tradizionale
---------------------------	------------------

**Dimensioni e componenti**

Interasse travetti	50 cm
Spessore laterizio	20 cm
Spessore soletta (cm)	0.0
Tipo di manto copertura	coppi
Pannelli solari	no
Spessore intonaco (cm)	1.5
Controsoffitto	no
Carico impermeabilizzante (daN/mq)	15.0

**Carichi variabili (daN/mq)**

Q variabili	50.0
Q neve	120.0
Aiuto per carico variabile neve	<a href="#">Calcola carico</a>
Categoria carichi variabili	H / I / K - Coperture
Coef. di combinazione Psi0	0.00
Coef. di combinazione Psi1	0.00
Coef. di combinazione Psi2	0.00
Categoria carichi neve	Neve (alt. s.l.m. =< 1000 m)
Coef. di combinazione Psi0 neve	0.50
Coef. di combinazione Psi1 neve	0.20
Coef. di combinazione Psi2 neve	0.00

Nota coef. Psi categorie coperture:  
 Cat. H (solo per manutenzione) - nulli.  
 Cat. I / K - da valutarsi caso per caso.

Ok Annulla

Carico neve

**Dati generali**

Tipologia	Copertura a una falda
Angolo falda (°)	0.00
Larghezza W (m)	10.00
Lunghezza L (m)	50.00
Esposizione al vento	Normale

Loc.: TERRE DEL RENO - EX SANT'AGOSTINO  
 Prov.: FERRARA  
 Regione: EMILIA-ROMAGNA

Zona neve: II Altitudine s.l.m.: 0 m

Ok Annulla

Nel contesto assegnazione carichi PRO\_SAP realizza automaticamente gli screenshot delle impostazioni delle schermate **"casi di carico sismica"**. Queste immagini saranno inserite automaticamente nella relazione sintetica.

Nota: per modelli realizzati con versioni precedenti è sufficiente scorrere i passi di definizione delle masse sismiche per generare le immagini in automatico.

The screenshot displays several configuration panels for seismic analysis:

- Calcolo dei fattori di comportamento secondo il D.M. 17/01/2018:**
  - Caratteristiche costruzione:** Edificio: Nuova; Categoria: III; Tipologia strutturale: Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste.
  - Parametri:** SLD, SLO, SLC, SLDz, SLOz, SLCz.
  - Fattori di comportamento:** SLD, SLO, SLC.
- Classe d'uso:** Edificio di minor importanza per la sicurezza pubblica (edifici agricoli).
- Pericolosità e zonazione:** Pericolosità sismica: agS per SLV: 0.223.
- Categoria di suolo di fondazione:** A: Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi.
- Categoria topografica:** T1: in sommità al pendio.
- Spettro di progetto:** Uscite: non dissipativa, B-media, A-alta.
- Parametri e fattori spettrali:** Table with columns: SL, SLO, SLD, SLC, SLDz, SLOz, SLCz.
- Verticali per tutti:** etasLO, qSLDx, qSLDy, qSLDz, qSLUx, qSLUy, qSLUz.

Al passo 3 della definizione delle masse sismiche è possibile usare il comando "aiuto" per ottenere il calcolo del **fattore di comportamento** dettagliato, che verrà riportato in relazione.

The screenshot shows the 'Opzioni di calcolo fattore di comportamento' dialog box and the 'Caratteristiche costruzione' panel:

- Opzioni di calcolo fattore di comportamento:**
  - Definizione fattore in entrambe le direzioni:
  - Sistema costruttivo: Calcestruzzo (selected).
  - Tipologia strutturale: Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste (selected).
  - Definizione rapporto au/a1: Strutture a telaio con più piani e una sola campata (selected).
- Caratteristiche costruzione:**
  - Tipologia di costruzione: Nuova.
  - Costruzione regolare in pianta:
  - Costruzione regolare in altezza:
  - Parametri fattore in direzione x e y: Sistema costruttivo: Calcestruzzo; Tipologia strutturale: Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste; Fattore pareti: Kw = 1.000.
  - Fattori di comportamento utilizzati: qSLUx = 3.900, qSLUy = 3.900, qSLUz = 1.500.

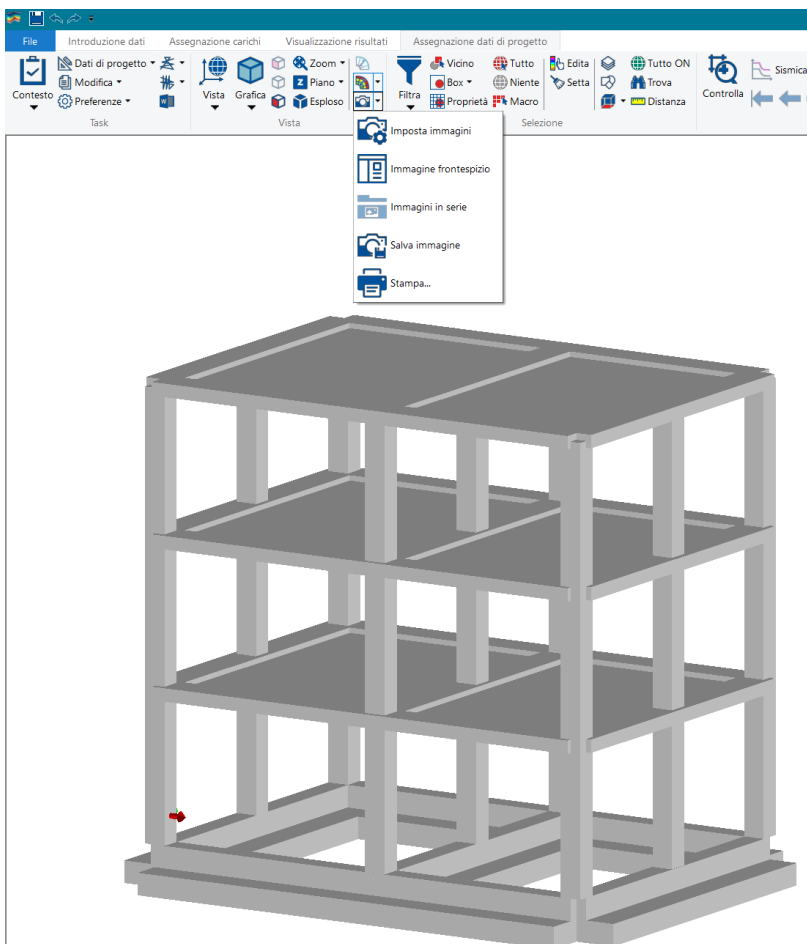
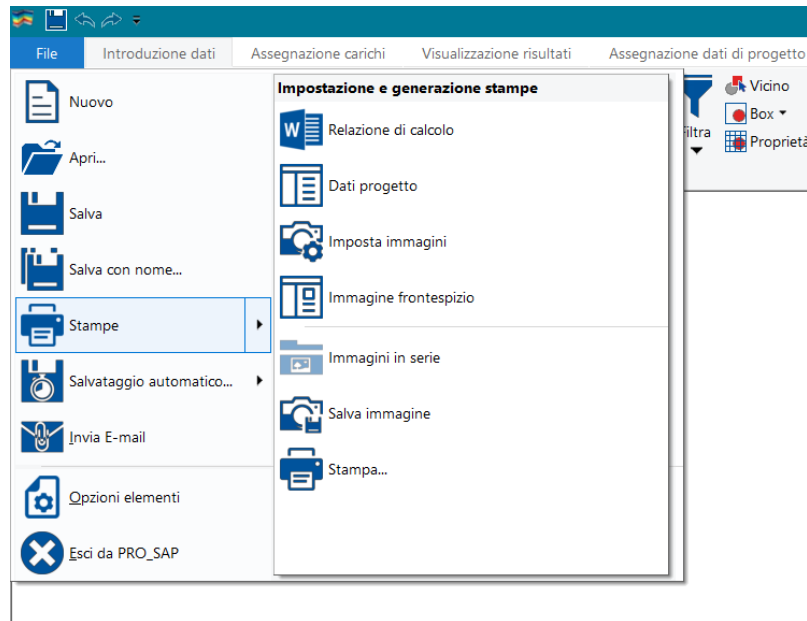
Analogamente vengono realizzati automaticamente gli screenshot delle "impostazioni generali" delle **combinazioni**. Queste immagini saranno inserite automaticamente nella relazione sintetica.

Nota: per modelli realizzati con versioni precedenti è sufficiente scorrere i passi di definizione delle impostazioni delle combinazioni per generare le immagini in automatico.

È ora possibile eseguire le analisi e la progettazione della struttura nella maniera consueta.

Le ultime operazioni da compiere prima della generazione della relazione di calcolo sono la personalizzazione e la scelta delle immagini che verranno inserite nella relazione di calcolo.

È possibile accedere alle impostazioni per le immagini e per il frontespizio attraverso il menu file oppure attraverso l'apposito pulsante disponibile sulla barra del programma, si vedano le immagini successive.



Dati progetto consente di inserire il nome del progettista, quello del committente e la descrizione del progetto.

Queste informazioni verranno inserite in automatico nel frontespizio della relazione di calcolo sintetica.

Progettista					
Ragione sociale	2SI	Titolo	ING		
Nome	G	Cognome	V		
Indirizzo	via Garibaldi				
	Numero	90			
Città	Ferrara	Provincia	FE	CAP	44121
Telefono	0532200091	e-mail	assistenza@2si.it		

Committente					
Ragione sociale	Società XXX	Titolo	Dott.		
Nome	Mario	Cognome	Rossi		
Indirizzo	via YYY				
	Numero	55			
Città	Ferrara	Provincia	FE	CAP	44121
Telefono	555	e-mail	email@mail.mail		

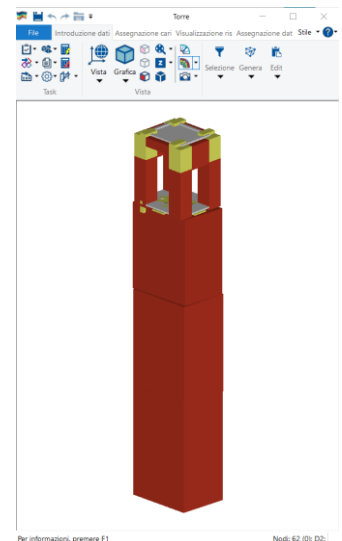
Commessa	
Progetto di nuovo edificio in cemento armato	
Fondazioni a trave rovescia	
Destinazione d'uso civile abitazione	

### Importante!

Prima di generare le immagini è consigliato ridimensionare la finestra di PRO\_SAP e non tenerla a schermo intero, in maniera tale che le immagini abbiano meno bordi bianchi possibili.

Le immagini generate avranno infatti la dimensione della finestra di PRO\_SAP.

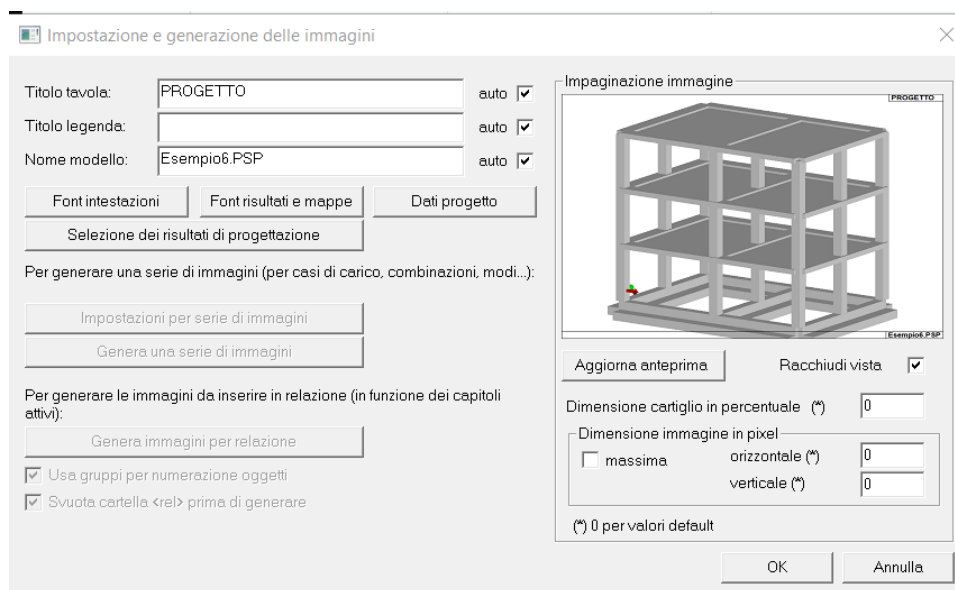
Ad esempio per il modello di una torre o di una ciminiera è consigliato impostare la finestra di PRO\_SAP alta e stretta.



**Imposta immagini** consente di assegnare:

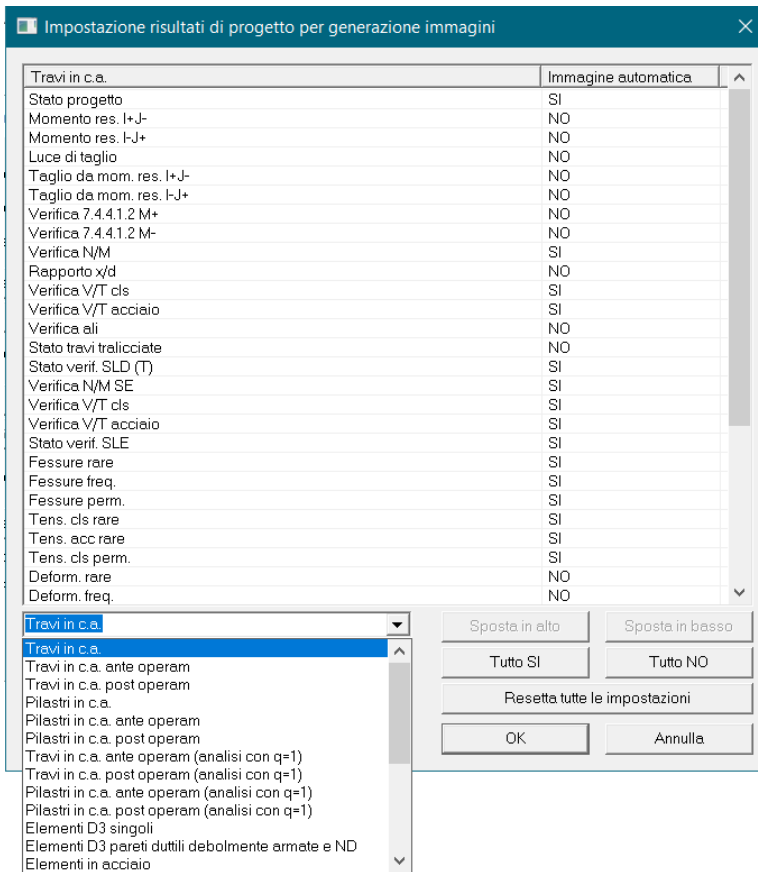
- Titolo della tavola: si consiglia di attivare l'opzione "auto" per ottenere il titolo differenziato per ciascuna immagine
- Titolo della legenda: si consiglia di attivare l'opzione "auto" per ottenere la legenda differenziata per ciascuna immagine
- Nome modello: viene riportato il nome del file con estensione PSP, disattivando l'opzione "auto" si può personalizzare il nome del modello, uguale per tutte le immagini.
- Font intestazioni: permette di personalizzare il font delle intestazioni e del titolo delle mappe.
- Font risultati e mappe: permette di impostare il font dei valori numerici delle mappe
- Dati progetto: apre la finestra commentata in precedenza
- Selezione dei risultati di progettazione: apre una importante finestra che consente di selezionare quali immagini verranno generate in automatico. Di seguito sarà descritta in dettaglio.
- Impostazioni per serie di immagini: consente di personalizzare l'esportazione automatica delle immagini dei risultati in serie, ad esempio per caso di carico o per combinazione.

- Genera serie di immagini: esporta le immagini definite con il comando precedente. Il comando è attivo se la finestra viene aperta dal contesto visualizzazione risultati con una mappa attiva. Ad esempio visualizzando la mappa delle pressioni sul terreno il programma esporta tutte le mappe delle pressioni in tutte le combinazioni selezionate con il pulsante "impostazioni per serie di immagini".
- Genera immagini per relazione genera tutte le immagini selezionate attraverso il pulsante "Selezione dei risultati di progettazione".
- Usa gruppi per numerazione oggetti: PRO\_SAP genera in automatico le numerazioni di nodi, elementi D2, elementi D3, solai... per modelli molto grandi la numerazione dell'intero modello potrebbe portare a una difficile leggibilità dell'immagine. Per risolvere questo problema è possibile utilizzare i GRUPPI di PRO\_SAP, suddividendo la struttura in varie porzioni (ad esempio piano terra, piano primo etc.) in questo modo le immagini con le numerazioni verranno generate per i singoli gruppi di nodi ed elementi.
- Svuota la cartella <rel> prima di generare elimina eventuali immagini generate in precedenza e le sostituisce con quelle in fase di generazione. Disattivare questa opzione se si erano preparate delle immagini manualmente.



Nella cornice impaginazione immagine è disponibile una anteprima delle immagini generate:

- Aggiorna anteprima aggiorna la finestra grafica con l'anteprima
- Racchiudi vista: visualizza lo zoom "estensioni" prima di generare le immagini
- Dimensione cartiglio in percentuale e dimensione immagine in pixel consentono di personalizzare la dimensione dell'immagine ed del cartiglio, si consiglia di lasciare il valore 0 per ottenere i valori di default ottimizzati.

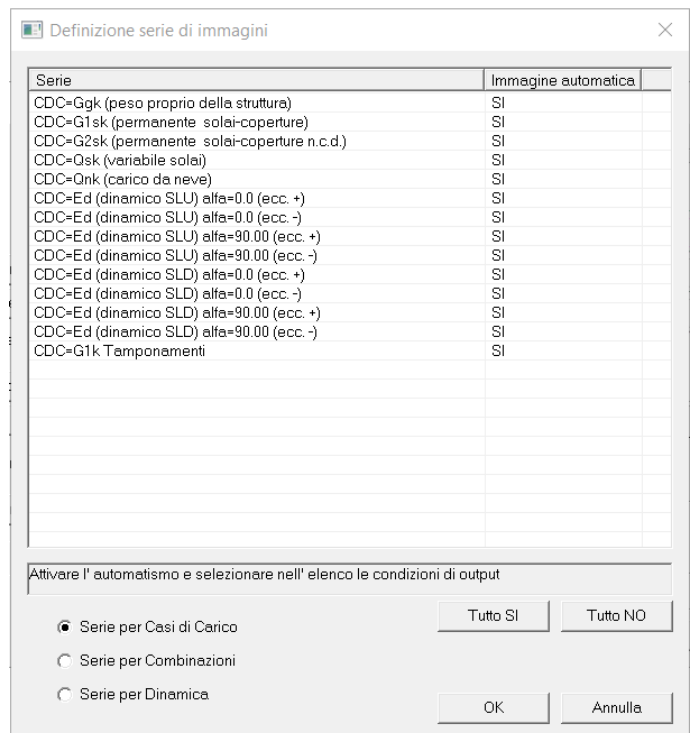


La finestra "Impostazione risultati di progetto per generazione immagini" permette di scegliere quali immagini relative ai risultati della progettazione verranno generate in automatico e inserite in relazione. I comandi Tutto SI e Tutto NO relativamente accendono e spengono la memorizzazione di tutte le immagini, Resetta tutte le impostazioni ripristina i valori previsti dal prototipo di PRO\_SAP.

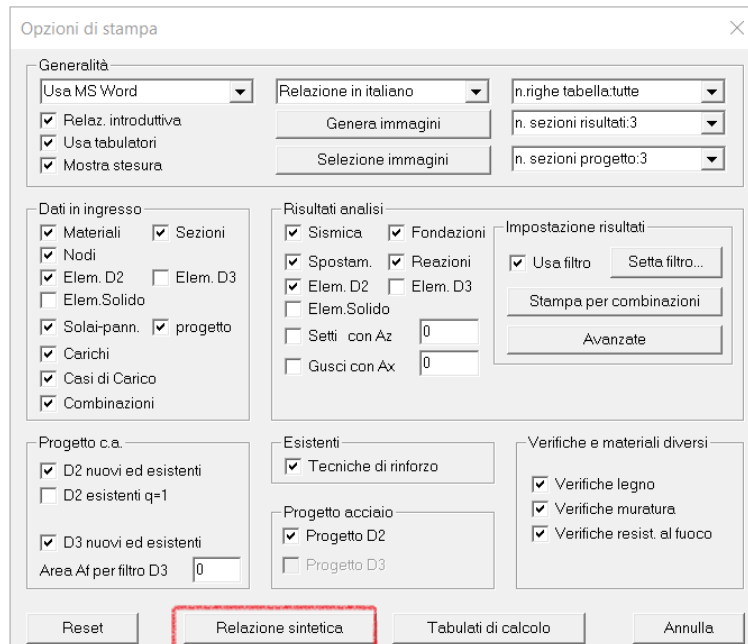
È possibile personalizzare i risultati di tutti gli elementi strutturali progettati, sia nuovi che esistenti.

Le immagini generate in automatico saranno funzione dei capitoli della relazione relativi alla progettazione selezionati nella consueta finestra della relazione di calcolo.

"Definizione serie di immagini" consente di impostare la serie di immagini che si desidera esportare in automatico, si possono impostare serie per casi di carico, per combinazioni o per risultati delle analisi dinamiche.



Una volta fatte tutte le impostazioni è sufficiente attivare il comando relazione sintetica dalla consueta finestra della relazione di calcolo per ottenere il documento.



Sempre all'interno della finestra con le opzioni di stampa, il pulsante "Genera immagini" mostra la finestra "imposta immagini" già descritta in precedenza.

### 10) Aggiunta la possibilità di assegnare rinforzi FRM sulla muratura su singolo strato, con verifiche a pressoflessione retta nel piano.

Nella finestra dati struttura → interventi di consolidamento → FRM muratura la colonna "unico lato" presenta tre opzioni:

- 1) Unico lato NO considera il rinforzo applicato su entrambi i lati
- 2) Unico lato SI considera il rinforzo applicato su un solo lato e le verifiche a pressoflessione deviata
- 3) Unico lato SI pressoflessione retta considera il rinforzo applicato su un solo lato e le verifiche a pressoflessione retta

ID	Sigla	Spessore	unico lato	E	sig u (...)
n. 1	Geoste...	0.08	No	194360.00	3000.00
n. 2	Geoste...	0.17	No	193950.00	3000.00
n. 3	Geoste...	0.08	Si	194180.00	3000.00
n. 4	Geoste...	0.17	Si N/M piano re	196830.00	3000.00
n. 5	Geoste...	0.08	No	194270.00	3000.00
n. 6	Geoste...	0.17	No	193570.00	3000.00
n. 7	Geoste...	0.08	No	194570.00	3000.00

## 11) Arricchiti gli archivi dei rinforzi FRP e FRCM con l'inserimento dei database forniti dai produttori

Il prototipo contiene già gli archivi che ci sono stati forniti dai produttori. Se si desidera inserire nell'archivio solo i valori di un singolo produttore è sufficiente cliccare il pulsante "rimuovi tutto" poi il pulsante "Leggi file" che si posiziona direttamente nella finestra contenente tutti gli archivi.

ID	Sigla	Spessore	E	eps r%	Direzione	Tipo appli...	Esposizione	Fibra	eta a	Lunghezza
n. 1	Geosteel...	0.08	200000.00	1.90	uniassiale	tipo A	interna	altro	0.85	200.00
n. 2	Geosteel...	0.17	210000.00	1.60	uniassiale	tipo A	interna	altro	0.85	200.00
n. 3	Geosteel...	0.25	210000.00	1.85	uniassiale	tipo A	interna	altro	0.85	200.00
n. 4	Geosteel...	0.38	210000.00	1.80	uniassiale	tipo A	interna	altro	0.85	200.00
n. 5	OLY TEX A...	0.28	113000.00	2.16	uniassiale	tipo B	interna	aramm.	0.90	0.00
n. 6	OLY TEX C...	0.17	226000.00	1.35	uniassiale	tipo B	interna	carbo.	0.90	0.00
n. 7	OLY TEX C...	0.20	239200.00	1.41	quadriassi...	tipo B	interna	carbo.	0.90	0.00
n. 8	OLY TEX C...	0.21	358000.00	0.85	uniassiale	tipo B	interna	carbo.	0.90	0.00
n. 9	OLY TEX C...	0.22	228300.00	1.45	uniassiale	tipo B	interna	carbo.	0.90	0.00
n. 10	OLY TEX C...	0.33	211000.00	1.42	uniassiale	tipo B	interna	carbo.	0.90	0.00
n. 11	OLY PLAT...	1.40	205000.00	1.07	uniassiale	tipo A	interna	carbo.	0.90	0.00
n. 12	OLY PLAT...	1.40	170000.00	1.69	uniassiale	ti				
n. 13	webertec C...	0.02	210000.00	1.04	uniassiale	ti				
n. 14	webertec C...	0.02	210000.00	1.05	uniassiale	ti				
n. 15	webertec C...	0.03	210000.00	1.11	uniassiale	ti				

## 12) Migliorata la gestione dei file DXF

È ora possibile specificare il numero di cifre decimali da importare in fase di lettura. Il valore consigliato è 0, in maniera che le coordinate siano in centimetri senza decimali. Questo comando risulta comodo per agevolare la connettività degli elementi nel caso di disegni CAD non perfettamente allineati.

0  
 ASSI0  
 MURIO  
 DEFFPOINTS

n. cifre decimali utilizzate in lettura. [da 0 a 6, suggerito 0]:



13) Aggiunti due criteri di progetto PRO\_SAM ottimizzati per rinforzi con sistema Resisto 5.9

È ora possibile fare le analisi di modelli PRO\_SAM che tengano conto dei rinforzi con sistema resisto 5.9 utilizzando il criterio di progetto opportunamente modificato per tener conto degli incrementi di spostamento conseguibili.



**LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE DI INTERVENTI DI RINFORZO DI MURATURE PORTANTI CON IL SISTEMA RESISTO 5.9**

*versione 01 - 17/06/2022*

**§6.2.1 Incremento della capacità deformativa nel piano delle pareti rinforzate**

Sulla base dei risultati finora ottenuti nel corso della campagna sperimentale e della ricerca numerica svolte, si propongono i seguenti **fattori di incremento della capacità deformativa in presenza di rinforzo con il sistema Resisto 5.9, rispetto ai valori utilizzati per le corrispondenti murature non rinforzate**, definiti secondo le prescrizioni delle NTC 2018 e della Circolare 7/2019 riferite alla muratura ordinaria:  
**Sviluppo della Tabella 6.1 delle Linee Guida**

*Incremento della capacità deformativa delle pareti rinforzate con il sistema Resisto 5.9*

**Muratura in MATTONI PIENI (o similare)**

**Caso: Rinforzo non collegato agli elementi di bordo in c.a.**

Stato Limite	Tipo danno	Fattore d'incremento
SLD	(tutti i casi)	<b>1.50</b>
SLC	Pressoflessione	<b>1.00</b>
	Taglio	<b>1.50</b>

**Muratura in MATTONI PIENI (o similare)**

**Caso: Rinforzo collegato agli elementi di bordo in c.a.**

Stato Limite	Tipo danno	Fattore d'incremento
SLD	(tutti i casi)	<b>1.50</b>
SLC	Pressoflessione e	<b>1.00</b>
	Taglio	<b>1.50</b>

**Muratura in blocchi tipo DOPPIO UNI (o similare)**

**Caso: Rinforzo non collegato agli elementi di bordo in c.a.**

Stato Limite	Tipo danno	Fattore d'incremento
SLD	(tutti i casi)	<b>1.50</b>
SLC	Pressoflessione	<b>1.00</b>
	Taglio	<b>1.50</b>

**Muratura in blocchi tipo DOPPIO UNI (o similare)**

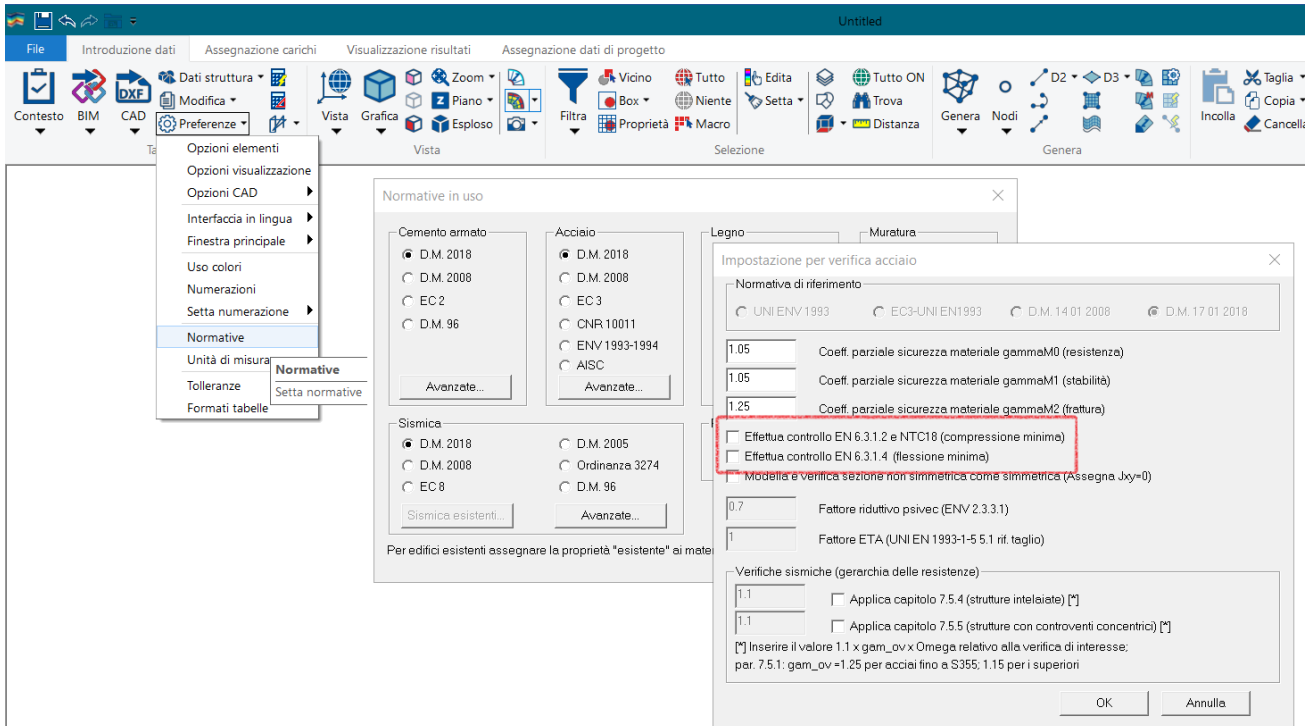
**Caso: Rinforzo collegato agli elementi di bordo in c.a.**

Stato Limite	Tipo danno	Fattore d'incremento
SLD	(tutti i casi)	<b>1.50</b>
SLC	Pressoflessione e	<b>1.00</b>
	Taglio	<b>1.25</b>

## 14) Controllo sollecitazioni per verifiche stabilità acciaio

Per strutture in acciaio, disattivando le opzioni indicate nella finestra successiva, PRO\_SAP esegue sempre le verifiche di stabilità a pressoflessione anche per sollecitazioni inferiori ai limiti normativi:

Nel caso in cui  $\bar{\lambda}$  sia minore di 0,2 oppure nel caso in cui la sollecitazione di progetto  $N_{Ed}$  sia inferiore a  $0,04N_{cr}$ , gli effetti legati ai fenomeni di instabilità per le aste compresse possono essere trascurati.



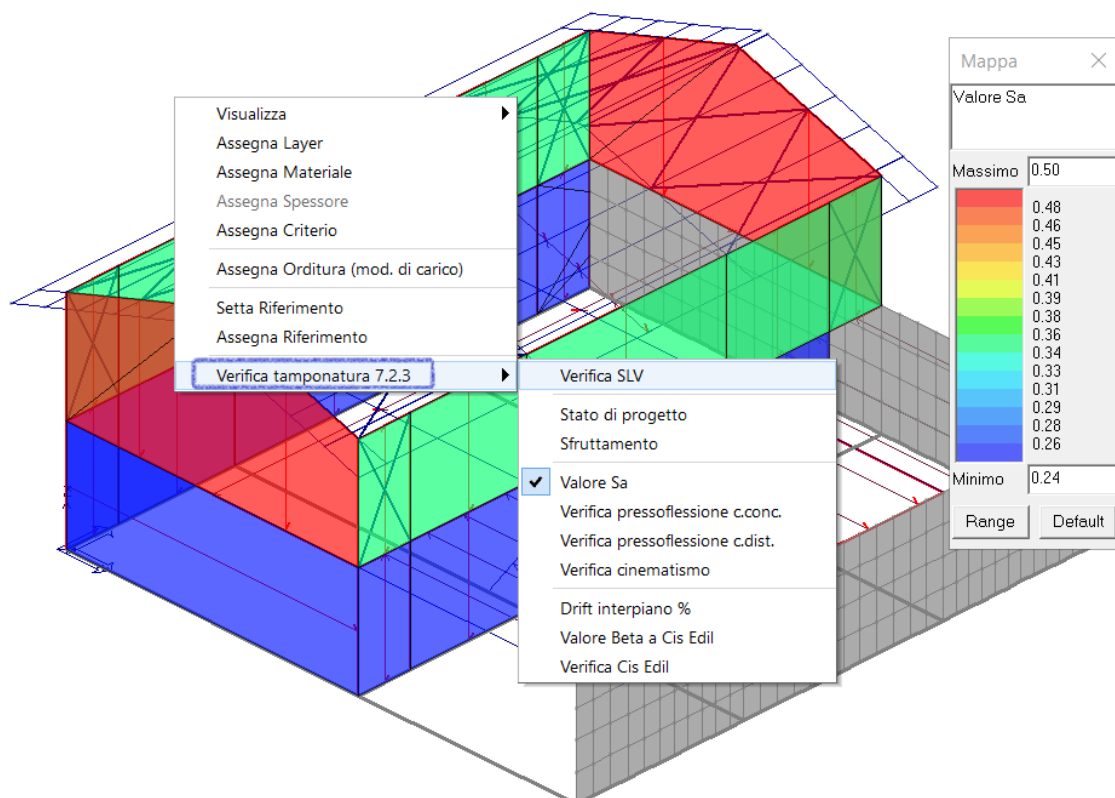
## 15) Verifiche tamponature NTC18

Migliorate le verifiche di espulsione delle tamponature per i pannelli, ora disponibili anche per pannelli esistenti.

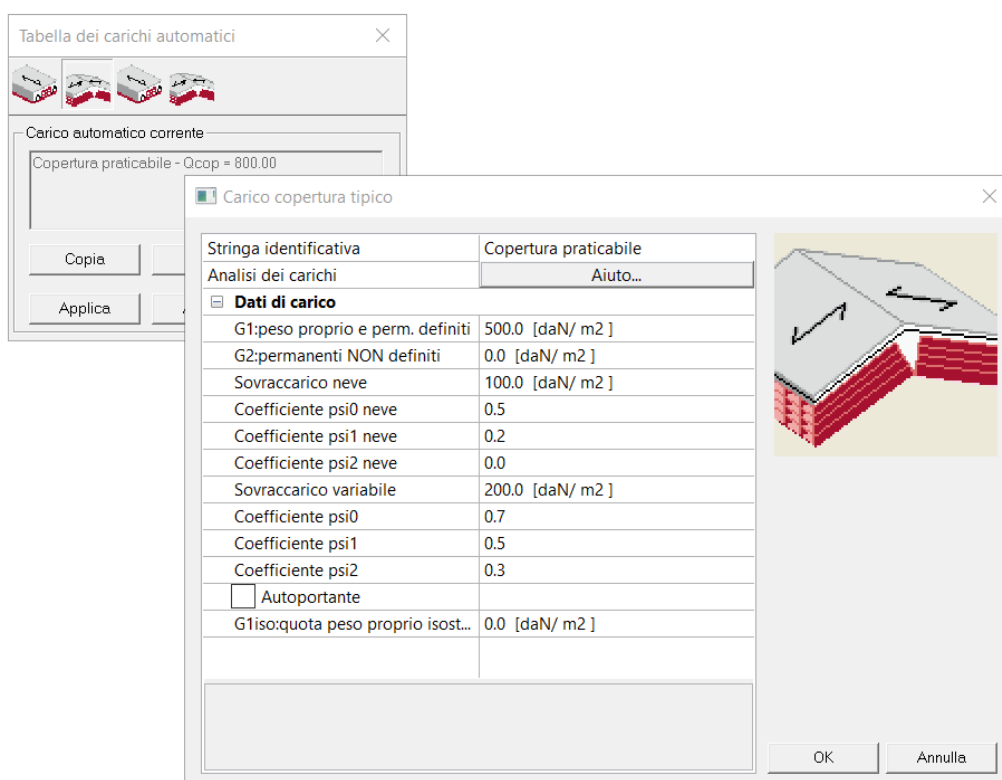
Tabella dei criteri di progetto

Travi acc.		Muratura		Legno	XLAM	
Pareti c.a.	Gusci c.a.	Travi c.a.	Pilastrini c.a.	Solai e pannelli	Aste acc.	Pilastrini acc.
<b>Generalità</b>						
<b>Armatura</b>						
<b>Stati limite ultimi</b>						
<b>Verifica freccia</b>						
<b>Elementi non strutturali</b>						
<input type="checkbox"/> Tamponatura antiespulsione						
Metodo di verifica				elenca...		
Modalità calcolo Sa				Circolare C7.2.11		
Fattore di struttura/comportamento				2.0		
Coefficiente gamma m				0.0		
Periodo Ta				0.0		
Altezza pannello				0.0 [ cm ]		

È possibile accedere al menu **Verifica tamponatura 7.2.3** selezionando elementi pannello e cliccando col pulsante destro.



16) Aggiunta la possibilità di applicare carichi da neve e contemporaneamente carichi variabili sui solai di copertura



17) Corretto il calcolo della luce taglio per la progettazione in gerarchia delle resistenze di travi MTR spezzate

18) Corretta anomalia comando "Esporta azioni" se la sezione non era ancora progettata (generava file .sec invece di .azn)

19) Revisione globale della gestione delle variazioni termiche

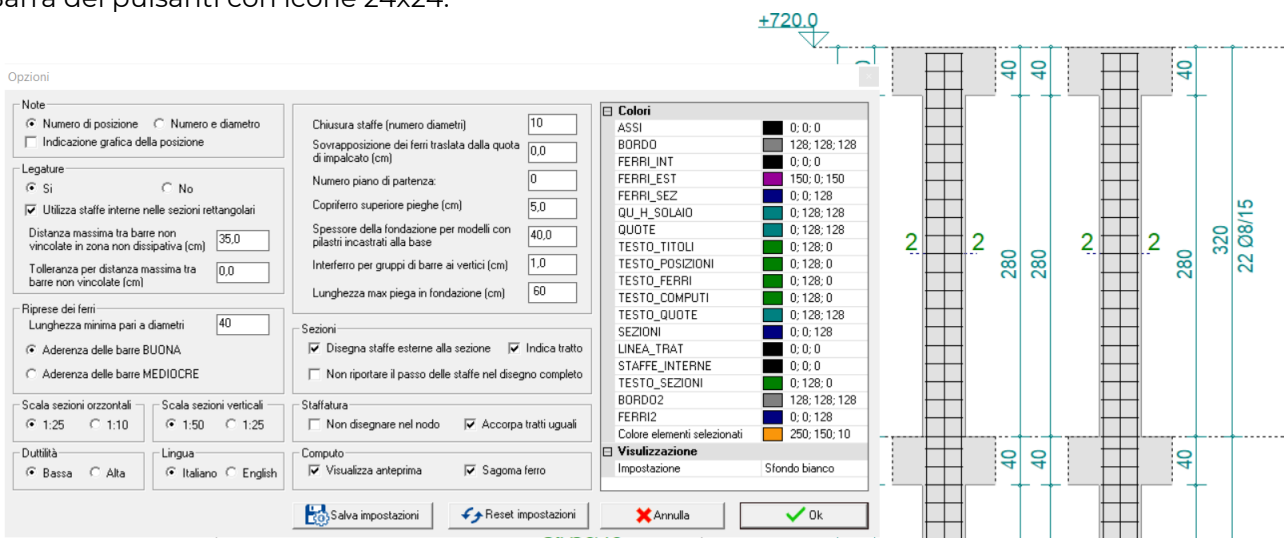
Necessaria in quanto la versione precedente poteva creare conflitti con alcune analisi non lineari.

20) Pro\_ILC Disegno ascensori:

Rimosso problema legato alla gestione colori del DXF.  
Barra dei pulsanti con icone 24x24

21) Pro\_CAD Pilastri

Risolto errore nel conteggio delle staffe dei nodi.  
Modificato l'algoritmo di raggruppamento pilastri simili con fili fissi differenti.  
Predisposto l'aggiornamento automatico delle riprese quando si cambia l'opzione di ancoraggio tra aderenza buona e mediocre.  
Sistemato un problema del check armature C.A. per pilastri simili per i quali era stato impostata l'opzione massima armatura: se l'armatura di lato era su un solo lato poteva non restituire il diametro massimo.  
Migliorata la grafica.  
Barra dei pulsanti con icone 24x24.



22) Pro\_MARM Progetto muratura armata

Tolti i riferimenti a prodotti commerciali delle tipologie dei blocchi.  
Correzione alla relazione per le verifiche a taglio con gerarchia delle resistenze. Poteva non riportare la combinazione corretta del risultato più sfavorevole.

## 23) ProPT4 calcolo cerchiature in solai con fori

Introdotta un **nuovo programma** per il calcolo di fori in solai o in coperture piane in laterocemento, che si può avviare direttamente da “PRO\_CAD Verifica di solai con fori” o da “PRO\_ILC Interventi locali e particolari costruttivi”, dalla cartella PRO\_SAP Moduli.

Il nuovo programma per i fori dei solai è previsto per i soli possessori di **PRO\_ILC**.




Il programma programma permette 3 tipologie di intervento:

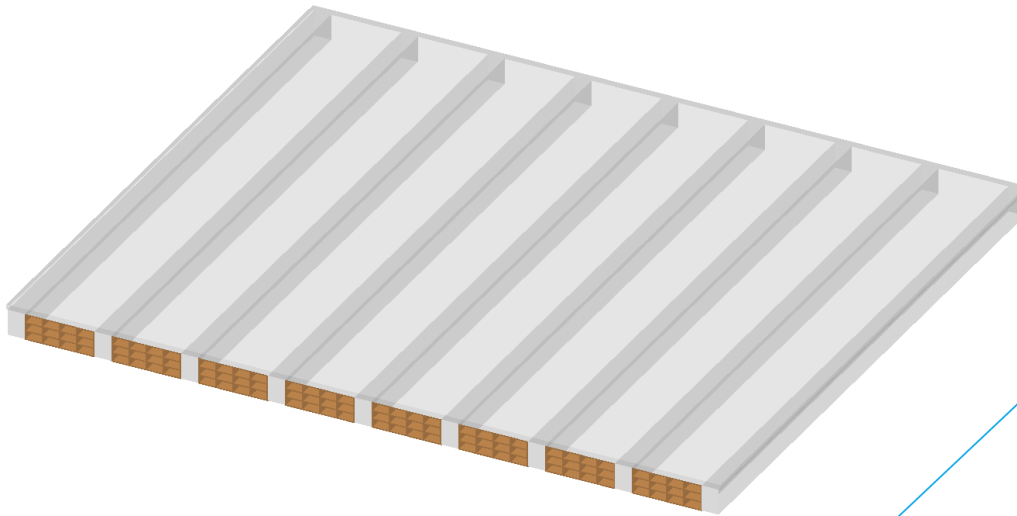
Criteria di progetto

Metodo di intervento

The diagrams show three methods of hole intervention in a floor slab with vertical joists. Diagram A shows a narrow rectangular hole with a metal frame around it. Diagram B shows a square hole with a metal frame around it. Diagram C shows a rectangular hole with a metal frame around it, and the joists are shown being cut and then re-anchored.

- A - Foro con dimensione prevalente nella direzione parallela ai travetti e modifiche limitate dello stato ante-operam. Normalmente interessa un solo travetto. I tratti tagliati scaricano su due travi trasversali che vengono ancorate ai travetti sul bordo del foro.
- B - Foro di medie dimensioni con mantenimento dell'orditura originaria nella zona del foro. Lo schema statico rimane inalterato. La continuità dei travetti viene ripristinata mediante una cerchiatura in c.a.
- C - Foro con dimensione prevalente nella direzione ortogonale all'orditura con rifacimento della zona del foro. Richiede la possibilità di ancorare in modo adeguato due travi parallele ai travetti. Difficilmente l'intervento può ricadere in quelli considerati locali.

Una volta determinato il metodo d'intervento da "Impostazioni"  è possibile dalla schermata principale definire i dati geometrici, le armature dei travetti, le caratteristiche dei materiali, le dimensioni del foro e le caratteristiche dei nuovi elementi in c.a., oltre i carichi a cui è soggetto il solaio e la localizzazione dell'intervento.



Dati solaio [ dimensioni in cm ]	
Lato X	510.0
Lato Y	430.0
Base travetti	12.0
Altezza travetti	24.0
Interasse travetti	62.0
Armatura travetti	Imposta armatura
Spessore cappa	4.0
Calcestruzzo	C25/30
Acciaio	B450C
Livello di conoscenza	LC1 - Limitata
Stato post-operam	
Dimensione X del foro	90.0
Distanza X del foro	150.0
Dimensione Y del foro	150.0
Distanza Y del foro	150.0
Travi dir. X	Cambia 20.0 x 24.0
Calcestruzzo	C25/30
Acciaio	B450C
Carichi [ daN/mq ]	
Tipologia	Solaio in c.a.
Calcolo carichi	Analisi dei carichi
Permanente strutturale G1	277.4
Permanente non strutt. G2	232.0
Variabile Q	200.0
Psi 0	0.70
Psi 1	0.50
Psi 2	0.30
Localizzazione dell'intervento	
Aiuto per località	Ricerca comune
Regione	EMILIA-ROMAGNA
Provincia	FERRARA
Comune	FERRARA

Visualizzazione 3D  
 Ante-operam  
 Post-operam  
 Laterizi  
 Struttura c.a.

Dati solaio [ dimensioni in cm ]	
Lato X	510.0
Lato Y	430.0
Base travetti	12.0
Altezza travetti	24.0
Interasse travetti	62.0
Armatura travetti	Imposta armatura
Spessore cappa	4.0
Calcestruzzo	C25/30
Acciaio	B450C
Livello di conoscenza	LC1 - Limitata
Stato post-operam	
Dimensione X del foro	90.0
Distanza X del foro	150.0
Dimensione Y del foro	150.0
Distanza Y del foro	150.0
Travi dir. X	Cambia 20.0 x 24.0
Calcestruzzo	C25/30
Acciaio	B450C
Carichi [ daN/mq ]	
Tipologia	Solaio in c.a.
Calcolo carichi	Analisi dei carichi
Permanente strutturale G1	277.4
Permanente non strutt. G2	232.0
Variabile Q	200.0
Psi 0	0.70
Psi 1	0.50
Psi 2	0.30
Localizzazione dell'intervento	
Aiuto per località	Ricerca comune
Regione	EMILIA-ROMAGNA
Provincia	FERRARA
Comune	FERRARA

Nel dettaglio da "Imposta armatura" è possibile definire l'armatura dei travetti in tutti i loro dettagli e lo schema statico di calcolo per il solaio in oggetto.

**Armature travetti**

Distribuzione armatura dei travetti

	Armatura corrente	Spezzoni tratto iniziale	Spezzoni tratto finale
Sup.	0 $\varnothing$ 12	1 $\varnothing$ 12 L = 120.0	1 $\varnothing$ 12 L = 120.0
Inf.	2 $\varnothing$ 12	0 $\varnothing$ 12 L = 120.0	0 $\varnothing$ 12 L = 120.0

Armature tralicciate

Nessuna
  Un traliccio  $\varnothing$  5
  Due tralicci  $\varnothing$  5

Vincoli alle estremità

	Iniziale	Finale
Minimo	Incastro parziale (0.25)	Incastro parziale (0.25)
Massimo	Incastro parziale (0.75)	Incastro parziale (0.75)

Armatura di ripartizione

Rete elettrosaldata  $\varnothing$  5 15x15

Copriferri [cm]

Superiore 2.0 Inferiore 2.5

È possibile inoltre dal tasto "Cambia" definire la geometria e l'armatura dei nuovi elementi di cerchiatura o di travi in c.a.

In tale finestra si dà inoltre la possibilità di definire il carico lineare gravante sui nuovi elementi derivante dalla presenza eventuale di un parapetto o di altre strutture secondarie.

La definizione dei carichi può avvenire manualmente inserendo direttamente i valori all'interno delle caselle G1, G2 e Q ( con gli opportuni  $\psi$  ) oppure tramite "Analisi dei carichi" si permette la definizione dei carichi gravanti in un solaio o su una copertura piana.

Analisi dei carichi - build\_010\_03\_2023

**Analisi dei carichi**  
Descrizione:

Solaio a travetti in C.A. con alleggerimento in laterizio forato.  
Dimensioni travetti: b = 12.0, h = 24.0 cm

Carichi permanenti strutturali [daN/mq]	
- travetti e soletta c.a. h=20+4 i=62.0 cm	196.8
- alleggerimento	80.6
<b>Totale carichi G1</b>	<b>277.4</b>

Carichi permanenti portati [daN/mq]	
- pavimento in ceramica o gres	40.0
- sottofondo cls leggero con polistirolo (s=7.0 cm)	42.0
- intonaco (s=1.5 cm)	30.0
- ripartizione tramezzature	120.0
<b>Totale carichi G2</b>	<b>232.0</b>

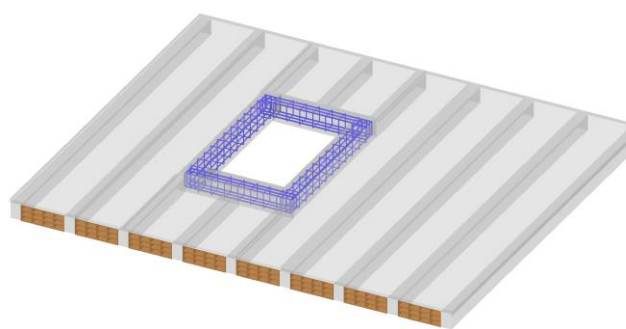
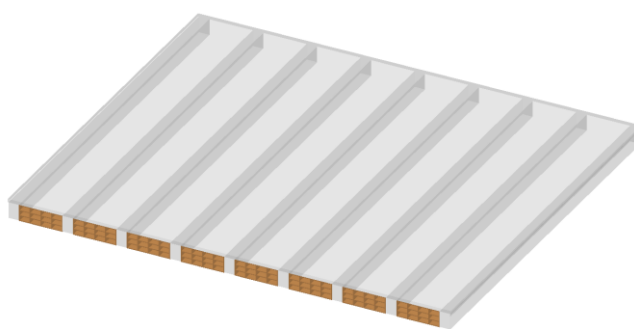
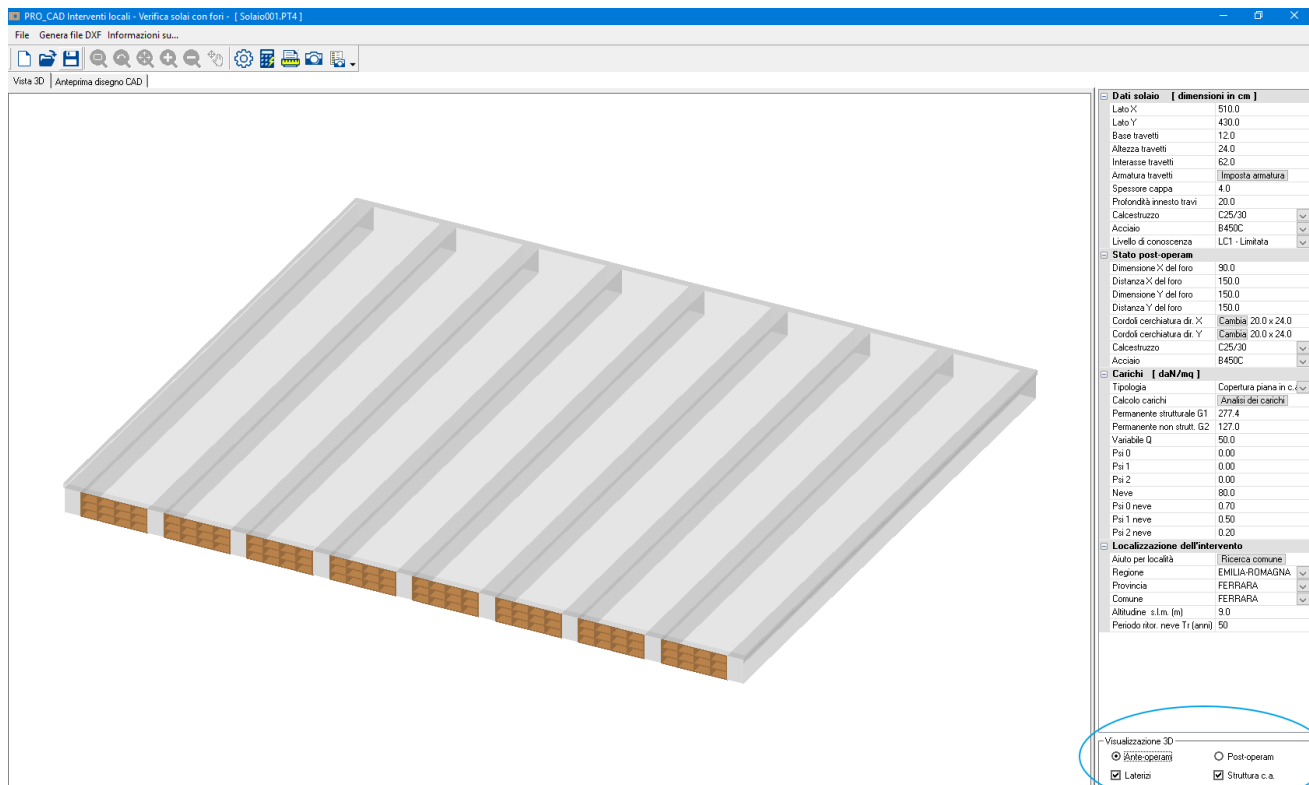
Carichi variabili [daN/mq]	
Sovraccarico variabile Q	200.0

Categoria carichi variabili: A - Ambienti ad uso residenziale - Aree per attività domestiche e residenziali.  
Coefficienti di combinazione:  $\psi_0 = 0.70$ ,  $\psi_1 = 0.50$ ,  $\psi_2 = 0.30$

Dati generali	
Descrizione:	Analisi dei carichi
Materiali	
Alleggerimento	laterizio forato
Dimensioni e componenti	
Spessore intonaco (cm)	1.5
Pavimento	ceramica o gres
Sottofondo	cls leggero con polistirolo
Spessore sottofondo (cm)	7.0
Riscaldamento a pavimento	no
Controsolfitto	no
Ripartizione tramezzature (daN/mq)	120.0
Carichi variabili (daN/mq)	
Q variabili	200.0
Categoria carichi variabili	A - Ambienti ad uso residenziale - Aree per attiv
Coef. di combinazione Psi0	0.70
Coef. di combinazione Psi1	0.50
Coef. di combinazione Psi2	0.30

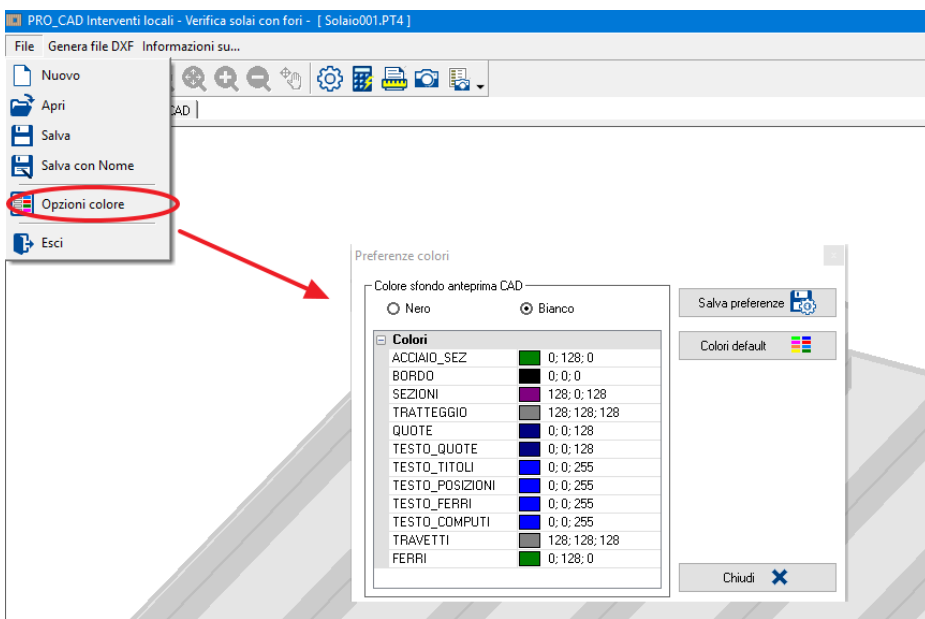
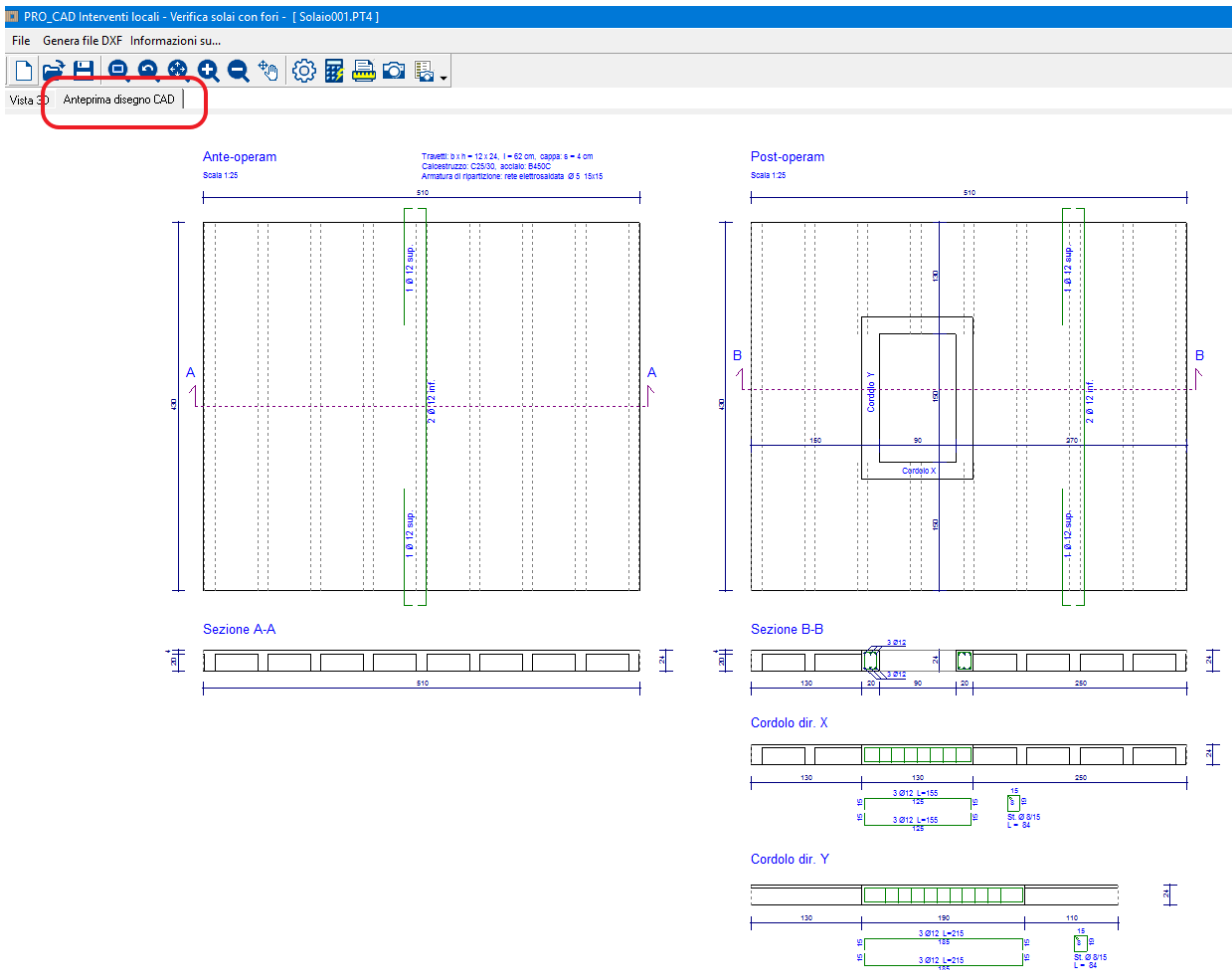
Ciascun valore è sia editabile manualmente sia calcolato automaticamente dal programma una volta definito la tipologia di materiale che lo spessore. Si evidenzia che lo script a destra si aggiorna automaticamente all'inserimento dei dati da parte del progettista e sarà lo stesso testo che verrà riportato nella relazione di calcolo al termine della progettazione.

Dalla schermata principale è inoltre possibile tramite il campo "Visualizzazione 3D" visualizzare la situazione ante e post operam, visualizzando o meno le porzioni in laterizio o in conglomerato cementizio armato.





In ogni momento è possibile avere l'“Anteprima CAD” dell'elaborato grafico di output.




Nella schermata principale è presente il classico “Menù – File” che permette l'apertura di un nuovo file, l'apertura di un esistente e il salvataggio del file.

Si ha anche la possibilità di definire il colore dello sfondo e i colori delle linee del dxf per la stampa CAD, e salvare eventualmente come Preferenze.

Una volta definite tutte le caratteristiche geometriche è quindi possibile eseguire il calcolo che si basa sulla

differenza di rigidezza assiale e/o tangenziale del solaio, considerando o meno il contributo dei travetti.

Sempre da “Impostazioni”  è quindi possibile definire le ipotesi di calcolo ( di default il programma è impostato per una verifica positiva per variazione di rigidezza entro il 15% facendo riferimento al parere in merito della Regione Toscana)

Valutazione rigidzze Ante/Post operam

Rigidzza assiale     Rigidzza tangenziale

Contributo dei travetti




Verifica positiva per valori entro  % (+ / -)

Lunghezza massima piega dei ferri  cm

Coefficienti parziali carichi





Gamma G1     Gamma G2

Gamma Q

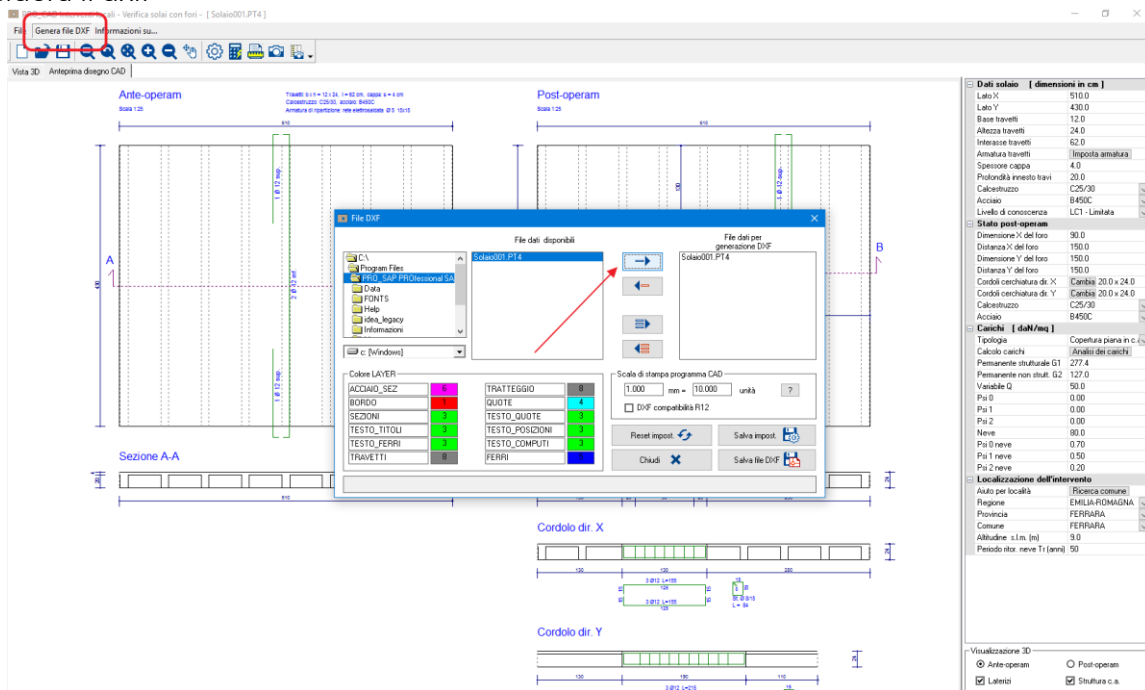
Salva criteri     Annulla     Ok 

In tale schermata è possibile anche modificare la lunghezza massima della piega dei ferri da indicare negli elaborati grafici ed eventualmente modificare i coefficienti parziali dei carichi in caso di necessità.

Infine, nella schermata principale troviamo i pulsanti dedicati:

- All'avvio del calcolo  al termine del quale verrà visualizzata la relazione con la possibilità di salvarla in formato .rtf
- Alla generazione del computo  dei nuovi materiali per l'esecuzione dell'intervento con la possibilità di salvarlo in formato .rtf
- Alla generazione di immagini  eseguendo degli screenshot automatici della Vista 3D visibile al momento della generazione dell'immagine
- Alla gestione delle immagini  salvate con il pulsante precedente e che verranno automaticamente riportate nella relazione di calcolo.

Il file .dxf viene generato scegliendo “Genera file DXF” e scegliendo il file dati disponibile per il quale si desidera il dxf.



The screenshot shows the software interface with the 'Genera file DXF' dialog box open. The dialog box has a 'File disponibili' section with a tree view showing folders like 'Program Files', 'Data', 'Fonts', 'Help', 'Idea\_Registry', and 'Informazioni'. A red arrow points to the 'Solai001.PT4' file. There are also buttons for 'Reset impost.', 'Salva impost.', 'Chiudi', and 'Salva file DXF'.

The background shows a 3D view of a structure with technical drawings labeled 'Ante-operam', 'Post-operam', and 'Sezione A-A'. There are also 'Cordolo dir. X' and 'Cordolo dir. Y' drawings.

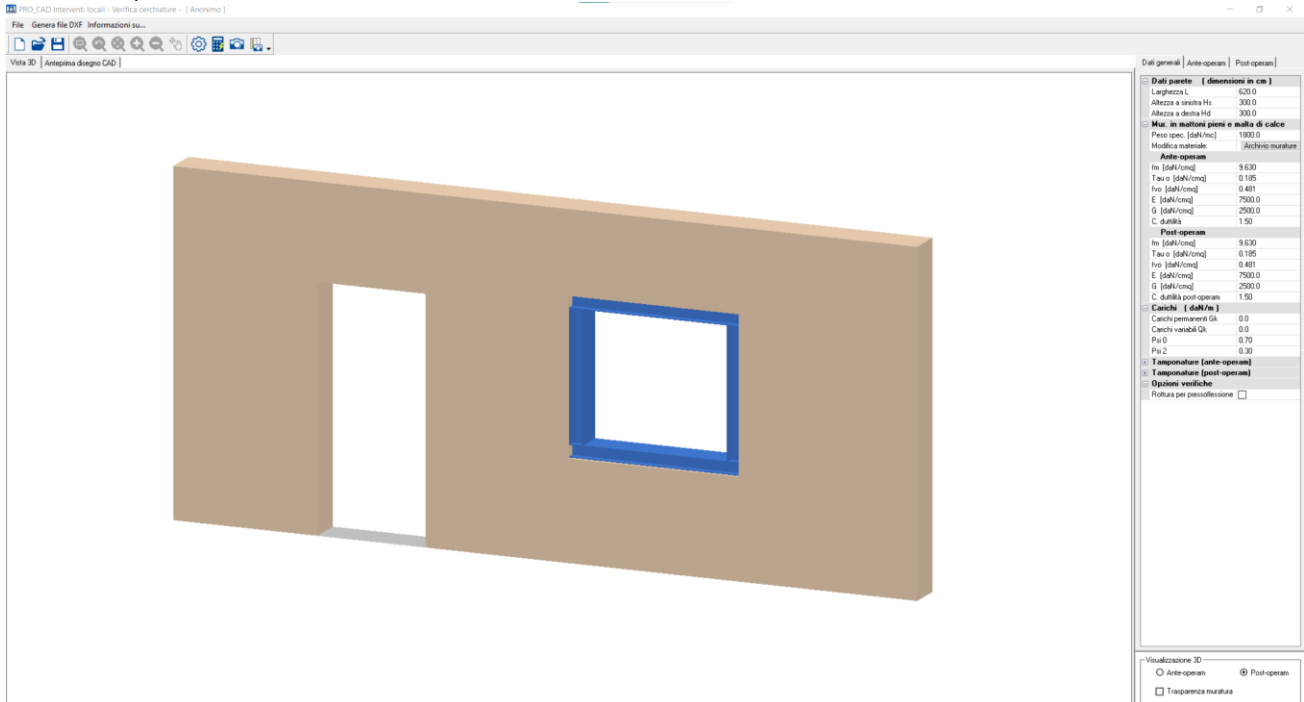
On the right, there is a 'Dati solo' table with dimensions in cm:

Dati solo [ dimensioni in cm ]	
Labo X	510.0
Labo Y	430.0
Base travetti	12.0
Altezza travetti	24.0
Interrasse travetti	62.0
Armatura travetti	[Imposta armatura]
Spessore cappa	4.0
Profondità innesto travi	20.0
Calcestruzzo	C25/30
Acciaio	B450C
Livello di conoscenza	LC1 - Limitata

Below the table, there are sections for 'Stato post-operam', 'Carichi [ dall/mq ]', and 'Localizzazione dell'intervento'.

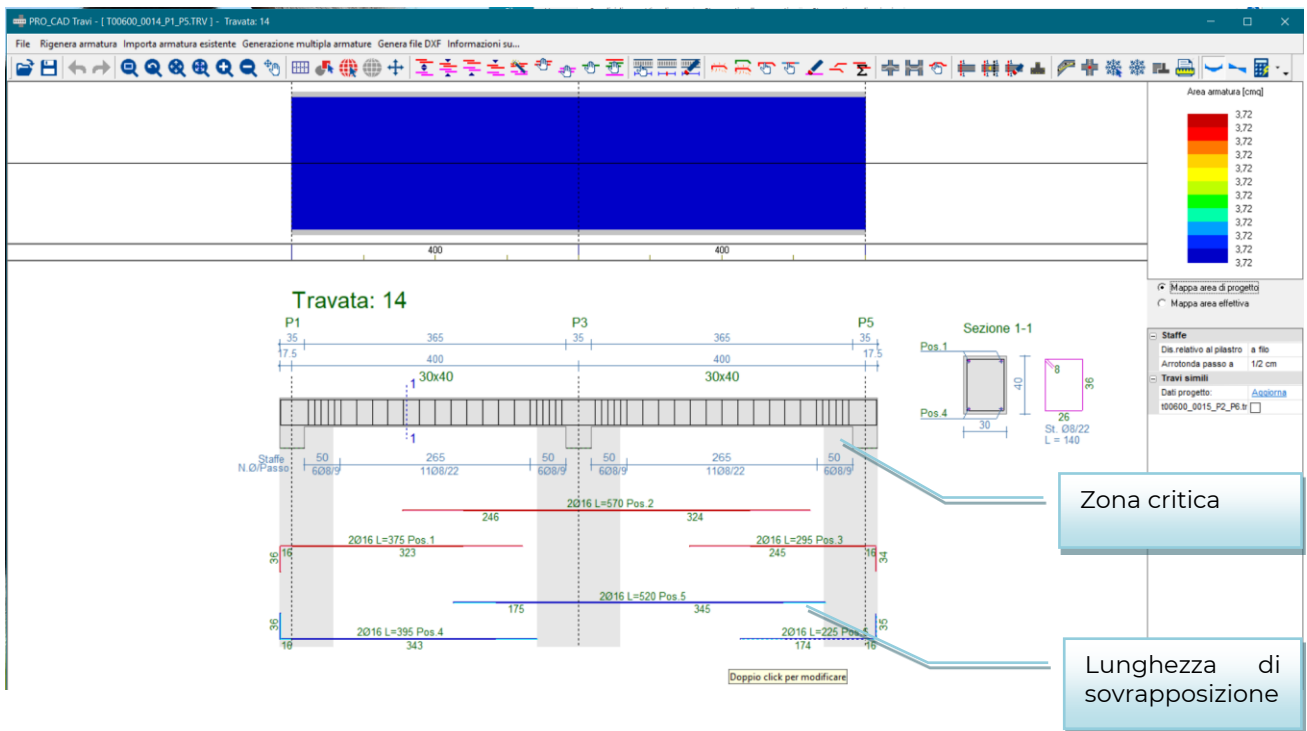
## 24) ProPT3: Cerchiature

Corretti i coefficienti correttivi per diatoni e ristilatura secondo circ. 7/2019.  
Risolto bug per verifiche con metodo lavoro.  
Risolto problema calcolo rigidezza con telaio in c.a.  
Incrementato numero ferri massimi nelle sezioni del telaio c.a.  
Nuova visualizzazione 3D con possibilità di salvare immagini per la relazione.  
Barra dei pulsanti con icone 24x24



## 25) Pro\_CAD Travi

Nuova opzione di generazione parziale delle armature.  
Nuove opzioni di visualizzazione.  
Barra dei pulsanti con possibilità di scegliere tra icone 16x16 o 24x24.



## 26) Pro\_CAD Solette

Migliorata la gestione della lunghezza massima delle sovrapposizioni.

## 27) ProWL3 Setti c.a.

Sistemato zoom dalla rotellina del mouse.

Barra dei pulsanti con possibilità di scegliere tra icone 16x16 o 24x24

## 28) Pro\_VLim e verifiche al fuoco

Nuova gestione vertici sezione e ferri: ampliato il numero massimo di ferri gestiti.

Correzione verifica taglio/torsione per torsione non essenziale.

Inserita possibilità di stampare le verifiche N/M con filtro (solo Nu costante / solo Proporzionale / solo Mu assegnato)

Tolti materiali non utilizzabili.

Nuova funzione di cancellazione di più vertici con rettangolo di selezione.

## 29) Pro\_CAD Plinti

Modifiche alle tabelle della relazione per sezioni di grossa dimensione che non venivano visualizzati correttamente nelle celle.

Revisione metodo tirante-puntone.

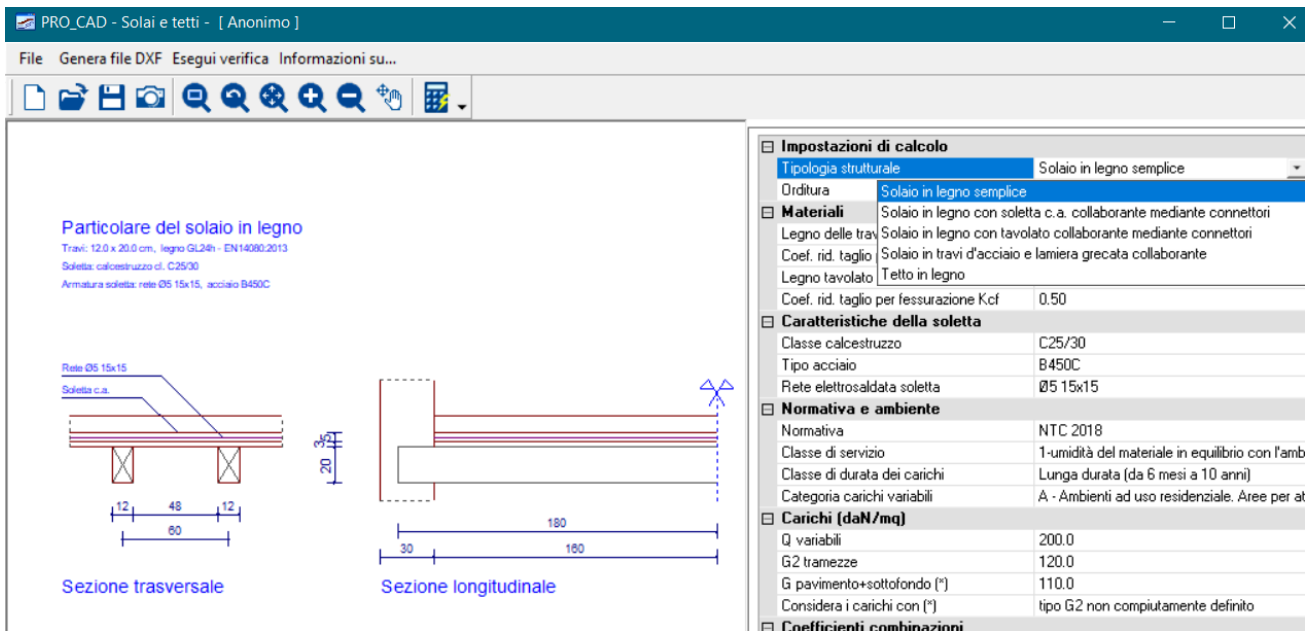
Sistemato problema legato ai numeri dei nodi superiori a 32767.

Barra dei pulsanti con icone 24x24

## 30) Pro\_PT2 calcolo solai e tetti

Rimossa dalla relazione la verifica del tavolato che veniva erroneamente stampata anche in alcuni casi con impalcato non costituito da tavole in legno.

Barra dei pulsanti con icone 24x24



### 31) Pro\_CAD impalcati

Modifiche al disegno dei solai con travi sul perimetro fortemente disassate.

Barra dei pulsanti con icone 24x24

Rimosso problema correlato all'uso di sezioni in acciaio: riportava l'archivio sbagliato.

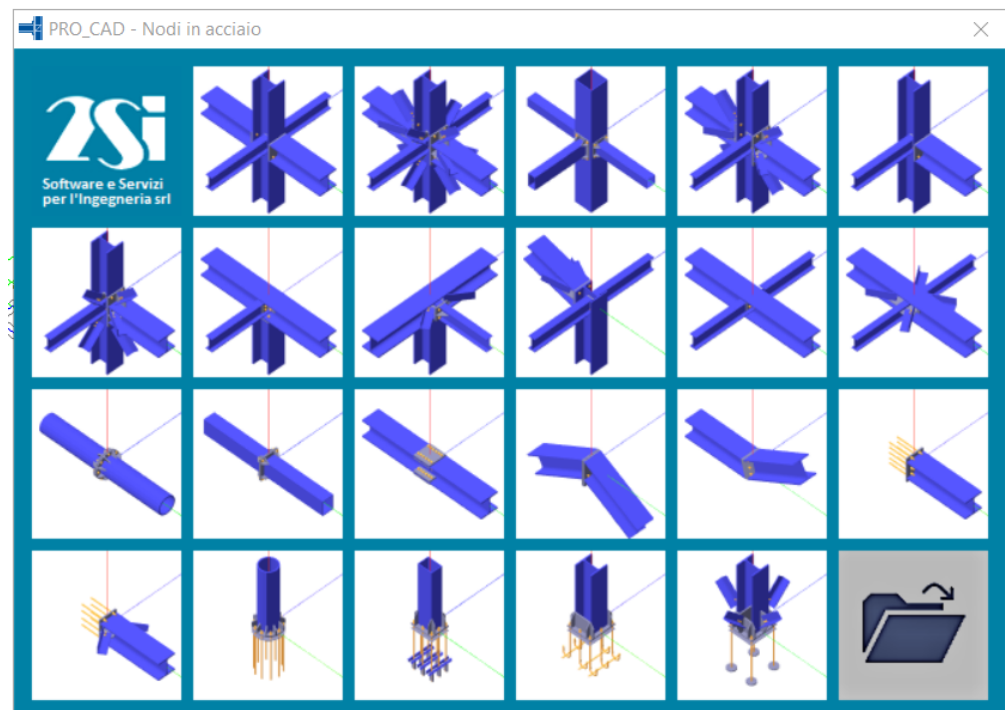
### 32) PRO\_SEC

Aggiunta possibilità di eseguire verifica con carico concentrato e carico distribuito anche per NTC18 (prima era disponibile solo con EC).

### 33) PRO\_CAD Nodi acciaio

Aggiunti prototipi dei nodi gestiti nella schermata iniziale.

Gestione di controventi orizzontali.

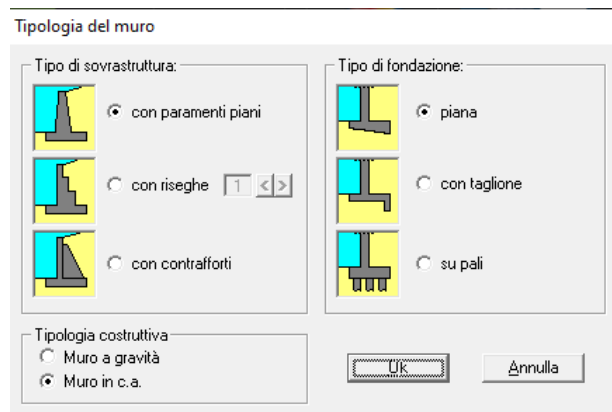


### 34) PRO\_MST: calcolo spinte terreno per modelli PRO\_SAP

PRO\_MST è il programma che nasce per la progettazione e verifica dei muri di sostegno. Attraverso l'implementazione dei dati di input è possibile ottenere il valore della spinta a riposo e della sovraspinta sismica da importare poi nel modello globale in PRO\_SAP, senza dover passare per i calcoli manuali.

Vediamo quindi come procedere per ottenere tali dati.

Aprendo il PRO\_MST occorre scegliere la tipologia di muro più simile a quello a cui dovete applicare la spinta:



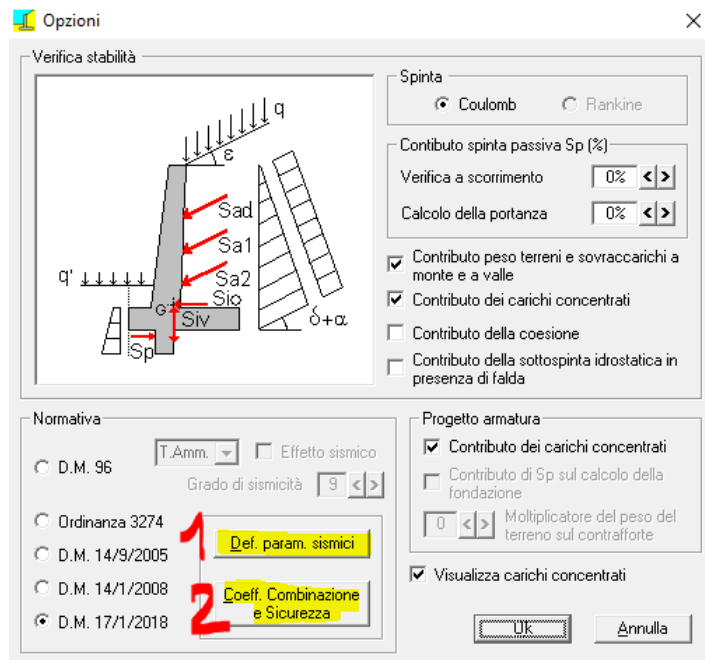
Una volta scelta la tipologia di muro occorre andare a definirne la geometria compilando la tabellina in alto a sinistra seguendo il disegno e i parametri indicati.



Quindi definite la tipologia di terreno che avete, a monte a valle e sotto il muro, tramite i comandi in alto a destra.

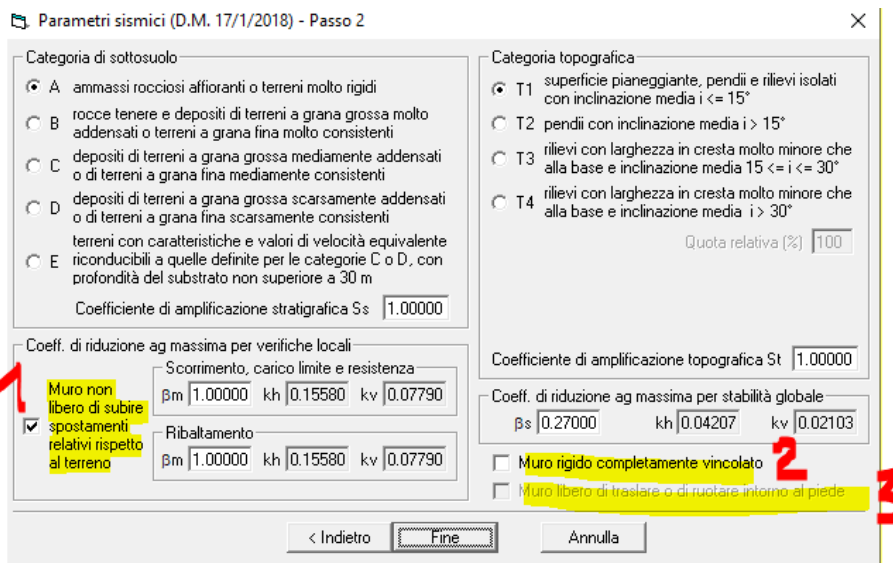
Una volta fatto ciò, entrate in Opzioni in alto nella barra dei comandi e scegliete “Dati generali di calcolo”. Si aprirà una finestra che vi consentirà di settare diverse opzioni a livello di letteratura (Coulomb o Rankine) e di Normativa. Nella stessa finestra troverete due comandi:

1. Definizione parametri sismici
2. Coefficienti di combinazione e sicurezza



**DEFINIZIONE PARAMETRI SISMICI:**

Corrisponde praticamente ai 5 passi dei casi di carico sismica che trovate in PRO\_SAP. Quindi attraverso tale comando andrete a definire la classe d’uso, la categoria di sottosuolo, il comune in cui si trova la vostra struttura ed infine dovrete settare altri parametri sulla base di come è strutturato il vostro muro e di come può muoversi. Vediamo quali sono.



**1 Muro non libero di subire spostamenti relativi rispetto al terreno:** fa riferimento al paragrafo 7.11.6.2.1 delle NTC, di cui riporto uno stralcio a seguire, in cui viene indicato che beta assume valore unitario ed incide sul calcolo dei coefficienti sismici.

Nelle verifiche, i valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le espressioni

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{\max}}{g} \quad [7.11.6]$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad [7.11.7]$$

dove

$\beta_m$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

$a_{\max}$  = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

$g$  = accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione

$$a_{\max} = S \cdot a_g = (S_S \cdot S_T) \cdot a_g \quad [7.11.8]$$

dove

$S$  = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_S$ ) e dell'amplificazione topografica ( $S_T$ ), di cui al § 3.2.3.2;

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Nella precedente espressione, il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito è pari a:

$$\beta_m = 0,38 \text{ nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV)}$$

$$\beta_m = 0,47 \text{ nelle verifiche allo stato limite di esercizio (SLD)}.$$

**Per muri non liberi di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente  $\beta_m$  assume valore unitario.** I valori del coefficiente  $\beta_m$  possono essere incrementati in ragione di particolari caratteristiche prestazionali del muro, prendendo a riferimento il diagramma di Figura 7.11.3 di cui al successivo § 7.11.6.3.2.

**2 Muro rigido completamente vincolato:** Tale opzione cambia la formulazione di calcolo dell'azione sismica.

1. Se è deselezionata: si considera il muro in condizioni di spinta attiva con le formulazioni di Coulomb per le combinazioni statiche e di Mononobe-Okabe per le dinamiche (calcolando l'incremento dinamico come differenza tra le spinte ottenute dalle due formulazioni considerando i coefficienti parziali relativi alle condizioni sismiche).
2. Se è selezionata: si considera il muro in condizioni di spinta a riposo e per le combinazioni sismiche si calcola l'incremento dinamico secondo la formulazione di Wood che prevede una pressione rettangolare (questa sarebbe l'opzione corretta per i muri interrati).

**3 Muro libero di traslare o di ruotare attorno al piede:** L'opzione 3 cambia il punto di applicazione dell'incremento dinamico di spinta.

1. Se è selezionata il punto di applicazione viene posto ad un terzo dell'altezza del muro e quindi la pressione sarà triangolare
2. Se è deselezionata il punto di applicazione viene posto a metà dell'altezza con pressione rettangolare.

Per il punto 3 si fa sempre riferimento al paragrafo 7.11.6.2.1 delle NTC:

Nel caso di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede, si può assumere che l'incremento di spinta dovuta al sisma agisca nello stesso punto di quella statica. Negli altri casi, in assenza di specifici studi, si deve assumere che tale incremento sia applicato a metà altezza del muro.

Per meglio chiarire la differenza fra le formulazioni di Mononobe Okabe e Wood, riportiamo uno stralcio in cui vengono descritte le due teorie:



## Teoria di Mononobe-Okabe

La risultante delle spinte statiche e dinamiche del terreno si scrive come:

$$Ed = \frac{1}{2} \gamma^* (1 \pm kv) KH^2 + Ews$$

dove: H è l'altezza del muro;  
Ews è la spinta idrostatica;  
 $\gamma^*$  è il peso specifico del terreno (definito in seguito);  
K è il coefficiente di spinta del terreno (statico + dinamico);

e viene applicata a metà altezza del muro in assenza di studi più dettagliati che prendano in considerazione la rigidezza relativa, il tipo di movimento e la massa dell'opera di sostegno, o ad un terzo dell'altezza del muro nel caso in cui lo stesso sia libero di ruotare intorno al piede.

Il coefficiente di spinta del terreno viene calcolato mediante la formula di Mononobe e Okabe, che per stati di spinta attiva assume la forma:

$$\varepsilon \leq \phi - \theta: \quad K = \frac{\sin^2(\beta + \varphi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \beta \sin(\beta - \theta - \delta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \varepsilon - \theta)}{\sin(\beta - \theta - \delta) \sin(\beta + \varepsilon)}} \right]^2}$$

$$\varepsilon > \phi - \theta: \quad K = \frac{\sin^2(\beta + \varphi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \beta \sin(\beta - \theta - \delta)}$$

mentre per stati di spinta passiva si esprime come:

$$K = \frac{\sin^2(\beta + \varphi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \beta \sin(\beta + \theta) \left[ 1 - \sqrt{\frac{\sin \varphi \sin(\varphi + \varepsilon - \theta)}{\sin(\beta + \varepsilon) \sin(\beta + \theta)}} \right]^2}$$

Per definire il peso specifico  $\gamma^*$  è necessario distinguere i due casi di presenza e assenza di falda.

*Livello di falda al di sotto del muro di sostegno*

$$\gamma^* = \gamma \text{ peso specifico del terreno} \quad \tan \theta = \frac{kh}{1 \pm kv}$$

*Terreno impermeabile in condizioni dinamiche al di sotto del livello di falda*

$$\gamma^* = \gamma - \gamma_w \quad \tan \theta = \frac{kh}{1 \pm kv}$$

dove:  $\gamma$  è il peso specifico del terreno saturo;  
 $\gamma_w$  è il peso specifico dell'acqua.

## Teoria di Wood

Nel caso di strutture rigide completamente vincolate, per le quali è necessario considerare il terreno in stato di riposo, e aventi muri verticali con terrapieno a superficie orizzontale, l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato come:

$$\Delta Pd = S \frac{ag}{g} \gamma H^2$$

con punto di applicazione a metà dell'altezza H del muro.

## COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE E SICUREZZA:

Nel caso in cui si stia usando il PRO\_MST per la definizione delle sole spinte delle terre è opportuno portare tutti i coefficienti parziali per le azioni pari ad 1, affinché i valori di output non vengano amplificati. Verranno amplificati successivamente in PRO\_SAP.

Effettuati tutti questi passaggi occorre procedere con la verifica del muro e successivamente con la redazione della relazione di calcolo, all'interno della quale troviamo i valori delle spinte a riposo e sismica del terreno sulla base dei dati inseriti.

### Verifiche di stabilità dell'opera

#### Coefficienti di spinta del terreno di monte

Terreno in condizioni statiche (Coulomb)

Spinta attiva  $K_{AS} = 0.2860$

Terreno in condizioni dinamiche (Mononobe-Okabe)

Componente verticale dell'azione sismica agente verso l'alto

Spinta attiva  $K_{AD} = 0.4099$

Componente verticale dell'azione sismica agente verso il basso

Spinta attiva  $K_{AD} = 0.3886$

#### Valori della spinta attiva del terreno di monte per metro di estensione del muro

Altezza di calcolo  $H_t = 3.400$  m

Le spinte sono espresse in **chilogrammi** e le coordinate in **metri**.

CMB	$S_{S,X}$	$S_{S,Y}$	$Y_S$	$X_S$	$S_{D,X}$	$S_{D,Y}$	$Y_D$	$X_D$	$S_{T,X}$	$S_{T,Y}$	$Y_T$	$X_T$
1	3248	1225	1.133	1.500	-	-	-	-	3248	1225	1.133	1.500
2	3248	1225	1.133	1.500	1509	569	1.700	1.500	4757	1795	1.313	1.500
3	3248	1225	1.133	1.500	1044	394	1.700	1.500	4292	1619	1.271	1.500

#### Legenda

$S_{S,X}$ ,  $S_{D,X}$ ,  $S_{T,X}$  componente orizzontale della spinta statica, dinamica, totale del terreno

$S_{S,Y}$ ,  $S_{D,Y}$ ,  $S_{T,Y}$  componente verticale della spinta statica, dinamica, totale del terreno

$Y_S$ ,  $Y_D$ ,  $Y_T$  ordinata del punto di applicazione della spinta statica, dinamica, totale

$X_S$ ,  $X_D$ ,  $X_T$  ascissa del punto di applicazione della spinta statica, dinamica, totale

(le coordinate del punto di applicazione sono riferite al piede di valle della fondazione)

I valori che troviamo nella relazione sono poi da implementare in PRO\_SAP secondo la procedura indicata nel manuale: Capitolo 8, pagina 51.

### 35) Modulo geotecnico: aggiunte le verifiche di portanza orizzontale dei pali

La teoria implementata per calcolare la portanza limite orizzontale dei pali è quella di Broms (1964). Il metodo è basato sull'analisi limite in campo plastico e trae quindi fondamento dalla teoria della plasticità del continuo.

La trattazione di Broms si differenzia in base a due tipologie di palo:

- palo con *rotazione libera* in testa;
- palo a *rotazione impedita* in testa.

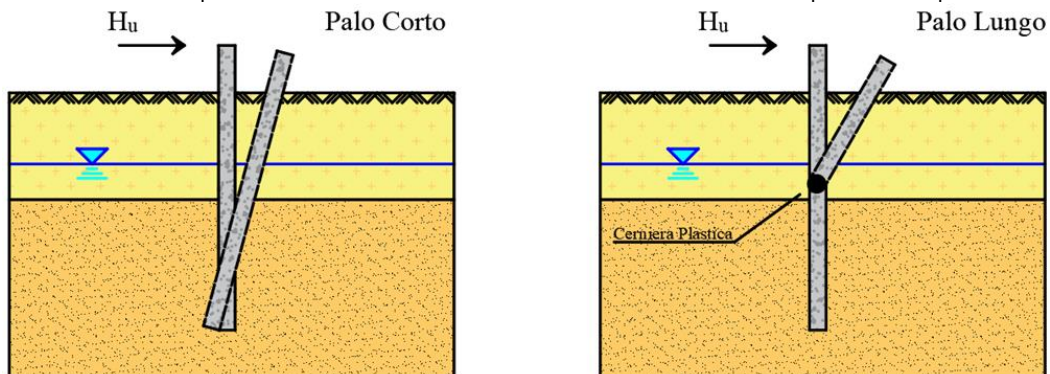
Per ognuna di queste tipologie va esaminato il caso di terreno a grana fine e grana grossa.

In generale, il carico limite si ottiene risolvendo le equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e alla rotazione.

#### Palo con rotazione libera in testa

Il palo può esibire due comportamenti diversi:

- di **palo corto**, se il massimo momento flettente agente sul palo è inferiore al suo momento di plasticizzazione e la rottura è provocata da una rotazione rigida del palo. Non entra in gioco, nella determinazione del carico limite, la resistenza strutturale del palo. Il massimo valore della forza orizzontale dipende solo dalle caratteristiche meccaniche del terreno e dalla geometria del palo.
- di **palo lungo**, se ad una certa profondità il momento flettente supera quello di plasticizzazione del palo, con conseguente formazione di cerniera plastica. In questo caso il carico limite dipende sia dalla resistenza del terreno che da quella del palo.

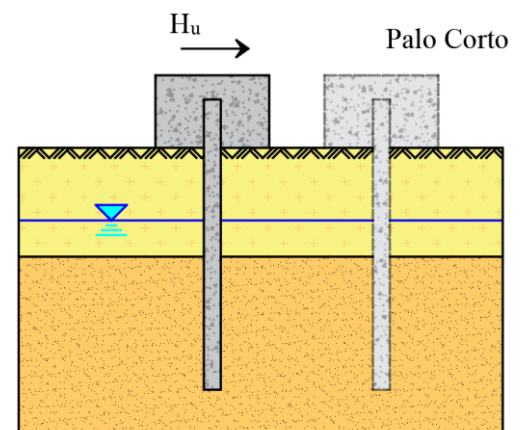


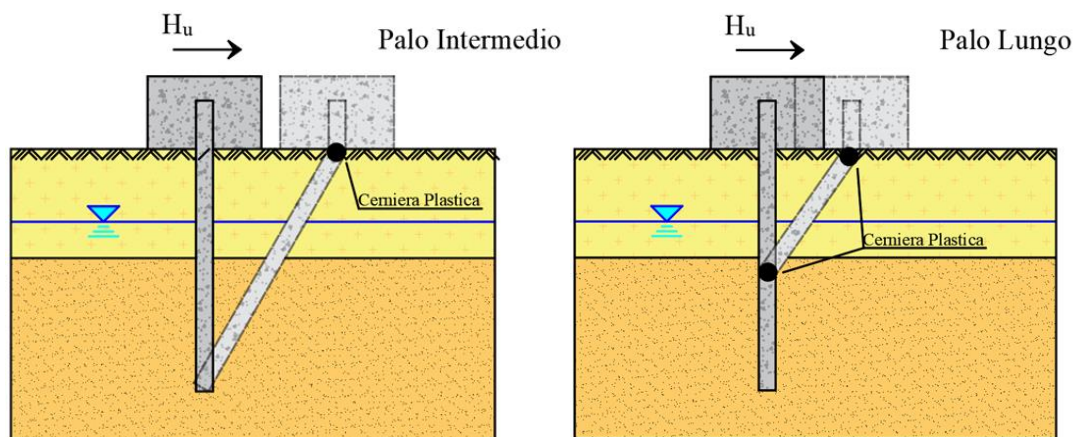
#### Pali a rotazione impedita

La sovrastruttura che poggia sui pali, potrebbe essere tale da impedire totalmente o parzialmente la rotazione dell'estremità superiore del palo stesso. In questo caso si parla di pali a rotazione impedita o vincolati in testa.

In questo caso il palo può esibire tre comportamenti diversi:

- di **palo corto**, analogamente ai casi precedenti, se non si attinge mai il massimo momento resistente della sezione.
- di **palo intermedio**, se la formazione della cerniera plastica avviene in testa al palo, in corrispondenza del collegamento con la struttura di fondazione;
- di **palo lungo**, nel caso in cui il momento di plasticizzazione venga raggiunto anche in punto lungo il fusto del palo con conseguente formazione di una seconda cerniera plastica.

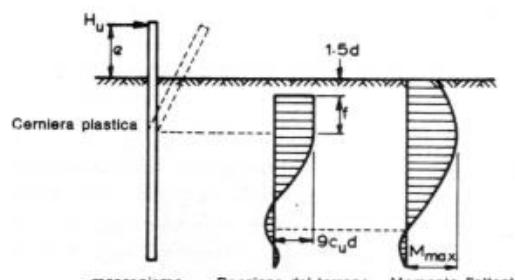
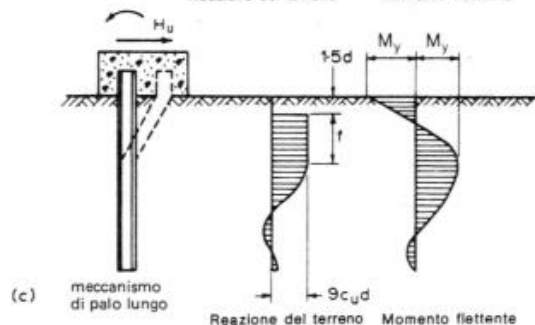
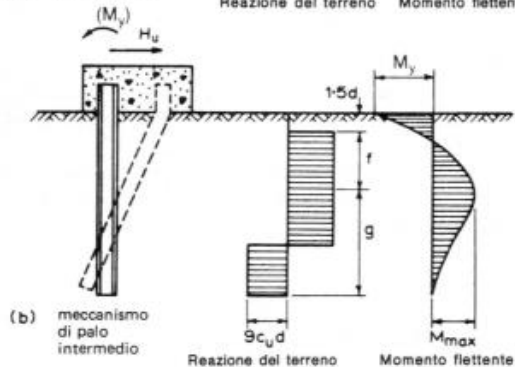
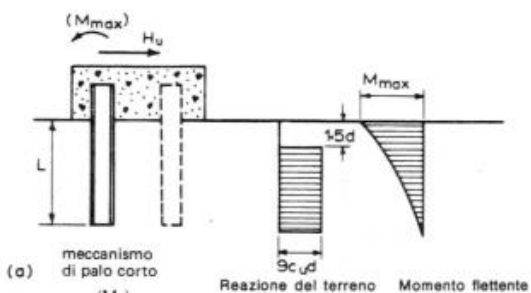
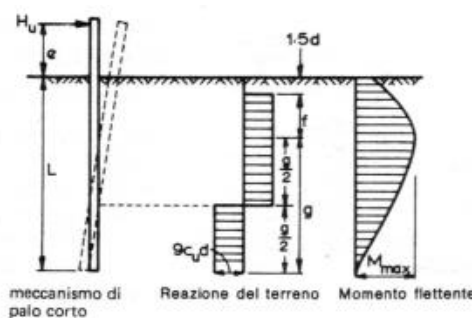




La Teoria sviluppata da Broms prevede distribuzioni di tensioni ultime resistenti differenti tra terreni a grana fine (considerate in condizione non drenate) e per terreni a grana grossa (considerate in condizioni drenate).

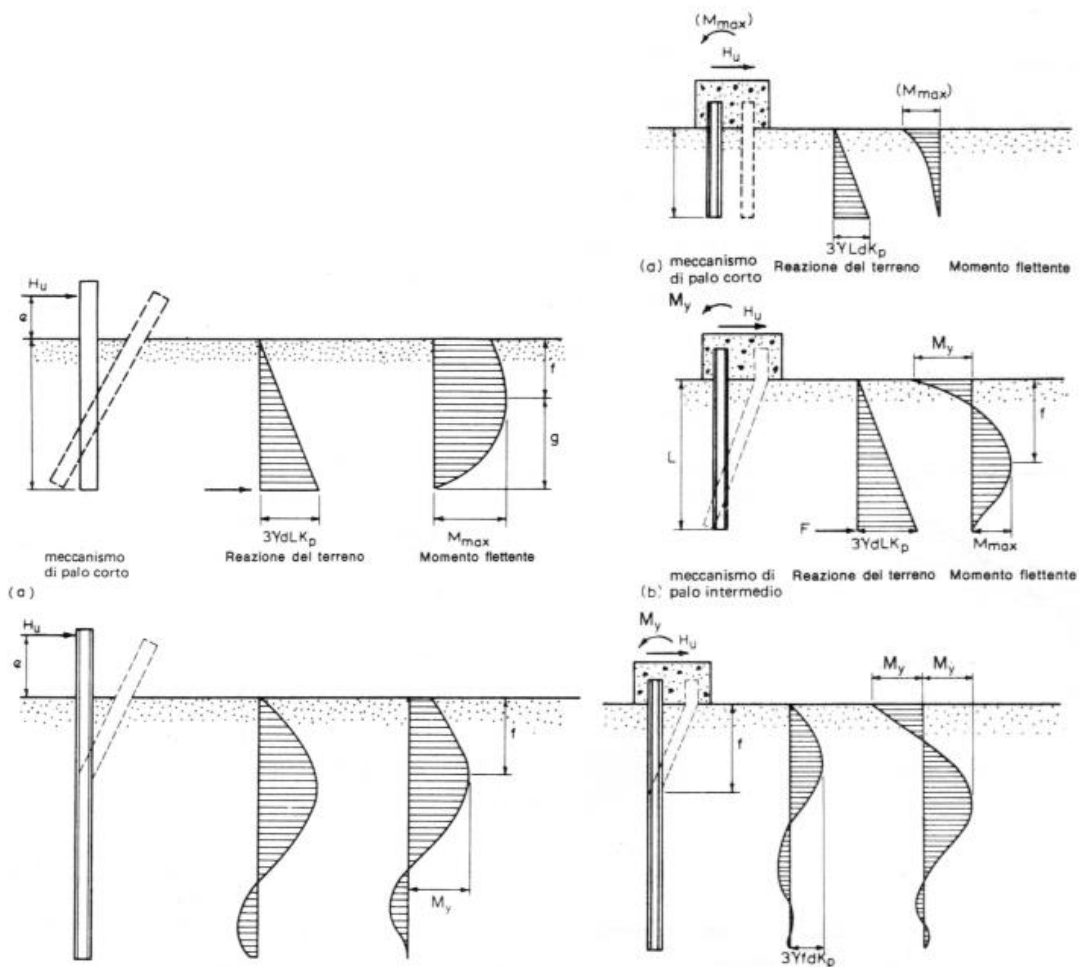
### Pali in terreni a grana fine

La resistenza laterale viene considerata con distribuzione costante (pari a  $9c_u \cdot d$ ) a partire da una profondità pari ad  $1,5 \cdot d$ , ritenendo nulla la reazione per strati di altezza inferiore a  $1,5 \cdot d$ . Tale resistenza è pertanto indipendente dalla pressione litostatica e funzione solo dalla coesione non drenata.



### Pali in terreni a grana grossa

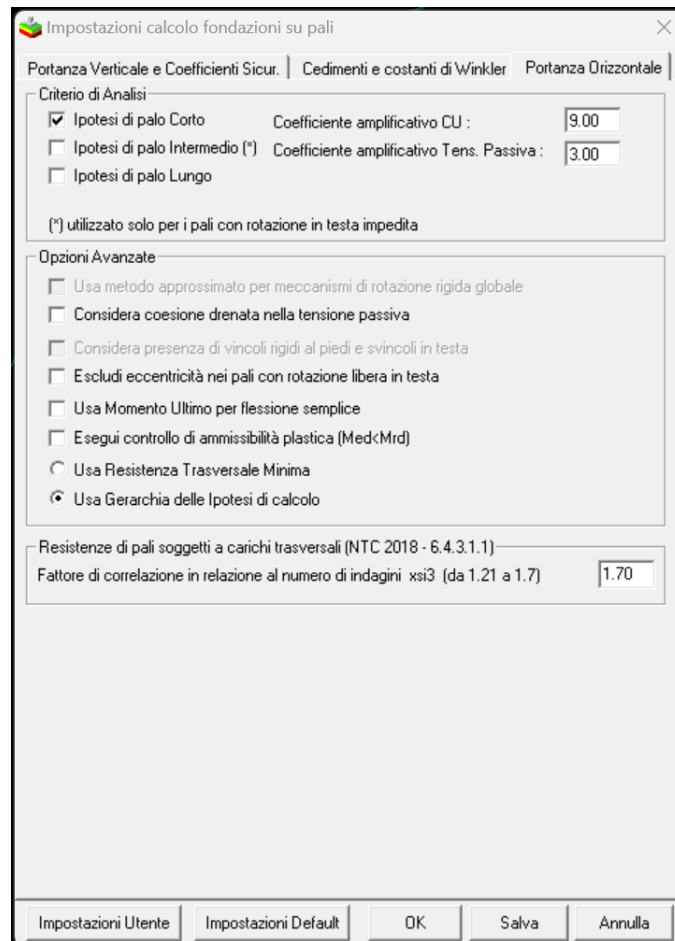
La resistenza laterale ha andamento lineare descritta dalla formula  $3 \cdot K_p \cdot d \cdot \sigma'_v$  derivante da considerazioni empiriche.



Come mostrato nelle immagini precedenti, alcuni meccanismi prevedono che ci siano degli spostamenti opposti alla direzione della forza dettati dalla rotazione rigida del palo. Una trattazione approssimata prevede la presenza di una forza concentrata ( $F$ ) alla base dei pali che assorba le sollecitazioni opposte, tuttavia nel modulo geotecnico viene comunque considerata la distribuzione lineare in luogo della forza concentrata.

### Pali in terreni stratificati

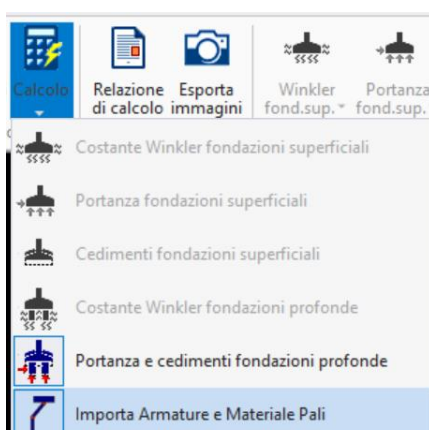
Nel caso di terreni stratificati la teoria di Broms può essere estesa tenendo conto dei casi precedenti e valutando il carico limite attraverso le equazioni di equilibrio alla traslazione e rotazione.



- **Ipotesi di palo Corto:** comando per determinare la resistenza orizzontale con l'ipotesi di palo corto;
- **Ipotesi di palo Intermedio:** comando per determinare la resistenza orizzontale con l'ipotesi di palo intermedio (utilizzato solo per i pali con rotazione in testa impedita);
- **Ipotesi di palo Lungo:** comando per determinare la resistenza orizzontale con l'ipotesi di palo lungo;
- **Coefficiente amplificativo CU:** coefficiente moltiplicativo della coesione non drenata per terreni a grana fine (condizione non drenata) nel calcolo resistenza (valore compreso da 8-12 da letteratura);
- **Coefficiente amplificativo Tens. Passiva:** coefficiente moltiplicativo della tensione passiva per terreni a grana grossa (condizione drenata) non drenata nel calcolo resistenza (valore pari a 3 da letteratura);
- **Considera coesione drenata nella tensione passiva:** la tensione passiva tiene conto, oltre che della tensione orizzontale, anche della coesione non drenata;
- **Escludi eccentricità nei pali con rotazione libera in testa:** annulla il valore di eccentricità calcolato come rapporto tra momento e taglio in testa ai pali;
- **Usa Momento Ultimo per flessione semplice:** nel calcolo della resistenza orizzontale non utilizza il momento ultimo derivante dallo sforzo verticale per ogni combinazione ma utilizza sempre il valore di Momento ultimo in assenza di sforzo normale;
- **Esegui controllo ammissibilità plastica:** per palo corto ed intermedio effettua il controllo di ammissibilità plastica, ovvero controlla che il momento lungo il palo sia inferiore alla sollecitazione ultima;
- **Usa Resistenza Trasversale Minima:** il programma usa come valore di resistenza orizzontale il valore minimo tra le resistenze calcolate;
- **Usa Gerarchia delle ipotesi di calcolo:** il programma esegue un controllo a "scaletta" tra i valori di resistenza orizzontale calcolati nella seguente sequenza "Palo Corto – Palo



Intermedio – Palo Lungo”. Il programma usa come valore di resistenza il primo valore, tra quelli presenti nella sequenza, che soddisfa le caratteristiche di positività e di ammissibilità.



Definizione Materiale e Armatura Pali di Fondazione

Materiale - Armature  
 Calcestruzzo: C25/30  
 Acciaio Arm.: B450C  
 Materiale Esistente:

F.C. Calcestruzzo: [-] 1.00  
 F.C. Acciaio Arm.: [-] 1.00  
 Num. Barre Long.: [-] 8.00  
 Diam. Armatura Long.: [mm] 16.00  
 Diam. Armatura Trasv.: [mm] 10.00  
 Copriferro: [mm] 35.00  
 Mom. Res Manuale [daN cm]: 0.00  
 Applica a tutti i pali del modello  
 Assegna Rimuovi  
 Ok

n°	Elem. n°	Dimensione pali [cm]	Stato di Definizione
1	1	L = 1200.0 D = 50.0	Assegnato

- **Calcestruzzo:** settaggio della classe di calcestruzzo da utilizzare nel calcolo del momento ultimo dei pali in c.a.;
- **Acciaio:** settaggio della classe di calcestruzzo da utilizzare nel calcolo del momento ultimo dei pali in c.a.;
- **Materiale esistente:** comando per la definizione del tipo di materiale ed applicazione dei fattori di confidenza al calcestruzzo e acciaio;
- **F.C. Calcestruzzo:** fattore di confidenza del calcestruzzo;
- **F.C. Acciaio arm:** fattore di confidenza dell'acciaio;
- **Num. Barre Long:** numero di barre longitudinali;
- **Diam. Armature Long:** diametro delle barre longitudinali;
- **Diam. Armature trasversale:** diametro delle staffe o spirale;
- **Copriferro:** spessore del copriferro netto;
- **Mom. Res. Manuale:** Valore di momento ultimo resistente inserito manualmente ed utilizzato nel calcolo della resistenza orizzontale.

### 36) Altre modifiche e miglioramenti

# 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\_VLM

Migliorata stabilità software (non si chiude più improvvisamente).

### 5) PRO\_VGeo

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

The screenshot displays the software interface for PRO\_SAP. On the left, a window titled "RELAZIONE GEOTECNICA DELLE FONDAZIONI" is open, showing technical specifications and calculation methods. On the right, a table lists various parameters and their values, likely related to the geotechnical analysis or foundation design.

Idem	com	bed	No	Nc	Sc	So	Se	ec	oc	ocp	ocb	ocd	ocf	ocg	ocj	ocm	ocn	oci	ocp	ocq	ocr	ocs	oct	ocv	ocw	ocx
1		4512303	5.144100	1	0.137745	1	0.137745	1	0.137745	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	
8	1	2	4512302	5.144100	1	0.137745	1	0.137745	1	0.137745	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
4	1	3	5123022	5.144100	1	0.137745	1	0.137745	1	0.137745	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
5	1	4	4512302	5.144100	1	0.137745	1	0.137745	1	0.137745	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
6	1	5	4512302	5.144100	1	0.137745	1	0.137745	1	0.137745	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
7	1	6	4512302	5.144100	1	0.137745	1	0.137745	1	0.137745	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
8	1	7	5123022	5.144100	1	0.137745	1	0.137745	1	0.137745	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
9	1	8	4512302	5.144100	1	0.137745	1	0.137745	1	0.137745	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
10	1	9	4512302	5.144100	1	0.137745	1	0.137745	1	0.137745	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
11	1	10	5123022	5.144100	1	0.137745	1	0.137745	1	0.137745	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
12	1	11	4512302	5.144100	1	0.137745	1	0.137745	1	0.137745	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
13	1	12	4512302	5.144100	1	0.137745	1	0.137745	1	0.137745	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
14	2	1	4043652	5.131300	1	0.112055	1	0.112055	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	
15	2	2	4043652	5.131300	1	0.112055	1	0.112055	1	0.112055	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
16	2	3	4043652	5.131300	1	0.112055	1	0.112055	1	0.112055	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
17	2	4	4043652	5.131300	1	0.112055	1	0.112055	1	0.112055	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
18	2	5	4043652	5.131300	1	0.112055	1	0.112055	1	0.112055	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
19	2	6	4043652	5.131300	1	0.112055	1	0.112055	1	0.112055	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
20	2	7	4043652	5.131300	1	0.112055	1	0.112055	1	0.112055	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
21	2	8	4043652	5.131300	1	0.112055	1	0.112055	1	0.112055	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
22	2	9	4043652	5.131300	1	0.112055	1	0.112055	1	0.112055	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
23	2	10	4043652	5.131300	1	0.112055	1	0.112055	1	0.112055	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
24	2	11	4043652	5.131300	1	0.112055	1	0.112055	1	0.112055	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
25	2	12	4043652	5.131300	1	0.112055	1	0.112055	1	0.112055	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
26	3	1	3403655	5.144100	1	0.133334	1	0.133334	1	0.133334	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
27	3	2	3403655	5.144100	1	0.133334	1	0.133334	1	0.133334	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
28	3	3	3403655	5.144100	1	0.133334	1	0.133334	1	0.133334	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
29	3	4	3403655	5.144100	1	0.133334	1	0.133334	1	0.133334	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
30	3	5	3403655	5.144100	1	0.133334	1	0.133334	1	0.133334	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
31	3	6	3403655	5.144100	1	0.133334	1	0.133334	1	0.133334	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
32	3	7	3403655	5.144100	1	0.133334	1	0.133334	1	0.133334	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
33	3	8	3403655	5.144100	1	0.133334	1	0.133334	1	0.133334	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
34	3	9	3403655	5.144100	1	0.133334	1	0.133334	1	0.133334	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
35	3	10	3403655	5.144100	1	0.133334	1	0.133334	1	0.133334	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
36	3	11	3403655	5.144100	1	0.133334	1	0.133334	1	0.133334	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
37	3	12	3403655	5.144100	1	0.133334	1	0.133334	1	0.133334	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	

### 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

12) 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.

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

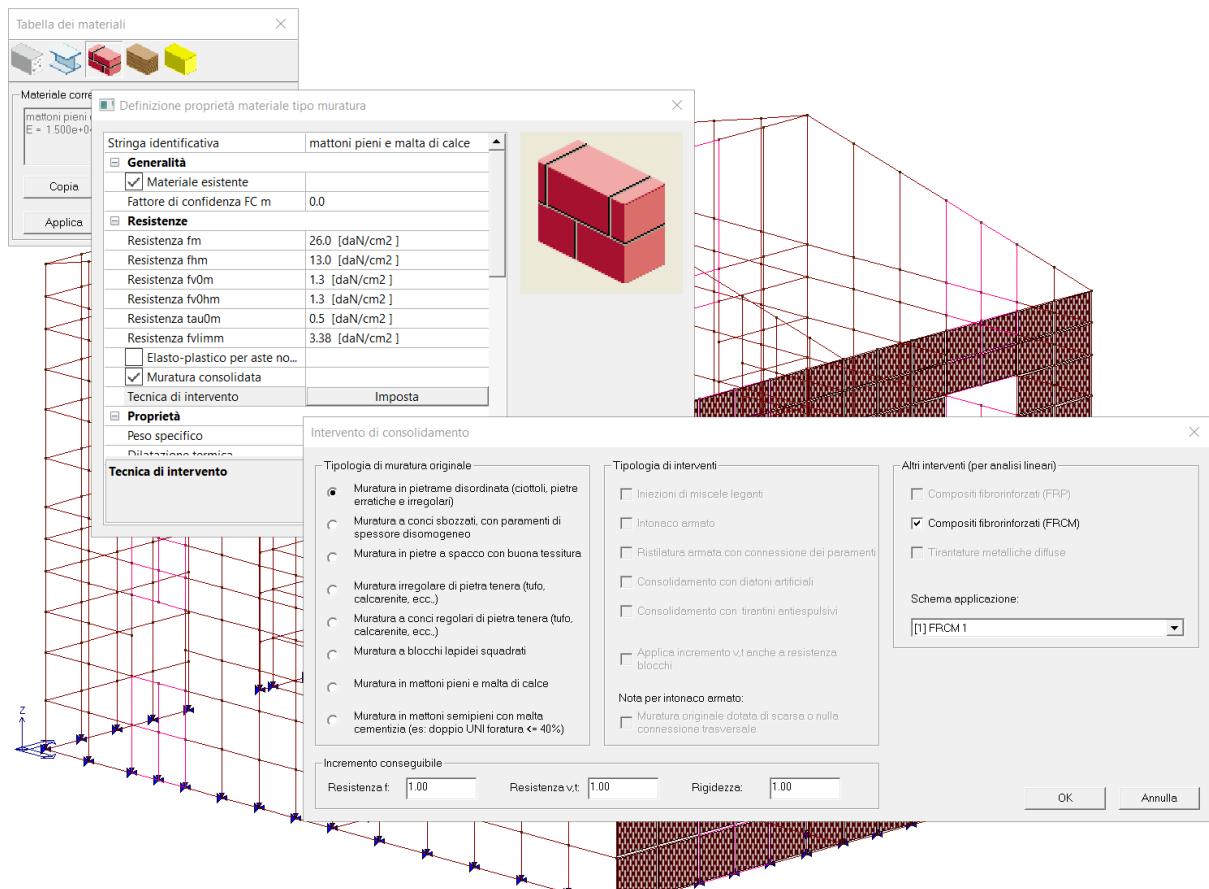
PRO\_SAP esegue le verifiche secondo quanto previsto dalle norme “CNR-DT 215/2018” e dalle “Linea Guida per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di interventi di consolidamento strutturale mediante l'utilizzo di sistemi di rinforzo FRCM”, del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici in accordo 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.



ID	Sigla	Spessore	unico lato	E	sig u (comp)	eps u,f %	eps lim,c %	Esposizione	Fibra	eta a	alfa interm.	alfa estre.	O larghez.	O passo f.	V larghez.	V passo f.	zona scoperta	Usa per confinamento	fc,mat	t,mat	r raggio c.
n.1	Primo FR.	0.03	NO	200000	0.00	1.00	0.50	interne	vetro	0.90	1.50	1.00	200.00	200.00	200.00	200.00	150.00	NO	15.00	30.00	20.00

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  $E_f$  della rete ;
- *Sig u composito* Tensione ultima  $\sigma_u$  del composito FRCM;
- *Eps u,f %* Deformazione ultima a trazione,  $\epsilon_{u,f}$ , della rete;
- *Eps lim,c %* Deformazione limite convenzionale  $\epsilon_{lim,conv}$ ;
- *Esposizione* Interna/esterna/ambiente aggressivo: automatizza il calcolo di  $\eta_a$ ;
- *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 intermedia* Valore di incremento per la  $\epsilon_{lim,conv}$  utilizzato in genere nelle verifiche a taglio (considerata zona intermedia);
- *Alfa estremità* Valore di incremento per la  $\epsilon_{lim,conv}$  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);
- *Usa 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  $f_{c,mat}$ , 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  $\epsilon_{lim,conv} = \sigma_{lim,conv} / E_f$ .

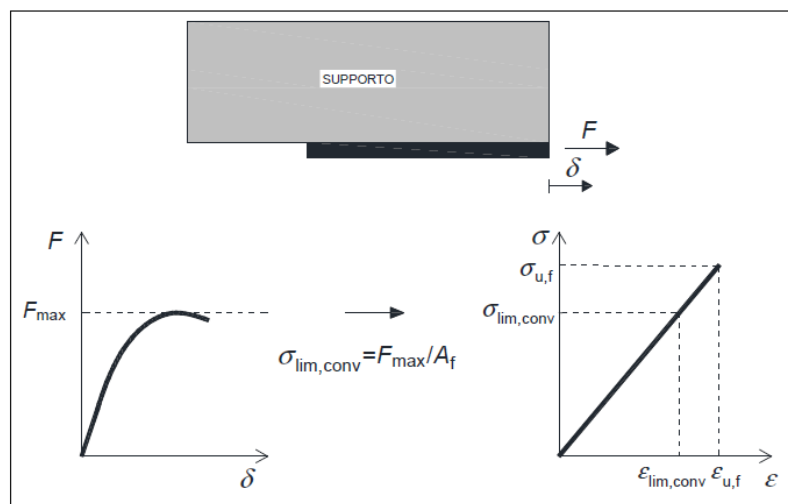


Figura 3.1- Determinazione della  $\sigma_{lim,conv}$  e della  $\epsilon_{lim,conv}$ .

Nelle verifiche governate dagli stessi fenomeni, ma localizzati in zone intermedie, i valori da impiegare sono i seguenti:  $\epsilon_{conv} = \alpha \cdot \epsilon_{lim,conv}$  e  $\sigma_{lim,conv} = E_f \cdot \epsilon_{lim,conv}$ .

Il coefficiente di amplificazione  $\alpha$  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  $\alpha = 1.0$ .

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

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

dove  $\eta$  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	$\eta_s$
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:

$$V_{t,f} = \frac{1}{\gamma_{Rd}} \cdot n_f \cdot t_{vf} \cdot \ell_f \cdot \alpha_t \cdot \varepsilon_{fd} \cdot E_f \quad (4.1a)$$

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:

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

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).

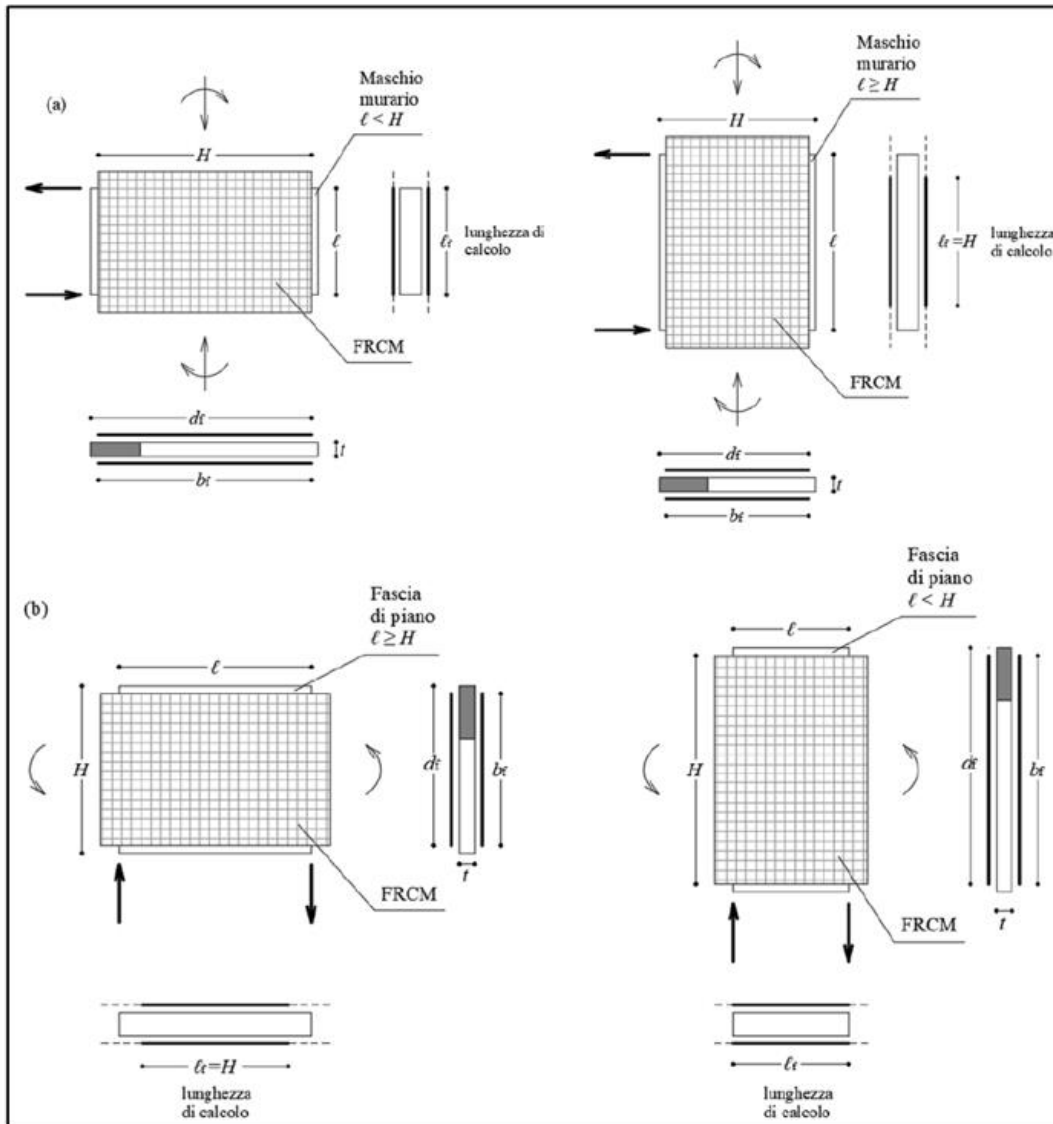


Figura 4.1 - Rinforzo con FRCM di pannelli sollecitati nel piano: (a) rinforzo di un maschio murario; (b) rinforzo di una fascia di piano.

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  $45^\circ$ . 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	$\bar{q}_{u,f}$ (N/mm)
Muratura di pietrame disordinato (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1.5	44.60
Muratura a conci sbazzati 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%.

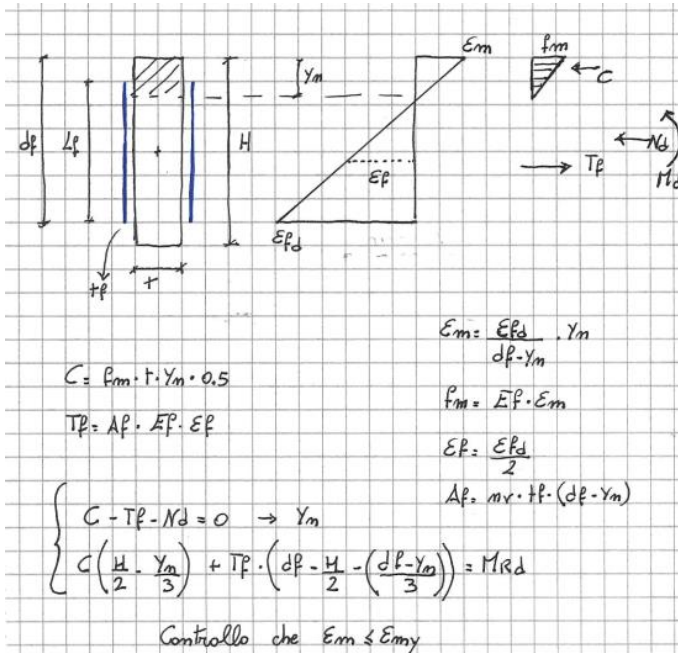
Il legame costitutivo  $\sigma - \varepsilon$  del rinforzo per tensioni di trazione è elastico lineare fino alla deformazione limite  $\varepsilon_{fd}$  a partire dalla deformazione convenzionale  $\varepsilon_{lim,conv}$ . Il rinforzo è privo di rigidità e di resistenza a compressione. Pertanto nel 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  $M_{Sd}$ .

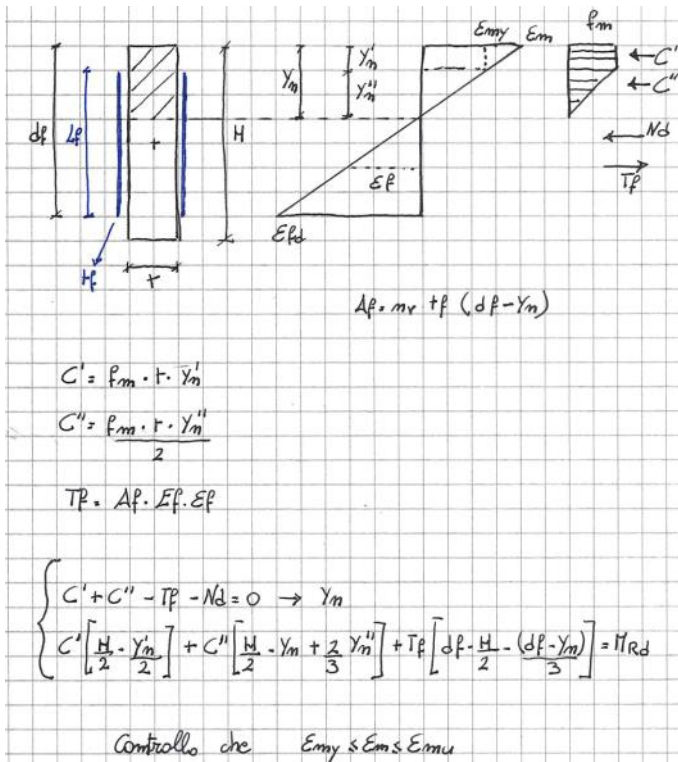
Il valore di  $M_{Rd}$  viene calcolato considerando 3 possibili configurazioni tenso-deformative:



- 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.

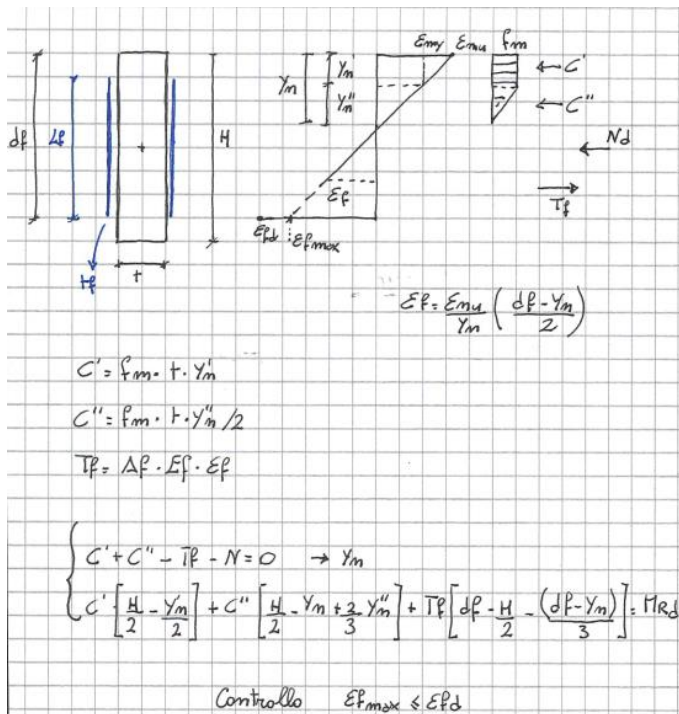


Configurazione I



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:

$$M_{Rd} = M_{0d} + \frac{1}{\gamma_{Rd}} \cdot (M_{1d} - M_{0d}), \quad (4.3)$$

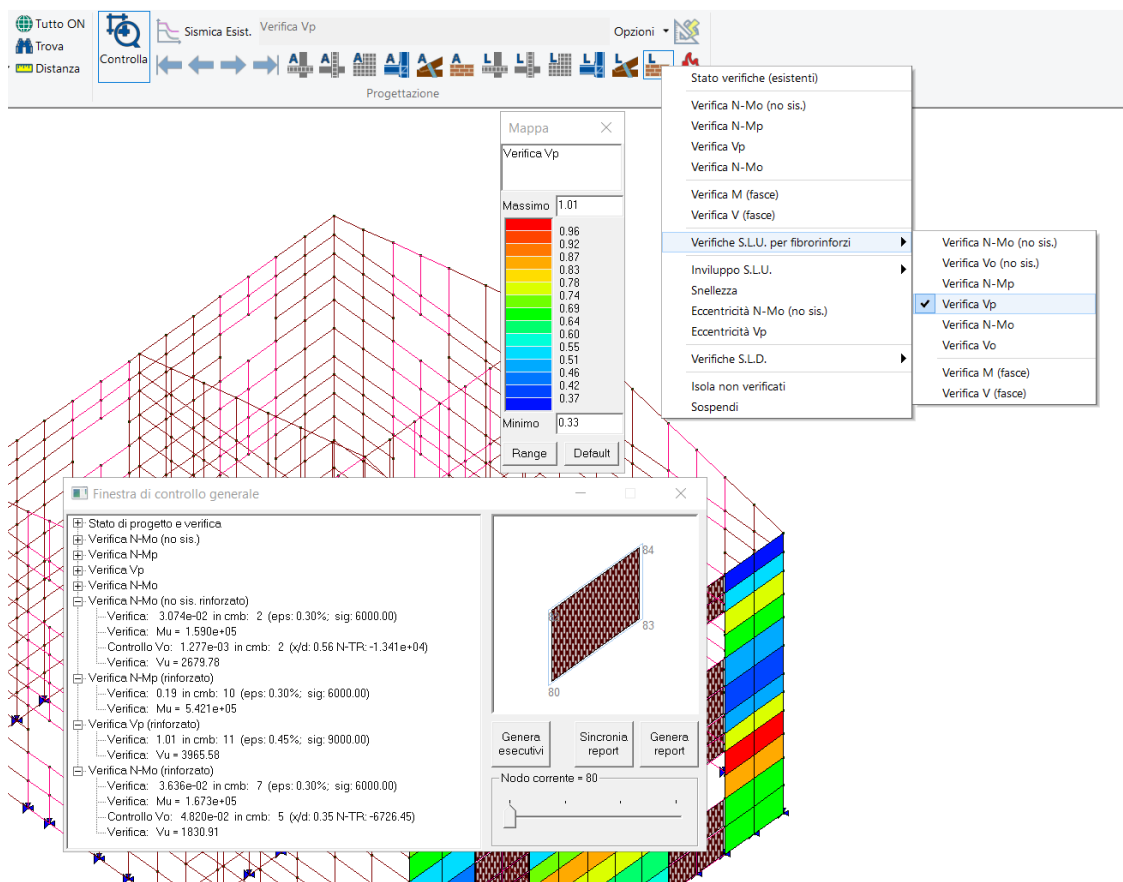
essendo  $M_{0d}$  il momento specifico di progetto della sezione muraria non rinforzata,  $M_{1d}$  quello della sezione rinforzata e  $\gamma_{Rd}$  è un fattore parziale di modello cui si attribuisce il valore 2.00, allo stato delle attuali conoscenze. Deve essere inoltre verificato che il valore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

$$V_{Rd,m} = 1 \cdot y_n \cdot f_{vd}, \quad (4.4)$$

essendo  $f_{vd}$  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,  $y_n$ .

(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  $\Sigma N$  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.

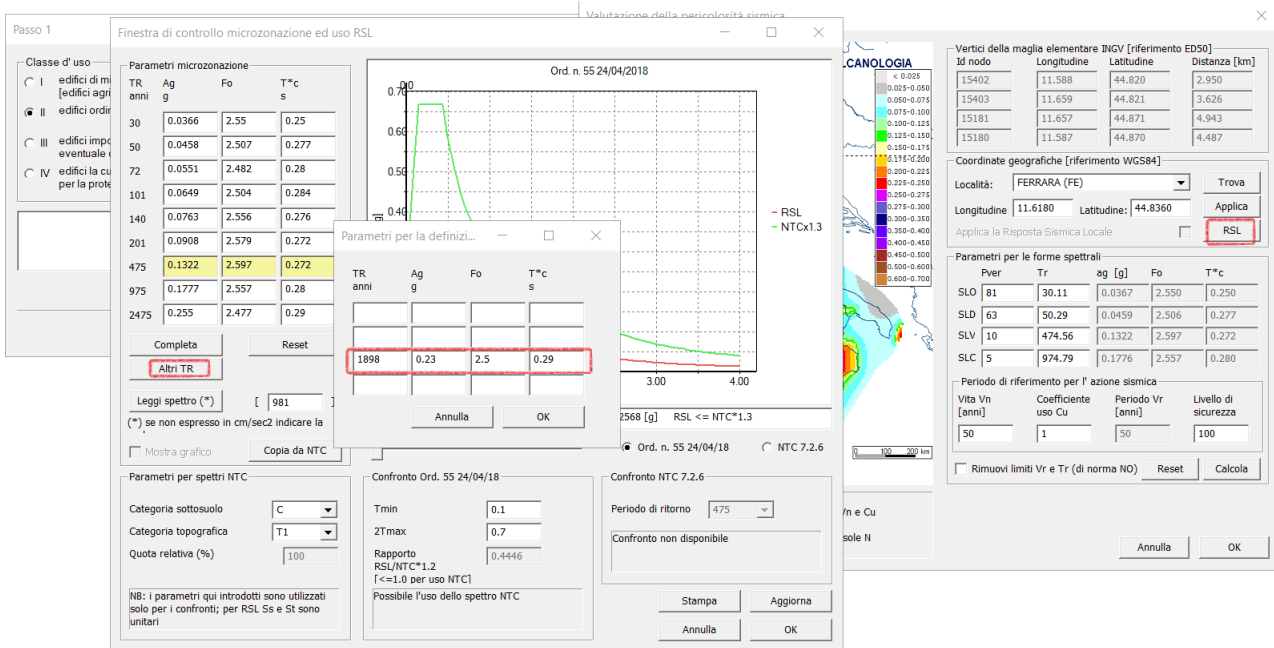
5) Ampliata la gestione degli archivi.

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.



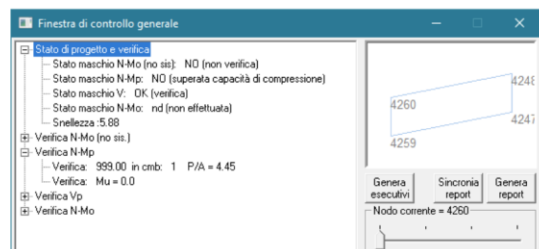
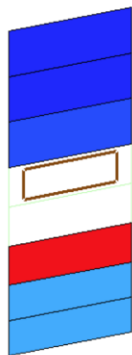
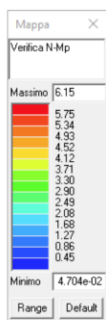
7) Aggiunta la possibilità di utilizzare spettri di Risposta Sismica Locale con periodi di ritorno diversi da 475 anni per gli SLV



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 sovrarresistenza 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.

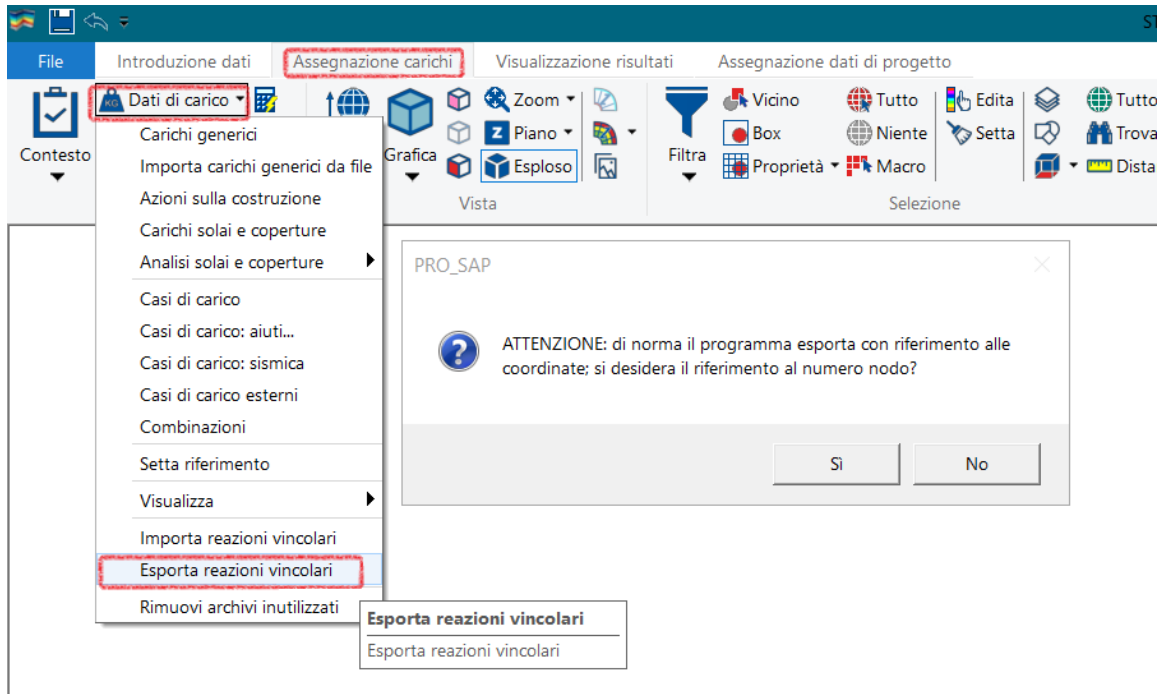
### **10) Corretto un problema con le azioni delle sezioni in classe 4**

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.

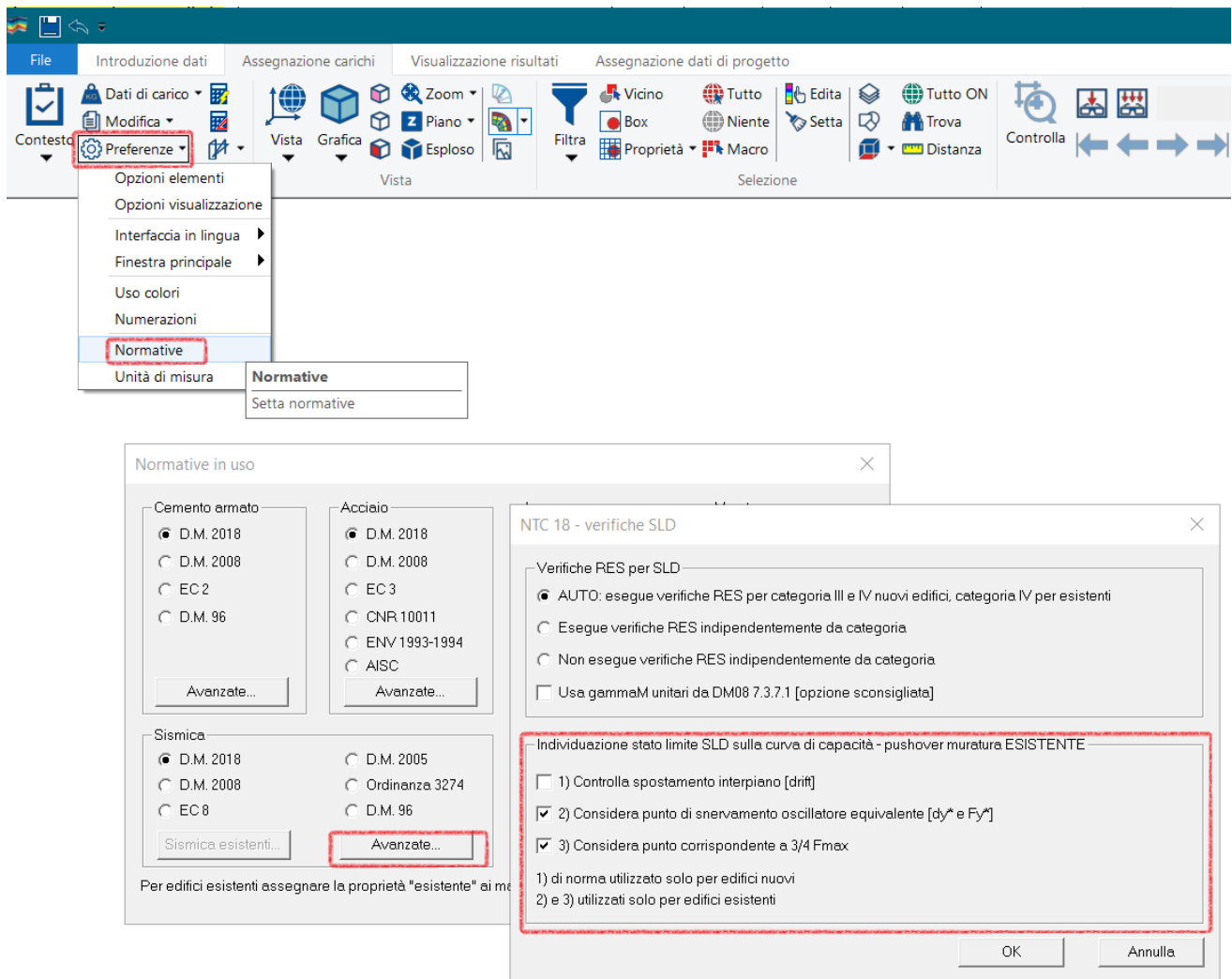
Modificata la logica per l'individuazione del punto corrispondente alla capacità allo SLD delle analisi pushover fatte con il modulo 6:

NOTA

Per il C.A. non cambia nulla (verifica post analisi  $q=1 \times \text{SLD}$ ).

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  $\text{Alfau}/\text{Alfa1}$ : 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 $N_{\text{max}}$ e $N_{\text{min}}$ x cmb sismiche

Aggiunte informazioni per il disegno dei pilastri (in particolare per ancoraggio):  $N_{\text{min}}$  -  $N_{\text{max}}$  (sismici), caratteristiche cls e acciaio.

#### 15) Migliorata ricerca connessione internet



## 16) Attivata opzione rimozione chiave cloud

PRO\_SAP gestore licenza professionale

ATTIVITA' per i codici di abilitazione

Letture e registrazione codici

Aggiunta di un codice

Eliminazione di tutti i codici

---

LDK - ATTIVA licenza Cloud

Inserimento codice licenza Cloud

---

LDK - SALVA file di richiesta [tipo .C2V]

Attivazione nuova licenza SL

Aggiornamento licenza HL o SL

---

LDK - LEGGI file di risposta [tipo .V2C]

Attivazione nuova licenza SL

Aggiornamento licenza HL o SL

Controllo portale licenze

LDK - RICERCA licenza

1) automatica

2) chiave Cloud Rimuovi ora ed esci

Rimuovi all'uscita [di norma NO]

3) ID licenza utente:

4) personalizzata:

chiave Hardware  chiave Software

locale  di rete

privilegia LDK  attiva messaggi

Le attività contrassegnate LDK si applicano per le chiavi con numero seriale >6100; interessano le chiavi SL e HL, in modalità standalone, network e 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.

Valutazione della pericolosità sismica

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

p.e. 10% in 50 anni

Nota: per il calcolo dei parametri sismici  
1) inserire le coordinate geografiche 2) introdurre Vn e Cu

Per le isole è possibile utilizzare come località: gruppo isole N [con N = 1,2,3,4,5]

Vertici della maglia elementare INGV [riferimento ED50]

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza [km]
15402	11.588	44.820	3.089
15403	11.659	44.821	3.622
15181	11.657	44.871	4.836
15180	11.587	44.870	4.464

Coordinate geografiche [riferimento WGS84]

Località:

Longitudine:  Latitudine:

Applica la Risposta Sismica Locale

Parametri per le forme spettrali

	Pver	Tr	ag [g]	Fo	T*c
SLO	81	30.11	0.0367	2.550	0.250
SLD	63	50.29	0.0458	2.507	0.277
SLV	10	474.56	0.1319	2.597	0.272
SLC	5	974.79	0.1773	2.557	0.280

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Vita Vn [anni]	Coefficiente uso Cu	Periodo Vr [anni]	Livello di sicurezza
<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="100"/>

Rimuovi limiti Vr e Tr (di norma NO)

## 18) Altre modifiche e miglioramenti.

### 19) Carichi neve e vento

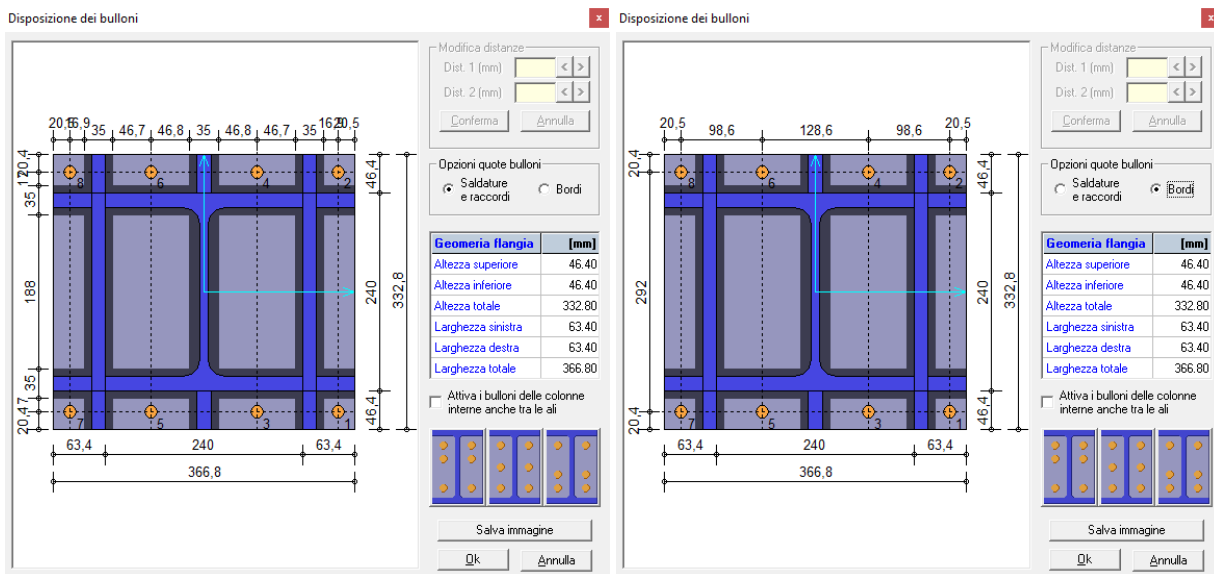
Correzione alla notazione della categoria di esposizione del sito per le classi di rugosità D. La relazione riportava categoria II invece di III per esposizioni fino a 750 m slm, pur calcolando correttamente i parametri per la categoria III. Errore rimosso dalla finestra di input e relazione.

### 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.

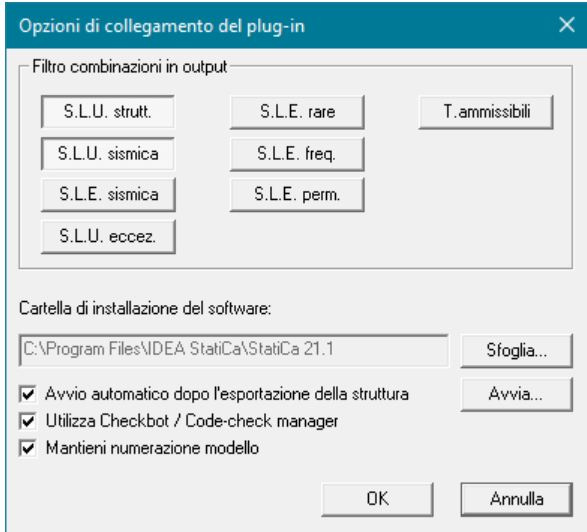


# PRO\_SAP build 2021.12.194 (versione 21.09.2)

13 Dicembre 2021

## 1) Aggiornamento del plugin PRO\_IDEA

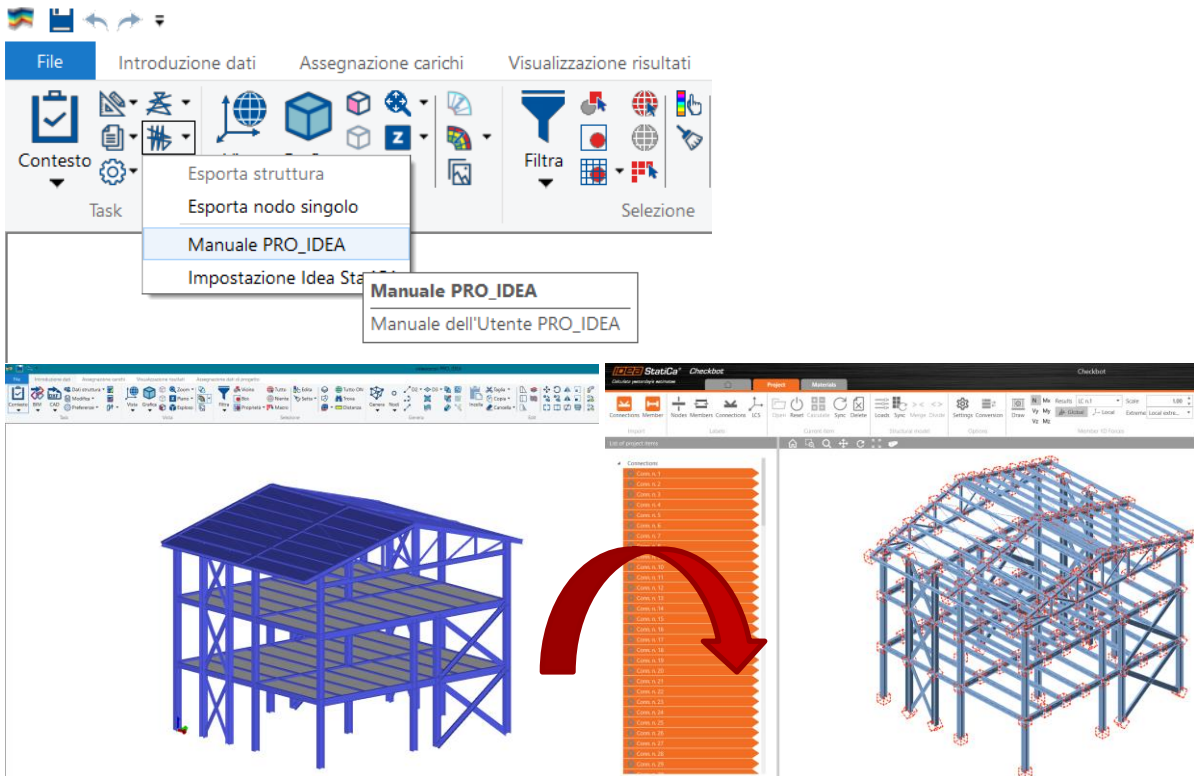
È ora disponibile il collegamento all'interfaccia BIM attraverso il Checkbot, attraverso la relativa opzione all'interno delle impostazioni di collegamento del plugin:



Compatibilità versioni	Collegamento diretto	Code Check Manager	Checkbot
IDEA StatiCa 10.1	<input checked="" type="checkbox"/>		
IDEA StatiCa 20.0	<input checked="" type="checkbox"/>		
IDEA StatiCa 20.1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
IDEA StatiCa 21.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
IDEA StatiCa 21.1 (*)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

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).

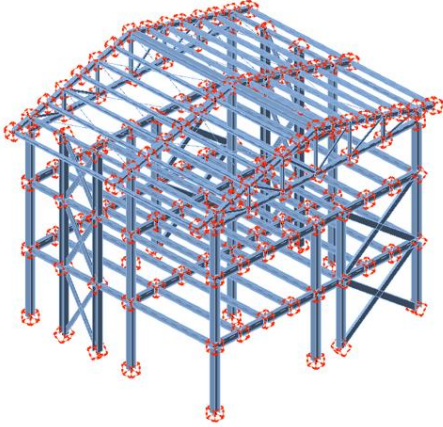
Si veda manuale in linea per gli approfondimenti del caso



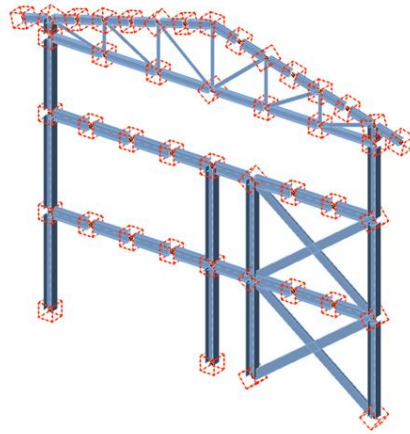
# Esportazione



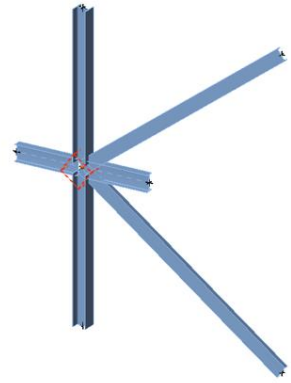
**Struttura**



**Sottostruttura**

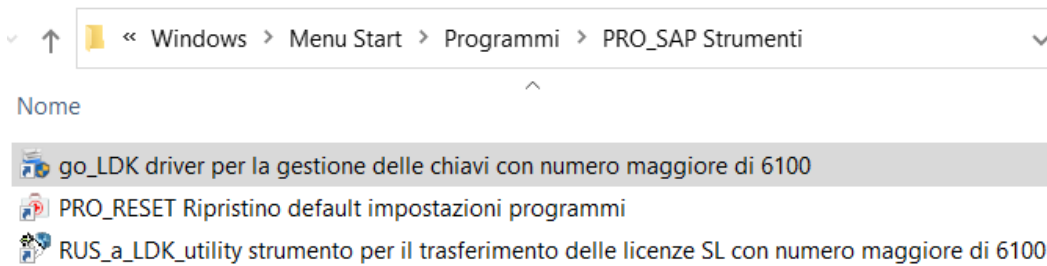


**Singolo nodo**

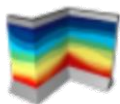
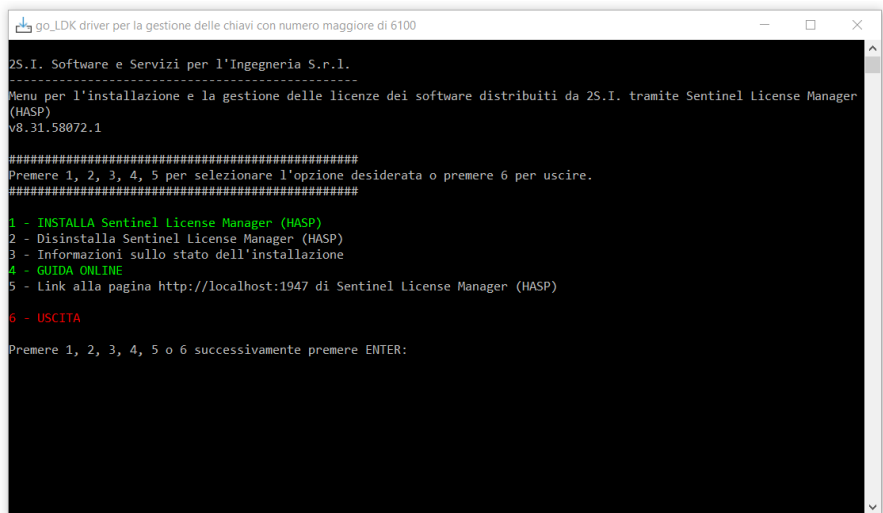


## 2) Aggiunta la possibilità di gestire chiavi cloud

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)

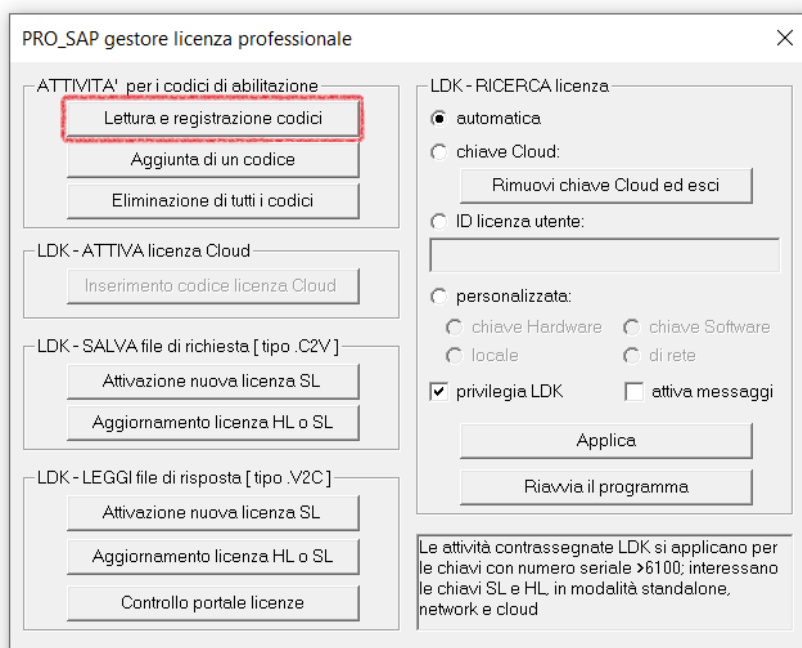


PRO\_SAP  
Versione 21.9.2

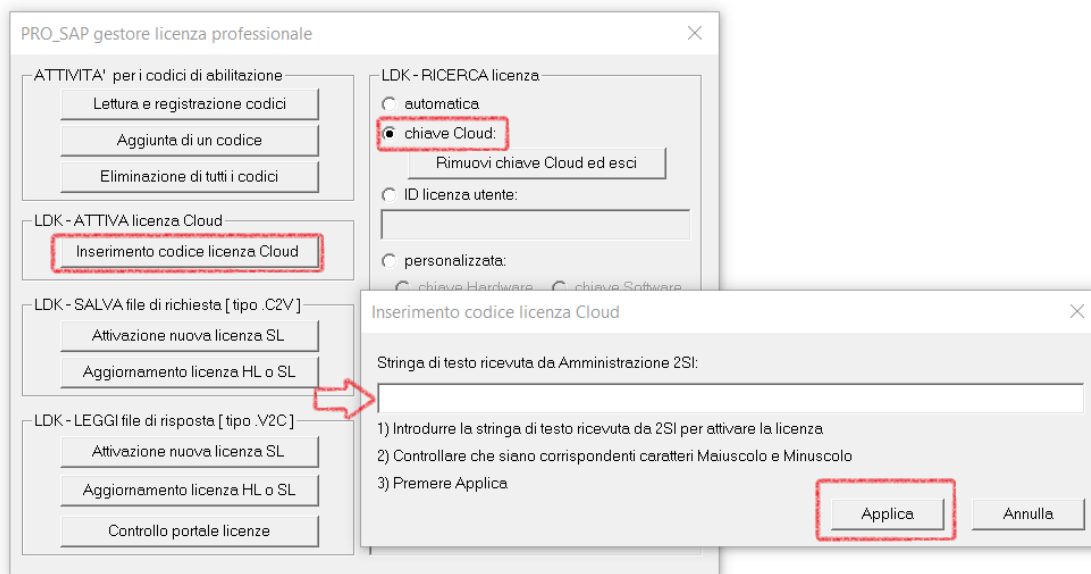
Attivazione della licenza:

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.

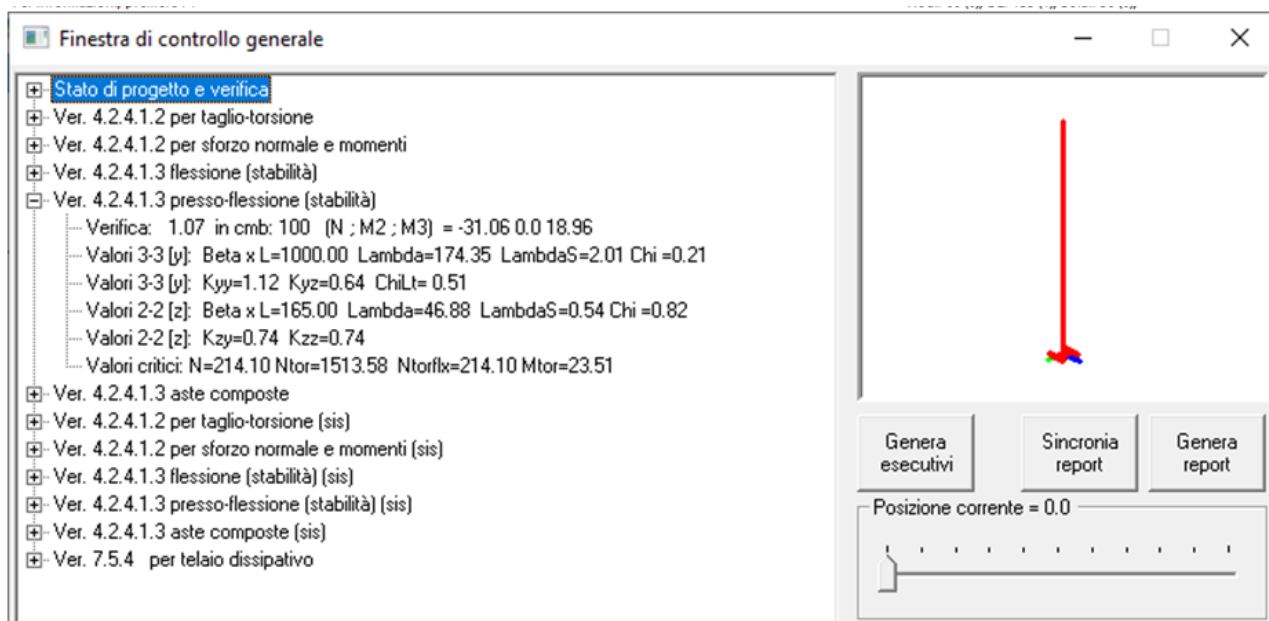


Selezionare “chiave cloud” nella cornice LDK – RICERCA licenza  
 Cliccare “inserimento codice licenza cloud” nella cornice LDK-ATTIVA licenza cloud  
 Inserire la stringa che è stata spedita per posta elettronica da amministrazione@2si.it



### 3) Rimosso un malfunzionamento nel calcolo dei coefficienti $k_{yy}, k_{yz}, k_{zy}$ e $k_{zz}$ 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

**Pannello di controllo generale PRO\_SAM**

Parametri di analisi	
<b>Verifiche SL</b>	
<b>Avanzate</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Piano infinitamente ...	
Residuo Forze	0.8
Fattore Forze	0.7
Incremento Forze	0.02
Metodo Gamma	Modale
Numero iterazioni	10
Tolleranza energia	0.0001
Tolleranza forze	0.001
Tolleranza spostamenti	0.001
Fattore Jt per rigidi	0.0001
<input type="checkbox"/> Privilegia offset	
<input type="checkbox"/> Imposta dati RIGI	
<input checked="" type="checkbox"/> Mostra esecuzione ...	
Analisi in parallelo	4
Reset valori avanzati	reset

**Analisi in parallelo**  
Massimo numero di analisi da eseguirsi con calcolo parallelo

**Distribuzioni di forze e schemi di analisi pushover**

- G1) triangolare - proporzionale alle forze statiche di cui al § 7.3.3.2
- G1) corrispondente a un andamento di accelerazioni proporzionale alla forma del modo fondamentale
- G1) corrispondente all'andamento delle forze di piano agenti su ciascun orizzontamento
- G2) desunta da un andamento uniforme di accelerazioni
- G2) adattiva
- G2) multimodale, considerando almeno sei modi significativi

Dir. alfa:  Dir. alfa     Dir. alfa + 90     Entrambe  
Verso pos.:  Verso pos.     Verso neg.     Entrambi  
Ecc. pos.:  Ecc. pos.     Ecc. neg.     Ecc. 0     Ecc. pos. e neg.

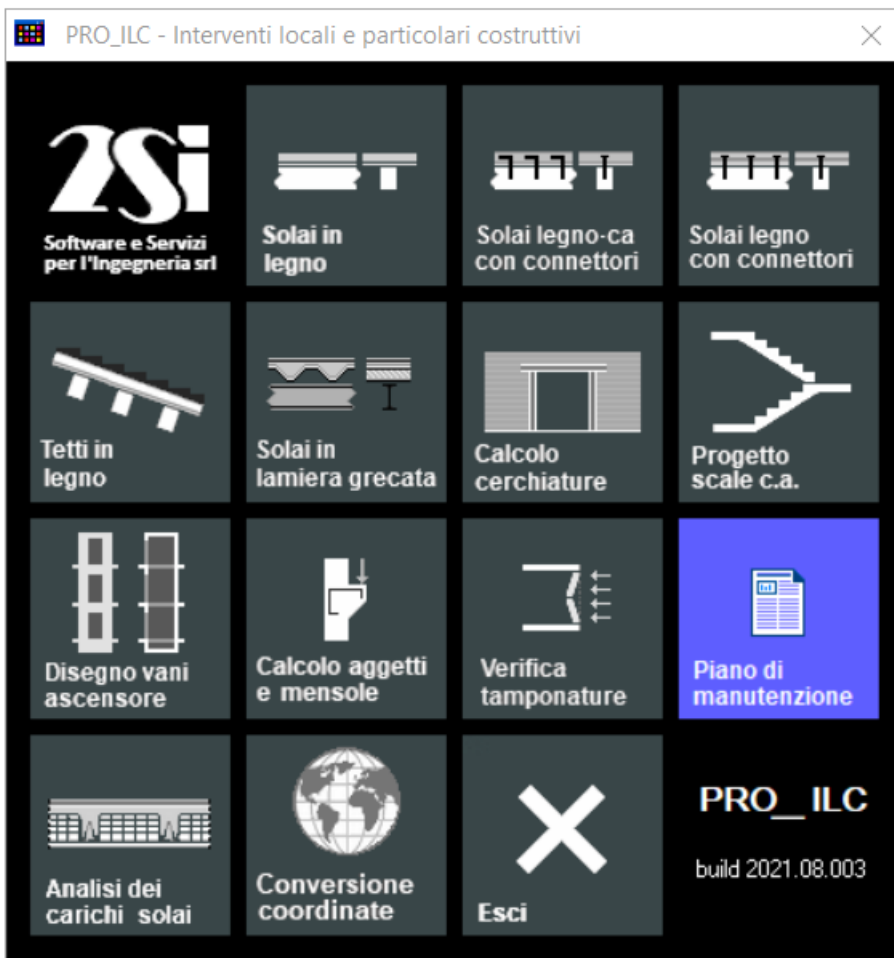
1) Carichi statici    2) Distribuzioni sisma    3) Pericolosità sismica

4) Esecuzione analisi

OK    Annulla

#### 5) Altre modifiche e miglioramenti.

## 7) Pro\_ILC



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

Analisi dei carichi

### 1 - Solaio c.a. a travetti tralicciati

**Descrizione:**

Solaio a struttura mista in laterocemento realizzato con travetti di calcestruzzo armato gettati entro fondelli di laterizio con traliccio metallico.

**Carichi permanenti:**

- solaio c.a. s=20+4 i=50 cm	294.0	daN/mq
<b>Totale carichi g1 =</b>	<b>294.0</b>	<b>daN/mq</b>
- pavimento in ceramica o gres	40.0	daN/mq
- sottofondo cls leggero con polistirolo (s=7.0 cm)	42.0	daN/mq
- intonaco (s=1.5 cm)	30.0	daN/mq
- ripartizione tramezzature	120.0	daN/mq
<b>Totale carichi g2 =</b>	<b>232.0</b>	<b>daN/mq</b>

**Carichi variabili:**

Sovraccarico variabile q = 200.0 daN/mq

Categoria carichi variabili: A - Ambienti ad uso residenziale - Aree per attività domestiche e residenziali.  
 Coefficienti di combinazione:  $\psi_0 = 0.70$ ,  $\psi_1 = 0.50$ ,  $\psi_2 = 0.30$

**Dati generali**

Tipologia strutturale	Solaio C.A. a travetti tralicciati
Tipo	Travetti singoli
Descrizione:	Solaio c.a. a travetti tralicciati

**Materiali**

Tipo calcestruzzo soletta	cls tradizionale
---------------------------	------------------

**Dimensioni e componenti**

Interasse travetti	50 cm
Spessore laterizio	20 cm
Spessore soletta (cm)	4.0
Spessore intonaco (cm)	1.5
Pavimento	ceramica o gres
Carico pavimento (daN/mq)	40.0
Sottofondo	cls leggero con polistirolo
Spessore sottofondo (cm)	7.0
Riscaldamento a pavimento	no
Controsoffitto	no
Ripartizione tramezzature (daN/mq)	120.0

**Carichi variabili (daN/mq)**

Q variabili	200.0
Categoria carichi variabili	A - Ambienti ad uso residenziale - Aree per attiv
Coef. di combinazione Psi0	0.70
Coef. di combinazione Psi1	0.50
Coef. di combinazione Psi2	0.30

Ok Annulla



- nuova applicazione per la conversione tra coordinate WGS84 e ED50

2si - Convertitore coordinate geografiche

Latitudine WGS84	<input type="text" value="44.837946"/>
Longitudine WGS84	<input type="text" value="11.614946"/>
Latitudine ED50	<input type="text" value="44.838874"/>
Longitudine ED50	<input type="text" value="11.615938"/>

6 cifre decimali  
 8 cifre decimali

### 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.



Proprietà combinazioni

Cmb. sismica      da cmb n.

Cmb. non sismica      a cmb n.

### 10) Carichi neve e vento

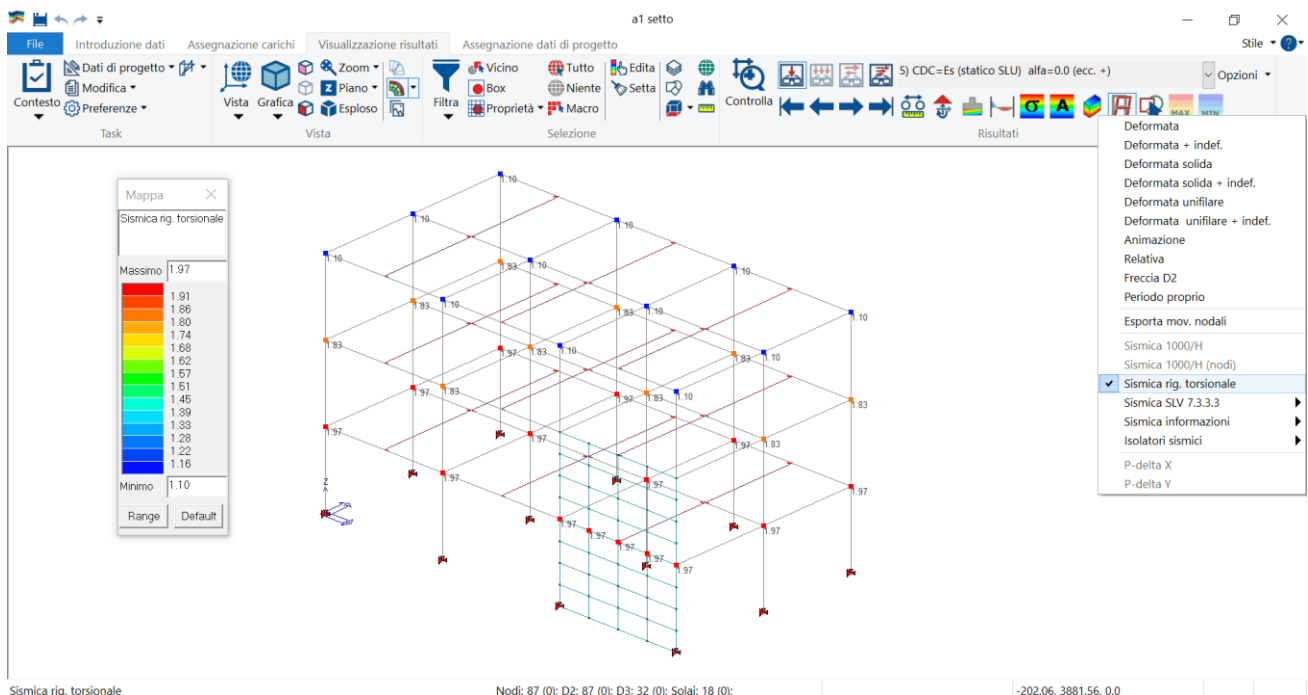
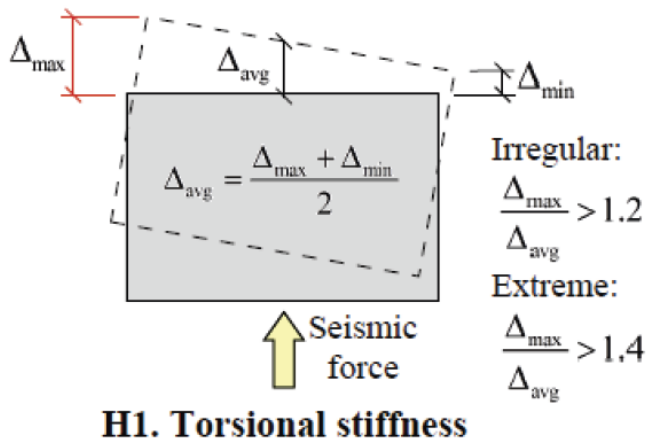
- corretto possibile errore nel calcolo neve su "coperture adiacenti o vicine a costruzioni più alte" nel caso in cui vengano utilizzate le unità di misura in kN e m.

### 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 rigidità 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 rigidità degli elementi strutturali si deve tener conto della fessurazione. In caso non siano effettuate analisi specifiche, la rigidità flessionale e a taglio di elementi in muratura, calcestruzzo armato, acciaio-calcestruzzo, può essere ridotta sino al 50% della rigidità 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 rigidità degli elementi murari devono essere calcolate considerando sia il contributo flessionale sia quello tagliante. L'utilizzo di rigidità fessurate è da preferirsi; in assenza di valutazioni più accurate le rigidità 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 rigidità fessurata distinguendo:

- Rigidità assiale  $F_a$  (tipicamente non si considera una riduzione dovuta alla fessurazione, ma in caso di necessità è disponibile)
- Rigidità flessionale  $F_b$
- Rigidità tagliante  $F_v$

Tabella dei materiali

Definizione proprietà materiale tipo c.a.

Stringa identificativa

**Generalità**

Materiale esistente

**Resistenze**

Resistenza  $R_{ck}$  300.0 [daN/cm<sup>2</sup>]

Resistenza  $f_{ctm}$  25.58 [daN/cm<sup>2</sup>]

Elasto-plastico per aste no...

**Proprietà**

Peso specifico 2.5000e-03 [daN/cm<sup>3</sup>]

Dilatazione termica 1.0000e-05 [1/C]

Smorzamento 5.0

**Costanti elastiche**

Modulo E 314472.0 [daN/cm<sup>2</sup>]

Poisson 0.2

Modulo G 131030.0 [daN/cm<sup>2</sup>]

Ortotropo

**Avanzate**

Rigidità fessurata per sismica imposta

Rapporto HRDb 1.0000e-05

Rapporto HRDv 1.0000e-05

Coefficiente ksb 0.85

**Rigidità fessurata per sismica**

OK Annulla

Fattori riduttivi per rigidità fessurata

Rigidità assiale [solo elementi D2] 1.0 Valore tipico: 1.0

Rigidità flessionale [tutti] 1.0 Valore tipico: 0.5-1.0

Rigidità tagliante [tutti] 1.0 Valore tipico: 0.5-1.0

Nota: i fattori riduttivi per la rigidità fessurata saranno utilizzati in analisi sismica

OK Annulla

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.

Intervento di consolidamento

Tipologia di muratura originale

- Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)
- Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore disomogeneo
- Muratura in pietre a spacco con buona tessitura
- Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc..)
- Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc..)
- Muratura a blocchi lapidei squadri
- Muratura in mattoni pieni e malta di calce
- Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es: doppio UNI foratura <= 40%)

Tipologia di interventi

- Iniezioni di miscele leganti
- Intonaco armato
- Ristilatura armata con connessione dei paramenti
- Consolidamento con diatoni artificiali
- Consolidamento con tirantini antiespuls
- Applica incremento v,t anche a resistenza blocchi

Nota per intonaco armato:

- Muratura originale dotata di scarsa o nulla connessione trasversale

Altri interventi (per analisi lineari)

- Compositi fibrorinforzati
- Tirantature metalliche diffuse

Schema applicazione:

Non previsto

Incremento conseguibile

Resistenza f:     Resistenza v,t:     Rigidezza:

Definizione proprietà materiale tipo legno

Stringa identificativa: Legno massiccio C20-legno E ...

- Generalità
- Resistenze
- Proprietà

Peso specifico	4.0000e-04 [daN/cm3]
Dilatazione termica	1.0000e-05 [1/C]
Dilatazione termica 2	1.0000e-05 [1/C]
Dilatazione termica 3	1.0000e-05 [1/C]
Smorzamento	5.0
V Beta n	1.0 [mm/min]
Incremento dinamico	1.0

- Costanti elastiche

Modulo E	95000.0 [daN/cm2]
Poisson	0.0
Modulo G	59000.0 [daN/cm2]

Ortotropo

$E_{05}/E_{mod} = 0.674$

**Generalità**

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.

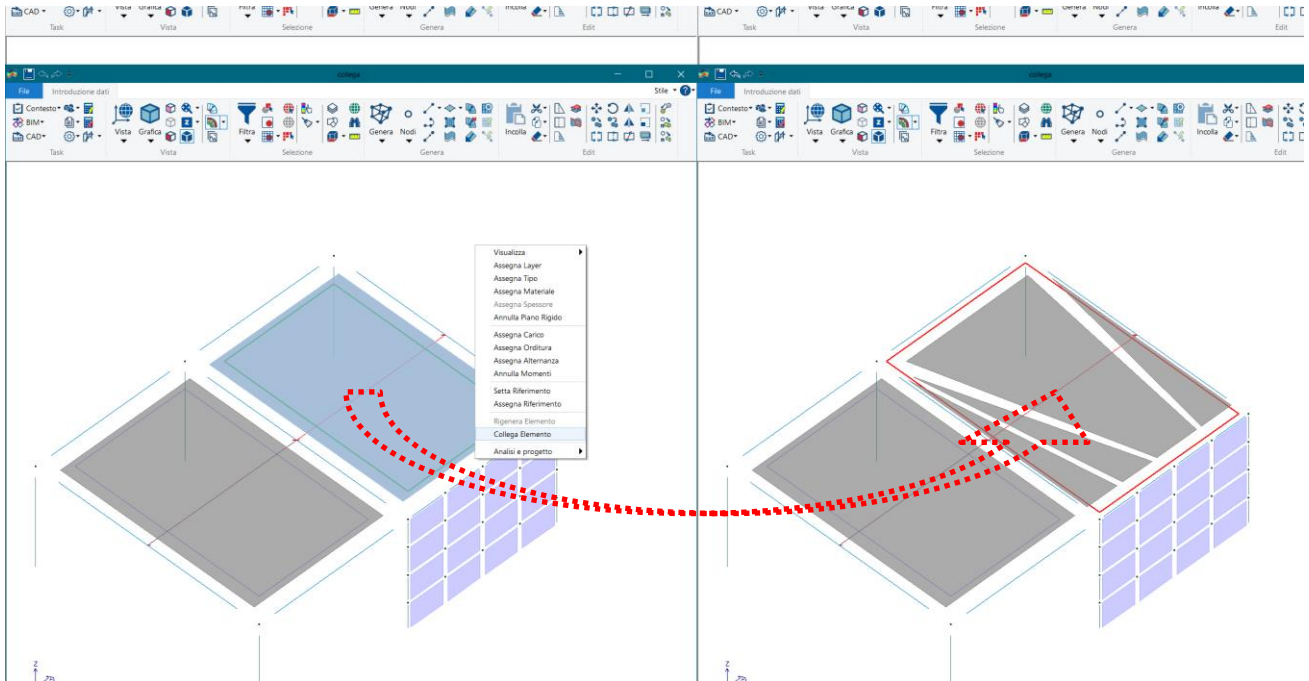
La tabella C8.5.1 riporta, per il comportamento delle tipologie murarie più ricorrenti, indicazioni, non vincolanti, sui possibili valori dei parametri meccanici, identificati attraverso il rilievo degli aspetti costruttivi (§C8.5.2.1) e relativi, con l'eccezione dell'ultima riga, a precise condizioni: malta di calce di modeste caratteristiche (resistenza media a compressione  $f_m$  stimabile tra 0,7 e 1,5 N/mm<sup>2</sup>), 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/mm<sup>2</sup>) ai valori della tabella si applica un coefficiente riduttivo pari a 0,7 per la resistenza 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 redistribuzione dei picchi di sollecitazione. Nel

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

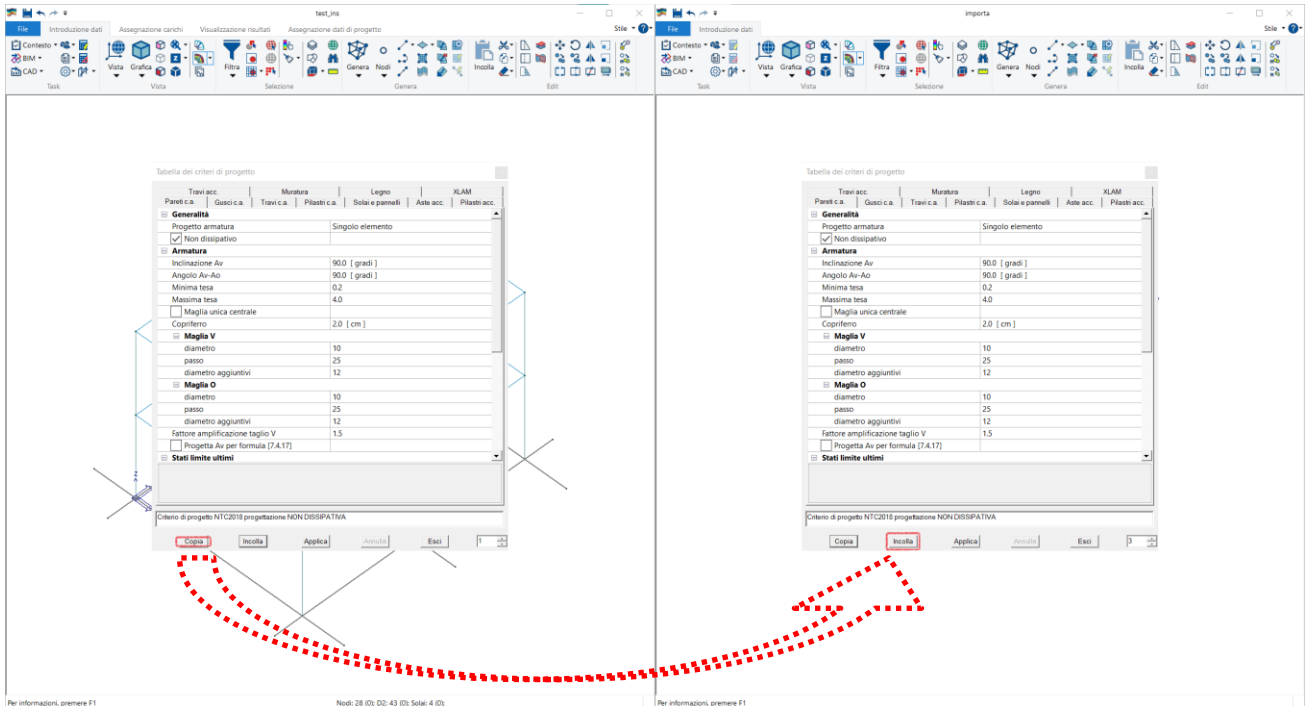
- 3) Aggiunto il nuovo comando collega elemento che aggiorna i solai e fa in modo che le mesh di elementi membrana che costituiscono il piano rigido colleghino tutti i nodi degli elementi che sono a contatto col solaio. È sufficiente selezionare il solaio, poi cliccare il pulsante destro e selezionare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



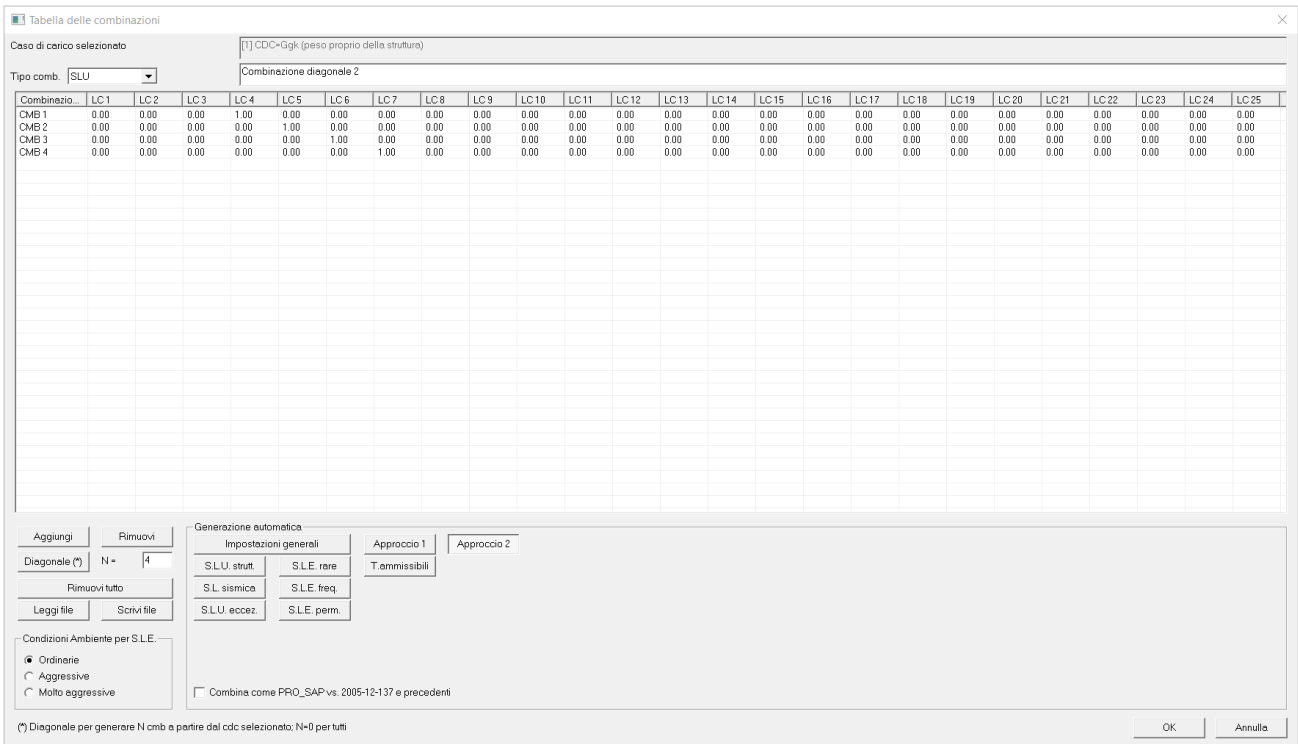
- 4) Aggiunta la possibilità di effettuare il copia incolla di contenuti degli archivi tra modelli. È sufficiente aprire contemporaneamente 2 modelli e in entrambi visualizzare la finestra dell'archivio che si vuole copiare, poi cliccare "copia" in uno dei due e "incolla" nell'altro.

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.

Normative in uso

<p>Cemento armato</p> <p><input checked="" type="radio"/> D.M. 2018</p> <p><input type="radio"/> D.M. 2008</p> <p><input type="radio"/> EC 2</p> <p><input type="radio"/> D.M. 96</p> <p>Avanzate...</p>	<p>Acciaio</p> <p><input checked="" type="radio"/> D.M. 2018</p> <p><input type="radio"/> D.M. 2008</p> <p><input type="radio"/> EC 3</p> <p><input type="radio"/> CNR 10011</p> <p><input type="radio"/> ENV 1993-1994</p> <p><input type="radio"/> AISC</p> <p>Avanzate...</p>	<p>Legno</p> <p><input checked="" type="radio"/> D.M. 2018</p> <p><input type="radio"/> D.M. 2008</p> <p><input type="radio"/> EC 5</p> <p><input type="radio"/> REGLES C.B.71</p> <p>Avanzate...</p>	<p>Muratura</p> <p><input checked="" type="radio"/> D.M. 2018</p> <p><input type="radio"/> D.M. 2008</p> <p><input type="radio"/> D.M. 87</p> <p><input type="radio"/> EC 6</p> <p><input type="radio"/> D.M. 2005</p>
<p>Sismica</p> <p><input type="radio"/> D.M. 2018</p> <p><input type="radio"/> D.M. 2008</p> <p><input checked="" type="radio"/> EC 8</p> <p>Sismica esistenti...</p>	<p><input type="radio"/> D.M. 2005</p> <p><input type="radio"/> Ordinanza 3274</p> <p><input type="radio"/> D.M. 96</p> <p>Avanzate...</p>	<p>Resistenza al fuoco</p> <p>Avanzate...</p>	

Per edifici esistenti assegnare la proprietà "esistente" ai materiali

OK Annulla

PRO\_SAP

Si desidera che il programma imposti parametri di analisi e progettazione specifici per EC8?

Si No

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)

Criteria 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).

Pannello di controllo generale PRO\_SAM

**Parametri di analisi**

Escludi non linea...

Direzione principale: 0.0 [gradi]

Massimo numero pa...: 10000

Intervallo output: 5

**Verifiche SL**

SLD

SLV

SLC

**Avanzate**

Piano infinitame...

Residuo Forze: 0.8

Fattore Forze: 0.7

Incremento Forze: 0.02

**Metodo Gamma: Secondo EC8**

Numero iterazioni: 10

Tolleranza energia: 0.0001

Tolleranza forze: 0.001

Tolleranza spostame...: 0.001

Fattore Jt per rigidi: 0.0001

Privilegia offset

Imposta dati RIGI

Mostra eseguzio...

Reset valori avanzati:

Distribuzioni di forze e schemi di analisi pushover

G1) triangolare - proporzionale alle forze statiche di cui al § 7.3.3.2

G1) corrispondente a un andamento di accelerazioni proporzionale alla forma del modo fondamentale

G1) corrispondente all'andamento delle forze di piano agenti su ciascun orizzontamento

G2) desunta da un andamento uniforme di accelerazioni

G2) adattiva

G2) multimodale, considerando almeno sei modi significativi

Dir. alfa     Dir. alfa + 90     Entrambe  
 Verso pos.     Verso neg.     Entrambi  
 Ecc. pos.     Ecc. neg.     Ecc. 0     Ecc. pos. e neg.

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:

**Zona sismica**

Zona 1     Zona 3

Zona 2     Zona 4

Accelerazione di riferim. agR:  [g]

**Strutture esistenti**

LC1: conoscenza limitata

LC2: conoscenza adeguata

LC3: conoscenza accurata

Fattore di confidenza FC:

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

Passo 3

Parametri e fattori spettri

	Fattore eta	Fattore di sito S	TB	TC	TD	Fattore v
Orizzontale	1.0	1.2	0.15	0.5	2.0	0.5
Verticale	1.0	1.0	0.05	0.15	1.0	

Spettri S.L.  Spettri da file

Fattore di struttura: q x-x: 1.0, q y-y: 1.0, q z-z: 1.0

Edifici isolati: periodo Tis, Smorz. esi

Classe di duttilità

NOTE: Fattore Fattore Fattore Fattore

Parametri per le forme spettrali e la pericolosità

	agR * Fi [g]	S	Fo (**)	Tb	Tc	Td	Smorz. %	Tipo
SLD	0.135	1.2	2.5	0.15	0.5	2.0	5.0	<input checked="" type="checkbox"/> Tipo 1
SLV	0.25	1.2	2.5	0.15	0.5	2.0	5.0	<input checked="" type="checkbox"/> Tipo 1
SLC	0.315	1.2	2.5	0.15	0.5	2.0	5.0	<input checked="" type="checkbox"/> Tipo 1

(\*\*) valore di norma pari a 2.5

Reset   Blocca valori

OK   Annulla

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:

$$ag \text{ SLD} = ag \text{ SLV} * 0.541443$$

$$ag \text{ SLC} = ag \text{ SLV} * 1.259921$$

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  $a_{g,Fo}$  e  $T_c^*$

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:  $\frac{3}{4}$  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

Modello TIPS

6) CMB\_006\_nlin\_tagli\_dir90\_epos\_31

Monitor analisi

CMB	m <sup>2</sup> xg	k*	T <sup>2</sup> (s)	Gem.	dy	Fy	au/ol	d SL	d SL	α PG	α Tr D	d SL	d SL	α PG	α Tr V	q <sup>2</sup> S	d SL	d SL	α PG	α Tr C	q <sup>2</sup> S
CMB 2	8.70	1.80	0.15	1.28	0.29	463.	1.07	0.28	0.29	0.84	0.112	1.05	1.29	0.14	0.46	1.78	1.51	1.72	0.10	0.36	2.24
CMB 3	8.70	1.58	0.15	1.28	0.29	463.	1.07	0.28	0.29	1.03	1.10	1.07	1.33	1.15	1.52	1.79	1.53	1.78	1.11	1.38	2.26
CMB 4	8.70	1.94	0.13	1.28	0.22	436.	1.08	0.22	0.22	1.03	1.10	0.88	1.14	1.17	1.62	1.79	1.27	1.52	1.13	1.46	2.25
CMB 5	8.70	1.90	0.14	1.28	0.23	431.	1.06	0.22	0.23	1.01	1.04	0.91	1.13	1.15	1.50	1.82	1.31	1.51	1.11	1.36	2.29
CMB 6	7.30	1.91	0.13	1.30	0.25	396.	1.09	0.22	0.25	1.06	1.31	0.87	1.94	1.58	1.86	1.89	1.27	2.59	1.88	1.72	2.13
CMB 7	7.30	1.44	0.14	1.30	0.25	366.	1.00	0.28	0.25	0.98	0.93	1.05	1.36	1.18	1.66	1.89	1.49	1.81	1.15	1.53	2.39
CMB 8	7.30	1.73	0.13	1.30	0.28	489.	1.04	0.20	0.28	1.37	2.60	0.65	1.53	1.80	4.11	1.34	1.03	2.04	1.55	1.72	1.69
CMB 9	7.30	1.33	0.15	1.30	0.36	484.	1.00	0.29	0.36	1.25	2.00	0.53	1.63	1.38	2.87	1.47	1.40	1.63	1.10	1.33	1.85
CMB 10	1.80	1.80	0.18	1.00	0.29	463.	1.07	0.39	0.29	0.84	0.21	1.15	1.29	1.06	1.27	2.07	1.59	1.72	1.06	1.50	2.61
CMB 11	1.28	1.58	0.18	1.00	0.29	463.	1.07	0.39	0.29	0.89	0.71	1.16	1.33	1.10	1.34	2.07	1.60	1.78	1.08	1.27	2.61
CMB 12	1.28	1.94	0.16	1.00	0.22	436.	1.08	0.36	0.22	0.84	0.59	1.05	1.14	1.06	1.19	2.20	1.45	1.52	1.04	1.13	2.77
CMB 13	1.28	1.90	0.16	1.00	0.23	431.	1.06	0.37	0.23	0.83	0.97	1.07	1.13	1.04	1.13	2.23	1.47	1.51	1.02	1.07	2.81
CMB 14	1.28	1.61	0.18	1.00	0.25	396.	1.09	0.46	0.25	0.76	0.44	1.22	1.94	1.43	2.54	2.42	1.65	2.59	1.44	1.02	3.05
CMB 15	1.28	1.44	0.19	1.00	0.25	366.	1.00	0.54	0.25	0.70	0.35	1.34	1.36	1.01	1.82	2.62	1.80	1.81	1.00	1.01	3.30
CMB 16	1.28	1.73	0.17	1.00	0.28	489.	1.04	0.33	0.28	0.84	0.21	1.15	1.29	1.06	1.27	2.07	1.59	1.72	1.06	1.50	2.61

ECB - Analisi pushover - quadro complessivo per la combinazione

Sito struttura		Domanda d [cm]	Capacità d [cm]	Domanda PGA [g]	Capacità PGA [g]	Rapporto C/D PGA	Rapporto C/D Tr
SLD	0.224	0.245	0.162	0.178	1.093	1.306	
SLV	0.873	1.939	0.3	0.508	1.694	4.858	
SLC	1.273	2.586	0.378	0.634	1.678	4.725	

Terreno tipo A		Domanda d [cm]	Capacità d [cm]	Domanda PGA [g]	Capacità PGA [g]	Rapporto C/D PGA	Rapporto C/D Tr
SLD	0.187	0.245	0.135	0.178	1.312	2.256	
SLV	0.542	1.939	0.25	0.591	2.363	13.194	
SLC	0.889	2.586	0.315	0.748	2.376	13.415	

Per informazioni, premere F1

Nodi: 700 (0); D2: 678 (0); Solai: 163 (0);

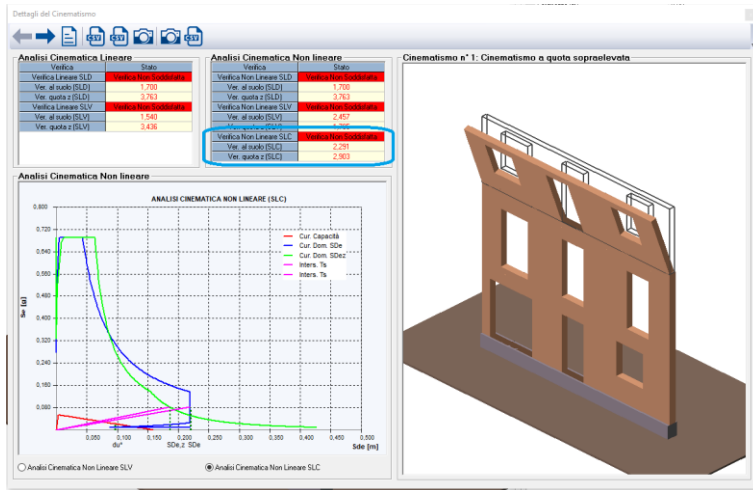
501.18 - 2115.42 - 0.0

Il valore riportato nello slider deriva sempre dallo spettro SLV.

- 7)
- 8)
- 9) Altre modifiche e miglioramenti.

# 10) 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
alfa <sub>ao</sub>	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	0,636	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 <sup>s</sup> /q <sub>sl</sub> d	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 <sup>s</sup> /q <sub>sl</sub> SLV	0,085	accelerazione orizzontale al suolo allo SLV [g]
acc. C7.2.8/q <sub>sl</sub> 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
dur (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 di spostamento in corrispondenza di Ts amplificato
PGA NL (SLV)	0,102	accelerazione orizzontale massima attesa in condizioni di campo libero su sito [g]
Tslc	3,278	Periodo Secante
dur (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 di spostamento in corrispondenza di Ts amplificato
PGA NL (SLC)	0,139	accelerazione orizzontale massima attesa in condizioni di campo libero su sito [g]

**Azione Sismica EC8**

Zona Sismica  
 Zona 1: Sismicità Alta  
 Zona 2: Sismicità Medio-Alta  
 Zona 3: Sismicità Medio-Bassa  
 Zona 4: Sismicità Basso

Forma Spettrale  
 Tipo 1     Tipo 2

Classe d'uso - Fattore di Importanza  
 I: Edifici di minore importanza per la sicurezza pubblica (edifici agricoli...)  
 II: Edifici ordinari  
 III: Edifici importanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (scuole, teatri...)  
 IV: Edifici la cui funzionalità ha importanza fondamentale per la protezione civile (ospedali, municipi...)

Fattore di importanza: 0,800

Spettri S.L.    Salva

Categoria di Sottosuolo  
 A: Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi  
 B: Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille 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 terreni costituiti da strati superficiali alluvionali

Tipologia di Edificio  
 Fattore v: 0,500    H [m]: 2,9  
 q SLV: 2,000    N° Piani: 1  
 T1 Auto    T1 [sec]: 0,111  
 γ Auto    γ: 1,000

**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

### 11) Carichi neve e vento: build 2021

- aggiornate le provincie della Sardegna.

### 12) 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

### 13) 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.

### 14) PRO\_ILC

Build agosto 2021

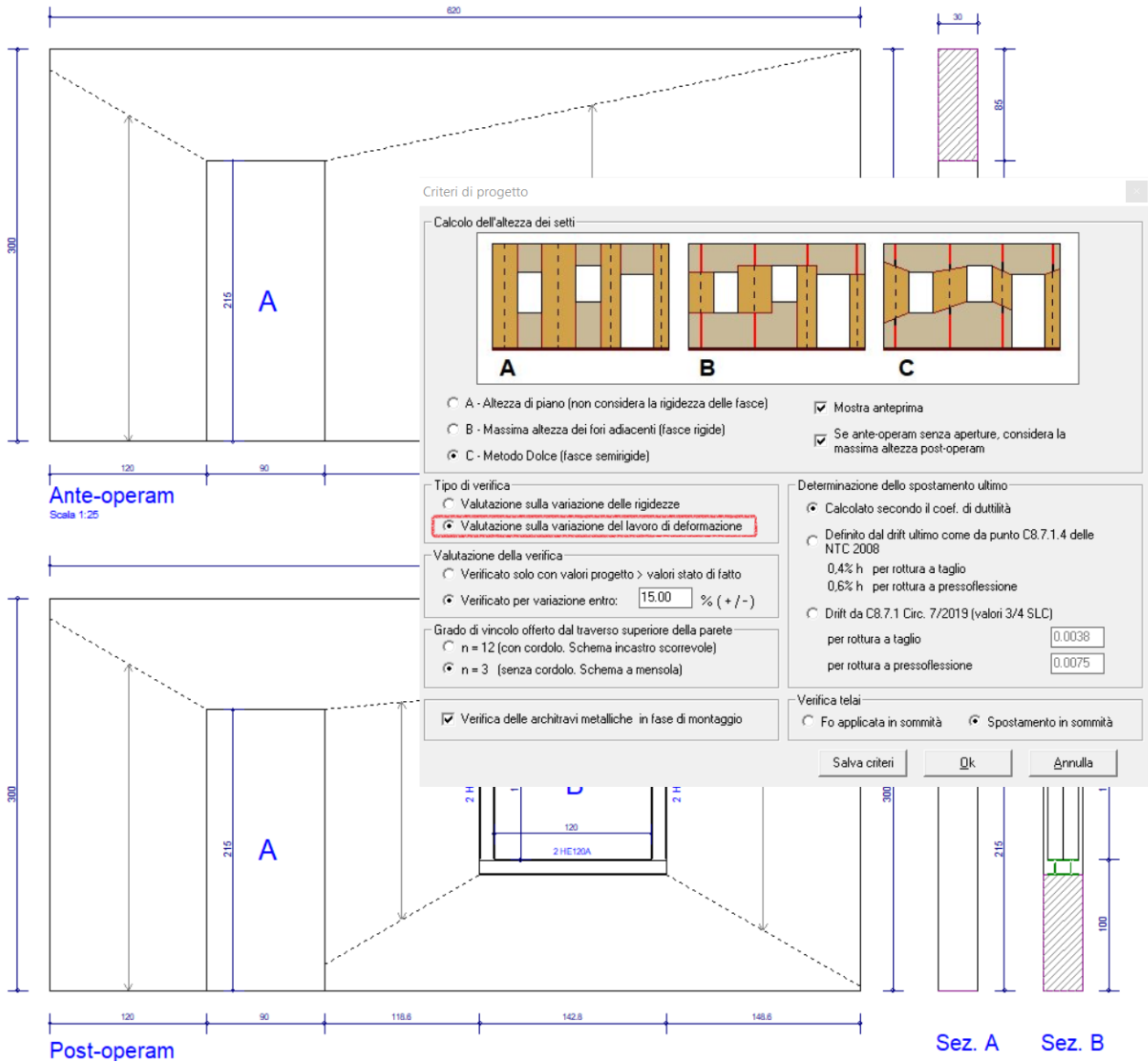
- nuova applicazione per il calcolo dei carichi dei solai
- nuova applicazione per la conversione tra coordinate WGS84 e ED50





### 15) Applicazione cerchiature: build 2021.09.0022c

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



### 16) 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:

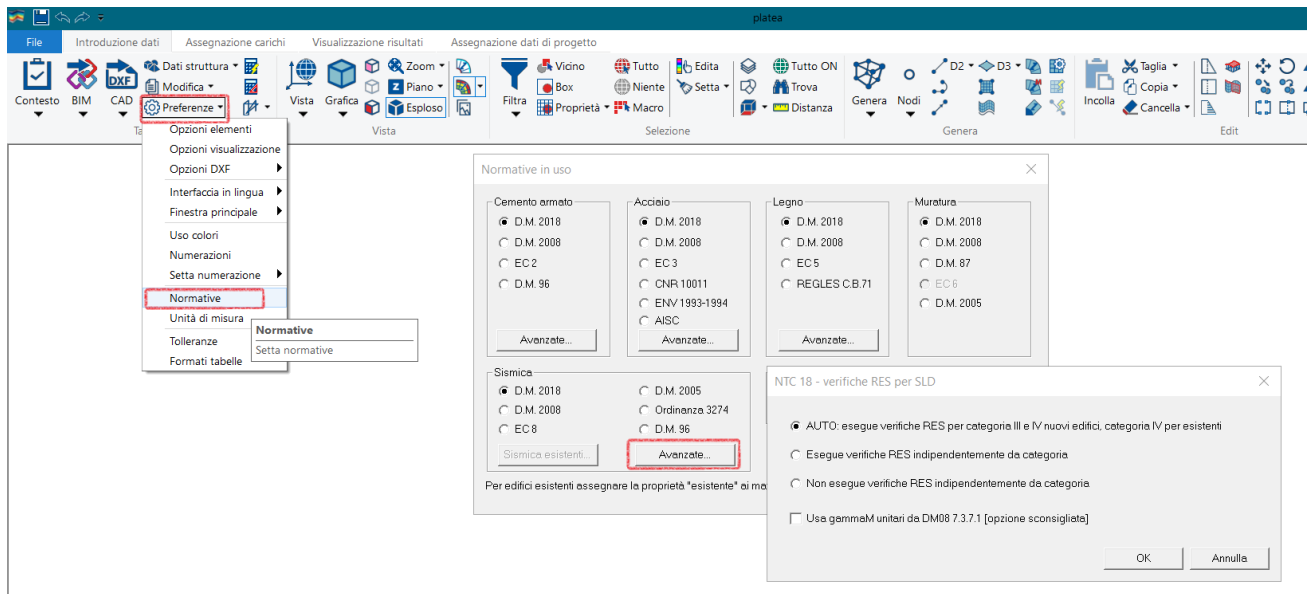
- Edifici nuovi in categoria III e IV
- Edifici esistenti in categoria IV

Attraverso il comando

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

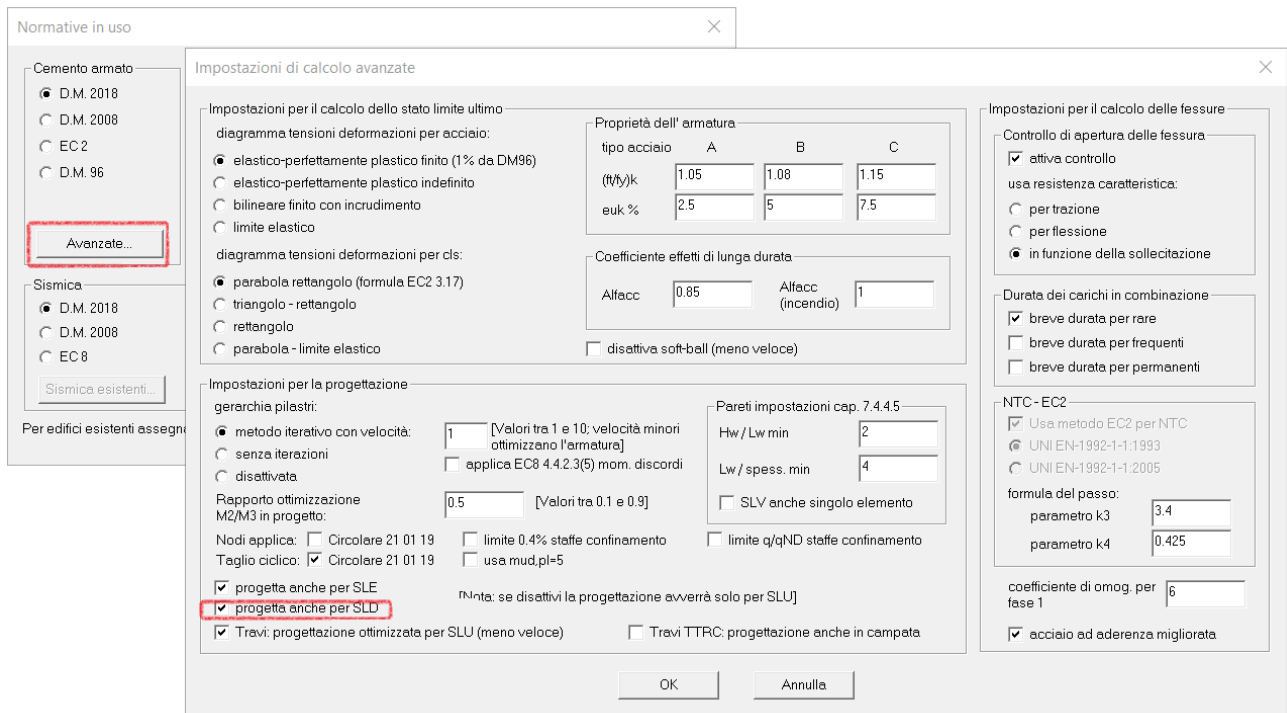
- Verifiche automatiche da normativa
- Verifiche di Resistenza SLD eseguite sempre a prescindere dalla categoria (anche edifici non strategici)
- Verifiche di resistenza SLD disattivate (non eseguire)

È inoltre possibile specificare l'utilizzo del coefficiente di sicurezza sul materiale  $\gamma_m = 1$  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 sismici 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.

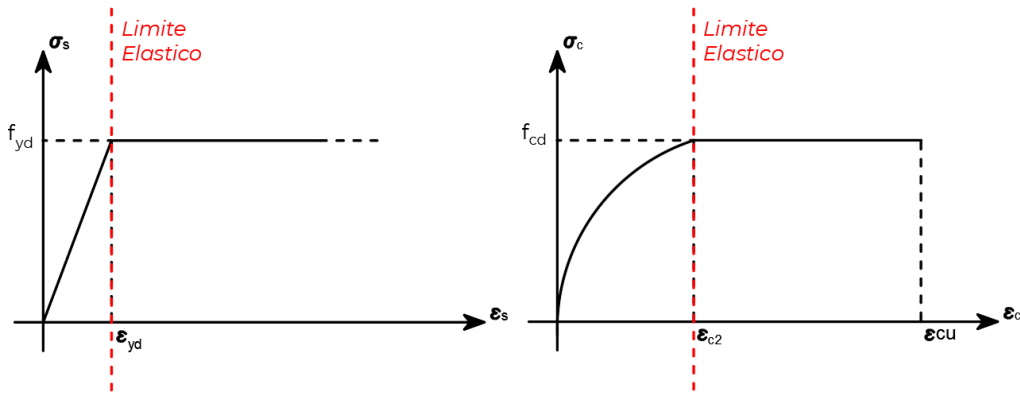
La procedura finalizzata alla progettazione si può ritenere valida anche per la **verifica delle strutture esistenti** (sempre verifiche condotte per struttura non dissipativa).

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:

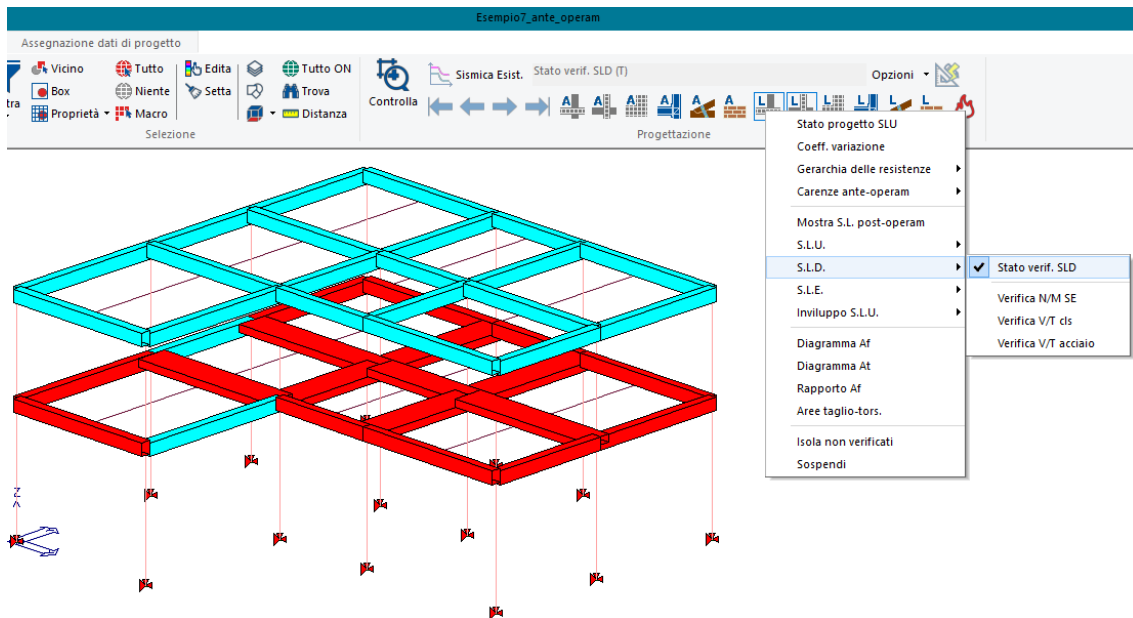
- Verifica a Flessione o Presso-Flessione considerando il legame a *Limite Elastico*;
- Verifica a Taglio-Torsione lato calcestruzzo;
- Verifica a Taglio-Torsione lato acciaio.

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.

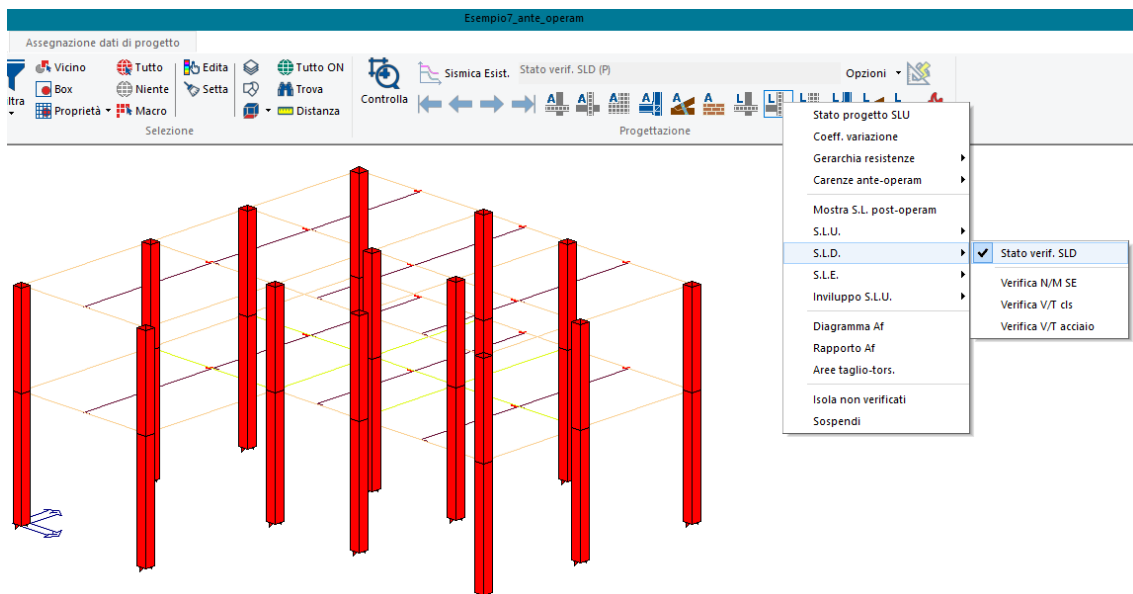


Legame Sostanzialmente Elastico

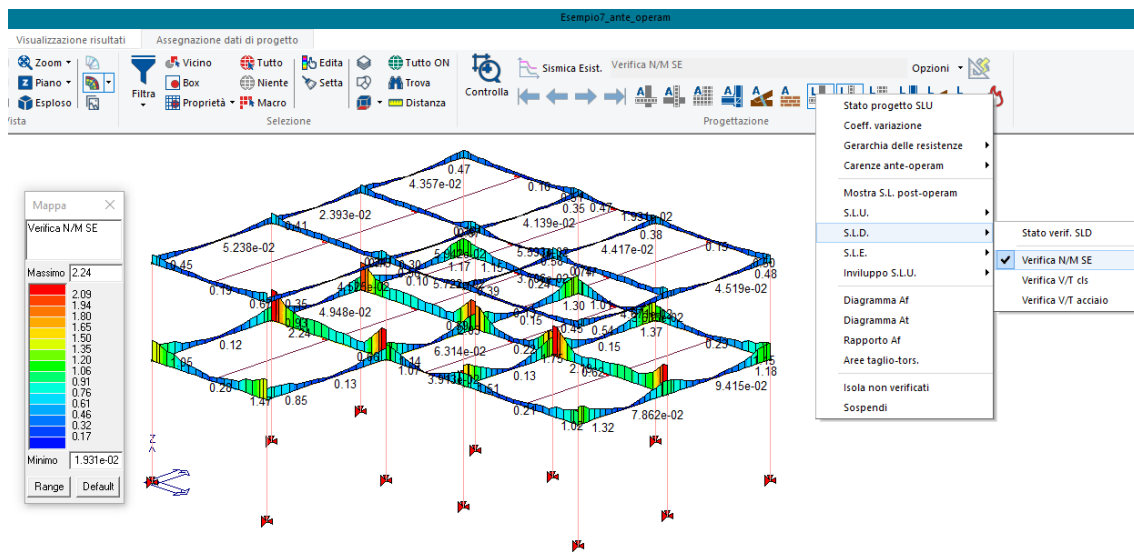
La verifica a taglio-torsione (sia lato calcestruzzo e sia lato acciaio) viene effettuata secondo la formulazione riportata nel capitolo 4 delle Norme Tecniche per le Costruzioni già utilizzata agli SLU.



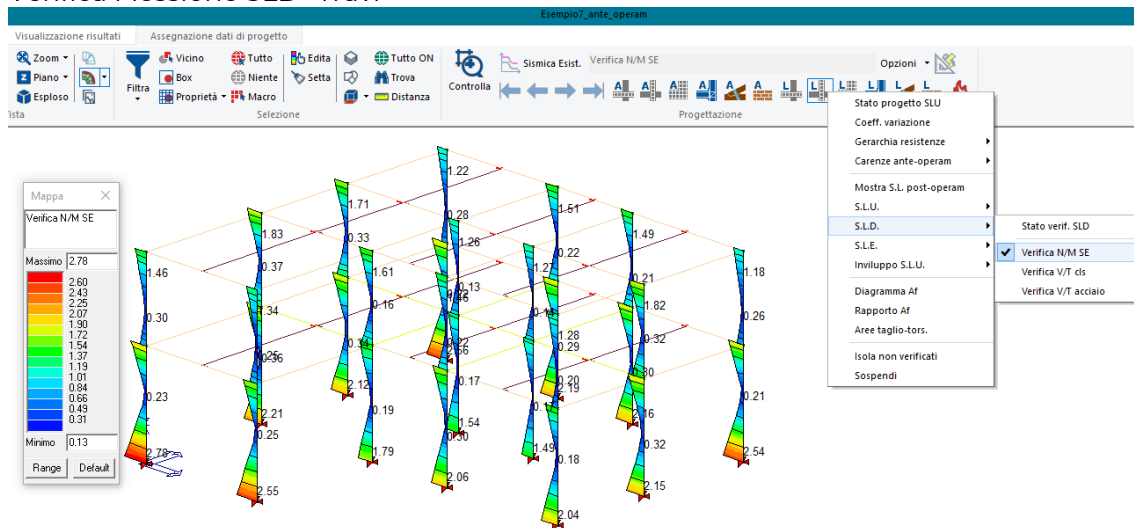
Stato di Verifica SLD -Travi-



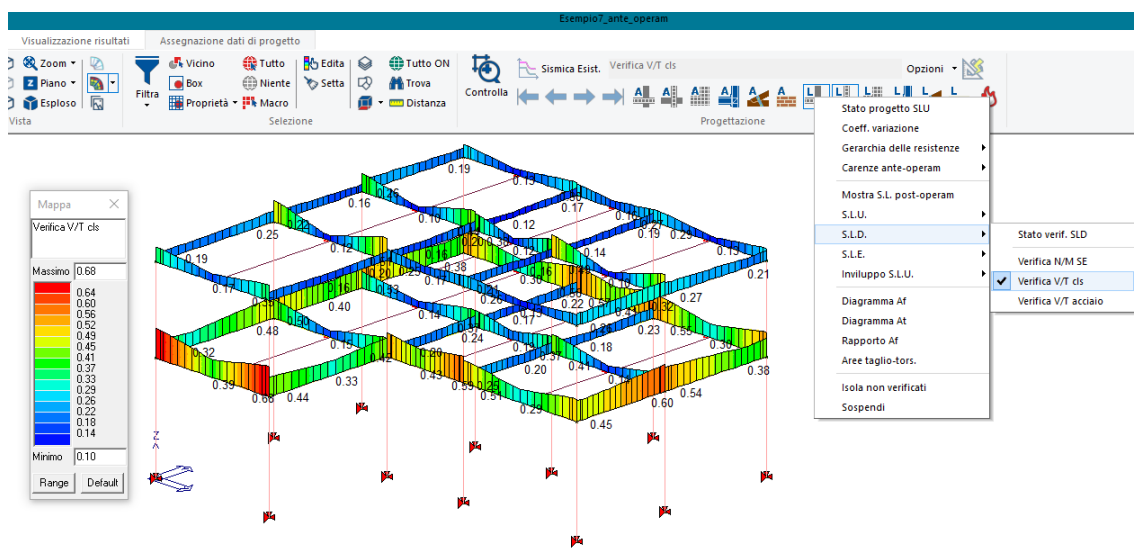
## Stato di Verifica SLD -Pilastrri-



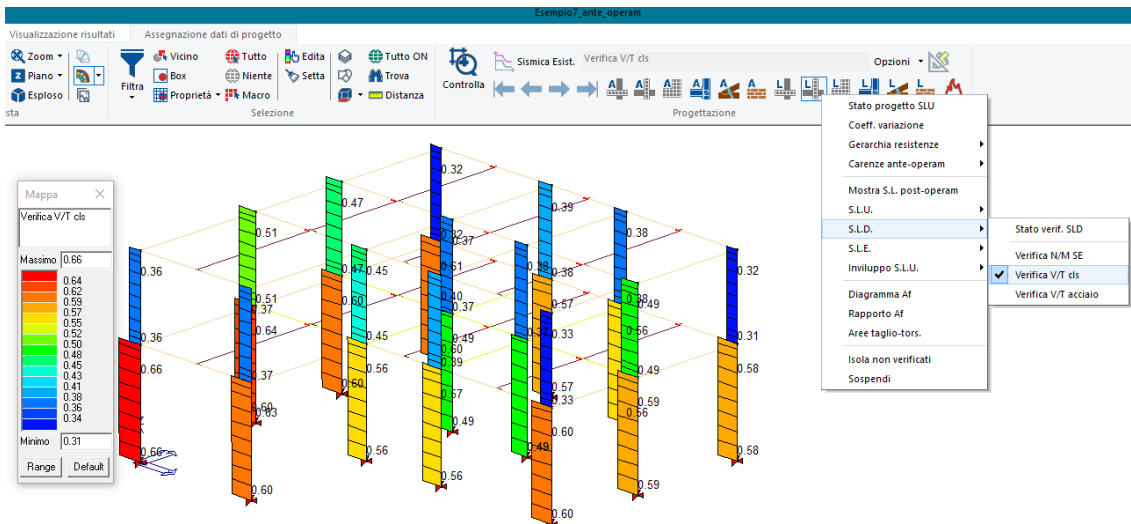
## Verifica Flessione SLD -Travi-



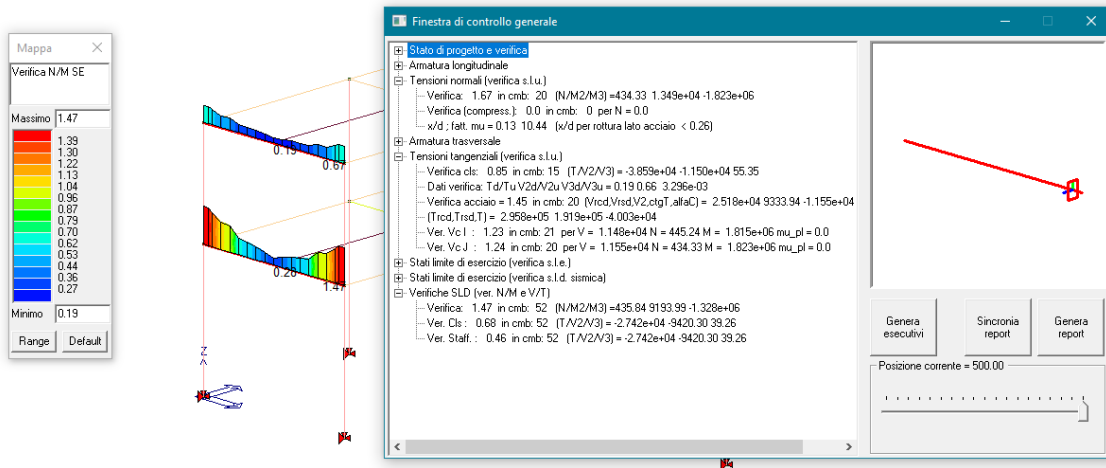
## Verifica Presso-Flessione SLD -Pilastrri-



## Verifica Taglio Torsione Lato Calcestruzzo -Travi-



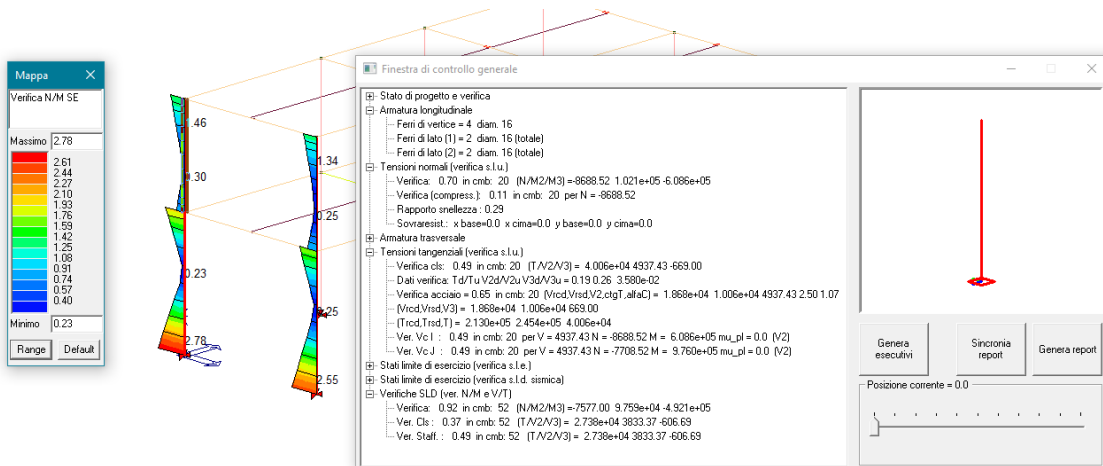
### Verifica Taglio Torsione Lato Calcestruzzo -Pilastri-



### 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.

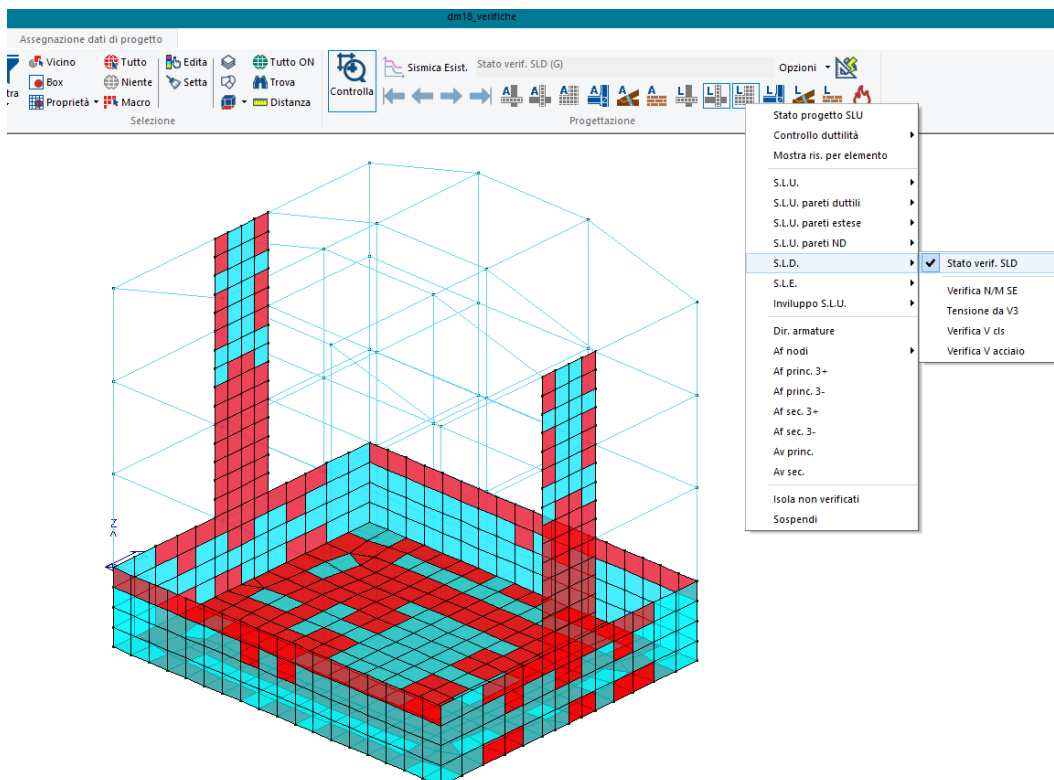


### Finestra di Controllo -Pilastri-

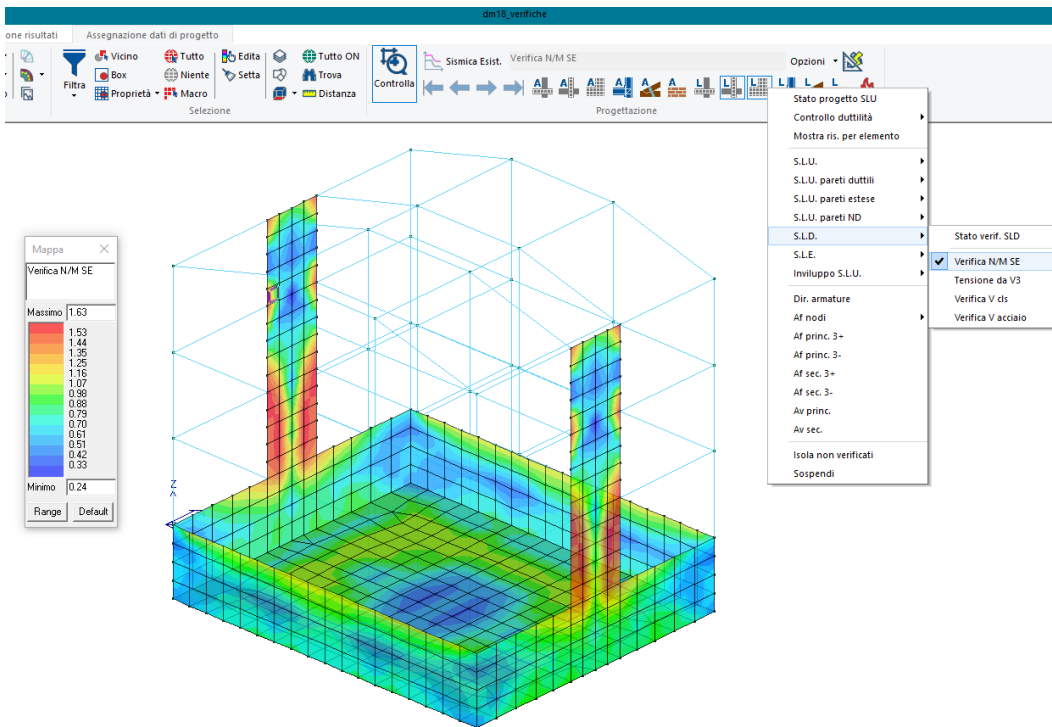
#### Finestra di Controllo:

- 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 taglienti e torsionale di calcolo utilizzate nella verifica.

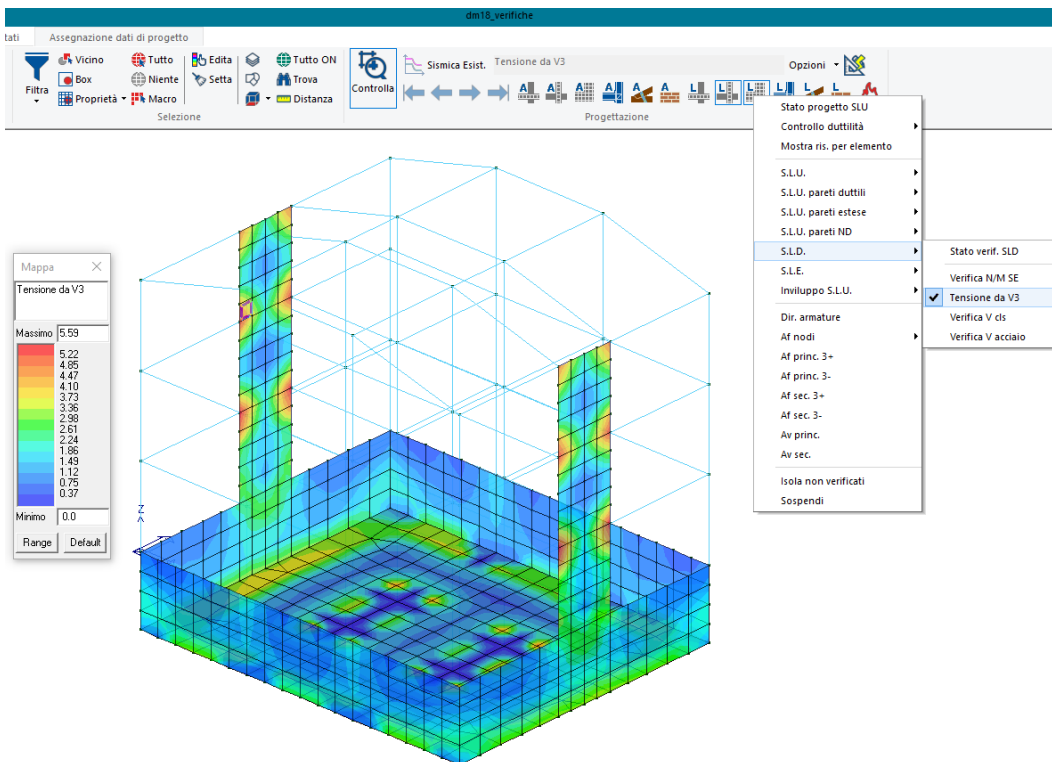
### Verifica allo SLD per elementi Gusci e Setti in C.A.



Stato di Verifica SLD -Setti e Gusci-

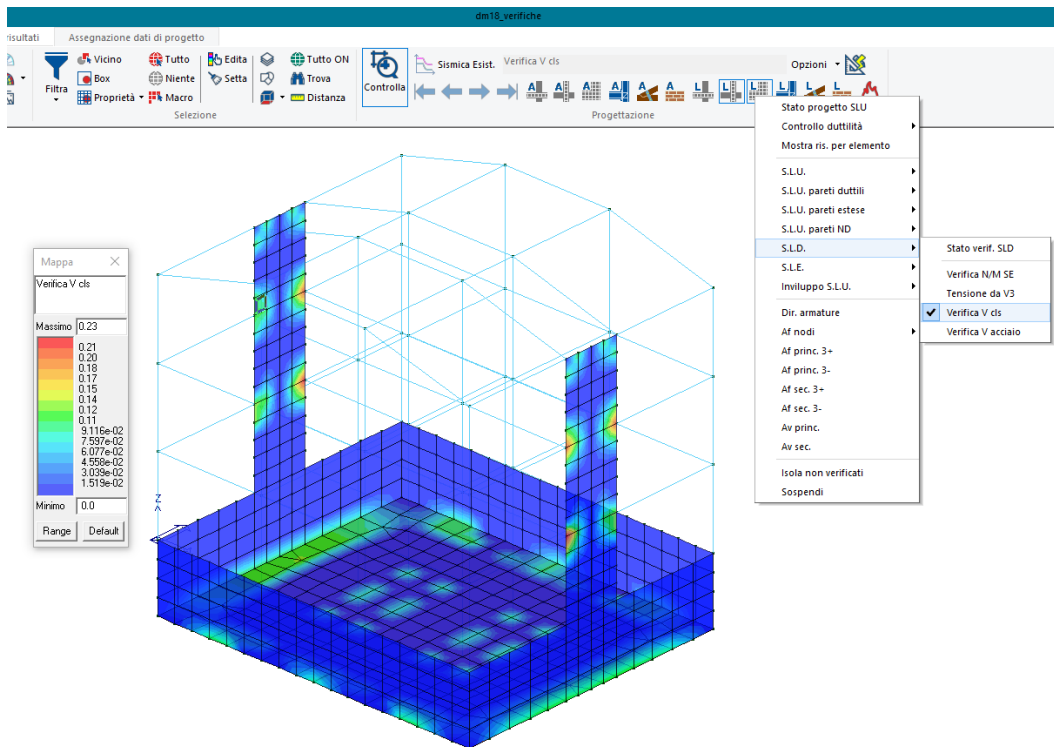


Verifica Flessione Presso-Flessione SLD -Setti e Gusci-

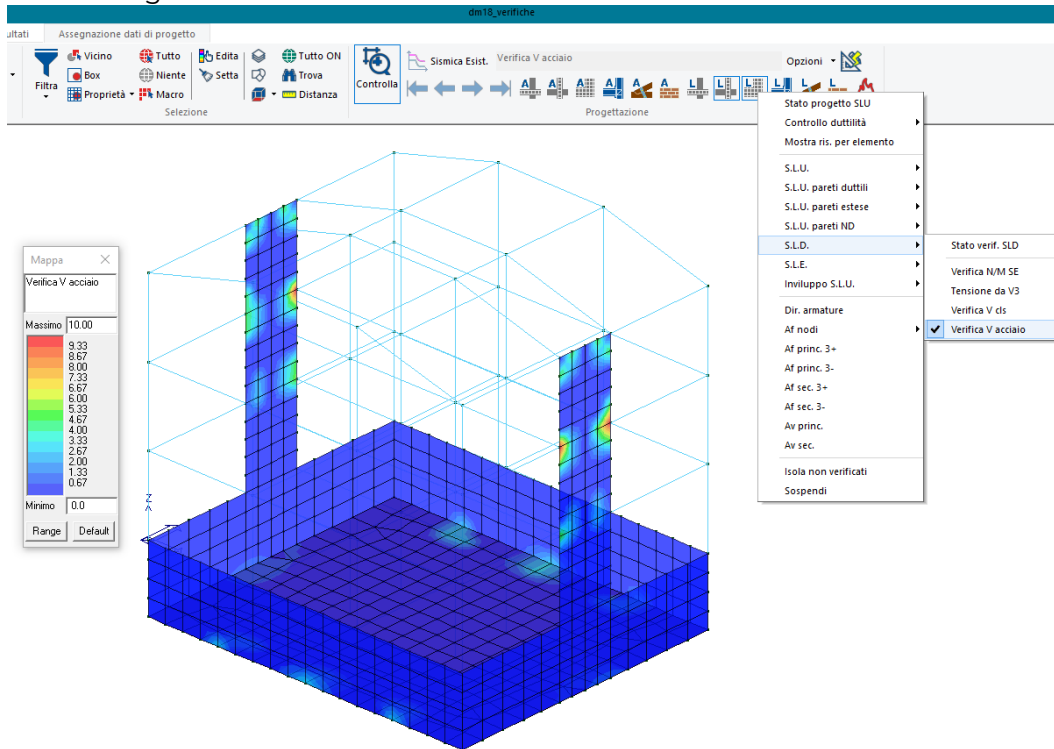


Tensione da V3 -Setti e Gusci-

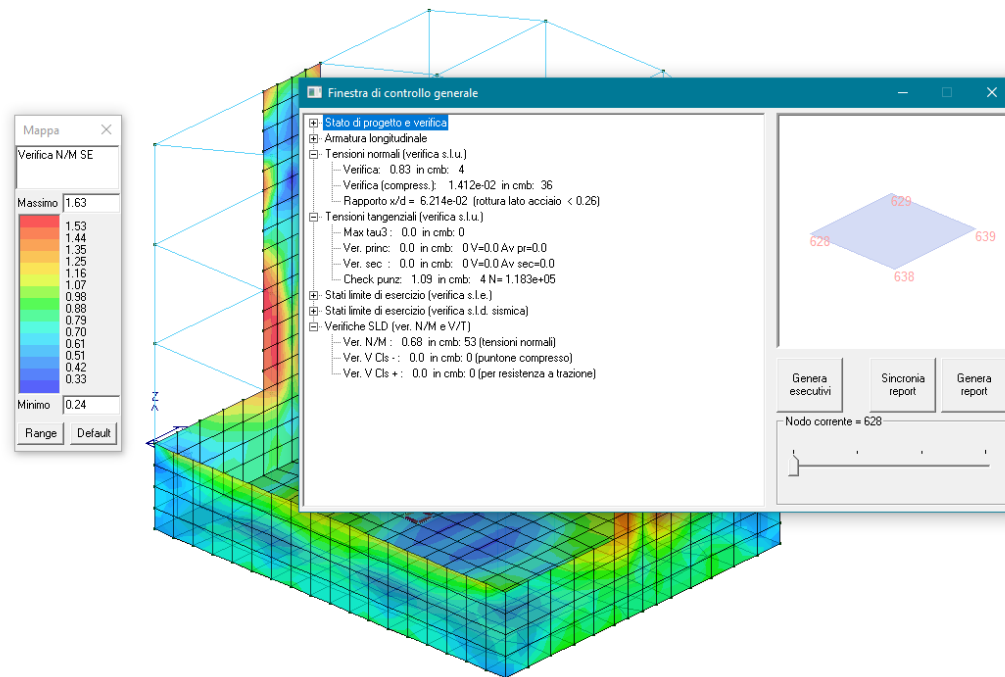




### Verifica Taglio Lato Calcestruzzo -Setti e Gusci-



### Verifica Taglio Lato Acciaio -Setti e Gusci-



### Finestra di Controllo -Setti e Gusci-

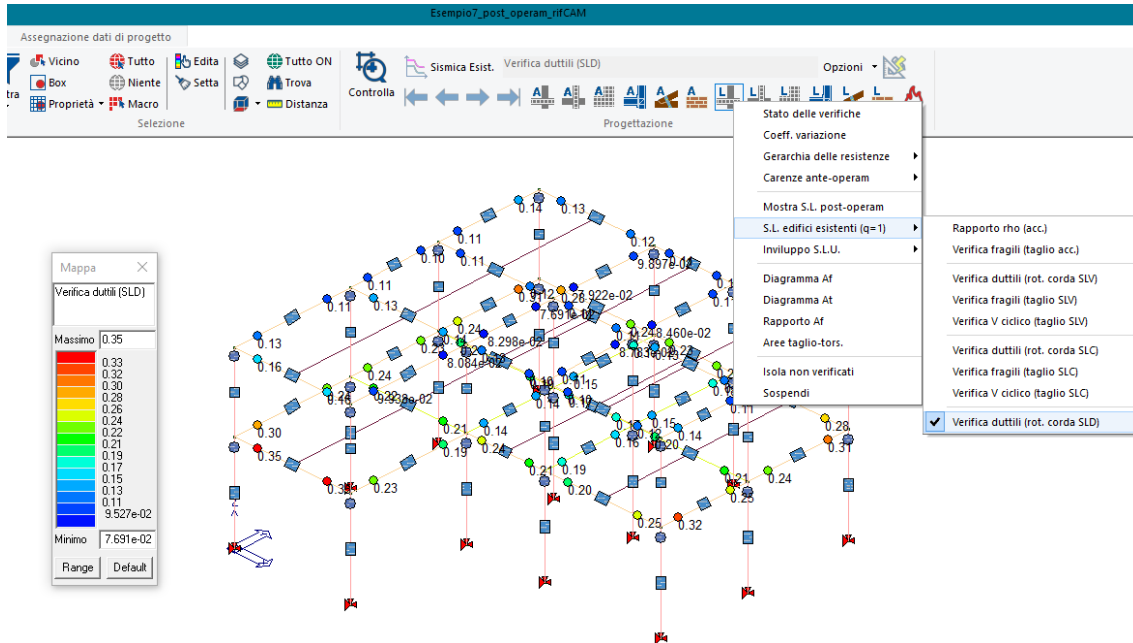
#### Finestra di Controllo:

- 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 CIs: Coefficiente di verifica taglio lato calcestruzzo (compressivo) inteso come rapporto tra Domanda e Capacità;
- Ver. V CIs+: Coefficiente di verifica taglio lato calcestruzzo (in trazione) inteso come rapporto tra Domanda e Capacità;

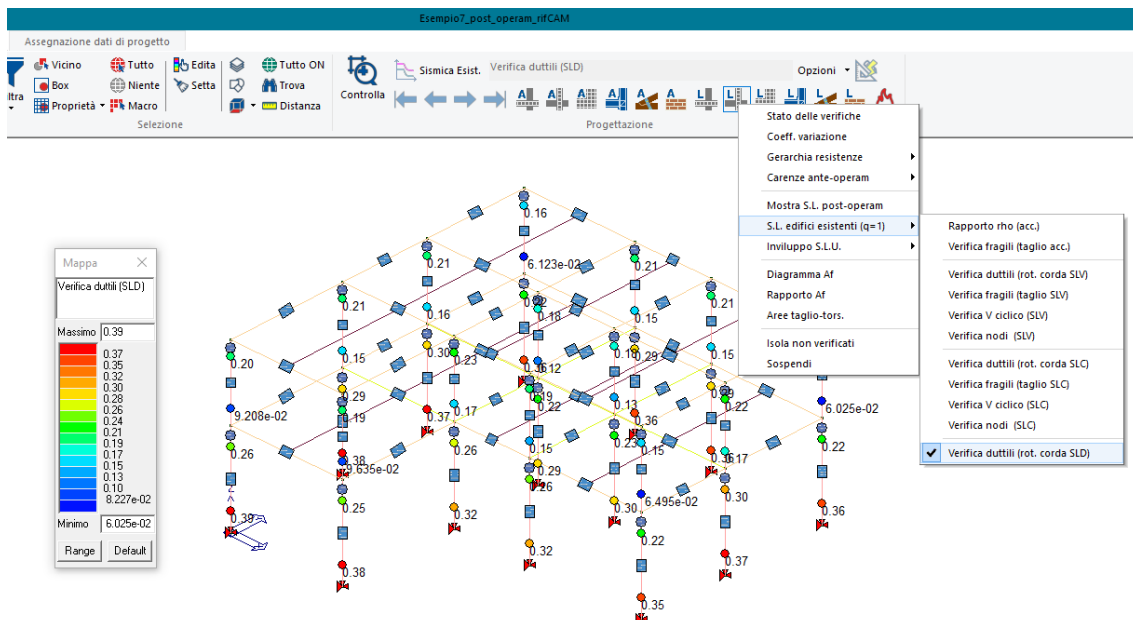
Verifica allo SLD per elementi in C.A. Esistente Ante-Operam con C.A. esistente Post-Operam.

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.

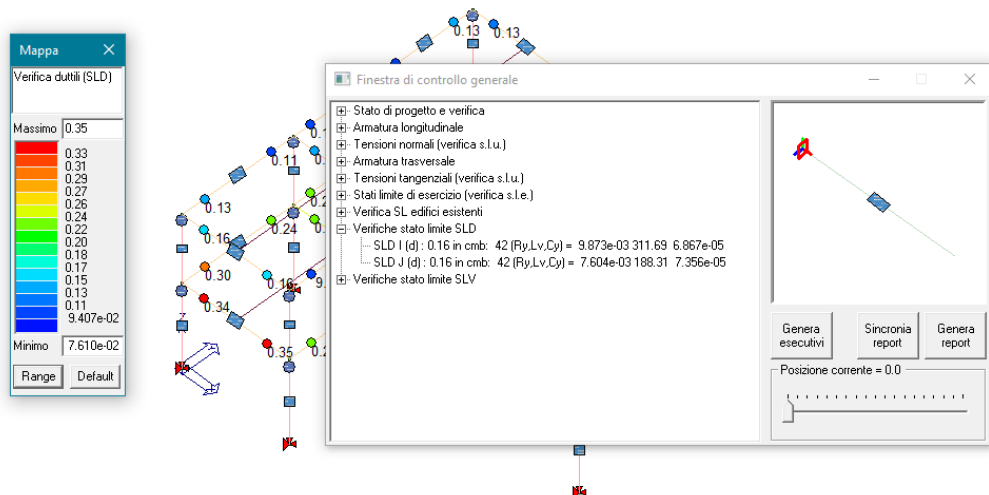
Infatti la verifica C8.7.2.7a di rotazione totale rispetto alla corda analizza una situazione di raggiungimento della tensione di snervamento.



Verifica Rotazione rispetto la Corda -Travi-

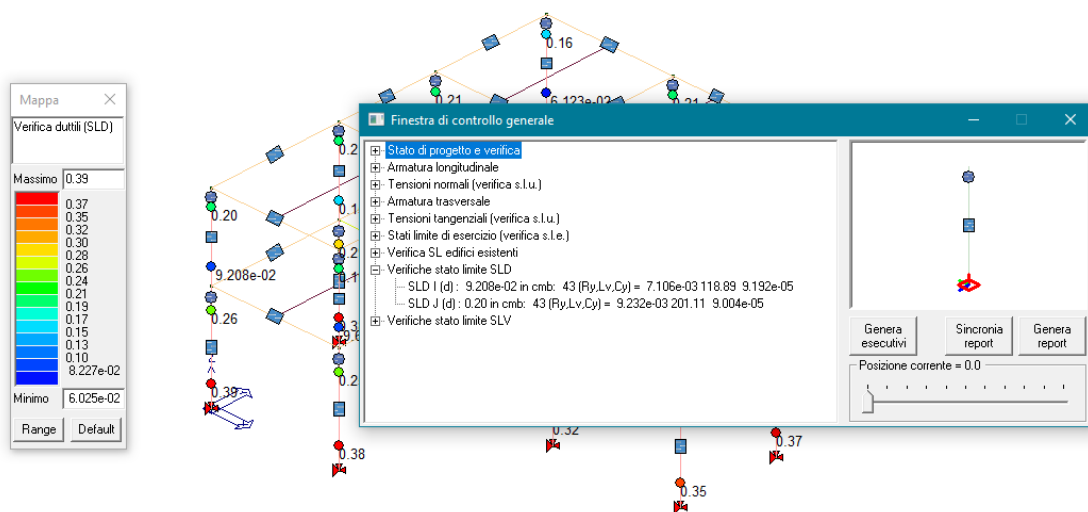


Verifica Rotazione rispetto la Corda -Pilastr-



### 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:

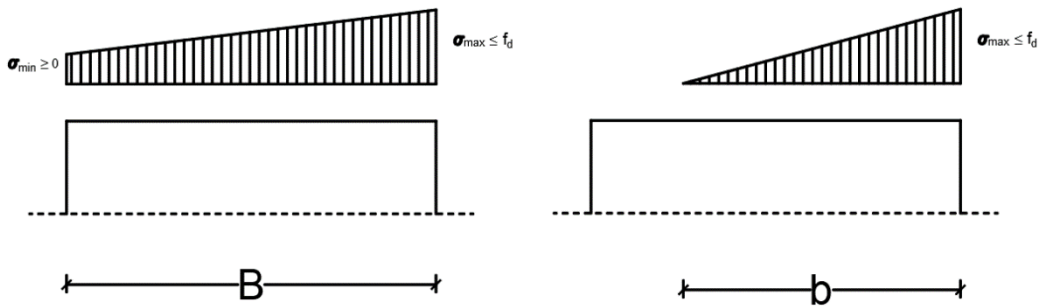
- SLD I (d): Coefficiente di verifica inteso come rapporto tra Domanda e Capacità del nodo i-esimo;
- SLD J (d): Coefficiente di verifica inteso come rapporto tra Domanda e Capacità del nodo j-esimo;
- Cmb: n° della combinazione di calcolo più gravosa per la verifica in esame;
- Ry: Rotazione totale 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:

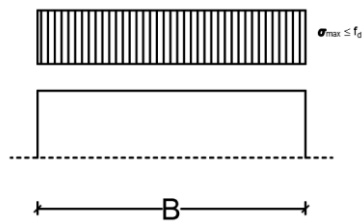
- Verifica a Presso-Flessione considerando il *Dominio Elastico*;
- Verifica a Taglio.

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  $f_d$ ).

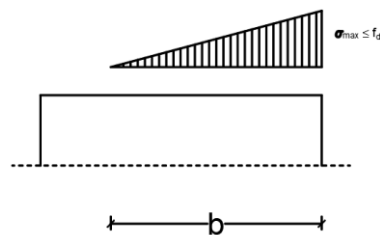


Distribuzione di tensioni Normali

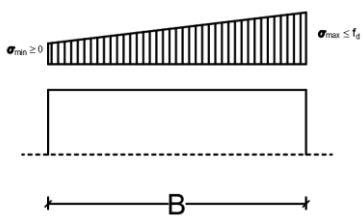
La costruzione del dominio prevede sia lo scenario in cui la sezione risulta totalmente reagente e sia lo scenario in cui la sezione risulta parzializzata.



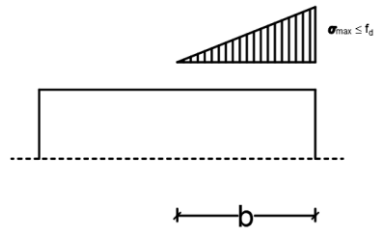
Distribuzione di tensioni Normali (A)



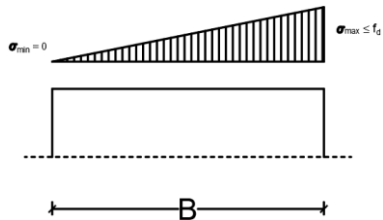
Distribuzione di tensioni Normali (D)



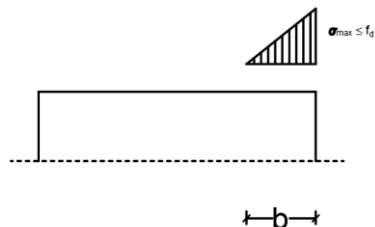
Distribuzione di tensioni Normali (B)



Distribuzione di tensioni Normali (E)

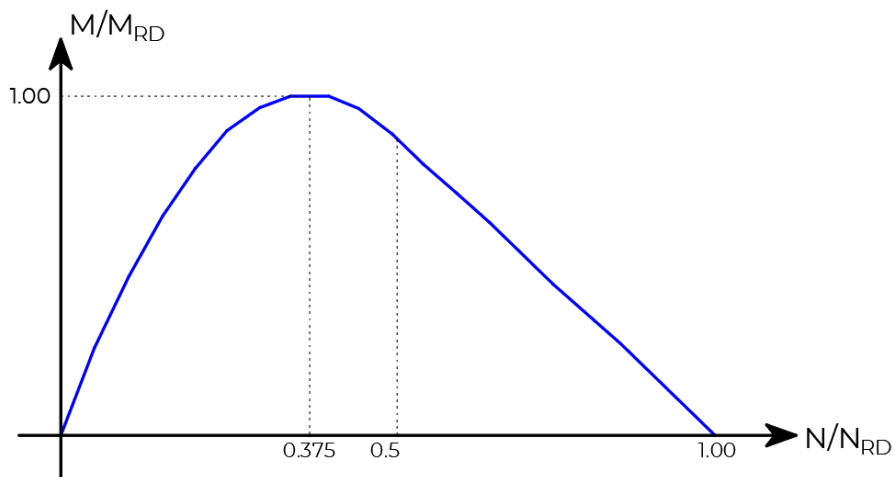


Distribuzione di tensioni Normali (C)



Distribuzione di tensioni Normali (F)

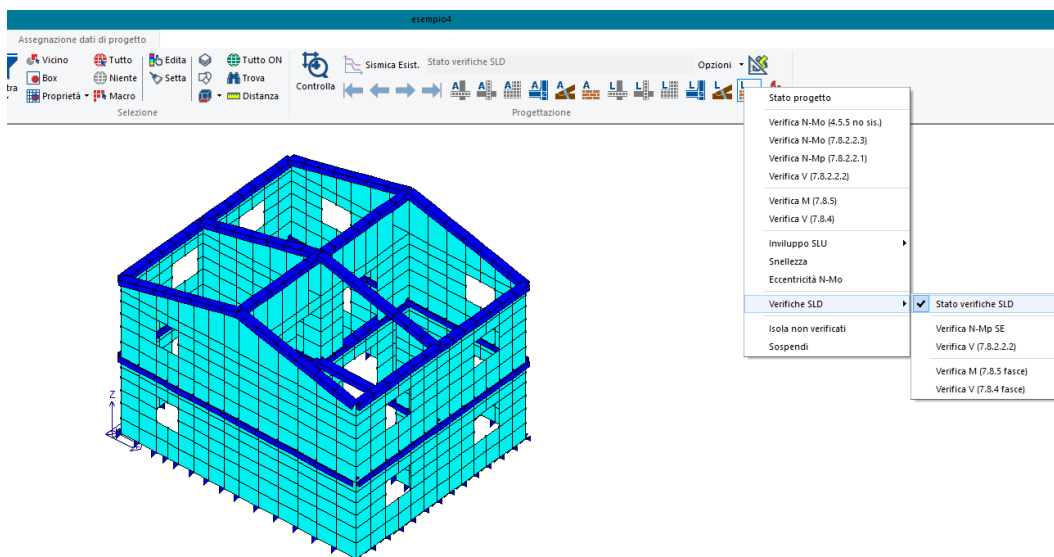
Variando la forma della distribuzione e zona reagente vengono calcolati i punti ( $N_{RD}$ ,  $M_{RD}$ ) che costruiscono la frontiera del dominio elastico.



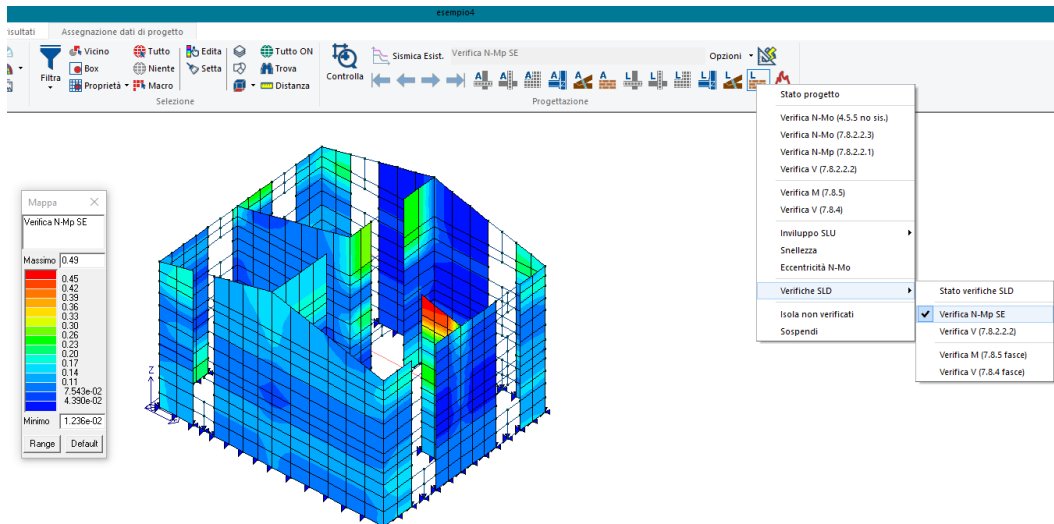
### Dominio Elastico Muratura

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).

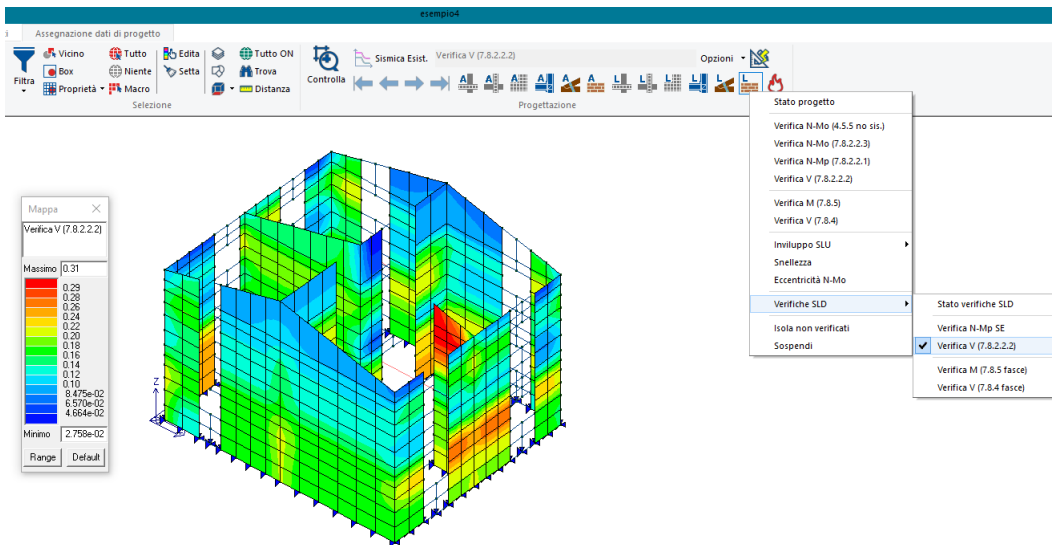
### Verifica SLD Muratura nuova ed Esistente



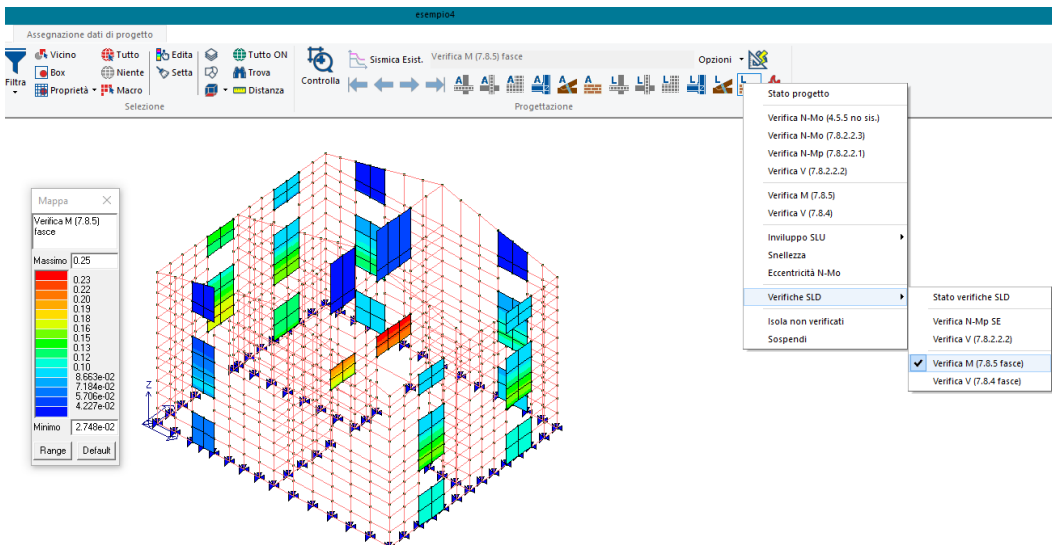
### Stato di Verifica SLD -Muratura-



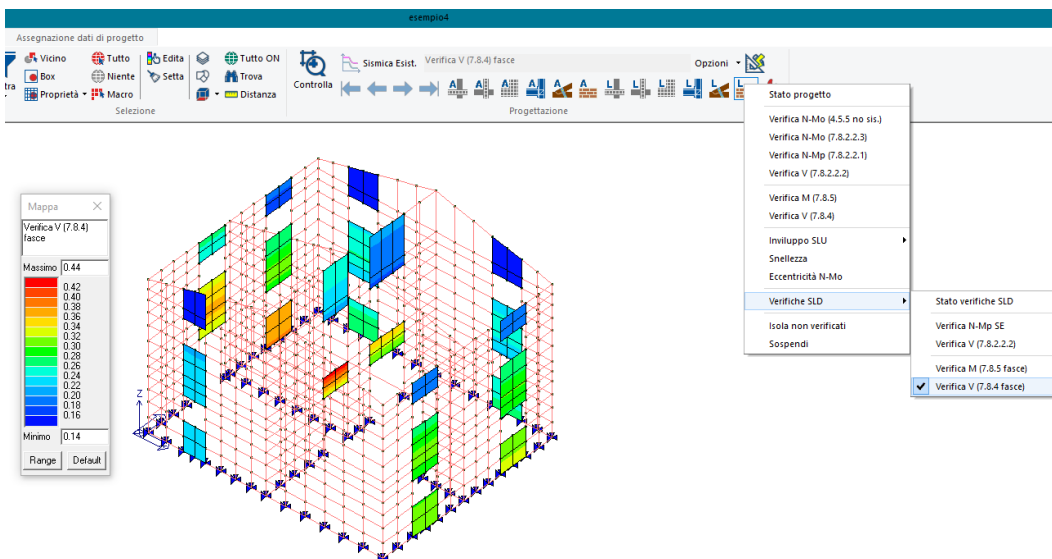
## Verifica Presso-Flessione -Muratura Maschi-



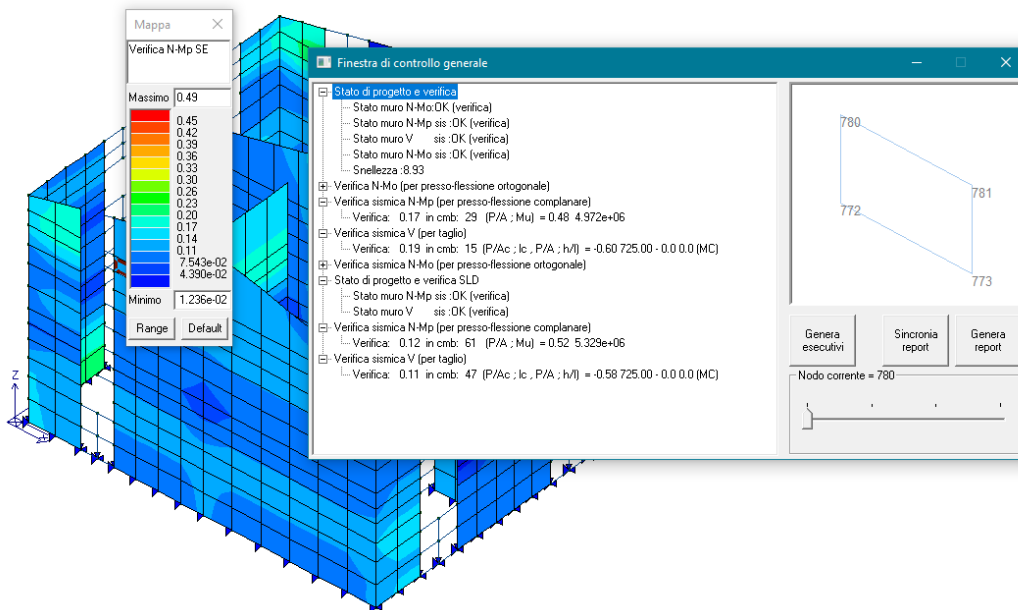
## Verifica Taglio SLD -Muratura Maschi-



## Verifica Flessione SLD -Muratura Fasce-



## Verifica Taglio SLD -Muratura Fasce-



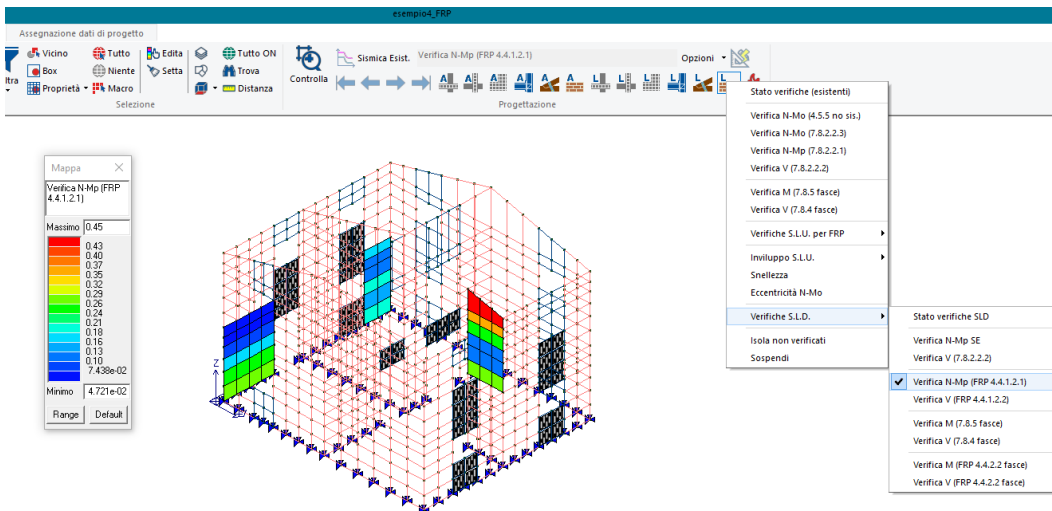
## Finestra di Controllo -Muratura-

### Finestra di Controllo:

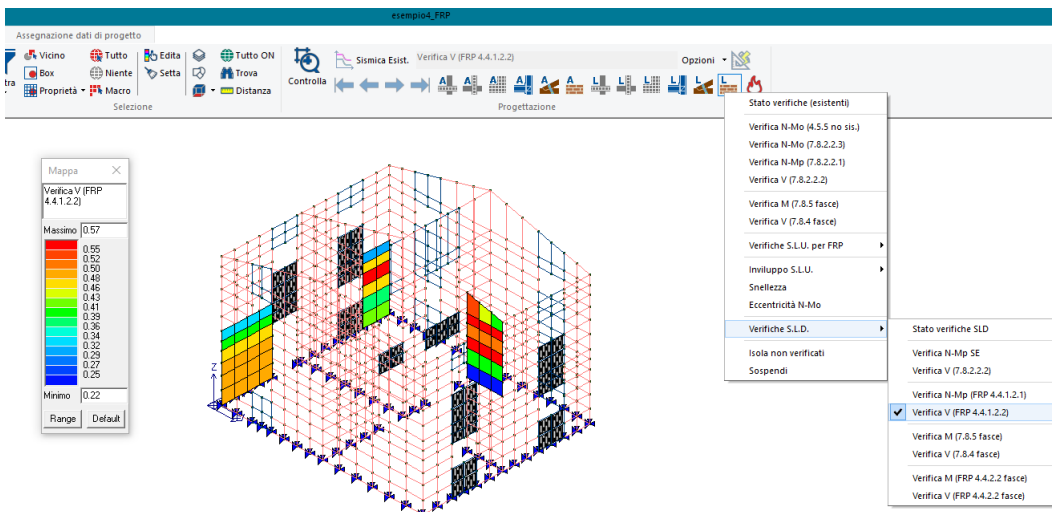
- Stato di progetto e Verifica SLD:
  - Stato muro M-Mp sis: Stato di verifica allo SLD a presso-flessione;
  - Stato muro V sis: Stato di verifica allo SLD a presso-flessione;
- Verifica sismica N-Mp (per presso-flessione complanare):
  - Verifica: Coefficiente di verifica inteso come rapporto tra Domanda 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

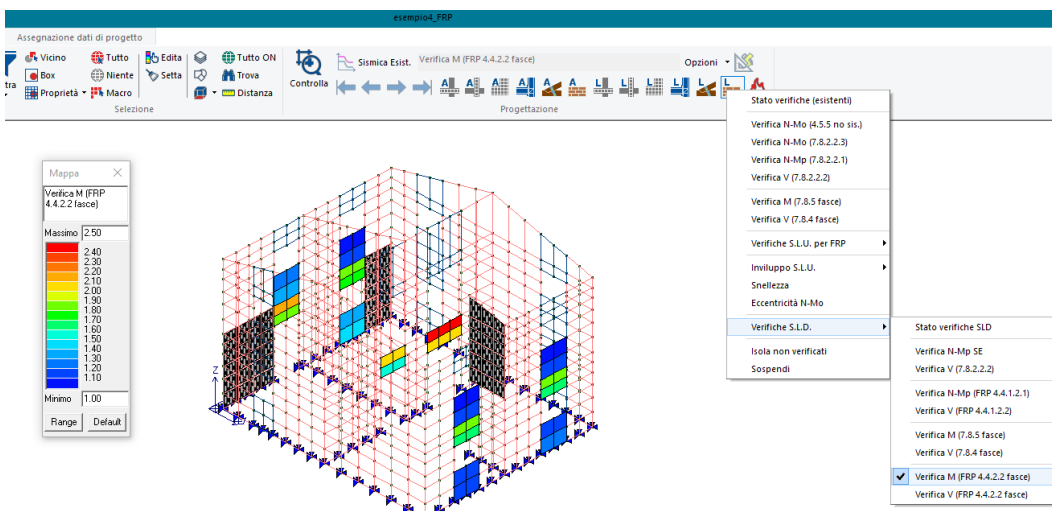




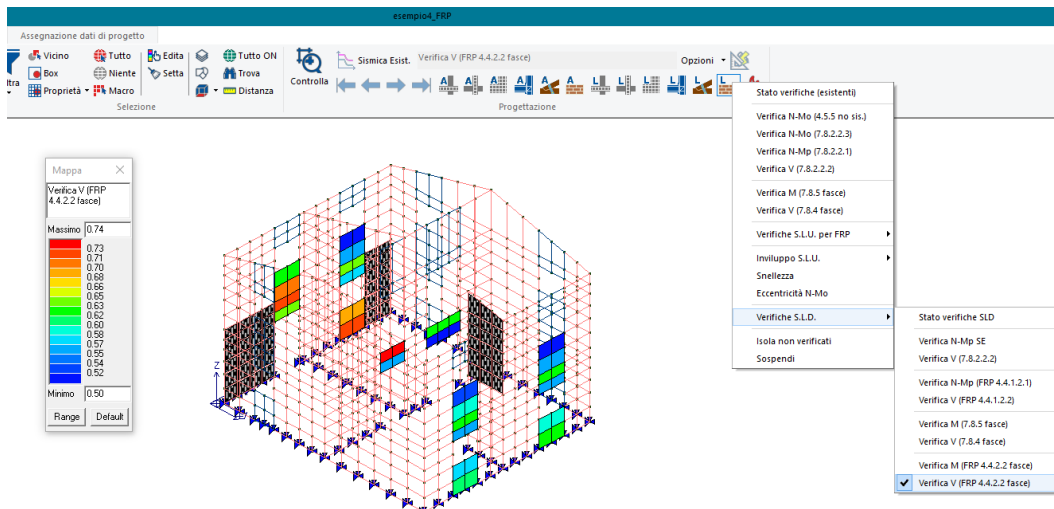
Verifica N-Mp SLD -Maschi Rinforzata FRP-



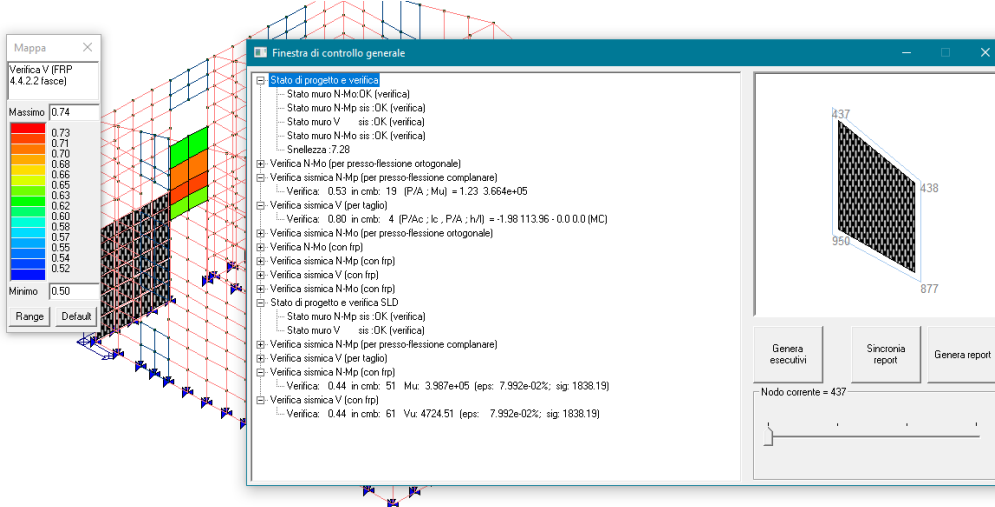
Verifica Taglio SLD -Maschi Rinforzata FRP-



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 $q > 1.00$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica N/M SE</li> <li>• Verifica V/T calcestruzzo</li> <li>• Verifica V/T acciaio</li> </ul>	<p>Vengono verificati Travi, Pilastri, Setti e Gusci.</p> <p>Le verifiche vengono trattate come per gli elementi <i>Non Dissipativi</i>, <u>pertanto non si viene effettuata la verifica dei nodi.</u></p> <p>In sostanza sono verifiche del Cap. 4 con Legame Sostanzialmente Elastico.</p>
C.A. esistente A.O. con Rinforzo P.O. (con $q = 1.00$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica di rotazione Rispetto la corda SLD</li> </ul>	<p>La verifica viene effettuata tramite la rotazione rispetto la corda con la formula C8.7.2.7a</p>
Muratura nuova ed Esistente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica N/M (Dominio Elastico)</li> <li>• Verifica V</li> </ul>	<p>La verifica a Presso-flessione viene effettuata tramite Dominio Elastico, mentre per il Taglio viene utilizzata la formulazione usata per gli SLU</p>
Muratura Rinforzata P.O.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica N/M (Dominio Elastico con Frp)</li> <li>• Verifica V</li> </ul>	<p>La verifica a Presso-flessione viene effettuata tramite Dominio Elastico con Frp, mentre per il Taglio viene utilizzata la formulazione usata per gli SLU. Si ricorda che per le usuali quantità di rinforzo anche a SLU la muratura tende a non plasticizzarsi.</p>

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

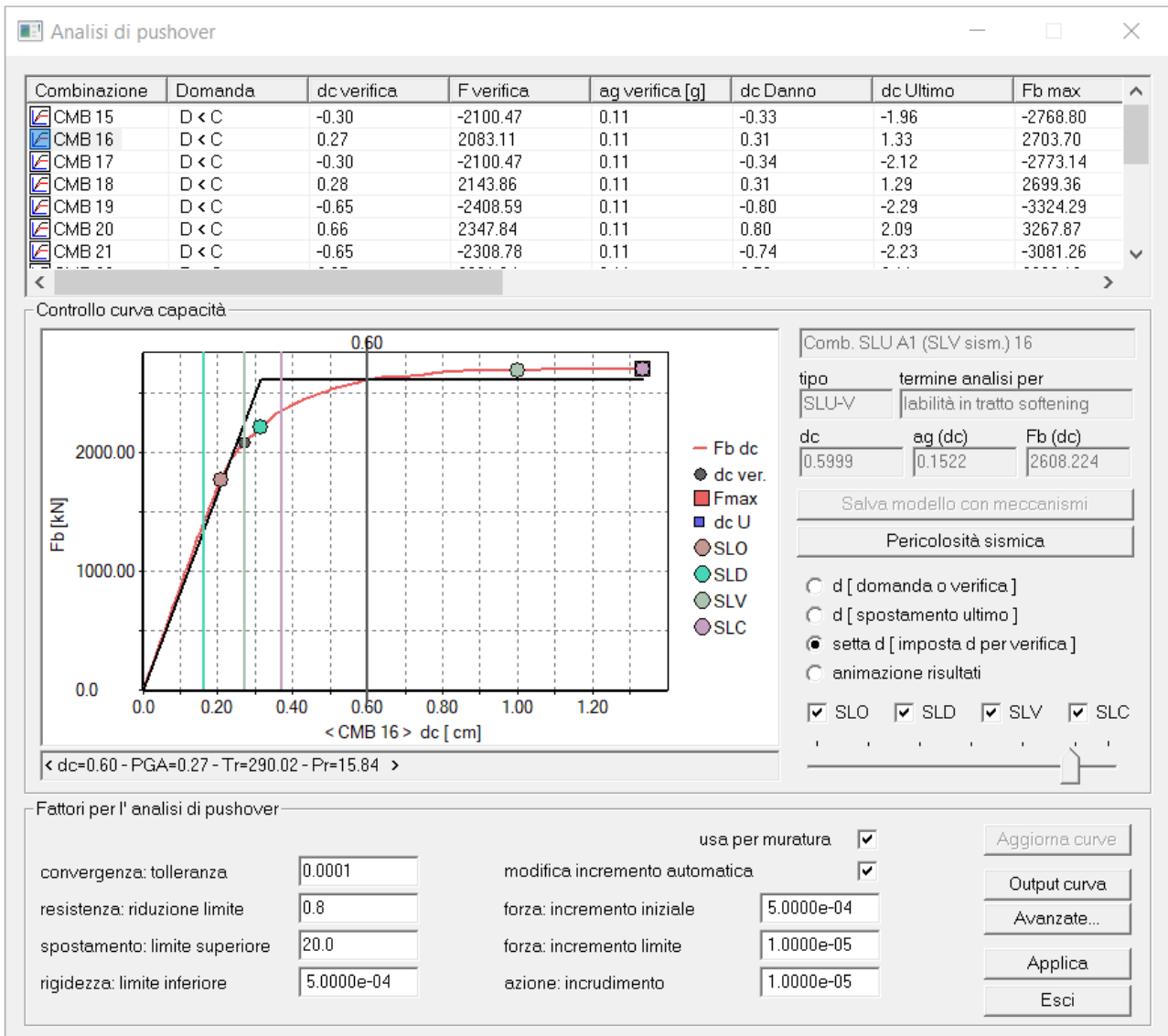
Implementate le verifiche previste dalle NTC 08 e dalla circolare 2019 per la muratura.

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

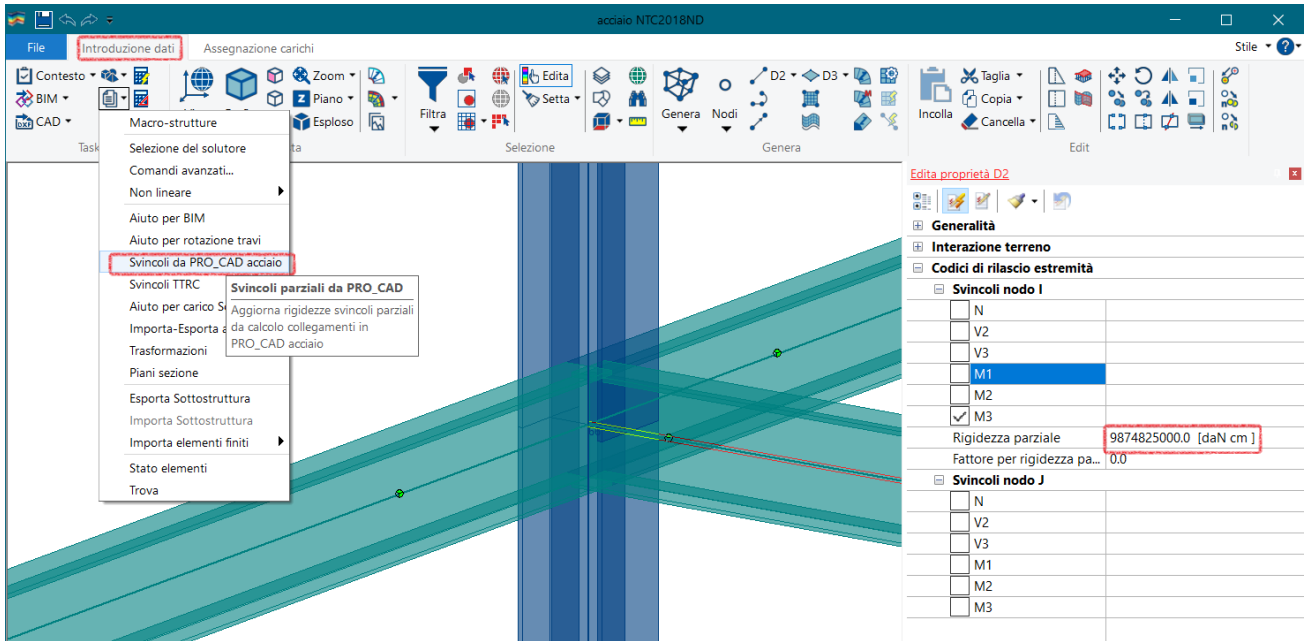
La verifica globale è soddisfatta se la capacità è maggiore della domanda, ovvero se per ciascuno stato limite la linea verticale è a sinistra del corrispondente cerchio dello stesso colore.



3)

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

Si vedano dettagli implementazione nel paragrafo relativo al programma PRO\_CAD nodi acciaio.



- 6) Migliorato algoritmo per verifiche con taglio ciclico e  $q=1$
- 7) Migliorato l'algoritmo per il calcolo dei valori di TR nella finestra della pericolosità sismica, adesso usa i valori reali
- 8) Rimosso errore nelle verifiche a taglio di profili a doppio T accoppiati in acciaio
- 9) Rimosso automatismo che ripristinava i criteri di progetto di default all'inserimento dei casi di carico sismici
- 10) Migliorata stabilità del solutore SAM che terminava prematuramente le analisi in presenza di cordoli molto armati.
- 11) Rimosso problema nella generazione automatica delle immagini per la relazione con PRO\_SAM: veniva esportata automaticamente solo la curva relativa alla prima analisi.
- 12) Migliorata l'individuazione del punto finale della bilineare ottenuta a valle delle analisi PRO\_SAM.
- 13) Inserita la condizione  $SLO \leq SLD \leq SLV \leq SLC$  per le domande in spostamento nelle verifiche a valle delle analisi PRO\_SAM.
- 14) Rimosso problema relativo al calcolo delle azioni globali in presenza di carichi termici.
- 15) Aggiunta la possibilità di eseguire le verifiche edificio esistente a valle delle analisi di pushover anche in mancanza di combinazioni SLU struttura.
- 16) Rimosso problema legato alla lettura del materiale di tipo muratura da file IFC.
- 17) Modificato lo scambio dati con PRO\_CAD Plinti, si vedano dettagli implementazione nel paragrafo relativo al programma PRO\_CAD Plinti.
- 18) 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.
- 19) Altre modifiche e miglioramenti.

## 20) 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.

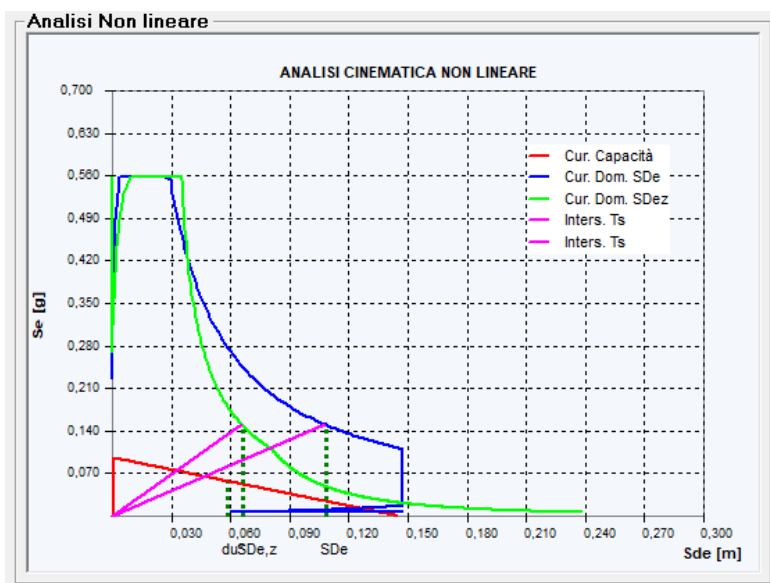


## 21) Programma PRO\_CINem -

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.



## 22) Programma pareti ISOTEX -

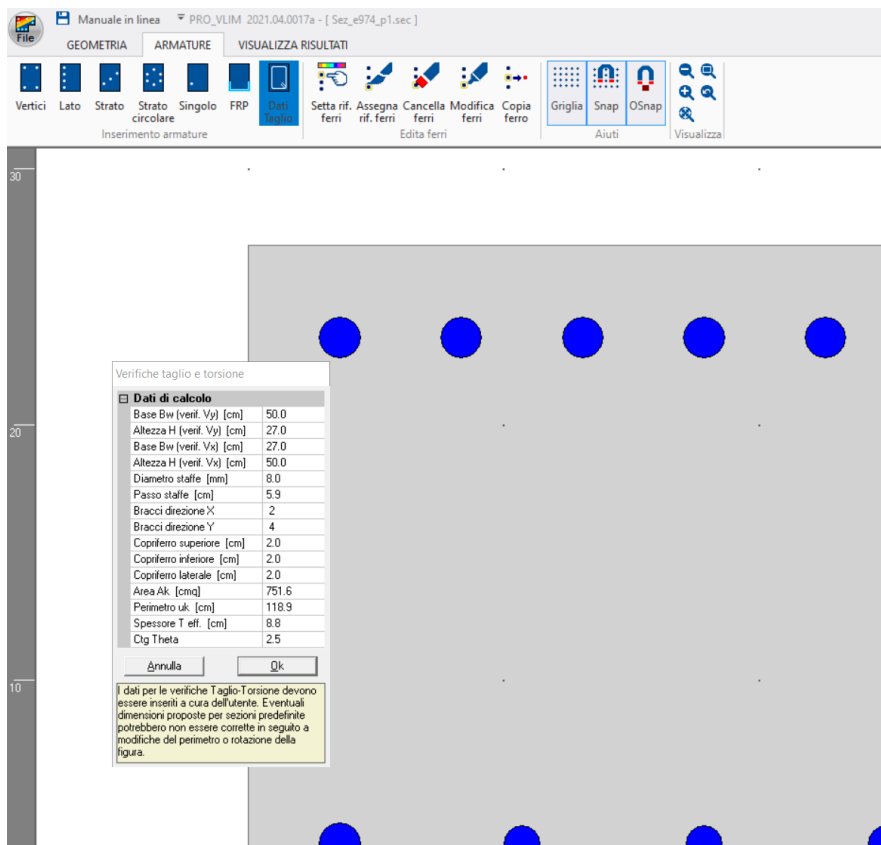
Build 2021.03.0023e

- 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

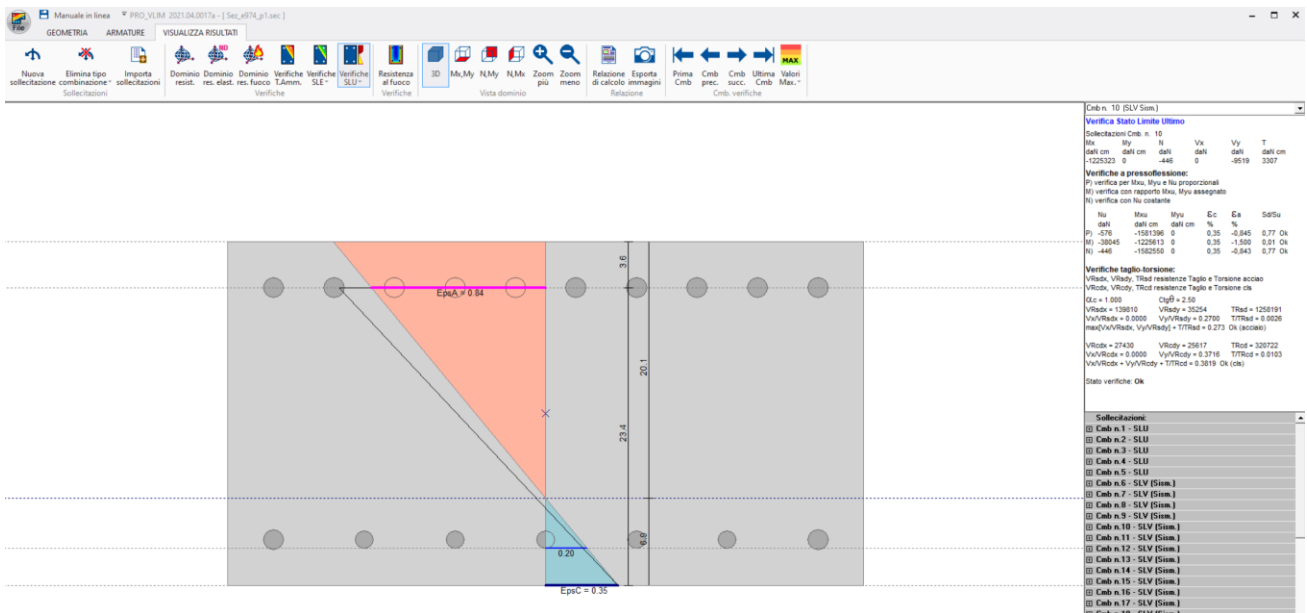
## 23) Programma PRO\_VLIM -

Build 2021.04.0017°

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



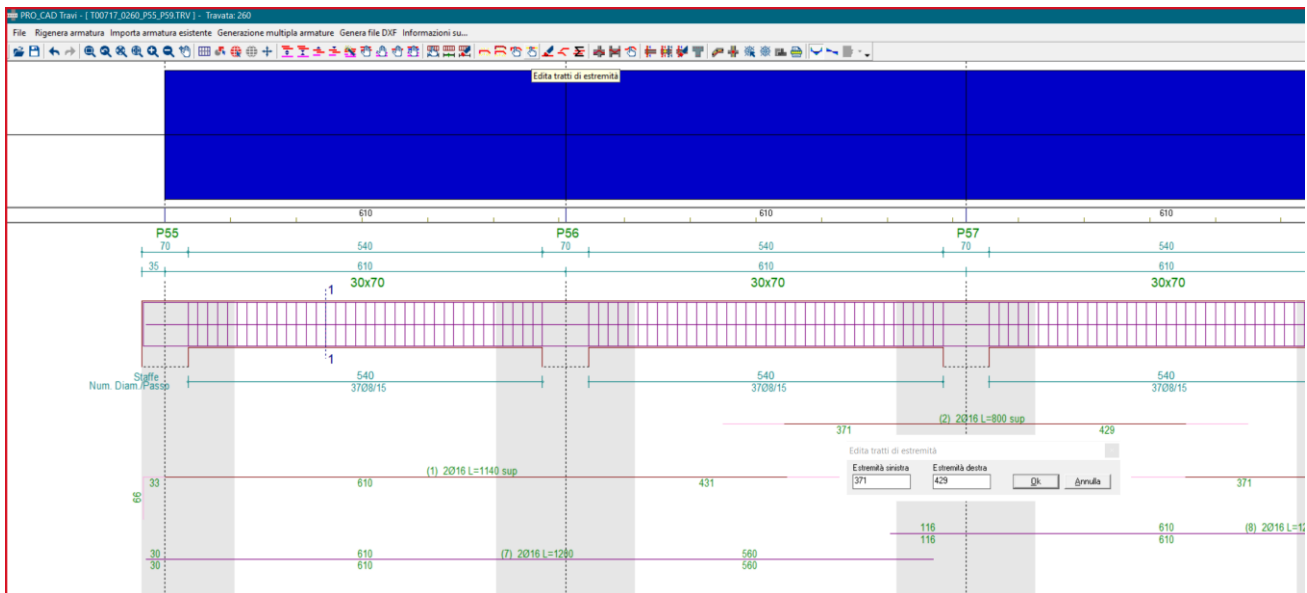




## 24) Programma PRO\_CAD Travi -

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



## 25) Programma PRO\_CAD Solette C.A. -

build 2021.03.0006d

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

PRO\_CAD Solette C.A. - [SOLETTA1.SCA]

File Genera file DXF Informazioni su...

Inserisci armatura aggiuntiva nelle zone dei pilastrini

Inserimento multiplo armature aggiuntive

**Modalità di applicazione**

Armature in direzione 1	<input checked="" type="checkbox"/>
Armature in direzione 2	<input checked="" type="checkbox"/>
Applica al lato:	Lato +

**Armatura direzione 1**

Diametro [mm]	12
Numero di fess.	6
Passo [cm]	10
Lunghezza fess. [cm]	240

**Armatura direzione 2**

Diametro [mm]	12
Numero di fess.	6
Passo [cm]	10
Lunghezza fess. [cm]	240

Annulla Ok

**Carenza di armatura [cm<sup>2</sup>/m]**

10,96	• Nodo N.V.
10,41	• Nodo entro tolleranza
9,85	• Nodo OK
9,30	
8,74	
8,19	
7,63	Direzione 2
7,07	Lato inferiore
6,52	
5,96	
5,40	

**Area armatura (cm<sup>2</sup>/m):**

Armatura diffusa:

Lato sup dir 1:	10	10/20 (Af=3.9)
Lato sup dir 2:	10	10/20 (Af=3.9)
Lato inf dir 1:	10	10/20 (Af=3.9)
Lato inf dir 2:	10	10/20 (Af=3.9)

**Armatura diffusa**

Diam. di 1 sup.	10
Passo di 1 sup.	20.0
Diam. di 2 sup.	10
Passo di 2 sup.	20.0
Diam. di 1 inf.	10
Passo di 1 inf.	20.0
Diam. di 2 inf.	10
Passo di 2 inf.	20.0

**Armatura diffusa a taglio [cavalletti]**

Diam. (0 = nessuna)	6
Passo di 1	250.0
Passo di 2	250.0

Individua le zone dei pilastrini dove inserire una nuova armatura aggiuntiva con un rettangolo di selezione che li comprende.

## 27) 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



PRO\_CAD Interventi locali - Verifica cerchiature - [ Anonimo ]

File Genera file DXF Informazioni su...

### PRO\_CAD

## Interventi locali

## Calcolo cerchiature

**Relazione di calcolo strutturale impostata e redatta secondo le modalità previste nel D.M. 17 Gennaio 2018 cap. 10 - Redazione dei progetti strutturali esecutivi e delle relazioni di calcolo.**

**ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO**  
 Codice di calcolo: PRO\_CAD Interventi locali - Verifica cerchiature  
 software per verifica e progetto di aperture di vani in setti murari.  
 Versione: 2021\_05\_0020f  
 Produttore distributore: 2Si - Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l.  
 Via G. Garibaldi, 90 - 44121 Ferrara FE (Italy)  
 Tel. +39 0532 200091 www.2si.it  
 Codice licenza: .....

In merito al punto 10.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (Affidabilità dei codici utilizzati), si fa riferimento al Documento di Affidabilità Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST disponibile per il download sul sito: <https://www.2si.it/it/prodotto/affidabilita/>

**DESCRIZIONE**  
 Progetto: Intervento locale - calcolo di una cerchiatura

Dati generali | Stato di fatto | Progetto |

**Dati parete (dimensioni in cm)**

Larghezza L: 620.0  
 Altezza a sinistra Hs: 300.0  
 Altezza a destra Hd: 300.0

**Mur in mattoni pieni e malta di calce**

Peso spec. [daN/mc]: 1800.0  
 Modifica materiale: [Archivio murature]

**Ante-operam**

Im [daN/cmq]: 9.630  
 Tau o [daN/cmq]: 0.195  
 Ivo [daN/cmq]: 0.481  
 E [daN/cmq]: 7500.0  
 G [daN/cmq]: 2500.0  
 C. duttilità: 1.50

**Post-operam**

Im [daN/cmq]: 17.333  
 Tau o [daN/cmq]: 0.333  
 Ivo [daN/cmq]: 0.967  
 E [daN/cmq]: 12500.0  
 G [daN/cmq]: 4500.0  
 C. duttilità post-operam: 1.50

**Carichi [daN/m]**

Carichi permanenti Gk: 0.0  
 Carichi variabili Qk: 0.0  
 Psi 0: 0.70  
 Psi 2: 0.30

**Temperature (solo post-operam)**

Muratura in mattoni senigera e nodi  
 Im [daN/cmq]: 32.500  
 Tau o [daN/cmq]: 0.625  
 Ivo [daN/cmq]: 1.600  
 E [daN/cmq]: 22750.0  
 G [daN/cmq]: 5687.5  
 C. duttilità: 1.50  
 Peso spec. [daN/mc]: 1500.0  
 Modifica materiale: [Archivio murature]

**Opzioni verifiche**

Rottura per pressoflessi:

## 28) 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



The screenshot displays the main workspace of the PRO\_CAD software. On the left, there is a technical drawing titled "Particolare del solaio in legno-acciaio a orditura composta". The drawing includes a cross-section ("Sezione trasversale") and a longitudinal section ("Sezione longitudinale"). The cross-section shows a composite slab with a top layer of wood (15.2 cm thick), a middle layer of steel (14.3 cm thick), and a bottom layer of wood (12 cm thick). The longitudinal section shows the slab supported by steel beams (HE 160 A) with a spacing of 60 cm. The drawing also indicates a total width of 180 cm and a total length of 160 cm.

On the right side, there is a "Impostazioni di calcolo" (Calculation Settings) panel. It includes the following sections:

- Impostazioni di calcolo:** Tipologia strutturale: Solaio in legno semplice; Orditura: Composta con orditura principale in acciaio.
- Materiali:** Acciaio travi: Composta; Legno orditura secondaria: Composta con orditura principale in acciaio; Coef. rid. taglio per fessura: 0.57; Legno travolato: C24 - EN338:2016.
- Caratteristiche della soletta:** Classe calcestruzzo: C25/30; Tipo acciaio: B450C; Rete elettroaldata soletta: Ø5 - 15x15.
- Normativa e ambiente:** Normativa: NTC 2018; Classe di servizio: 1-umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente a una Classe di durata dei carichi: Lunga durata (da 5 mesi a 10 anni); Categoria carichi variabili: Cat. A - Ambienti ad uso residenziale.
- Nota:** Per non considerare la soletta cls, inserire spessore = 0.
- Dimensioni orditura principale:** Travi: HE 160 A; Luce netta L (cm): 320.0; Interspazi travi (cm): 60.0.
- Dimensioni orditura secondaria:** Base travetti B (cm): 10.0; Altezza travetti H (cm): 14.0; Interspazi travetti (cm): 40.0.
- Altre dimensioni:** Materiale impalcato: Travolato in legno; Spessore travolato in legno (cm): 3.0; Spessore soletta (cm): 5.0; Lunghezza appoggio (cm): 20.0; Spessore parete (cm): 30.0; Spessore pavimento + sottofondo (cm): 10.0.
- Deformazioni massime:** Flessione istantanea II. Av1: 300.0.

## 29) 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'

### 30) Programma PRO\_CAD Plinti -

Build 2021.03.0061a

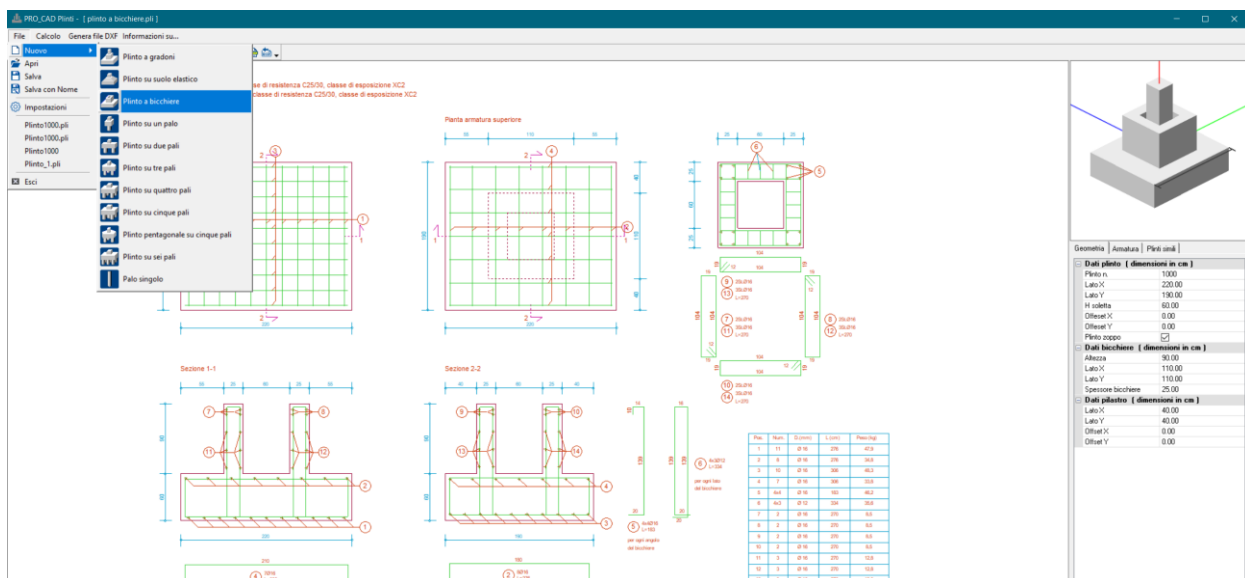
- possibilità di inserire fino a 12 barre nelle zone d'angolo dei bicchieri
- miglioramenti al disegno delle sezioni

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 di personalizzare gammaRd.

- Nel caso di modello PRO\_SAP contenga l'intera 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  $\gamma_{RD}/\gamma_{Rd}$ . Anche in questo caso pertanto basta importare il carico amplificato per il  $\gamma_{Rd}$  del plinto come indicato sopra e poi il programma amplifica in automatico le azioni per il bicchiere



### 31) 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

### 32) 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°

### 33) Programma PRO\_CAD disegno impalcati -

Build 2020.12.0030p

- nuova gestione pareti in muratura armata e Isotex

### 34) 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:

The screenshot shows the software interface for 'acciaio NTC2018ND'. The 'Comandi avanzati...' menu is open, showing options like 'Non lineare', 'Aiuto per BIM', and 'Comandi avanzati...'. The 'Tabella dei comandi avanzati' dialog box is open, showing various settings for structural analysis, including 'Generalità', 'Modello piano rigido', 'Travi tralicciate', and 'Elementi D2 svincoli parziali'. The 'Elementi D2 svincoli parziali' section is highlighted with a red box, showing 'Usa rigidezza assegnata' and 'Usa fattore rigidezza' checked. The 'Svincoli nodo I' and 'Svincoli nodo J' sections are also visible, with 'M3' checked in both.

Svincoli nodo I	
<input type="checkbox"/> N	
<input type="checkbox"/> V2	
<input type="checkbox"/> V3	
<input type="checkbox"/> M1	
<input type="checkbox"/> M2	
<input checked="" type="checkbox"/> M3	
Rigidezza parziale	0.0 [daN cm ]
Fattore per rigidezza parziale	0.0

Svincoli nodo J	
<input type="checkbox"/> N	
<input type="checkbox"/> V2	
<input type="checkbox"/> V3	
<input type="checkbox"/> M1	
<input type="checkbox"/> M2	
<input checked="" type="checkbox"/> M3	
Rigidezza parziale	0.0 [daN cm ]
Fattore per rigidezza parziale	0.0

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:

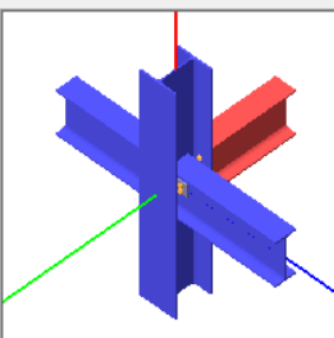
Pro\_CAD Nodi in acciaio - NOD\_66.NW6

File Carichi Archivio Verifica **Rigidezza giunti** Genera file DXF ?

Tipologia di collegamento

<input type="checkbox"/>	Trave 2+	HEB 240	Proprietà	α	Cont.
<input checked="" type="checkbox"/>	Trave 2-	IPE 360	Proprietà	α	
<input checked="" type="checkbox"/>	Trave 3+	IPE 360	Proprietà	α	
<input checked="" type="checkbox"/>	Trave 3-	IPE 360	Proprietà	α	
<input checked="" type="checkbox"/>	Col Sup	HEA 320	Proprietà	α	
<input checked="" type="checkbox"/>	Col Inf	HEA 320	Proprietà	α	

Dati generali << Allarga disegno Salva immagine



Elenco nodi simili [nome file]

- Nodo 66 [NOD\_66]

Ordine elenco

per nodo  per file

Seleziona tutti

Deseleziona tutti

Nota:

- in fase di verifica vengono utilizzate le sollecitazioni dei nodi selezionati
- in fase di salvataggio, ai file aventi almeno un nodo selezionato vengono applicate le caratteristiche correnti.

Trave 2- | Trave 3+ | Trave 3- | Controventi

Flangia  Coprigiunti  Squadrette

**Dati bullonatura**

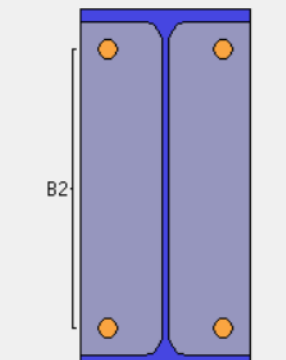
Righe zona superiore (B1)	0	<>
Righe zona centrale (B2)	2	<>
Righe zona inferiore (B3)	0	<>
Colonne (B4)	2	<>

**Spessori**

Piastra [mm]	16	<>
Cordoni di saldatura [mm]	6	<>
Nervature verticali [mm]	8	<>

**Posizione giunto**

Distanza L da filo elemento [mm]	0	<>
----------------------------------	---	----



Eedita geometria unione

Trave 2- | Trave 3+ | Trave 3- |

**GIUNTO SEMIRIGIDO**

Lunghezza elemento Lb [cm]

Rigidizza rotazionali [N mm / rad]

Rigidizza giunto	9,87483e+09
Limite rigido-semirigido (1-2) - kb E Ib / Lb	142,32750e+09
Limite semirigido-cerniera (2-3) - 0,5 E Ib / Lb	2,84655e+09

Valore rigidizza

In presenza di piú valori di rigidizza (ad esempio se il giunto non è simmetrico), considerare il seguente valore:

Massimo  Minimo  Medio

Coefficiente kb

kb = 8 per telai nei quali il sistema di controventamento riduce gli spostamenti orizzontali almeno dell'80%

kb = 25 per altri telai, ammesso che in ogni piano Kb/Kc > 0,1

kb = inf. per telai nei quali Kb/Kc < 0,1 i giunti dovrebbero essere classificati come semirigidi

Kb è il valore medio del rapporto Ib/Lb delle travi al di sopra del piano  
Ib è il momento d'inerzia della trave  
Lb è la lunghezza della trave (da asse ad asse delle colonne)

Kc è il valore medio del rapporto Ic/Lc delle colonne del piano  
Ic è il momento d'inerzia della colonna  
Lc è l'altezza di piano della colonna

Ok

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

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

- limite rigido-semirigido, ottenuta con la formula  $k_b E I_b / L_b$ , se rigidizza giunto maggiore rigidizza limite il nodo si può considerare incastrato
- limite semirigido-cerniera, ottenuta con la formula  $0.5 k_b E I_b / L_b$ , se rigidizza giunto minore rigidizza limite il nodo si può considerare incernierato

Se il nodo non è simmetrico si può scegliere quale rigidizza 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 rigidizza 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 rigidizza del giunto in confronto ai casi estremi.

$$S_j = \frac{Ez^2}{\mu \sum_i \frac{1}{k_i}} \quad \dots (6.27)$$

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

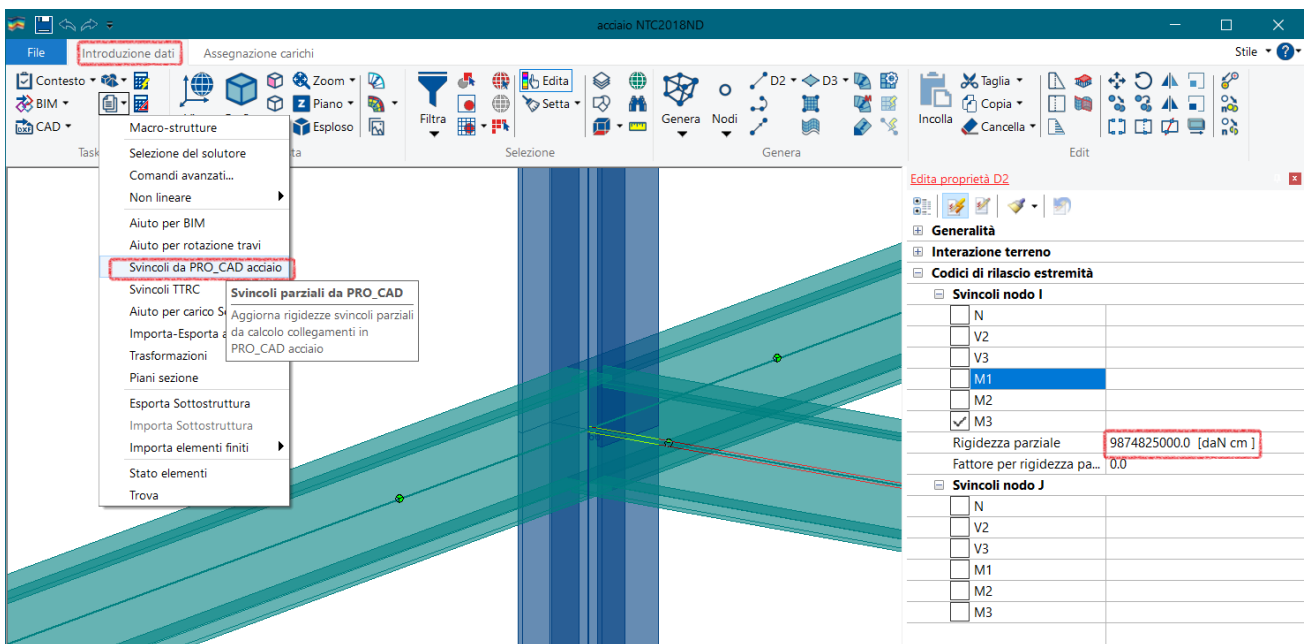
Beam-to-column joint with bolted end-plate connections	Number of bolt-rows in tension	Stiffness coefficients $k_i$ to be taken into account
Single-sided	One	$k_1; k_2; k_3; k_4; k_5; k_{10}$
	Two or more	$k_1; k_2; k_{eq}$
Double sided – Moments equal and opposite	One	$k_1; k_2; k_3; k_4; k_5; k_{10}$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

Table 6.11: Stiffness coefficients for basic joint components

Component	Stiffness coefficient $k_i$	
Column web in shear	Unstiffened, single-sided joint, or a double-sided joint in which the beam depths are similar	stiffened
	$k_3 = \frac{0.38 A_{wz}}{\beta z}$ $z$ is the lever arm from Figure 6.15; $\beta$ is the transformation parameter from 5.3(7).	$k_3 = \infty$
Column web in compression	unstiffened	stiffened
	$k_2 = \frac{0.7 b_{eff,comp} t_{wc}}{d}$ $b_{eff,comp}$ is the effective width from 6.2.6.2	$k_2 = \infty$
Column web in tension	stiffened or unstiffened bolted connection with a single bolt-row in tension or unstiffened welded connection	stiffened welded connection
	$k_3 = \frac{0.7 b_{eff,tens} t_{wc}}{d}$ $b_{eff,tens}$ 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, $b_{eff,tens}$ should be taken as equal to the smallest of the effective lengths $l_{eff}$ (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).	$k_3 = \infty$
Column flange in bending (for a single bolt-row in tension)	$k_4 = \frac{0.9 l_{eff} t_f^3}{m^3}$ $l_{eff}$ 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)	$k_5 = \frac{0.9 l_{eff} t_p^3}{m^3}$ $l_{eff}$ 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 $m = m_1$ , where $m_1$ is as defined in Figure 6.10.	
Flange cleat in bending	$k_6 = \frac{0.9 l_{eff} t_c^3}{m^3}$ $l_{eff}$ 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 $k_{12}$ ) = $\frac{16 n_b d^2 f_u}{E d_{M16}}$ $d_{M16}$ is the nominal diameter of an M16 bolt; $n_b$ is the number of bolt-rows in shear.	$k_{11} = \infty$
Bolts in bearing (for each component $j$ on which the bolts bear)	non-preloaded	preloaded *)
	$k_{12}$ (or $k_{13}$ ) = $\frac{24 n_b k_t d f_u}{E}$ $k_t = k_{t1}$ but $k_t \leq k_{t2}$ $k_{t1} = 0.25 e_{1j} / d \leq 0.5$ but $k_{t1} \leq 1.25$ $k_{t2} = 0.25 p_{1j} / d \leq 0.375$ but $k_{t2} \leq 1.25$ $k_t = 1.5 t_j / d_{M16}$ but $k_t \leq 2.5$	$k_{12} = \infty$ $e_{1j}$ 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; $p_{1j}$ is the spacing of the bolt-rows in the direction of load transfer; $t_j$ is the thickness of that component.
Concrete in compression (including grout)	$k_{13} = \frac{E_c \sqrt{b_{eff} l_{eff}}}{1.275 E}$ $b_{eff}$ is the effective width of the T-sub flange, see 6.2.5(3); $l_{eff}$ is the effective length of the T-sub 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 **)
	$k_{15} = \frac{0.85 l_{eff} t_p^3}{m^3}$ $l_{eff}$ is the effective length of the T-sub flange, see 6.2.5(3); $t_p$ is the thickness of the base plate; $m$ is the distance according to Figure 6.8.	$k_{15} = \frac{0.425 l_{eff} t_p^3}{m^3}$
Anchor bolts in tension	with prying forces **)	without prying forces **)
	$k_{16} = 1.6 A_s / L_b$ $L_b$ 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.	$k_{16} = 2.0 A_s / L_b$
*) provided that the bolts have been designed not to slip into bearing at the load level concerned		
**) prying forces may develop, if $L_b \leq \frac{8.8 m^2 A_s}{l_{eff} t_p}$		

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.

Rigidezza rotazionale giunti

Trave 2-
Trave 3+
Trave 3-

**RIGIDEZZA NON CALCOLABILE**

**Valore rigidezza**

In presenza di più valori di rigidezza (ad esempio se il giunto non è simmetrico), considerare il seguente valore:

Massimo     
  Minimo     
  Medio

---

**Coefficiente kb**

kb = 8 per telai nei quali il sistema di controventamento riduce gli spostamenti orizzontali almeno dell'80%

kb = 25 per altri telai, ammesso che in ogni piano  $K_b/K_c > 0,1$

kb = inf. per telai nei quali  $K_b/K_c < 0,1$  i giunti dovrebbero essere classificati come semirigidi

Kb è il valore medio del rapporto  $I_b/L_b$  delle travi al di sopra del piano

Lb è il momento d'inerzia della trave

Lb è la lunghezza della trave (da asse ad asse delle colonne)

Kc è il valore medio del rapporto  $I_c/L_c$  delle colonne del piano

Ic è il momento d'inerzia della colonna

Lc è l'altezza di piano della colonna

Lunghezza elemento Lb [cm]

Rigidezze rotazionali [N mm / rad]

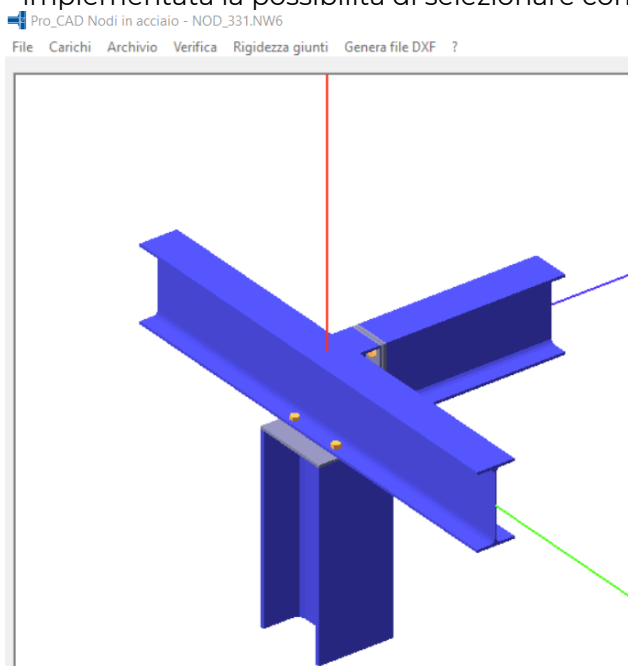
Rigidezza giunto

Limite rigido-semirigido (1-2) -  $k_b E I_b / L_b$

Limite semirigido-cerniera (2-3) -  $0,5 E I_b / L_b$

- migliorata la gestione dei nodi in cui 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

### 35) Programma PRO\_CAD - Unioni legno -

Build 2021.03.0015

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

### 36) Programma PRO\_CAD - Disegno Acciaio -

Build 2021.05.0032

Modifiche rispetto alla versione precedente:

- implementata la gestione di materiali non standard

The screenshot displays the PRO\_CAD software interface for steel design. The main window shows a 2D model of a steel truss structure with blue members on a grid. The vertical axis on the left is labeled with values: 1139,0, 1112,3, 1085,7, 1059,0, 1032,3, 1005,7, 979,0, 952,3, 919,0, and 662,0. The software title bar reads 'Pro\_CAD Disegno Acciaio - DES\_80\_81.DST'. The menu bar includes 'File', 'Normativa', 'Dati sezioni', 'Genera DXF', 'Materiali', 'Verifica nodi', and 'Informazioni'. The 'Materiali' menu item is highlighted with a red box. A toolbar with various icons is located below the menu bar. In the foreground, a dialog box titled 'Archivio materiali' is open, showing two material selection panels.

**Archivio materiali**

Acciaio S435.00 | Bulloni classe 6.8 Dadi 6 o 8

Acciaio elementi/piastre		Acciaio bulloni	
fyk [N/mm²]	290	fyb [N/mm²]	480
ftk [N/mm²]	435	ftb [N/mm²]	600
Gamma,Rd	1,25	Sigma Amm. [daN/cm²]	2400
Beta	1	Tau Amm. [daN/cm²]	1700
Beta1	0,62	fd N [daN/cm²]	3600
Beta2	0,75	fd V [daN/cm²]	2550
Sigma Amm. [daN/cm²]	1933		
fd (sp. <=40 mm) [daN/cm²]	2900		
fd (sp. >40 mm) [daN/cm²]	2566		

OK