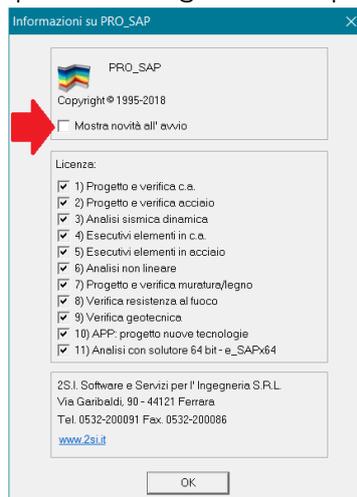




È possibile disattivare l'apertura di questo file togliendo la spunta da "Mostra novità all'avvio".





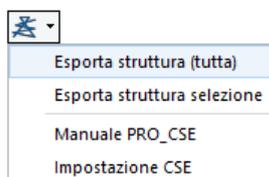


## Esportazione della geometria

L'esportazione della geometria avviene attraverso la scrittura di un file in formato \*.sr4 compatibile con CSE. Il percorso di salvataggio può essere modificato dall'utente, di default viene proposto all'interno della sottocartella CSE del modello in uso (ad esempio C:\User\Desktop\modello\_data\CSE\Node1.sr4)

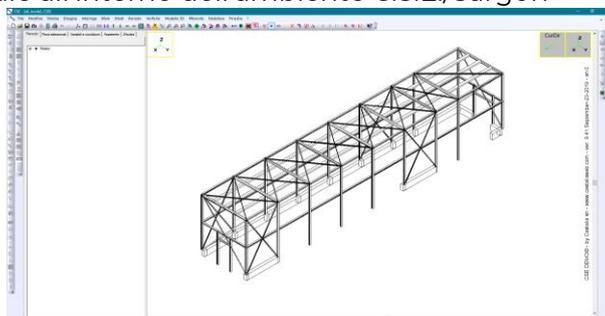
### Esportazione della struttura

Attraverso il comando *Esporta struttura (tutta)* è possibile esportare all'interno di CSE un file contenente tutta la struttura modellata.



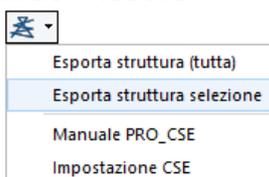
Dopo aver definito il percorso di salvataggio viene creato il file \*.sr4 contenente tutta la struttura modellata all'interno dell'ambiente PRO\_SAP.

Se nelle impostazioni è stato definito di avviare il programma al termine dell'esportazione il modello verrà caricato automaticamente all'interno del software, viceversa bisogna procedere con l'importazione manuale all'interno dell'ambiente C.S.E./Sargon



### Esportazione del singolo collegamento

Attraverso il comando *Esporta struttura selezione* è possibile esportare all'interno di CSE un file contenente una (o più) selezioni parziali del modello.

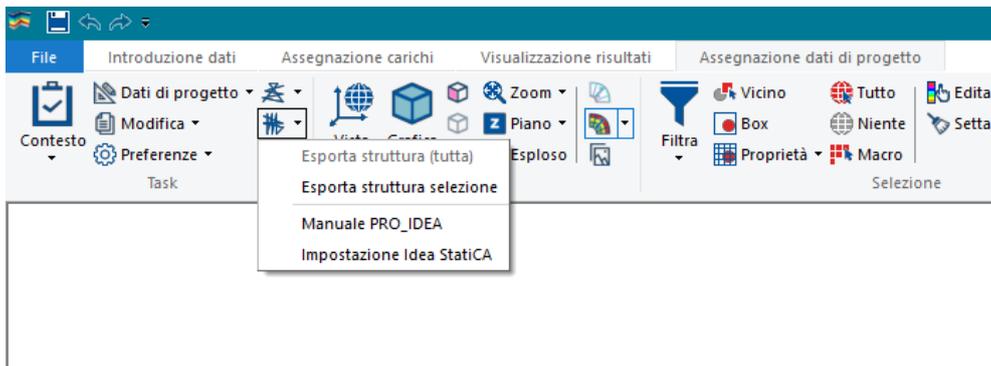


Non è necessario nascondere gli elementi che non si vogliono importare. E' sufficiente selezionare uno (o più) nodi della struttura prima di attivare il comando di esportazione



- 3) Implementato il plug-in PRO\_IDEA per IDEA Connection, il plug-in realizza l'output delle sollecitazioni e delle geometrie dei nodi in acciaio. Richiede il software IDEA Connection venduto da Eiseko <https://www.eiseko.it/prodotti-servizi/software/software-strutturale-idea-statica/idea-connections-software-strutturale-per-calcolo-di-conessioni-in-acciaio/>

 Il plug-in PRO\_IDEA è attivabile nel contesto di *Assegnazione dati di progetto* dopo aver eseguito le analisi della struttura cliccando sull'apposita icona



Al primo utilizzo del plug-in è necessario settare le impostazioni sul collegamento del plug-in.

Attraverso il comando *Impostazione Idea StatiCa* è possibile definire il percorso di installazione del programma all'interno del PC, inoltre si può specificare se avviare automaticamente il programma al termine dell'esportazione della struttura/collegamento.



## Esportazione della geometria

L'esportazione della geometria avviene attraverso la scrittura di un file in formato \*.ic4 compatibile con IDEA StatiCa. Il percorso di salvataggio può essere modificato dall'utente, di default viene proposto all'interno della sottocartella IDEA del modello in uso (ad esempio *C:\User\Desktop\modello\_data\IDEA\Node1.ic4*)

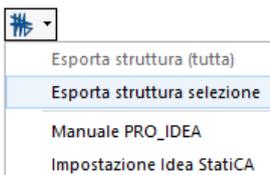
## Esportazione della struttura

Attraverso il comando *Esporta struttura (tutta)* è possibile esportare all'interno di IDEA StatiCa un file contenente tutta la struttura modellata.

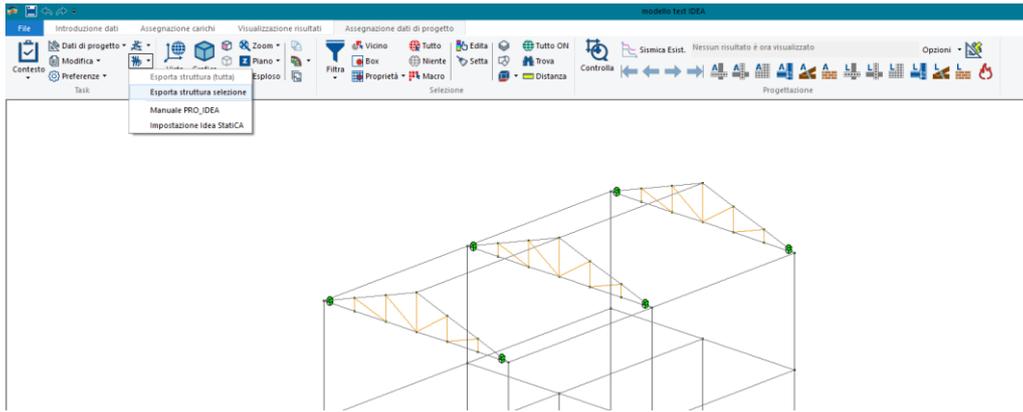
Il comando attualmente non è disponibile, sarà riservato a versioni future.

## Esportazione del singolo collegamento

Attraverso il comando *Esporta struttura selezione* è possibile esportare all'interno di IDEA StatiCa il collegamento selezionato

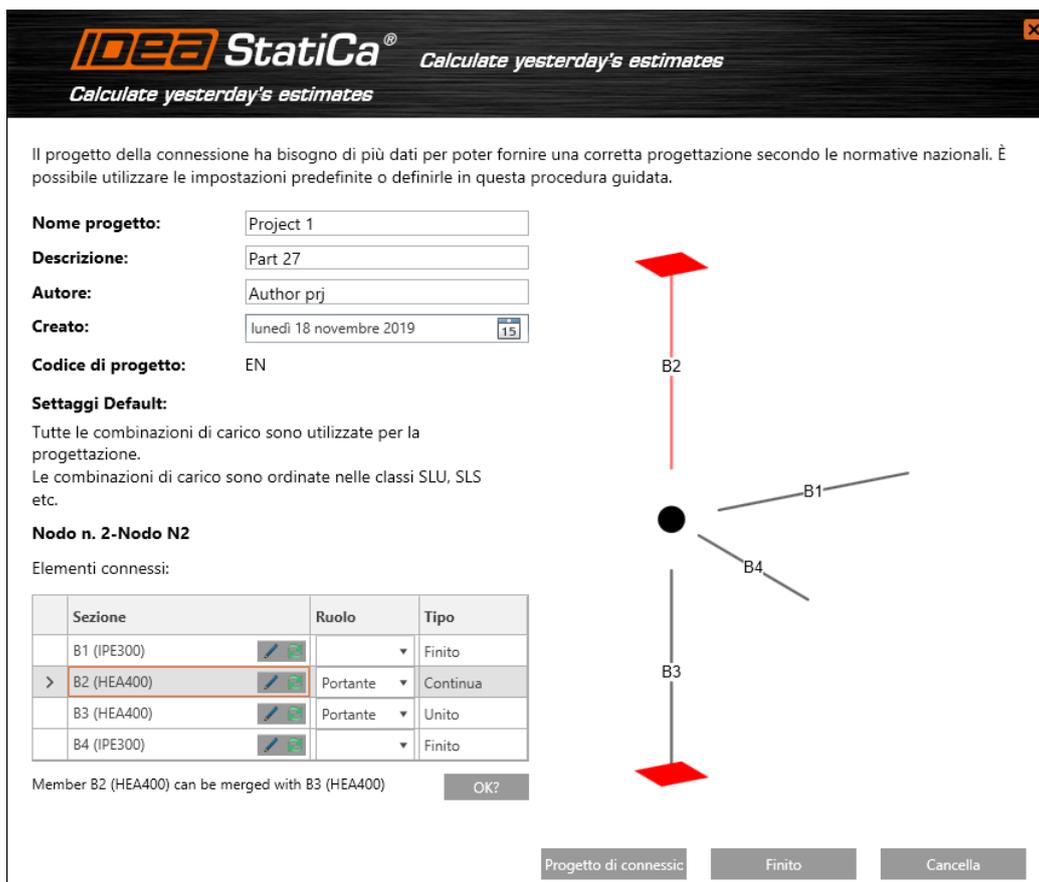


Non è necessario nascondere gli elementi che non si vogliono importare. E' sufficiente selezionare il nodo della struttura prima di attivare il comando di esportazione.



Dopo aver definito il percorso di salvataggio viene creato il file \*.ic4 contenente il nodo esportato. Se nelle impostazioni è stato definito di avviare il programma al termine dell'esportazione il modello verrà caricato automaticamente all'interno del software, viceversa bisogna procedere con l'importazione manuale all'interno dell'ambiente IDEA StatiCa.

All'interno dell'interfaccia grafica vengono mostrati i profili riconosciuti nel nodo, inoltre è possibile specificare qual è l'elemento continuo della connessione



Una volta definite le impostazioni è possibile procedere con il progetto della connessione all'interno dell'ambiente IDEA StatiCa

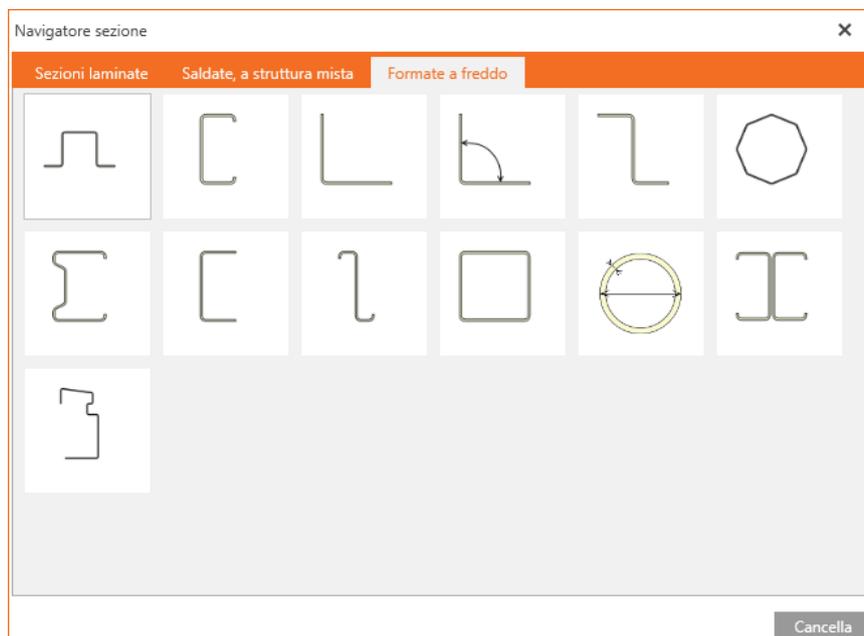
The screenshot displays the IDEA StatiCa CONNECTION software interface. The main window shows a 3D model of a steel connection with various elements labeled B1, B2, B3, and B4. The results table for 'Comb. n. 1' is as follows:

Elemento	N [daN]	Vy [daN]	Vz [daN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1 / Fine	196,6	-0,2	-836,9	0,0	6,2	0,0
B2 / Inizio	3259,0	109,5	31,7	0,0	0,7	-2,2
B2 / Fine	-2344,6	-306,8	35,0	0,0	-1,1	-4,0
B4 / Fine	66,5	0,8	-77,5	0,0	0,4	0,0

Below the table, there is a section for 'Forze asimmetriche' with a table of values:

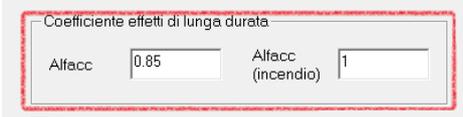
X [daN]	Y [daN]	Z [daN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Eventuali profili non riconosciuti nell'interscambio di dati vengono sostituiti da profili standard all'interno di IDEA StatiCa. Le sollecitazioni vengono comunque trasmesse correttamente, pertanto è sufficiente modificare manualmente tali profili definendo una delle sezioni tra quelle disponibili nel catalogo del software



- 4) Modificato il formato di salvataggio delle versioni dimostrative, ora:
  - La versione e-TIME legge solo i file salvati con la versione e-TIME
  - La versione Entry legge solo i file salvati con la versione Entry
  - Le versioni LT, Professional e Start-UP leggono i file salvati con tutte le versioni (e-TIME, Entry, LT, Professional e Start-UP)
- 5) Rimosso un problema nella verifica taglio ciclico, non si attivava per le sezioni circolari.

- 6) Migliorato l'algoritmo di calcolo per gli elementi pilastro: rimosso un malfunzionamento nel calcolo della rotazione di prima plasticizzazione.
- 7) Nella formula 7.4.8 (verifica puntone diagonale per i nodi c.a.) viene ora utilizzato il coefficiente riduttivo per carichi di lunga durata ed effetti sfavorevoli di applicazione dei carichi (EC2 3.1.6 e DM 4.1.2.1). In precedenza questo fattore era sempre pari a 1. E' possibile porlo ancora pari a 1 utilizzando il comando <Preferenze normative – avanzate del c.a.>



Coefficiente effetti di lunga durata

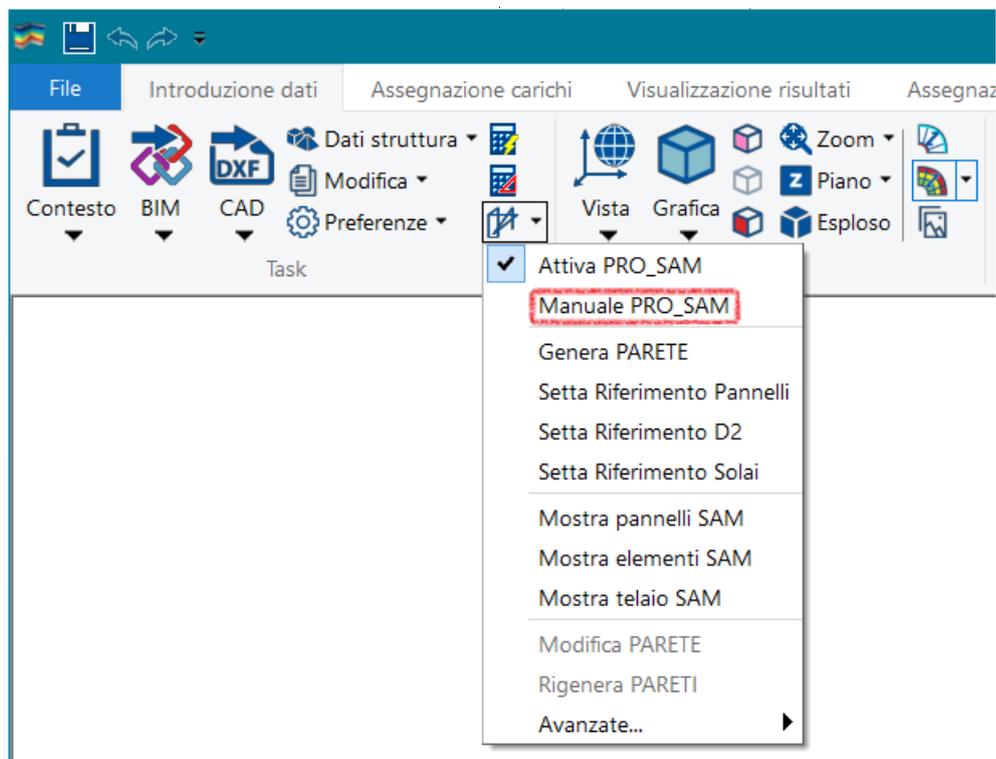
Alfacc	<input type="text" value="0.85"/>	Alfacc (incendio)	<input type="text" value="1"/>
--------	-----------------------------------	-------------------	--------------------------------

- 8) Altre correzioni e miglioramenti.

## PRO\_SAP build 2019.07.185 (versione 19.0.0)

5 Luglio 2019

- 1) Implementate le verifiche previste dalla **Circolare 21 Gennaio 2019** come indicato nel seguito del documento.
- 2) Disponibile la versione 1.00 del plug-in **PRO\_SAM** con le funzionalità per la muratura, si vedano il tutorial presente alla pagina [https://www.2si.it/it/pro\\_sam/](https://www.2si.it/it/pro_sam/) o il manuale in linea per i dettagli



- 3) **Nodi in cemento armato di nuove strutture:** implementata la *circolare 21 gennaio 2019, n.7/C.S.LL.PP.*. Trattandosi di una opzione il progettista può scegliere se attivarla o meno.

### C7.4.4.3.1 Verifiche di resistenza (RES)

Le verifiche di resistenza dei nodi indicate nel presente paragrafo si applicano a strutture in CD "A" e, limitatamente ai nodi non interamente confinati, in CD "B". Esse non si applicano alle strutture non dissipative.

Per le verifiche di resistenza dei nodi trave-pilastro è richiesta l'identificazione della zona efficace ai fini del trasferimento delle sollecitazioni da un elemento strutturale all'altro. In Fig. C.7.4.3 sono sintetizzate le limitazioni di norma per la determinazione delle dimensioni della zona efficace nelle due direzioni ortogonali. Le armature trasversali nelle due direzioni devono essere contenute all'interno della zona efficace.

Ora **per il progetto dei nodi** degli edifici nuovi in cemento è possibile cliccare il comando preferenze → normative → avanzate del cemento armato e selezionare:

- **Circolare 21 01 19:** in ottemperanza alla circolare omette le verifiche per i nodi confinati in CDB e per tutti i nodi delle strutture non dissipative.
- **Limite 0.4%** delle staffe di confinamento: inserisce le staffe di confinamento nel nodo limitando però il rapporto massimo di Area del Ferro / Area del Calcestruzzo allo 0.4%
- **Limite  $q/q_{ND}$**  staffe di confinamento: consente di progettare passi più radi nel caso in cui le travi non siano completamente cimentate (verifica a pressoflessione  $Ver_{NM}$  inferiore a 1). Nelle formule 7.4.10, 7.4.11 e 7.4.12 anziché  $f_y$  delle armature longitudinali della trave, per la determinazione di  $f_{ywd}$  si utilizzerà:

$$f_{yrid} = f_y * \left( \frac{q}{q_{ND}} * VerNM \right) \leq f_y$$

Per ulteriori approfondimenti <https://www.2si.it/it/2019/03/12/nodi-ca-circolare2019/>

4) **Edifici Torsionalmente Deformabili:** al passo 4 dei casi di carico sismici il pulsante “calcolo periodo T1” consente di calcolare il rapporto tra il periodo T1 traslazionale (sia in direzione x che in direzione y) e il periodo torsionale TrZ per valutare la risposta della struttura: la circolare al punto C7.4.3.1 dice infatti che se il rapporto  $\Omega = T1/Trz$  è maggiore di 1 allora la risposta della struttura è principalmente traslazionale, se invece  $\Omega < 1$  la risposta della struttura è dominata da un comportamento torsionale e quindi viene classificata come deformabile Torsionalmente.

Per ulteriori approfondimenti si veda <https://www.2si.it/it/2019/06/12/strutture-deformabili-torsionalmente-cosa-cambia-con-la-circolare-2019/>

Alternativamente l'individuazione delle strutture deformabili torsionalmente può essere effettuata valutando il rapporto  $\Omega$  tra i periodi dei modi di vibrare:

$$\Omega = \frac{T}{T_{\theta}} \quad [C7.4.2]$$

dove:

T Periodo traslazionale disaccoppiato;

T<sub>θ</sub> Periodo torsionale disaccoppiato.

Se  $\Omega$  è maggiore di 1 la risposta è principalmente traslazionale, se inferiore ad 1 la risposta è dominata da un comportamento torsionale, dunque la struttura viene classificata come deformabile torsionalmente.

dir. x-x	dir. y-y	dir. z-z	
Periodo T1 (primo modo)	0.334	0.295	0.067
Sd (T1) - SLU	0.186	0.186	0.112
Se (T1) - SLD	0.115	0.115	0.033
Rapp T1/TrZ	1.265	1.12	

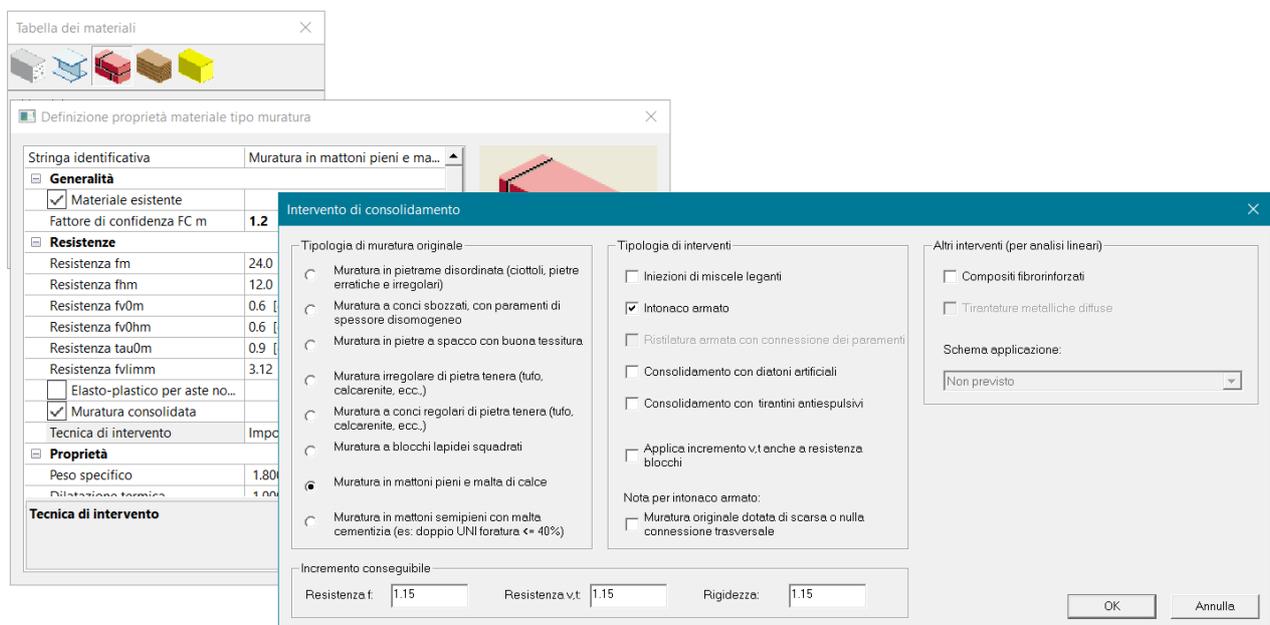
- 5) **Muratura consolidata:** aggiornati gli interventi di consolidamento come previsto dalla circolare 21 gennaio 2019, n. 7/C.S.LL.PPtabella C8.5.II. Cliccando “Imposta...” nella voce tecnica di intervento si apre la finestra che consente di specificare le tipologie di intervento di consolidamento. Diversamente dal DM08 ora sono previsti 3 coefficienti amplificativi: Resistenza  $f$  (assiale), Resistenza  $v,t$  (taglio) e Rigidezza.

Le caratteristiche meccaniche della muratura, in uno stato di fatto migliore di quello indicato nella Tabella C8.5.I, possono ottenersi applicando (indicativamente e salvo più dettagliate valutazioni) i coefficienti migliorativi di Tabella C8.5.II.

I coefficienti migliorativi sono funzione dei seguenti fattori:

- *malta di buone caratteristiche:* il coefficiente indicato in Tabella C8.5.II, diversificato per le varie tipologie, si può applicare sia ai parametri di resistenza ( $f$ ,  $\tau_0$  e  $f_{v0}$ ), sia ai moduli elastici ( $E$  e  $G$ );
- *presenza di ricorsi (o listature):* il coefficiente di tabella si può applicare ai soli parametri di resistenza ( $f$  e  $\tau_0$ ); tale coefficiente ha significato solo per alcune tipologie murarie, in cui si riscontra tale tecnica costruttiva;
- *presenza sistematica di elementi di collegamento trasversale tra i paramenti:* il coefficiente indicato in tabella si può applicare ai soli parametri di resistenza ( $f$ ,  $\tau_0$  e  $f_{v0}$ ).

I suddetti coefficienti migliorativi possono essere applicati in combinazione tra loro, in forma moltiplicativa, considerando la concomitanza al più dei due effetti che hanno i coefficienti moltiplicativi più alti.



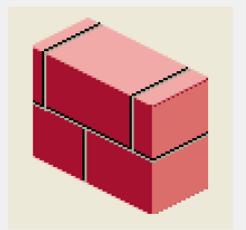
- 6) **Muratura esistente, maschi:** implementate le verifiche previste dalla Circolare 21 gennaio 2019. Sono previste le verifiche C8.7.1.16 e C8.7.1.17 (che comprende la C8.7.1.18). Nel criterio di progetto è possibile selezionare quali verifiche eseguire, tra quelle selezionate viene memorizzato il risultato peggiore.

**L'archivio dei materiali è stato completamente rivisto per la gestione dei nuovi criteri di rottura.**

Stringa identificativa	Muratura in pietre a spacco con buona tessitura - Circ. n...
<b>Generalità</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Materiale esistente	
Fattore di confidenza FC m	1.35
<b>Resistenze</b>	
Resistenza fm	26.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fhm	13.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fv0m	0.56 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fv0hm	0.56 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza tau0m	0.84 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fvlimm	3.38 [daN/cm <sup>2</sup> ]
<input type="checkbox"/> Elasto-plastico per aste non lineari	
<input type="checkbox"/> Muratura consolidata	
<b>Proprietà</b>	
Peso specifico	2.1000e-03 [daN/cm <sup>3</sup> ]
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
<b>Costanti elastiche</b>	
Modulo E	17400.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Poisson	0.0
Modulo G	5800.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
<input checked="" type="checkbox"/> Ortotropo	
<b>Costanti elastiche ortotropo</b>	
Modulo E2	17400.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Modulo E3	17400.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Poisson 1-3	0.0
Poisson 2-3	0.0
Modulo G1-3	5800.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Modulo G2-3	5800.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Avanzate</b>	
Rapporto HRDb	1.0000e-05
Rapporto HRDv	1.0000e-05
Rapporto Rfessurata	1.0
Coefficiente ksb	0.85
Coefficiente mu	0.4
Coefficiente fi	0.5
Resistenza fbN	22.4 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fbm	52.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fbhm	10.4 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fbtm	2.8 [daN/cm <sup>2</sup> ]
<b>Resistenze...</b>	
Resistenza fk	20.8 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fhk	10.4 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fv0k	0.392 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fv0hk	0.392 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza tau0k	0.588 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fvlimk	2.366 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fbk	41.6 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fbhk	8.32 [daN/cm <sup>2</sup> ]

**Fattore di confidenza FC m**

Fattore di confidenza specifico per materiale; specificare se diverso da quello della struttura.



OK

Annulla

La finestra con i criteri di progetto permette di selezionare una o più delle seguenti modalità di rottura.

- Resistenza a taglio per scorrimento **Mohr Coulomb** [7.8.3]

#### 7.8.2.2.2 Taglio

La capacità a taglio di ciascun elemento strutturale è valutata per mezzo della relazione seguente:

$$V_t = l \cdot t \cdot f_{vd} \quad [7.8.3]$$

dove:

$l'$  è la lunghezza della parte compressa della parete ottenuta sulla base di un diagramma lineare delle compressioni ed in assenza di resistenza a trazione;

$t$  è lo spessore della parete;

$f_{vd} = f_{yk} / \gamma_M$  è definito al § 4.5.6.1 e al § 11.3.3, calcolando la tensione normale media (indicata con  $\sigma_n$  nei paragrafi citati) sulla parte compressa della sezione ( $\sigma_n = N/(l' \cdot t)$ ).

In caso di analisi statica non lineare, la resistenza a taglio può essere calcolata ponendo  $f_{vd} = f_{vm0} + 0,4 \sigma_n \leq f_{y,lim}$  con  $f_{vm0}$  resistenza media a taglio della muratura (in assenza di determinazione diretta si può porre  $f_{vm0} = f_{v1,0}/0,7$  e  $f_{y,lim} = f_{yk,lim} / 0,7$ ), e lo spostamento ultimo allo *SLC*, a meno di moti rigidi del pannello, può essere assunto pari allo 0,5% dell'altezza del pannello.

- Resistenza a taglio per fessurazione diagonale **Turnšek e Cacovic** [C8.7.1.16]

Nel caso di muratura irregolare, la resistenza a taglio di calcolo per azioni nel piano del pannello può essere valutata con la relazione seguente:

$$V_t = l \cdot t \cdot \frac{1,5 \tau_{0d}}{b} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{1,5 \tau_{0d}}} = l \cdot t \cdot \frac{f_{td}}{b} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{f_{td}}} \quad [C8.7.1.16]$$

dove:

$l$  è la lunghezza del pannello

$t$  è lo spessore del pannello

$\sigma_0$  è la tensione normale media, riferita all'area totale della sezione (=  $P/lt$ , con  $P$  forza assiale agente, positiva se di compressione)

$f_{td}$  e  $\tau_{0d}$  sono, rispettivamente, i valori di calcolo della resistenza a trazione per fessurazione diagonale e della corrispondente resistenza a taglio di riferimento della muratura ( $f_t = 1,5 \tau_0$ ); nel caso in cui tale parametro sia desunto da prove di compressione diagonale, la resistenza a trazione per fessurazione diagonale  $f_t$  si assume pari al carico diagonale di rottura diviso per due volte la sezione media del pannello sperimentato valutata come  $t(l+h)/2$ , con  $t$ ,  $l$  e  $h$  rispettivamente spessore, base e altezza del pannello.

$b$  è un coefficiente correttivo legato alla distribuzione degli sforzi sulla sezione, dipendente dalla snellezza della parete. Si può assumere  $b = h/l$ , comunque non superiore a 1,5 e non inferiore a 1, dove  $h$  è l'altezza del pannello.

- Resistenza a taglio per fessurazione diagonale attraverso i giunti di malta **Mann e Müller** [C.8.7.1.17].

Nel caso di muratura regolare, la resistenza a taglio può essere ottenuta dalla relazione semplificata, indicata per la muratura irregolare che risulterà generalmente più cautelativa, oppure dalla relazione più completa riportata nel seguito:

$$V_t = \frac{l \cdot t}{b} (\tilde{f}_{v0d} + \tilde{\mu} \sigma_0) = \frac{l \cdot t}{b} \left( \frac{f_{v0d}}{1 + \mu \phi} + \frac{\mu}{1 + \mu \phi} \sigma_0 \right) \leq V_{t,lim} \quad [C8.7.1.17]$$

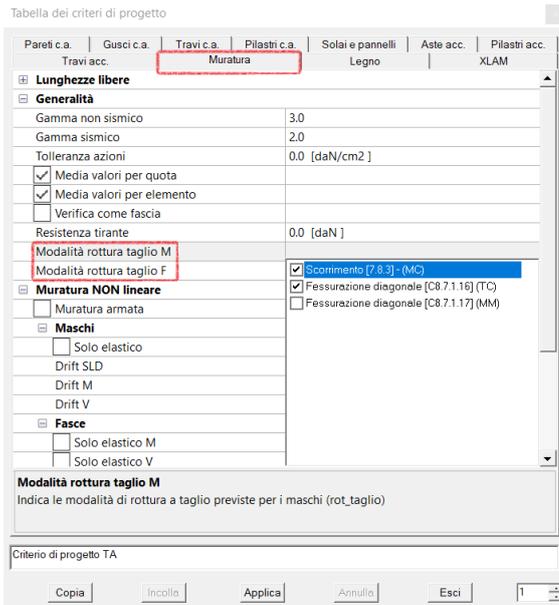
dove:  $\tilde{f}_{v0d}$  è la resistenza equivalente a taglio della muratura e  $\tilde{\mu}$  è un coefficiente di attrito equivalente, funzione dei parametri di resistenza locale del giunto (coesione, assunta convenzionalmente pari alla resistenza a taglio della muratura in assenza di tensioni normali  $f_{v0}$ ,  $\mu$ , coefficiente d'attrito) e della tessitura attraverso il coefficiente di ingranamento murario  $\phi$ , definito come rapporto tra l'altezza del blocco e la lunghezza di sovrapposizione minima dei blocchi di due corsi successivi (tale parametro rappresenta la tangente dell'angolo medio di inclinazione della fessura diagonale "a scaletta" e può essere stimato sulla base del rilievo della tessitura del paramento murario).

In assenza di valutazioni più accurate, il coefficiente di attrito locale  $\mu$  può essere assunto pari a 0,577 (corrispondente ad un angolo di attrito di 30°); ciò porta a valori del coefficiente di attrito equivalente  $\tilde{\mu}$  variabili da circa 0,4 (per murature con buona tessitura) a 0,2 (per murature con blocchi scarsamente ammorsati). Si noti, a titolo di esempio, che questo criterio di resistenza è in grado di distinguere la diversa vulnerabilità, a parità di malta e di mattoni, di un paramento costruito con mattoni disposti "per lungo" o "di lista", in quanto presenta normalmente una diversa inclinazione della fessura a scaletta.

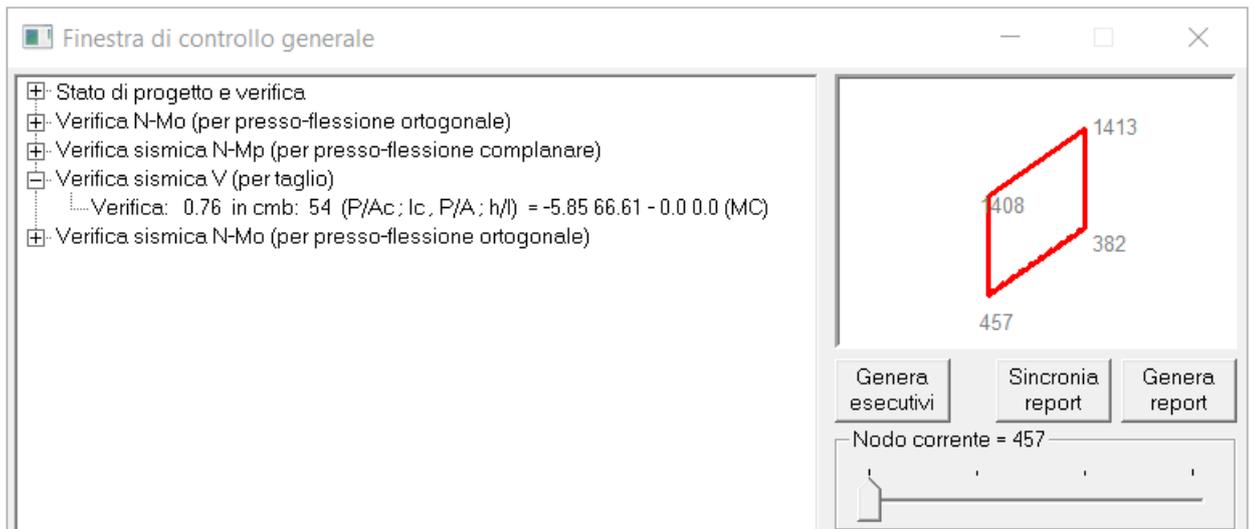
$V_{t,lim}$  è un valore limite che può essere stimato, in via approssimata, in funzione della rottura a trazione dei blocchi  $f_{bt}$ , e tenendo conto della geometria del pannello, attraverso l'espressione, ricavata per blocchi di forma standard:

$$V_{t,lim} = \frac{lt}{b} \frac{f_{bt}}{2,3} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{f_{bt}}} \quad [C8.7.1.18]$$

dove  $f_{bt}$  può essere ricavata da dati di letteratura o attraverso prove di caratterizzazione diretta in laboratorio su campioni prelevati in sito, eventualmente stimandola a partire dalla resistenza a compressione del blocco  $f_c$ , come  $f_{bt} = 0,1 f_c$ .



Nel binocolo e in relazione sono riportate le sigle MC TC MM a seconda della verifica che dà il risultato peggiore.



- 7) **Muratura, fasce:** implementate le verifiche della circolare. Introdotta, nel criterio di progetto, la possibilità di assegnare la resistenza del tirante attraverso il parametro  $H_p$  (formula [7.8.5] NTC2018) Assegnando il valore 0 ad  $H_p$  PRO\_SAP utilizza  $0.4 f_{hd} * h * t$ , inserendo la resistenza del tirante  $H_p$  diversa da 0, PRO\_SAP utilizza il minore tra  $H_p$  e  $0.4 f_{hd} * h * t$ .

La capacità massima a flessione, associata al meccanismo di pressoflessione, sempre in presenza di elementi orizzontali resistenti a trazione in grado di equilibrare una compressione orizzontale nelle travi in muratura, può essere valutata come

$$M_u = H_p \cdot \frac{h}{2} \cdot \left[ 1 - \frac{H_p}{(0,85 \cdot f_{bd} \cdot h \cdot t)} \right] \quad [7.8.5]$$

dove

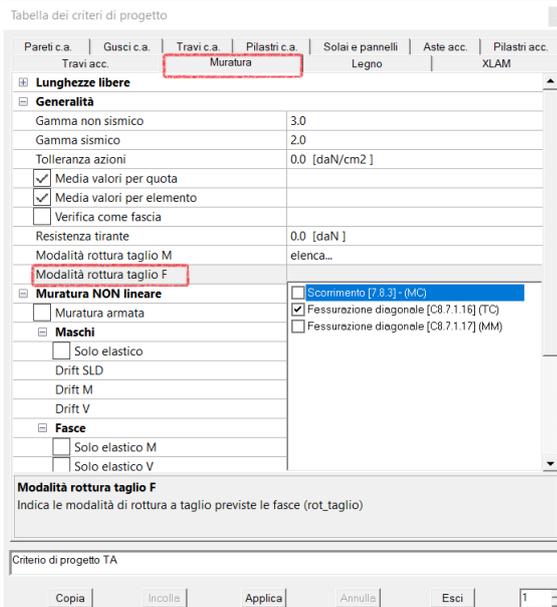
$H_p$  è il minimo tra la capacità a trazione dell'elemento teso disposto orizzontalmente ed il valore  $0,4 f_{hd} h t$

$f_{hd} = f_{hk} / \gamma_M$  è la resistenza di progetto a compressione della muratura in direzione orizzontale (nel piano della parete). Nel caso di analisi statica non lineare essa può essere posta uguale al valore medio ( $f_{hd} = f_{hm}$ ).

La capacità a taglio, associata a tale meccanismo, può essere calcolata come:

$$V_p = 2 M_f / l \quad [7.8.6]$$

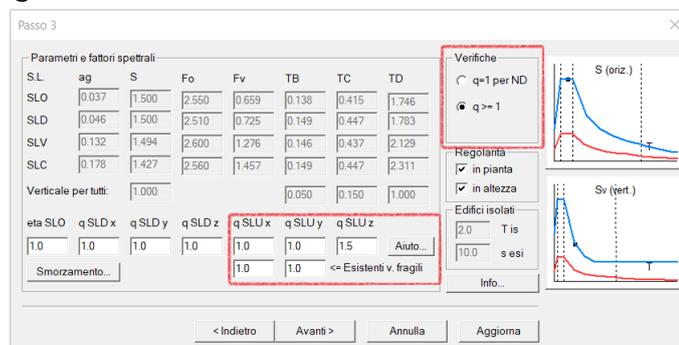
dove  $l$  è la luce libera della trave in muratura.



- 8) **Muratura:** rimosso un problema sulla verifica 7.8.2.2.2 (verifica a taglio per maschi di muratura esistente).  $f_{yd} = f_{vm0} + 0,4 \sigma_n \leq f_{y,lim}$

Nel caso in cui  $FC > 1$  nella versione precedente la resistenza a taglio veniva divisa per  $\gamma_M$  e  $FC$ . Ora viene diviso  $f_{vm0}$  per  $FC$  e  $\gamma_M$ , mentre  $0.4 \sigma_N$  solo per  $\gamma_M$ ; analogamente viene incrementato solo  $f_{vk0}$  in caso di interventi sulla muratura esistente.

- 9) **Cemento armato esistente - Verifiche con spettro di progetto:**, nel contesto assegnazione carichi è possibile specificare il fattore di comportamento differenziato per verifiche duttili e fragili.



Sono ora presenti **3 modalità di verifica**:

- **q=1 per ND** Con spettro elastico  $q=1$  e verifiche Non Dissipative (ND)
- **q>1** Con fattore di comportamento  $q > 1$  (1.5 ~ 3) e verifiche di resistenza, questo metodo prevede verifiche di resistenza analoghe a quelle per gli edifici nuovi. La **domanda sugli elementi/meccanismi "duttili"** si ottiene dall'analisi con spettro di risposta elastico ridotto con il fattore di comportamento attribuito alla struttura.  
La **domanda sugli elementi/meccanismi "fragili"** si ottiene dall'analisi con spettro di risposta elastico ridotto con il fattore di comportamento  $q = 1,5$ , inoltre la domanda non può superare quella trasmessa dagli elementi/meccanismi duttili. La Circolare ha quindi introdotto una **novità** rispetto alle NTC08 precedenti: il taglio massimo è quello ottenuto con la gerarchia delle resistenze.
- **q=1** con spettro elastico, verifiche duttili di capacità deformativa (rotazione rispetto alla corda) e verifiche fragili.

#### C8.7.2.2.1 Analisi statica lineare

L'analisi statica lineare può essere effettuata ove siano soddisfatte le condizioni di cui al § 7.3.3.2 delle NTC, con le seguenti indicazioni aggiuntive:

- considerando tutti gli elementi primari della struttura ed indicato, per l'*i*-esimo di tali elementi, con  $\rho_i = D_i/C_i$  il rapporto tra il momento flettente  $D_i$  fornito dall'analisi della struttura soggetta alla combinazione di carico sismica e il corrispondente momento resistente  $C_i$  (valutato in presenza dello sforzo normale relativo alle condizioni di carico gravitazionali), il coefficiente di variazione di tutti i  $\rho_i \geq 1$  non deve superare il valore di 0,5;
- la capacità  $C_i$  degli elementi/meccanismi fragili è maggiore della corrispondente domanda  $D_i$ , quest'ultima calcolata sulla base della capacità degli elementi duttili adiacenti, se il  $\rho_i$  degli elementi/meccanismi fragili è maggiore di 1, oppure sulla base dei risultati dell'analisi, se il  $\rho_i$  degli elementi/meccanismi fragili è minore di 1.

#### Analisi statica lineare con spettro elastico

Nel caso di analisi lineare con spettro elastico, lo spettro di risposta da impiegare è quello elastico di cui al § 3.2.3 delle NTC eseguendo l'analisi e la verifica secondo quanto previsto nel § 7 per le costruzioni non dissipative.

#### Analisi statica lineare con fattore di comportamento q

È possibile utilizzare lo spettro di progetto, definito in § 3.2.3 delle NTC, assumendo il valore del fattore di comportamento q nel campo fra 1,5 e 3,0 sulla base della regolarità della costruzione in esame nonché delle sollecitazioni delle membrature dovute ai carichi verticali. Valori superiori a quelli indicati devono essere adeguatamente giustificati tenendo debito conto della duttilità disponibile a livello locale e globale. Nel caso in cui il sistema strutturale resistente all'azione orizzontale sia integralmente costituito da elementi strutturali di nuova costruzione, si possono adottare i valori dei fattori di comportamento validi per le nuove costruzioni; in tal caso occorre verificare la compatibilità degli spostamenti con le strutture esistenti.

Le verifiche devono essere eseguite in termini di resistenza, controllando che, per ciascun elemento strutturale, la domanda in termini di sollecitazioni sia inferiore o uguale alla corrispondente capacità.

La domanda sugli elementi strutturali si ottiene dall'analisi con spettro di risposta elastico ridotto, rispettivamente, per gli elementi/meccanismi "duttili" del fattore di comportamento attribuito alla struttura, per gli elementi/meccanismi "fragili" del fattore di comportamento  $q = 1,5$ . Per questi ultimi la domanda non può superare quella trasmessa dagli elementi/meccanismi duttili ad essi alternativi, valutata come indicato al punto b) del § C8.7.2.2.

Per gli elementi con rinforzi si è implementata la doppia verifica simultanea (adottando N/M duttile e N,V,T fragile).

10) **Cemento armato esistente - ACCETTAZIONE:** introdotto il nuovo controllo di accettazione previsto dalla circolare.

Per verifiche con  $q=1$  **capacità deformativa** PRO\_SAP calcola i  $p_a$ ,

Per verifiche con  $q=1$  **Non Dissipative** e per le verifiche  $q=1$  PRO\_SAP usa le verifiche a flessione come da circolare.

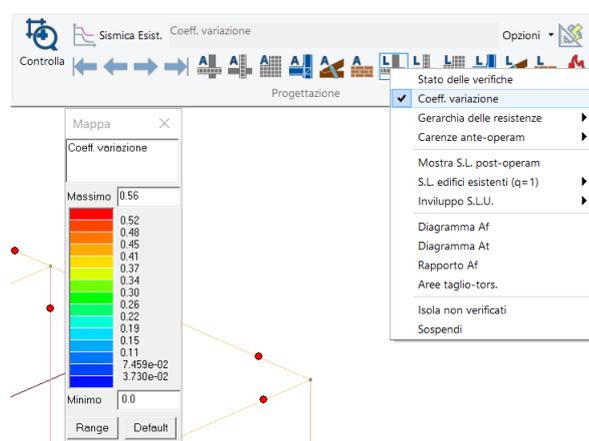
Viene mappato il "**coefficiente di variazione**" ossia la *deviazione standard / valore medio* dei rapporti D/C a flessione per elementi primari.

Il risultato è disponibile sia nel menu delle travi che in quello dei pilastri, **il valore del coefficiente di variazione deve essere < 0.5**.

#### C8.7.2.2.1 Analisi statica lineare

L'analisi statica lineare può essere effettuata ove siano soddisfatte le condizioni di cui al § 7.3.3.2 delle NTC, con le seguenti indicazioni aggiuntive:

- considerando tutti gli elementi primari della struttura ed indicato, per l'*i*-esimo di tali elementi, con  $\rho_i = D_i/C_i$  il rapporto tra il momento flettente  $D_i$  fornito dall'analisi della struttura soggetta alla combinazione di carico sismica e il corrispondente momento resistente  $C_i$  (valutato in presenza dello sforzo normale relativo alle condizioni di carico gravitazionali), il coefficiente di variazione di tutti i  $\rho_i \geq 1$  non deve superare il valore di 0,5;
- la capacità  $C_i$  degli elementi/meccanismi fragili è maggiore della corrispondente domanda  $D_i$ , quest'ultima calcolata sulla base della capacità degli elementi duttili adiacenti, se il  $\rho_i$  degli elementi/meccanismi fragili è maggiore di 1, oppure sulla base dei risultati dell'analisi, se il  $\rho_i$  degli elementi/meccanismi fragili è minore di 1.



La domanda (momenti flettenti) è valutata per le combinazioni sismiche (in funzione del livello di sicurezza), la capacità è valutata in presenza dello sforzo normale dovuto ai carichi gravitazionali. Si considerano solo rapporti maggiori di 1. PRO\_SAP valuta lo sforzo normale dovuto ai carichi gravitazionali, le azioni flettenti da combinazione sismica e calcola i rapporti D/C. Per questo motivo, per le travi il valore può corrispondere al valore di verifica N/M standard, per i pilastri può essere sensibilmente diverso.

Il coefficiente di variazione è legato alla domanda sismica, pertanto al livello di PGA, di conseguenza il valore è disponibile per ciascuno step di analisi. Il risultato è disponibile anche per le verifiche con  $q=1$  (verifiche duttili-fragili), viene in questo caso valutato sui valori di  $p_A$  calcolati anche per le precedenti normative (che restano comunque disponibili da menu)

#### 1) **Cemento armato esistente – VERIFICHE A TAGLIO:** introdotte le verifiche con taglio ciclico.

##### C8.7.2.3.5 Travi e pilastri: taglio

Per la valutazione delle resistenze ultime di elementi monodimensionali nei confronti di sollecitazioni taglianti dovute ai soli carichi gravitazionali, vale quanto indicato per le condizioni non sismiche al § 4.1.2.3.5 delle NTC, facendo in generale riferimento al § 4.1.2.3.5.2, considerando per le travi il contributo delle barre di armatura piegate ove presenti.

Per le azioni sismiche, occorre considerare la riduzione di resistenza a taglio in condizioni cicliche in funzione della domanda di duttilità sull'elemento, per il livello di azione considerato. La domanda massima a taglio nell'elemento può essere determinata, indipendentemente dal livello di azione considerato, a partire dai momenti resistenti nelle sezioni di estremità, valutati amplificando le resistenze medie dei materiali tramite il fattore di confidenza appropriato in relazione al Livello di Conoscenza raggiunto.

La resistenza a taglio  $V_R$  in condizioni cicliche, quali quelle sismiche, può essere valutata sulla base dei tre contributi dovuti all'entità dello sforzo normale  $N$ , al calcestruzzo e all'acciaio, nonché dell'interazione con la rotazione flessionale dell'elemento in funzione della parte plastica della domanda di duttilità,  $\mu_{\Delta,pl}$ .

$$V_R = \frac{1}{\gamma_{el}} \left[ \frac{h-x}{2L_v} \min(N; 0.55A_c f_c) + \left(1 - 0.05 \min(0.5; \mu_{\Delta,pl})\right) \left[ 0.16 \max(0.5; 100\rho_{tot}) \left(1 - 0.16 \min\left(5; \frac{L_v}{h}\right)\right) \sqrt{f_c} A_c + V_w \right] \right] \quad [C8.7.2.8]$$

(unità di misura MN, m) dove:

N.B.: la formula contiene degli errori, si è fatto riferimento all'Eurocodice 8 per risolvere le criticità.

Una delle grosse novità introdotta da questa formulazione è la valutazione del parametro  $\mu_{\Delta,pl}$ . PRO\_SAP prevede una valutazione semplificata ed una avanzata di  $\mu_{\Delta,pl}$

Nella [8.7.2.8]  $\mu_{\Delta,pl}$  rappresenta la parte plastica della domanda di duttilità ed è espressa dalla relazione:  $\mu_{\Delta,pl} = \mu_{\Delta} - 1$

dove  $\mu_{\Delta}$  è la domanda di duttilità espressa come rapporto tra la rotazione massima  $\theta_m$  per il livello di azione sismica considerato e la rotazione di prima plasticizzazione  $\theta_y$ . Ove necessario, la relazione tra duttilità di rotazione e duttilità di curvatura si ottiene dalla [8.7.2.7], con  $\phi_m$  al posto di  $\phi_u$ , essendo  $\phi_m$  la domanda di curvatura massima per il livello di azione considerato.

Bisogna notare che in questa formula non entra in gioco il valore di  $\cotg \theta$ , quindi possono esserci grosse differenze rispetto al taglio calcolato con le formule del capitolo 4.

**Per il taglio ciclico** è possibile cliccare il comando preferenze → normative → avanzate del cemento armato e selezionare:

- **Circolare 21 01 19:** in ottemperanza alla circolare esegue le verifiche a taglio ciclico.
- **Usa  $\mu_{pl,d}=5$**  considera, nella formula C8.7.2.8 un valore semplificato di  $\mu_{pl,d}$  pari a 5 (normalmente largamente a favore di sicurezza) anziché calcolarlo in dettaglio.

Per le verifiche con  $q=1$  N.D. non è richiesta duttilità quindi non sono necessarie le verifiche a taglio ciclico.

Per le verifiche a taglio ciclico, le azioni di verifica N,M e V sono quelle di calcolo per q fragile nel metodo semplificato ( $\mu_{pl,d}=5$ ).

Nel calcolo avanzato  $L_v$  è calcolato con riferimento alla domanda di rotazione  $TetaM$  (elaborata dall'analisi amplificata di  $\mu_{ud}$  7.3.3.3);

$$\theta_y = \phi_y \frac{L_v}{3} + 0,0013 \left( 1 + 1,5 \frac{h}{L_v} \right) + 0,13 \phi_y \frac{d_b f_y}{\sqrt{f_c}} \quad [C8.7.2.7a]$$

Per il calcolo di  $\Phi_y$  serve N e servono  $f_c$  e  $f_y$ ;  $f_c$  e  $f_y$  come al punto C8.7.2.3.2 sono valori medi divisi per FC. Si assume N duttile (ottenuto con il q per elementi/meccanismi duttili) per pilastri e 0 per le travi.

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>y</sub> )/k	1,05	1,08	1,15
euk %	2,5	5	7,5

**Coefficiente effetti di lunga durata**

Altacc:  Altacc (incendio):

disattiva soft-ball (meno veloce)

---

**Impostazioni per la progettazione**

gerarchia pilastri:

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

senza iterazioni  applica EC8 4.4.2.3(5) mom. discordi

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  limite q/qND staffe confinamento

Taglio ciclico:  Circolare 21 01 19  usa  $\mu_{pl,d}=5$

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

progetta anche per SLD ridotto

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

**Limiti per pareti**

Per l'applicazione del cap. 7.4.4.5

Hw / Lw min:

Lw / spess. min:

---

**Impostazioni per il calcolo delle fessure**

Controllo di apertura delle fessure:

attivo 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

**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

## Tabella riassuntiva delle verifiche per gli edifici in cemento armato

	Modello lineare con fattore q (=1.5-3) e verifiche q=1 ND		Modello lineare con spettro elastico (q=1) accettazione		Modello lineare con spettro elastico (q=1) VERIFICHE se il Modello Lineare è accettato.		Modello non lineare (pushover)	
	Domanda	Capacità	Domanda	Capacità	Domanda	Capacità	Domanda	Capacità
duttili	Momento e sforzo normale che derivano dall'analisi. Valori medi assegnati nella tabella dei materiali.	Resistenza (verifica N/M). Valori medi assegnati nella tabella dei materiali divisi per FC, NO gammaM.	Momento e sforzo normale che derivano dall'analisi. Valori medi assegnati nella tabella dei materiali.	Resistenza (rapporto rho acc.). Valori medi assegnati nella tabella dei materiali NO FC NO gammaM	Rotazione rispetto alla corda che deriva dall'analisi. Valori medi assegnati nella tabella dei materiali. Per i materiali aggiunti valori caratteristici	Deformazione. Verifica duttili (rot corda). Valori medi assegnati nella tabella dei materiali divisi per FC, NO gammaM. Per i materiali aggiunti valori caratteristici Camicie discontinue calcolate come confinate/camicie continue confinamento utente.	Rotazione rispetto alla corda che deriva dall'analisi con i valori medi. Per la determinazione dei momenti plastici vengono usati i valori medi (NO FC NO gammaM)	Deformazione. Verifica duttili (rot corda). Valori medi assegnati nella tabella dei materiali divisi per FC, NO gammaM
fragili	Taglio che deriva dall'analisi ( $\leq$ del taglio ottenuto con la gerarchia delle resistenze). Valori medi assegnati nella tabella dei materiali.	Resistenza (verifica nodi, verifica V/T lato cls e lato acciaio). Valori medi assegnati nella tabella dei materiali divisi per FC e gammaM	Taglio che deriva dall'analisi. Valori medi assegnati nella tabella dei materiali.	Resistenza (verifica fragili taglio acc). Valori medi assegnati nella tabella dei materiali divisi per FC NO gammaM	Taglio che deriva dall'analisi (se rhoi<1). Valori medi assegnati nella tabella dei materiali. Taglio che deriva dall'equilibrio con la resistenza degli elementi duttili (se rhoi>1). Valori medi assegnati nella tabella dei materiali moltiplicati per FC.	Resistenza (verifica fragili taglio e verifica nodi). Valori medi assegnati nella tabella dei materiali divisi per FC e gammaM. Per i materiali aggiunti valori caratteristici/gammaM	Taglio che deriva dall'analisi. Valori medi assegnati nella tabella dei materiali. NO FC NO gammaM	Resistenza (verifica fragili taglio e verifica nodi). Valori medi assegnati nella tabella dei materiali divisi per FC e gammaM

**N.B.:**Assegnare luce di taglio per  $GR \neq 0$  nel criterio di progetto sempre, in maniera da calcolare le sollecitazioni corrette per q=1 e da limitare la domanda di taglio per q=1.5.

Per le verifiche a taglio con **q=1 ND** si considera il taglio resistente definito al capitolo 4, utilizzando il valore minimo tra  $V_{rCD}$  e  $V_{rSD}$ .

Per le restanti verifiche a taglio si utilizza il anche il taglio ciclico come previsto dalla circolare.

**Note:**Nella tabella dei materiali è necessario inserire i **valori medi** (ad esempio  $R_{cm}$ ), il valore di **gammaM** è personalizzabile nei criteri di progetto del C.A., il valore di **FC** si assegna al passo 1 della definizione delle masse sismiche o nell'archivio dei materiali.

Tabella riassuntiva sull'uso dei criteri di progetto nelle verifiche degli edifici esistenti

<b>TRAVI</b>	<b>q=1 ND</b>	<b>duttili q&gt;1.5 fragili q=1.5</b>	<b>q=1</b>
Incremento azioni fondazioni come per edifici nuovi	No	Sì	No
Calcolo lunghezze critiche	No	No	No
Af minima da $ql^*/n$	No	No	No
Af da traliccio (no per fondazioni)	Sì	Sì	No
Trasla Af	Sì	Sì	No
Progetta a filo	Sì	Sì	Sì
Correzione Af in funzione dei diametri	No	No	No
Calcolo capacità sezioni estremità	Sì	Sì	Sì
Calcolo taglio da gerarchia	No	Sì(*)	Sì
Controllo V+ V- per alta duttilità	No	No	No
Controllo dettagli per armature minime longitudinali e trasversali	No	No	No
Controllo passi staffe ali	Sì	Sì	No
Verifiche per combinazioni SLU senza sisma e SLE	Sì (con FC)	Sì (con FC)	Sì (con FC)
<b>PILASTRI</b>	<b>q=1 ND</b>	<b>duttili q&gt;1.5 fragili q=1.5</b>	<b>q=1</b>
Progetta a filo	Sì	Sì	Sì
Calcolo flessione da gerarchia	No	No	No
Luce di taglio per pilastri monopiano isostatici	Sì	Sì	Sì
Effetti second' ordine	Sì	Sì	No
Eccentricità minima	No	No	No
Valutazione N compressione	Sì	Sì (con N fragile)	Sì
Calcolo taglio da gerarchia	No	Sì (*)	Sì
Calcolo lunghezze critiche	No	No	No
Controllo dettagli per armature minime longitudinali e trasversali	No	No	No
verifica nodi	No	Sì (con V fragile)	Sì
Verifiche per combinazioni SLU senza sisma e SLE	Sì (con FC)	Sì (con FC)	Sì (con FC)

(\*) Il taglio da gerarchia serve per limitare la domanda massima di taglio, è ottenuto con i momenti resistenti calcolati usando i valori medi amplificati per FC (si disattiva con luce di taglio=0)

- 12) Verifiche edifici esistenti: modificate le verifiche dei nodi secondo quanto indicato nella circolare: ora l'aerea è diversa a seconda della direzione di verifica-

### *Nodi trave-pilastro*

La verifica di resistenza deve essere eseguita solo per i nodi non interamente confinati come definiti al § 7.4.4.3 delle NTC. Deve essere verificata sia la resistenza a trazione diagonale che quella a compressione diagonale. Per la verifica si possono adottare le seguenti espressioni:

- per la resistenza a trazione:

$$\sigma_{jt} = \left| \frac{N}{2A_j} - \sqrt{\left(\frac{N}{2A_j}\right)^2 + \left(\frac{V_j}{A_j}\right)^2} \right| \leq 0.3\sqrt{f_c} (f_c \text{ in MPa}) \quad [\text{C8.7.2.11}]$$

- per la resistenza a compressione:

$$\sigma_{jc} = \frac{N}{2A_j} + \sqrt{\left(\frac{N}{2A_j}\right)^2 + \left(\frac{V_j}{A_j}\right)^2} \leq 0.5f_c (f_c \text{ in MPa}) \quad [\text{C8.7.2.12}]$$

dove N indica l'azione assiale presente nel pilastro superiore,  $V_j$  indica il taglio totale agente sul nodo, ottenuto come somma algebrica del taglio trasmesso dal pilastro superiore e degli sforzi orizzontali trasmessi dalle parti superiori delle travi,  $A_j = b_j h_{jc}$  dove  $b_j$  e  $h_{jc}$  sono stati definiti al § 7.4.4.3.1 della norma. Le resistenze dei materiali sono ottenute come media delle prove eseguite in sito e da fonti aggiuntive di informazione, divise per il fattore di confidenza appropriato in relazione al Livello di Conoscenza raggiunto e per il coefficiente parziale del materiale.

13) Altre correzioni e miglioramenti.

## **PRO\_SAP build 2019.01.184 (versione 18.2.1)**

### **7 Febbraio 2019**

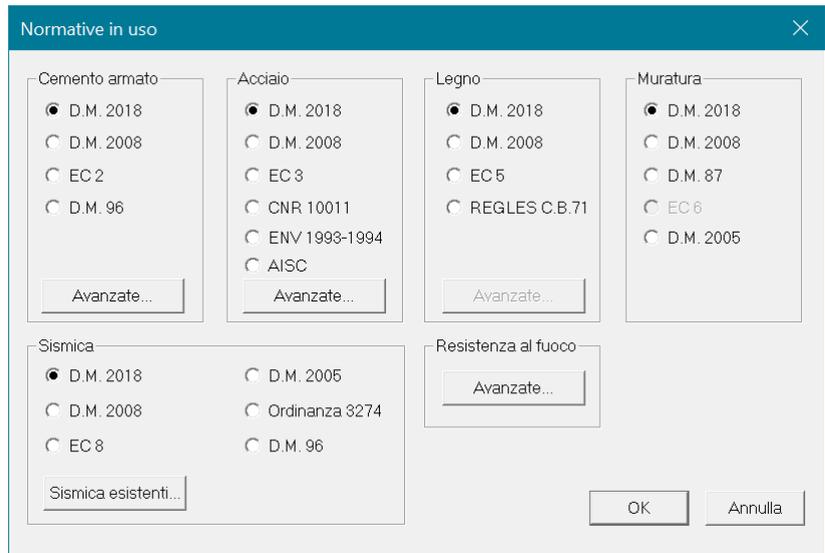
- 1) Migliorata la stabilità di PRO\_SAP: in alcuni sistemi operativi l'apertura del menu "dati struttura" o altri menu a tendina poteva portare alla chiusura del programma.
- 2) Altre correzioni e miglioramenti.

## PRO\_SAP build 2018.11.184 (versione 18.2.0)

7 Novembre 2018

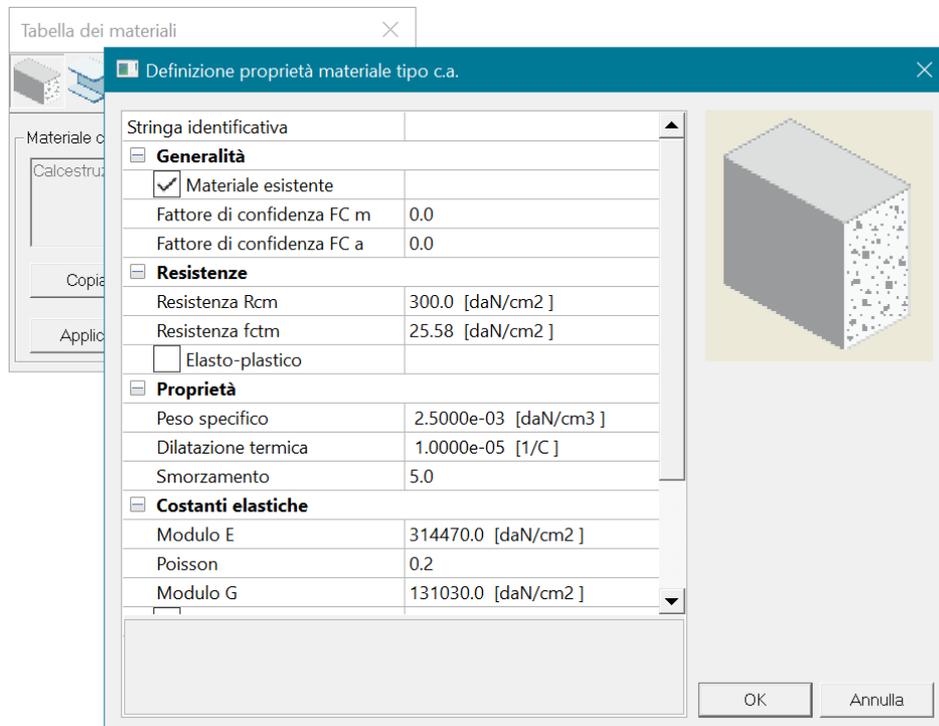
- 1) Introdotta la possibilità di considerare **materiali nuovi ed esistenti nello stesso modello**, utile ad esempio nel caso di sopraelevazioni di edifici esistenti oppure nel caso di inserimento di nuovi elementi resistenti in un edificio esistente.

La finestra delle preferenze delle normative non contiene più l'informazione "verifiche sismiche per edificio esistente", perché ora PRO\_SAP sceglie in automatico le verifiche necessarie.



Nella tabella con le proprietà del materiale compare infatti la possibilità di selezionare "materiale esistente" ed eventualmente personalizzare il Fattore di Confidenza per ciascun materiale. Per elementi in cemento armato è anche possibile differenziare il fattore di confidenza del materiale calcestruzzo FC m, da quello delle barre di acciaio Fca, nel caso il numero o la tipologia di prove sia diversa.

In ogni caso, lasciando il valore di FC dell'archivio dei materiali pari a **0**, verrà utilizzato quello disponibile al passo 1 dei casi di carico sismici.



L'archivio dei materiali contiene ora sia i valori medi che quelli caratteristici, PRO\_SAP utilizzerà in fase di analisi e verifica quelli richiesti dalla normativa.

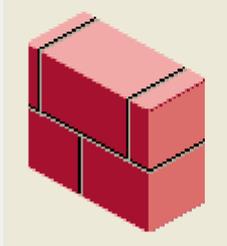
Per il materiale muratura sono inoltre presenti:

Resistenza fbh	Valore della resistenza a compressione dei blocchi in direzione orizzontale
Resistenza fv0h	Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali per le travi
Resistenza ft	Valore della resistenza a trazione per fessurazione diagonale
Resistenza fvlim	Valore della massima resistenza a taglio
Resistenza fbt	Valore della resistenza a trazione dei blocchi
Coefficiente mu	Coefficiente d'attrito utilizzato per la resistenza a taglio (tipicamente 0.4)
Coefficiente fi	Coefficiente d'ingranamento utilizzato per la resistenza a taglio
Coefficiente ksb	Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block

Definizione proprietà materiale tipo muratura
✕

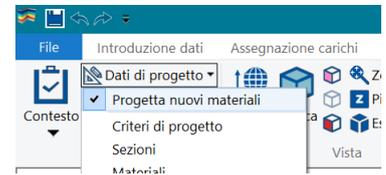
Resistenze	
Resistenza fm	18.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fv0m	0.6 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fhm	9.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fbm	36.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
<input type="checkbox"/> Elasto-plastico	
<input type="checkbox"/> Muratura consolidata	
Proprietà	
Costanti elastiche	
Costanti elastiche ortotropo	
Avanzate	
Rapporto HRDb	1.0000e-05
Rapporto HRDv	1.0000e-05
Resistenza fbhm	7.2 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fv0hm	0.6 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza ftm	0.9 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fvlimm	2.34 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fbtm	3.6 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Coefficiente ksb	0.85
Coefficiente mu	0.4
Coefficiente fi	0.5
Resistenze...	
Resistenza fk	22.5 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fv0k	0.857 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fhk	11.25 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fbk	45.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fbhk	9.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fv0hk	0.857 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza ftk	1.286 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fvlimk	3.343 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fbtm	4.5 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Reset valori avanzati	reset

**Generalità**



Nel contesto “assegnazione dati di progetto” PRO\_SAP progetta e verifica secondo la seguente logica:

- A. Se l'edificio è interamente costituito di materiali **NUOVI** si può selezionare tutto e *clickare* “progetta → Stati Limite”, saranno disponibili i menu per il controllo dei risultati della progettazione per edifici nuovi e la relazione di calcolo per edifici NUOVI.
- B. Se l'edificio è interamente costituito di materiali **ESISTENTI** si può selezionare tutto e *clickare* “progetta → Verifica edificio esistente” (per edifici in cemento armato ci sono le consuete operazioni di verifica schemi o importazione armatura del progetto simulato poi la verifica edificio esistente), saranno disponibili i menu per il controllo dei risultati della verifica di edifici esistenti e la relazione di calcolo per edifici ESISTENTI.
- C. Se l'edificio è costituito di materiali **NUOVI ed ESISTENTI assieme** (ad esempio una sopraelevazione) è necessario:
  - a. selezionare la porzione di edificio NUOVA e *clickare* “progetta → Stati Limite”
  - b. selezionare la porzione di edificio ESISTENTE e *clickare* “progetta → Verifica edificio esistente”
  - c. la gestione dei menu dei risultati è duplice perché le verifiche cambiano a seconda che si progetti un edificio nuovo o si verifichi un esistente; i menu per il controllo dei risultati della progettazione per edifici nuovi ed esistenti si alternano selezionando e deselegionando l'opzione “progetta per nuovi materiali” dal contesto assegnazione dati di progetto; l'opzione è automatica se ci sono elementi selezionati.
  - d. la relazione di calcolo gestisce in automatico entrambe le tipologie di materiali



- 2) Introdotta la possibilità di applicare il limite  $q/q_{ND}$  per le staffe di confinamento; consente di progettare passi più radi nel caso in cui le travi non siano completamente cimentate (verifica a pressoflessione  $VerNM$  inferiore a 1).

Nelle formule 7.4.10, 7.4.11 e 7.4.12 anziché  $f_y$  delle armature longitudinali della trave, per la determinazione di  $f_{ywd}$  si utilizzerà:

$$f_{yrid} = f_y * \left( \frac{q}{q_{ND}} * VerNM \right) \leq f_y$$

Per evitare che la massima trazione diagonale del calcestruzzo ecceda la  $f_{ctd}$  deve essere previsto un adeguato confinamento. In assenza di modelli più accurati, si possono disporre nel nodo staffe orizzontali di diametro non inferiore a 6 mm, in modo che:

$$\frac{A_{sh} \cdot f_{ywd}}{b_j \cdot h_{jw}} \geq \frac{[V_{jbd} / (b_j \cdot h_{jc})]^2}{f_{ctd} + v_d \cdot f_{ctd}} - f_{ctd} \quad [7.4.10]$$

in cui i simboli già utilizzati hanno il significato in precedenza illustrato,  $A_{sh}$  è l'area totale della sezione delle staffe e  $h_{jw}$  è la distanza tra le giaciture di armature superiori e inferiori della trave.

In alternativa, l'integrità del nodo a seguito della fessurazione diagonale può essere garantita integralmente dalle staffe orizzontali se:

$$A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \cdot (A_{s1} + A_{s2}) \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8v_d) \quad \text{per nodi interni} \quad [7.4.11]$$

$$A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \cdot A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8v_d) \quad \text{per nodi esterni} \quad [7.4.12]$$

dove per il valore di  $\gamma_{Rd}$  si veda la Tab. 7.2.I,  $A_{s1}$  ed  $A_{s2}$  hanno il valore visto in precedenza,  $v_d$  è la forza assiale normalizzata agente al di sopra del nodo, per i nodi interni, al di sotto del nodo, per i nodi esterni.

Normative in uso ✕

**Cemento armato**

D.M. 2018

D.M. 2008

EC 2

D.M. 96

Avanzate...

**Sismica**

D.M. 2018

D.M. 2008

EC 8

Sismica esistenti...

**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 ds:

parabola rettangolo (formula EC2 3.17)

triangolo - rettangolo

rettangolo

parabola - limite elastico

**Proprietà dell'armatura**

tipo acciaio	A	B	C
( $f_t/f_y$ ) <sub>k</sub>	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 la progettazione**

gerarchia pilastri:

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

senza iterazioni

disattivata

applica EC8 4.4.2.3(5) mom. discordi

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

applica limite 0.4% staffe confinamento

applica limite q/qND staffe confinamento

progetta anche per SLE

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

Travi: progettazione ottimizzata per SLU (meno veloce)

Travi TTRC: progettazione anche in campata

**Limiti per pareti**

Per l'applicazione del cap. 7.4.4.5

Hw / Lw min

Lw / spess. min

**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

**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

3) Altre correzioni e miglioramenti.

## PRO\_SAP build 2018.07.183 (versione 18.1.4)

2Agosto2018

- 1) Rimosso un problema di archiviazione delle armature progettate per D3 singolo; i valori utilizzati potevano essere largamente a favore di sicurezza.
- 2) Attivata la possibilità di personalizzare la probabilità di superamento oppure i periodi di ritorno di ciascun sisma. Questa funzionalità può essere utile per compilare lo schema di sintesi della verifica sismica fornito dalla regione Puglia che utilizza delle percentuali di superamento diverse da quelle previste dalle NTC 2018.

### Paragrafo 27 – Valori di riferimento

Nel paragrafo 27 deve essere indicato il valore delle accelerazioni al suolo di riferimento:

PGA<sub>2%</sub> accelerazione al suolo attesa con probabilità 2% in 50 anni;

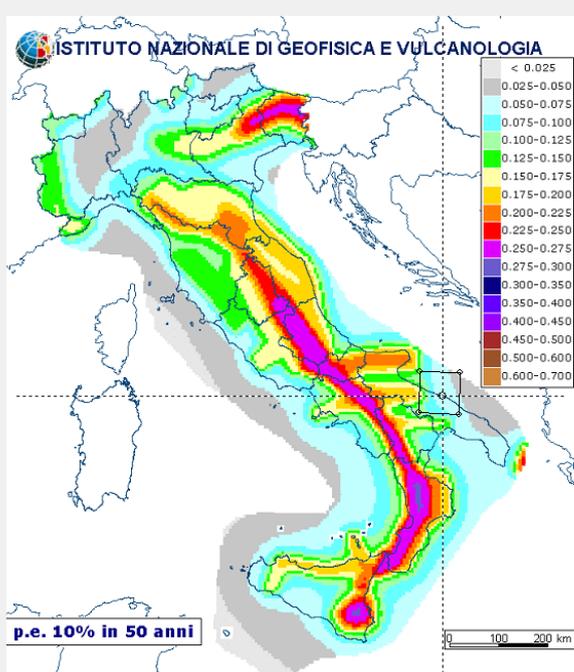
PGA<sub>10%</sub> accelerazione al suolo attesa con probabilità 10% in 50 anni;

PGA<sub>50%</sub> accelerazione al suolo attesa con probabilità 50% in 50 anni;

Tali valori possono essere o determinati a partire dal valore di  $a_g$  della zona sismica (punto 3.2.1), relativo alla probabilità di superamento del 10% in 50 anni, corretto con i coefficienti di norma per ricavare le stime dei valori corrispondenti alle altre due probabilità di superamento, oppure possono essere dedotti da valutazioni più approfondite di analisi di pericolosità sismica, purché queste ultime non risultino inferiori alle precedenti per più del 20% nelle zone 1 e 2 e per più di 0.05g nelle altre zone. Tali valori, se valutati su roccia, vanno poi ulteriormente modificati per tener conto della categoria di suolo di fondazione (v. par. 19).

Dopo aver premuto RESET, è possibile lasciare al 100% il valore della pericolosità sismica e personalizzare le probabilità di superamento (oppure il periodo di ritorno, lasciando la probabilità pari a zero) dei diversi stati limite, quando si clicca CALCOLA, PRO\_SAP aggiorna i restanti parametri spettrali.

Valutazione della pericolosità sismica



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Vertici della maglia elementare

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza [km]
31907	16.807	41.087	4.009
31908	16.874	41.085	3.321
31686	16.876	41.135	3.936
31685	16.810	41.136	4.458

Coordinate geografiche

Località: BARI (BA)

Longitudine: 16.8470 Latitudine: 41.1070

Parametri per le forme spettrali

	Pver	Tr	ag [g]	Fo	T*c
SLO	81	30	0.026	2.380	0.220
SLD	50	72	0.037	2.460	0.320
SLV	10	475	0.071	2.610	0.520
SLC	2	2475	0.124	2.780	0.570

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Vita Vn [anni]	Coefficiente uso Cu	Periodo Vr [anni]	Livello di sicurezza per esistenti %
50	1	50	100

Rimuovi limiti Vr e Tr (di norma NO)

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]

- 3) Altre correzioni e miglioramenti.

## PRO\_SAP build 2018.06.182 (versione 18.1.3)

18 Giugno 2018

- 1) Riattivato il check armature c.a. per travi e pilastri.
- 2) Completata la relazione di calcolo, aggiunte informazioni nei capitoli della progettazione C.A.
- 3) Migliorata la progettazione delle pareti, rimosso problema nella memorizzazione del fattore di amplificazione per taglio V.
- 4) Differenziato il numero di bracci staffe per i pilastri: nell'archivio delle sezioni è possibile assegnare il numero di bracci nel pilastro (a sinistra) e nel nodo (a destra) sia in direzione 2 che in direzione 3

Tabella delle sezioni
✕

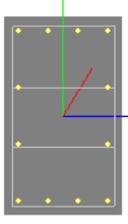
Sezioni generiche		Profili semplici		Profili accoppiati	
Dati sezione		Armatura trasversale		Armatura longitudinale	
Staffatura e copriferri [unità in cm]					
d (mm)	8	10	Controllo duttilità		
bracci 2	2	2	cpf	2.0	sup. 2.0
bracci 3	4	4	cpf lat.	2.0	
Secondo valore per nodi pilas.			Per pilastri: cpf inf. = cpf sup.		
bw 2	30.0	d 2	50.0	W t2	11029.412
bw 3	50.0	d 3	30.0	W t3	18382.353
uk	122.5	Ak	837.891	t,ef	9.375

PILASTRI 30x50

Copia Incolla

Annulla Esci

Applica 1



- 5) Differenziato il diametro delle staffe per nodi e pilastri, è possibile personalizzarlo sia nell'archivio delle sezioni che, come di consueto, nell'archivio dei criteri di progetto. Lasciando il valore 0 nel criterio di progetto il diametro viene preso dalla sezione.

Tabella dei criteri di progetto
✕

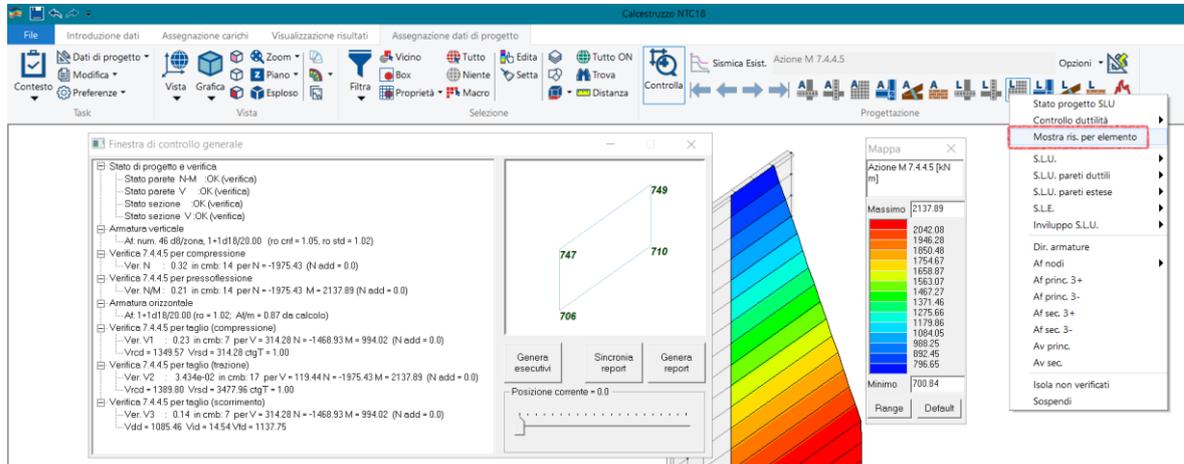
Pilastri acc.	Travi acc.	Muratura	Legno	XLAM
Pareti c.a.	Gusci c.a.	Pilastri c.a.	Solai e pannelli	Aste acc.
<b>Generalità</b>				
<b>Armatura</b>				
<b>Stati limite ultimi</b>				
<b>Staffe</b>				
Diametro staffe		<b>8.0</b>		
Diametro staffe nodo		<b>10.0</b>		
Passo minimo		1.0 [ cm ]		
Passo massimo		25.0 [ cm ]		
Passo raffittito		15.0 [ cm ]		
Lunghezza zona raffittita		45.0 [ cm ]		
Ctg(Teta) Max		2.5		
<input checked="" type="checkbox"/> Passi forzati				
Passi armatura orizzontale		elenca...		
<input checked="" type="checkbox"/> Massimizza gerarchia				
<b>Punzonamento</b>				

- 6) Rimosso problema di memorizzazione del passo staffe di confinamento, in alcuni casi la verifica poteva essere condotta non per tutte le combinazioni e quindi poteva non individuare correttamente il passo staffe nel nodo.
- 7) Introdotta una patch per un problema sorto a seguito di un recente aggiornamento di Windows 10: poteva capitare che con la grafica OPEN GL attivata PRO\_SAP andasse in crash durante la rotazione dei modelli solidi.
- 8) Altre correzioni e miglioramenti.

## PRO\_SAP build 2018.04.181 (versione 18.1.2)

18 Aprile 2018

- 1) Migliorata la leggibilità dei risultati per le pareti, la finestra di controllo generale di norma mostra i risultati per la progettazione della parete e non del singolo elemento. Il comando "mostra ris. Per elemento" attiva la finestra di controllo generale con i risultati nodali (ad esempio le verifiche di fessurazione).



- 2) Rivista la progettazione dei nodi: introdotta l'alternativa tra la formula 7.4.10 e le 7.4.11 e 7.4.12.

Si assume il valore Ash minore tra i due; la prima formula può fornire valori di Ash negativi; in questo caso la verifica viene posta pari a 0 e si adottano i minimi.

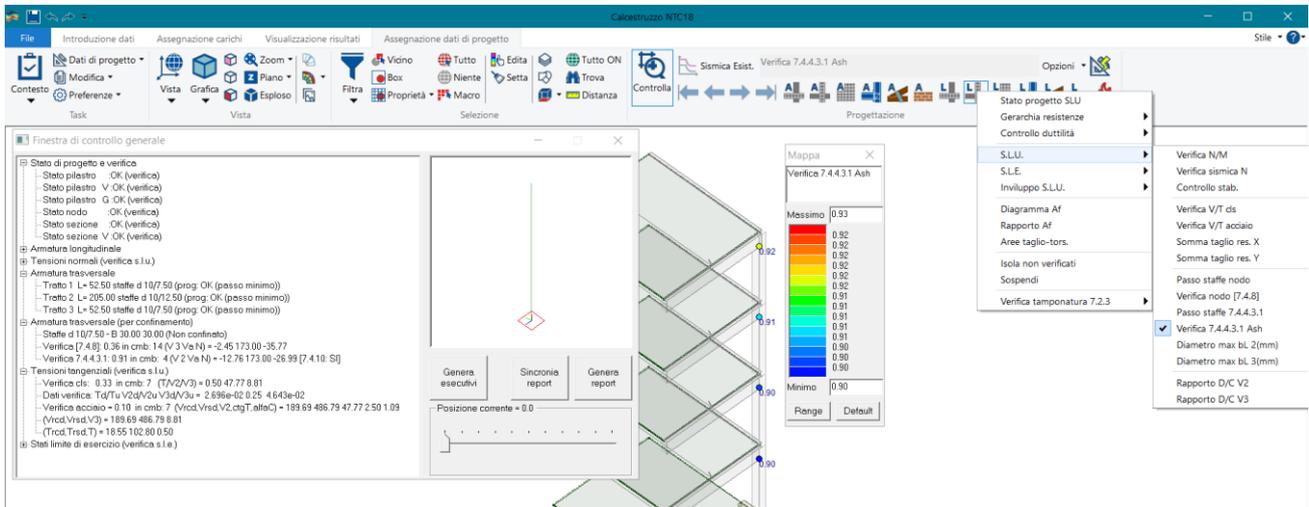
- 3) Migliorata la leggibilità dei risultati della progettazione dei nodi.

Nella finestra di controllo generale sono disponibili le seguenti informazioni

- a. **Armatura trasversale:** riporta le staffe presenti nel pilastro, tipicamente sono presenti 3 tratti (zone dissipative in testa e piede e tratto centrale). Per ogni tratto sono riportate la lunghezza, il diametro e il passo oltre allo stato di progetto.
- b. **Armatura trasversale per confinamento,** riporta le informazioni relative alla verifica del nodo:
  - i. Diametro e passo delle staffe, la dimensione del nodo e lo stato (confinato o non confinato). Il passo delle staffe di confinamento è il minore tra quello che deriva dalle formule 7.4.10 (o 7.4.11 e 7.4.12) delle NTC 2018 e quello delle staffe della zona dissipativa dei pilastri adiacenti.
  - ii. La *verifica 7.4.8* del puntone diagonale di calcestruzzo, con la combinazione di riferimento e le sollecitazioni usate per la verifica
  - iii. La verifica prevista al paragrafo 7.4.4.3.1.  
*Se il valore della verifica è 1* significa che il passo staffe del nodo è dettato dal paragrafo 7.4.4.3.1.  
*Se il valore della verifica è < 1* significa che il passo staffe del nodo sarebbe maggiore, quindi sono state prolungate le staffe con il passo delle zone dissipative dei pilastri adiacenti. Viene quindi riportato il rapporto tra l'area di staffe Ash inserito e l'area di staffe Ash strettamente necessaria nel nodo. Oltre alla verifica sono riportate la combinazione e le sollecitazioni utilizzate. Inoltre la dicitura 7.4.10: *SI* indica che la formula utilizzata per il calcolo di Ash è la 7.4.10, invece la dicitura 7.4.10: *NO* indica che la formula utilizzata per il calcolo di Ash è la 7.4.11 (o 12).
- c. **Tensioni tangenziali** riporta le consuete verifiche lato acciaio e lato calcestruzzo.

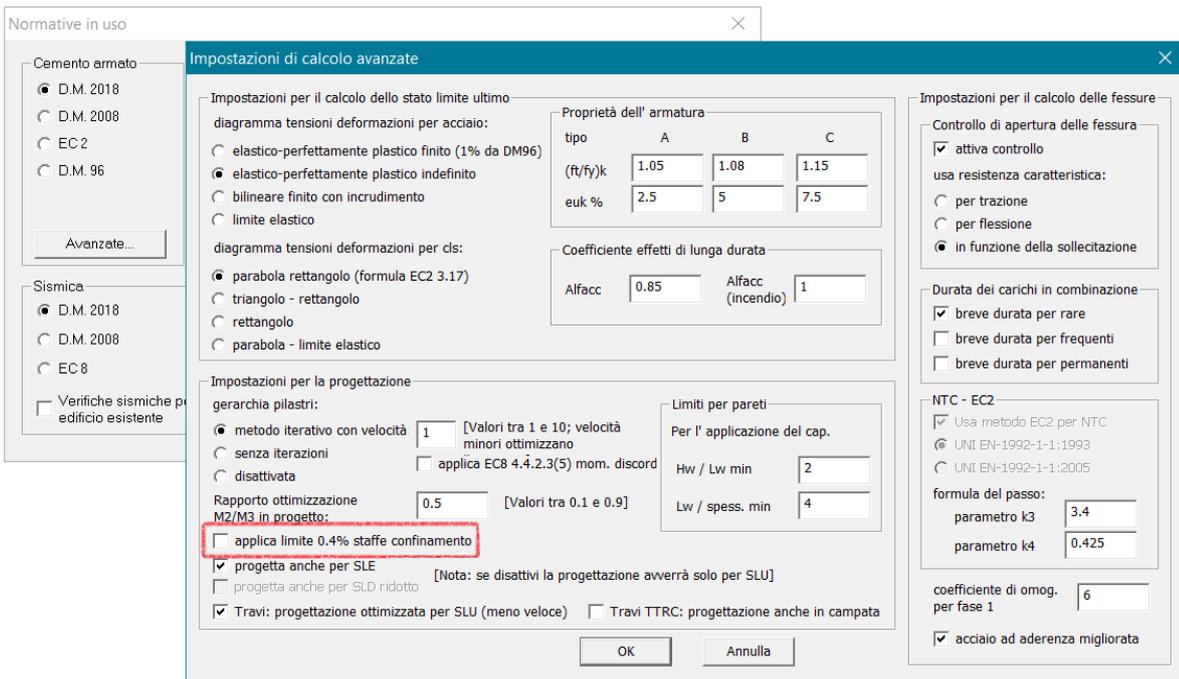
Le mappe con i risultati dei nodi consentono di controllare, oltre ai consueti risultati:

- Il passo staffe usato nel nodo (il minore tra quello che risulta dal paragrafo 7.4.4.3.1 e quello dei pilastri adiacenti)
- La verifica 7.4.8 del puntone diagonale di calcestruzzo
- Il passo staffe strettamente necessario nel nodo
- La verifica prevista al paragrafo 7.4.4.3.1 intesa come rapporto tra l'area di staffe Ash inserito e l'area di staffe Ash strettamente necessario nel nodo



#### 4) Introdotta un limite alla percentuale di $\rho_{hd}$ delle staffe di confinamento nel nodo (0.4%).

Le NTC 2018 prevedono dei passi staffe nel nodo che in taluni casi risultano essere inferiori al centimetro. Oltre ad aumentare il numero dei bracci delle staffe dei pilastri per aumentare il passo, è possibile attivare questa opzione che limita la quantità di armatura nel nodo. C'è evidenza in letteratura che una quantità di armatura superiore allo 0.4% non incrementa la resistenza del nodo. È importante tenere presente che si tratta di una **scelta progettuale** che comporta di non rispettare più i quantitativi di armatura richiesti dalle NTC 2018, ma eseguire solo le verifiche di resistenza.



- 5) Modificato il controllo  $r/L_s$ , ora viene riportato  $r^2/L_s^2$ ; inoltre viene mostrato il valore maggiore tra quello determinato dalle masse e quello geometrico.
- 6) Rimosso problema di verifica per pareti estese debolmente armate. Nel caso di armatura orizzontale mostrata poteva non segnalare carenze di armatura, dando falsi verificati.
- 7) Altre correzioni e miglioramenti.

22 Marzo 2018

- 1) Implementate le Norme Tecniche per le Costruzioni, DECRETO 17 gennaio 2018. Per i dettagli sulla implementazione si vedano punti successivi.

## I primi controlli da fare quando si utilizzano le NTC 2018:

Le NTC 2018 hanno introdotto grosse novità per alcune tipologie strutturali.

Può capitare che lo stesso modello con le NTC 2008 risulti verificato e con le **NTC 2018 non verificato**.

Ecco i controlli da fare:

<b>Gerarchia pilastri</b>	Le NTC 2018 richiedono che la gerarchia delle resistenze a pressoflessione in CDB rispetti un fattore di sovraresistenza di 1.3 anziché 1.1, questo comporterà un incremento dell'armatura longitudinale dei pilastri.
<b>Nodi C.A.</b>	Le verifiche sono SEMPRE obbligatorie: il passo staffe nel nodo calcolato con la formula 7.4.10 potrebbe risultare piccolo. Aumentare il numero di bracci delle staffe dei pilastri può essere vantaggioso.
<b>Pareti C.A.</b>	È cambiata in modo sostanziale la progettazione delle armature. La formula [7.4.16] può portare ad una richiesta di elevata quantità di armatura orizzontale. Questa ha ripercussione sulla quantità di armatura verticale, che a sua volta governa la domanda di taglio (...). Il progettista può disattivare l'incremento automatico di armatura di cui alla formula [7.4.17] nei criteri di progetto. Per le pareti tozze è necessaria armatura inclinata che dia un contributo $V_{id}$ in misura pari a $V_{id} > V_{Ed}/2$ dove $V_{Ed}$ è il taglio di progetto.
<b>Fondazioni</b>	La progettazione in campo sostanzialmente elastico può portare ad avere armature longitudinali maggiori.
<b>Punzonamento C.A.</b>	Oltre alla verifica della tensione tangenziale che determina esigenza o meno di armatura, è ora implementata la verifica a filo pilastro come previsto da EC2.

Tab. 7.2.I - Fattori di sovraresistenza  $\gamma_{Ra}$  (fra parentesi quadre è indicato il numero dell'equazione corrispondente)

Tipologia strutturale	Elementi strutturali	Progettazione in capacità	$\gamma_{Ra}$	
			CD''A''	CD''B''
C.a. gettata in opera	Travi (§ 7.4.4.1.1)	Taglio	1,20	1,10
	Pilastri (§ 7.4.4.2.1)	Pressoflessione [7.4.4]	1,30	1,30
		Taglio [7.4.5]	1,30	1,10
	Nodi trave-pilastro (§ 7.4.4.3.1)	Taglio [7.4.6-7, 7.4.11-12]	1,20	1,10
Pareti (§ 7.4.4.5.1)	Taglio [7.4.13-14]	1,20	-	
C.a. prefabbricata a struttura intelaiata	Collegamenti di tipo a) (§ 7.4.5.2.1)	Flessione e taglio	1,20	1,10
	Collegamenti di tipo b) (§ 7.4.5.2.1)	Flessione e taglio	1,35	1,20
C.a. prefabbricata con pilastri incastrati alla base e orizzontamenti incernierati	Collegamenti di tipo fisso (§ 7.4.5.2.1)	Taglio	1,35	1,20

## **Verifica edifici esistenti:**

Servizio Tecnico Centrale del CSLP ha pubblicato una nota dove fornisce prime indicazioni per l'applicazione del nuovo D.M. 17.01.2018:

*“nelle more dell’emanazione della nuova Circolare, in lavorazione presso questo Consesso, si potranno seguire le indicazioni riportate nella precedente Circolare, per quanto non in contrasto con quanto riportato nel nuovo DM 17.01.2018”*

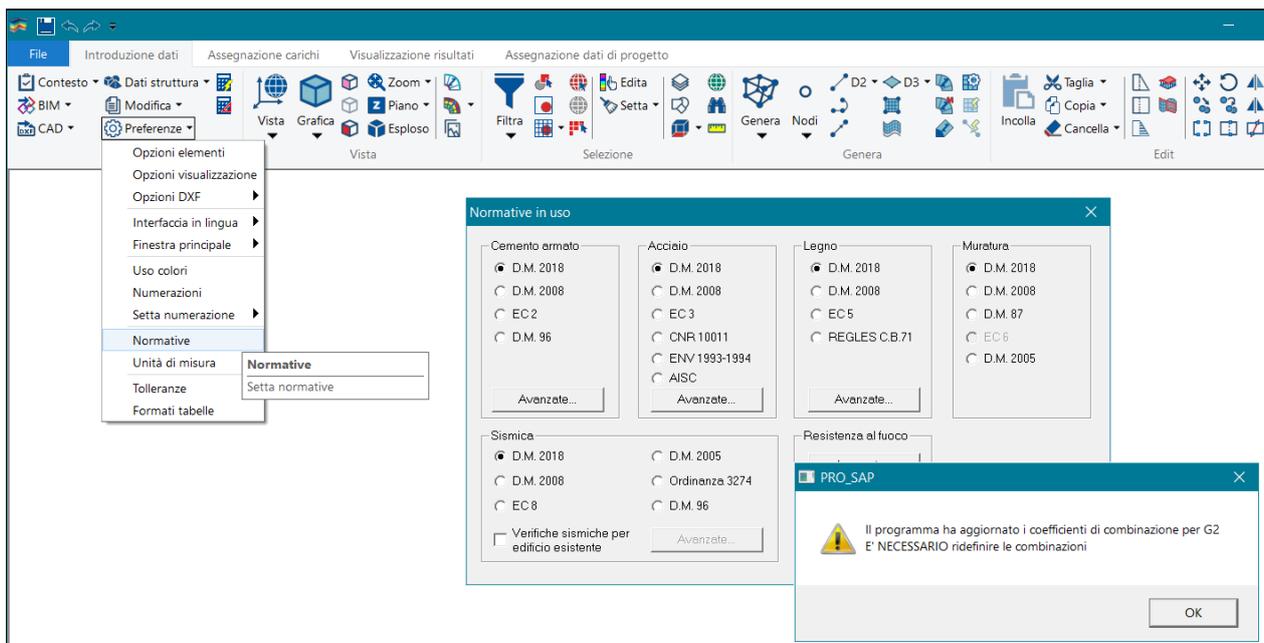
## **In fase di validazione e quindi disabilitati, tra gli altri:**

- Disegno delle armature a punzonamento
- Check armature c.a.
- Verifica pareti di cui al paragrafo 7.4.4.5.2 (ora disponibile la formulazione semplificata)
- Calcolo collegamenti in legno in CDA e CDB (ora disponibile il calcolo dei nodi non dissipativi)

## **Conversione dei modelli realizzati con versioni precedenti di PRO\_SAP:**

È stata mantenuta la possibilità di progettare con le precedenti NTC 2008.

All’apertura di un file realizzato con versioni precedenti, oltre al consueto avviso che richiede di eseguire nuovamente la progettazione è presente un nuovo messaggio specifico per le NTC2018. Le NTC2018 prevedono infatti coefficienti di combinazioni diversi da quelli delle NTC2008, per la conversione del modello sarà necessario rimuovere le precedenti combinazioni e reinserirle. PRO\_SAP non rimuove in automatico le combinazioni perché potrebbero essere state introdotte manualmente dal progettista.



The screenshot displays the PRO\_SAP software interface. The 'Normative in uso' dialog box is open, showing a grid of radio buttons for selecting the applicable code of practice (C.O.P.) for various materials and structural types. The 'Cemento armato' section has 'D.M. 2018' selected. The 'Acciaio' section has 'D.M. 2018' selected. The 'Legno' section has 'D.M. 2018' selected. The 'Muretatura' section has 'D.M. 2018' selected. The 'Sismica' section has 'D.M. 2018' selected. The 'Resistenza al fuoco' section has 'D.M. 2018' selected. A warning message box titled 'PRO\_SAP' is overlaid on the dialog, stating: 'Il programma ha aggiornato i coefficienti di combinazione per G2. E' NECESSARIO ridefinire le combinazioni'. The message box includes a warning icon and an 'OK' button.

Tab. 2.6.1 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente	EQU	A1	A2
Carichi permanenti $G_1$	Favorevoli	$\gamma_F$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli	$\gamma_{G1}$	1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	$\gamma_Q$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

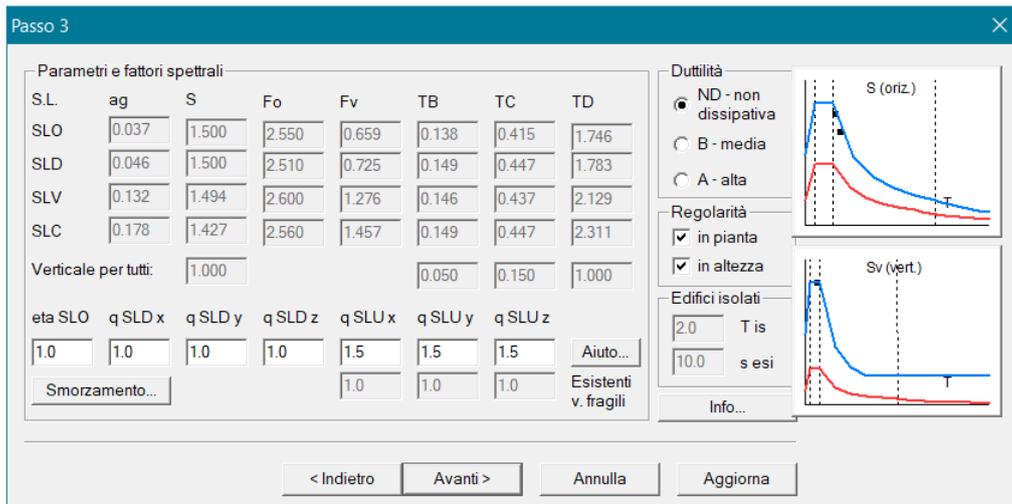
<sup>(1)</sup> Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

- 2) Aggiornata la definizione delle azioni sismiche secondo le NTC2018. Le accelerazioni in funzione delle coordinate geografiche sono le medesime delle NTC 2008, è però sparita la definizione di "zona sismica", viene richiesto solo il valore di  $ag^*S$  per determinare le zone a bassa sismicità. PRO\_SAP mostra tale valore al **passo 1** della definizione carichi sismici.

**Al passo 2** è possibile definire uno spettro da Risposta Sismica Locale.

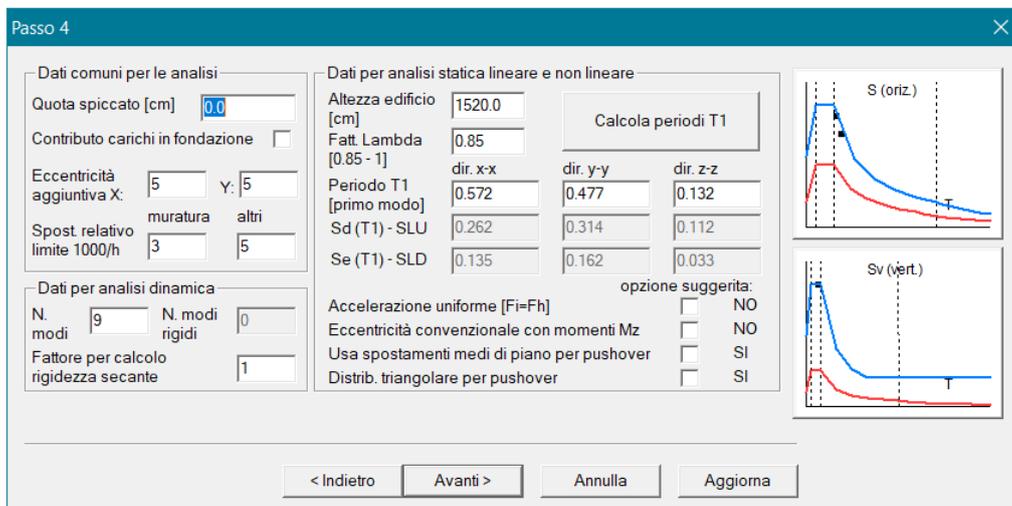
**Al passo 3** è possibile definire:

- Il livello di duttilità (Non Dissipativa, CDB media duttilità, CDA alta duttilità)
- La regolarità in pianta o in altezza dell'edificio
- I parametri per gli spettri:  $\eta_a$  per gli SLO, il fattore di comportamento  $q$  per SLD e SLV e per le verifiche degli edifici esistenti è possibile differenziare il fattore di comportamento per verifiche duttili e per verifiche fragili
- Il consueto comando di Aiuto... consente il calcolo automatico del fattore di comportamento e realizza la relazione esplicativa.



**Al passo 4** è possibile definire le consuete informazioni sullo spiccato di fondazione, sulle analisi dinamiche e sulle analisi statiche.

Una delle novità delle NTC 2018 consiste nella valutazione del periodo  $T_1$  per la determinazione delle azioni di progetto  $S_d(T_1)$ . In alternativa alla formulazione proposta dalle NTC2018 (che prevede l'applicazione di un sistema di forze, la determinazione dei corrispondenti spostamenti e poi la valutazione del periodo con la formula  $T_1 = 2\sqrt{d}$ , PRO\_SAP calcola direttamente il periodo proprio  $T_1$  con una analisi dinamica modale (disponibile anche per chi non ha il modulo 3) attraverso il pulsante **"Calcola periodo T1"**



- 3) Progetto e verifica di elementi in **Cemento Armato**. Ci sono alcune sostanziali novità:
- Il calcolo del passo staffe nel nodo è *sempre* obbligatorio (paragrafo 7.4.4.3.1) e questo genera staffe di confinamento con passo molto piccolo. Può essere vantaggioso aumentare il numero dei bracci delle staffe dei pilastri.
  - È disponibile la progettazione NON dissipativa con comportamento delle sezioni al LIMITE ELASTICO.
  - Vengono introdotte formulazioni specifiche per valutare gli effetti in termini di deformazioni ultime del calcestruzzo per tener conto delle staffe negli elementi di sezione rettangolare e circolare. Sarà così possibile valutare la duttilità degli elementi esplicitamente SOLO per queste tipologie di sezioni.

Per evitare che la massima trazione diagonale del calcestruzzo ecceda la  $f_{ctd}$  deve essere previsto un adeguato confinamento. In assenza di modelli più accurati, si possono disporre nel nodo staffe orizzontali di diametro non inferiore a 6 mm, in modo che:

$$\frac{A_{sh} \cdot f_{ywd}}{b_j \cdot h_{jw}} \geq \frac{[V_{jbd} / (b_j \cdot h_{jc})]^2}{f_{ctd} + v_d \cdot f_{ctd}} - f_{ctd} \quad [7.4.10]$$

in cui i simboli già utilizzati hanno il significato in precedenza illustrato,  $A_{sh}$  è l'area totale della sezione delle staffe e  $h_{jw}$  è la distanza tra le giaciture di armature superiori e inferiori della trave.

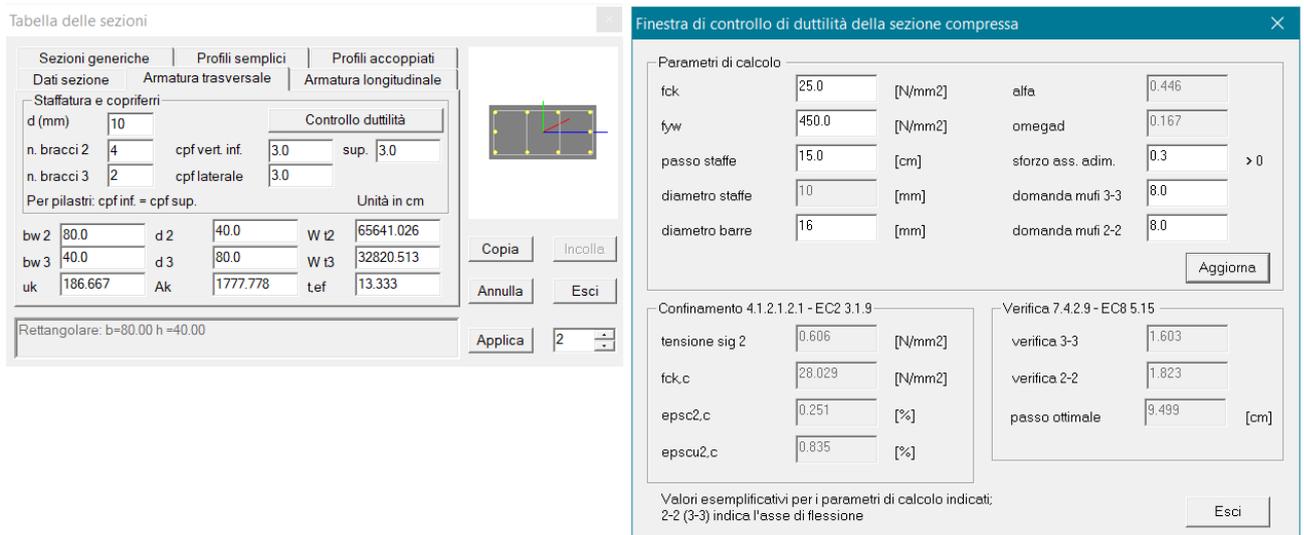
Come già indicato nell'immagine precedente è possibile definire una intera struttura come NON dissipativa specificandolo al passo 3 dei casi di carico sismici. In alternativa è possibile specificare un criterio di progetto "non dissipativo" e personalizzarlo in maniera da applicare solo i limiti del Cap. 4 delle NTC 2018 e la progettazione non dissipativa. N.B.: se il criterio di progetto era già in uso, è necessario modificare manualmente i valori delle percentuali di area del ferro rispetto all'area del calcestruzzo.

Nei criteri di progetto è quindi possibile specificare la progettazione non dissipativa.



Un'altra novità per gli edifici in cemento armato delle NTC 2018 è costituita dalle verifiche di duttilità.

Nell'archivio delle sezioni è possibile avere una anteprima dell'effetto del confinamento e del passo staffe ottimale, una volta che siano stati personalizzati i parametri di calcolo.



Nel contesto assegnazione dati di progetto è disponibile il controllo di duttilità per i pilastrini (ed anche per le travi).

Il comando "Analisi sismica – duttilità" riporta i valori di DOMANDA di duttilità in spostamento secondo quanto previsto dalle NTC.

Il menu “controllo duttilità” nei risultati dei pilastri in cemento armato riporta:

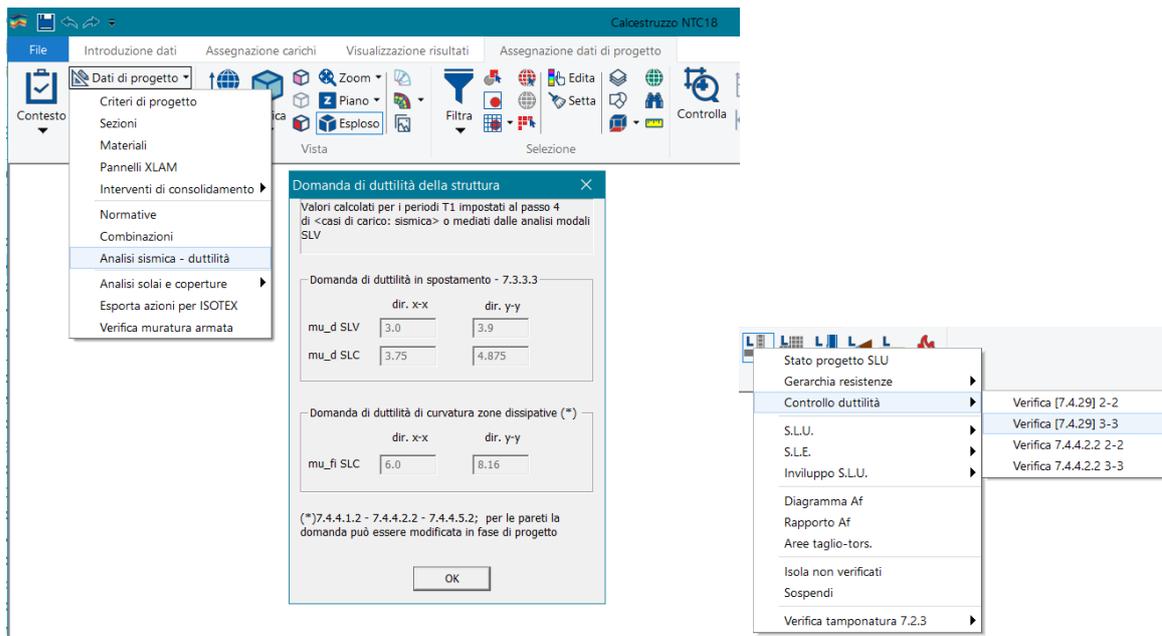
- La verifica [7.4.29] in entrambe le direzioni. Se soddisfatta non sono necessari controlli di duttilità.

$$\alpha \cdot \omega_{wd} \geq 30 \mu_{\phi} \cdot v_d \cdot \varepsilon_{sy,d} \cdot \frac{b_c}{b_0} - 0,035 \quad [7.4.29]$$

$$\omega_{wd} = \frac{\text{volume delle staffe di confinamento}}{\text{volume del nucleo di calcestruzzo}} \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} \quad [7.4.30]$$

- La verifica di duttilità prevista al paragrafo 7.4.4.2.2, intesa come domanda di duttilità in curvatura divisa per la capacità in duttilità di curvatura

$$\mu_{\phi} = \begin{cases} 1,2 \cdot (2q_0 - 1) & \text{per } T_1 \geq T_C \\ 1,2 \cdot \left( 1 + 2(q_0 - 1) \frac{T_C}{T_1} \right) & \text{per } T_1 < T_C \end{cases} \quad [7.4.3]$$



**Elementi di fondazione:** PRO\_SAP automatizza la prima e la terza possibilità fornite dalle NTC 2018.

Sia per CD“A” sia per CD“B” il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno devono essere eseguiti assumendo come azione in fondazione, trasmessa dagli elementi soprastanti, una tra le seguenti:

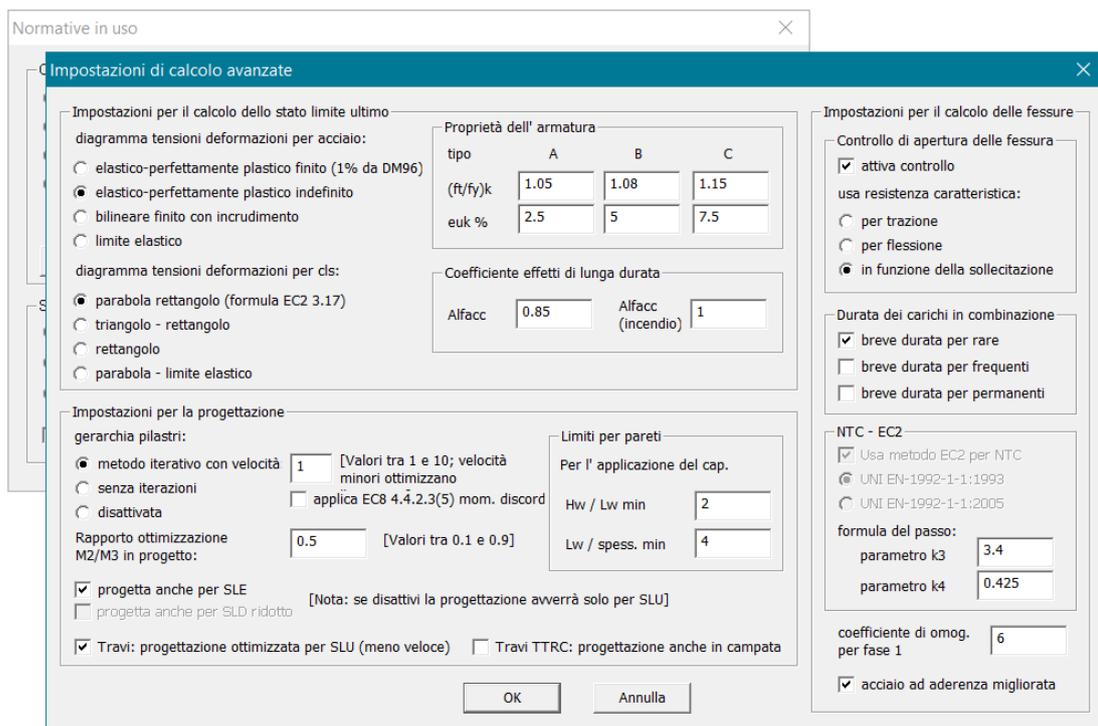
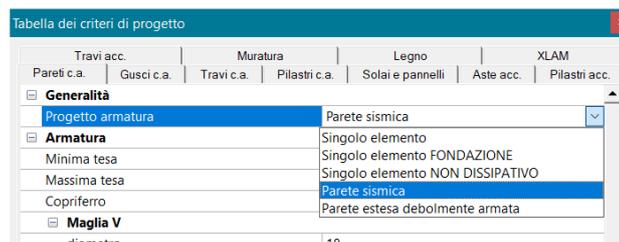
- quella derivante dall’analisi strutturale eseguita ipotizzando comportamento strutturale non dissipativo (v. § 7.3);
- quella derivante dalla capacità di resistenza a flessione degli elementi (calcolata per la forza assiale derivante dalla combinazione delle azioni di cui al § 2.5.3), congiuntamente al taglio determinato da considerazioni di equilibrio;
- quella trasferita dagli elementi soprastanti nell’ipotesi di comportamento strutturale dissipativo, amplificata di un coefficiente pari a 1,30 in CD“A” e 1,10 in CD“B”;

**PARETI:** le NTC 2018 introducono la possibilità di progettare pareti non dissipative, pareti di fondazione, pareti snelle, tozze o estese debolmente armate quindi è stato aggiornato il criterio di progetto di PRO\_SAP.

Ora le opzioni disponibili sono:

- *Singolo elemento:* fa la consueta (\*) progettazione dei singoli elementi plate-shell sulla base delle tensioni locali.
- *Singolo elemento FONDAZIONE:* analoga alla progettazione *singolo elemento*, ma con le sollecitazioni incrementate di 1.1 in CDB oppure 1.3 in CDA secondo il punto 7.2.5
- *Singolo elemento NON DISSIPATIVO:* analoga alla progettazione *singolo elemento*, ma con le sollecitazioni derivanti da un comportamento strutturale non dissipativo, cioè amplificate per  $q/q_{ND}$
- *Parete sismica:* PRO\_SAP distingue il comportamento delle pareti tra snelle e tozze in funzione dei rapporti geometrici base/altezza della parete. Tali rapporti si possono personalizzare attraverso il comando preferenze → normative → avanzate del C.A.. La progettazione viene eseguita utilizzando le azioni macro per le verifiche globali e le tensioni locali per le verifiche locali come ad esempio le verifiche di fessurazione.
- *Parete estesa debolmente armata:* La progettazione viene eseguita utilizzando le azioni macro per le verifiche globali e le tensioni locali per le verifiche locali come ad esempio le verifiche di fessurazione.

(\*) la progettazione viene condotta in regime di sforzo normale eccentrico (N, M), considerando un numero adeguato di sezioni generate per rotazione attorno alla normale dell'elemento al nodo. Per ogni sezione i-esima sono definite le azioni  $M_i$ ,  $N_i$  (circolo di Mohr) e le armature  $A_{fi,j}$  e  $A_{fs,i}$  (ottenute per proiezione dalle direzioni dell'armatura). Involupando il progetto dell'armatura per tutte le sezioni operando con proiezione inversa si può progettare la quantità di armatura inferiore e superiore.



**PUNZONAMENTO:** le NTC 2018, oltre ad indicare il perimetro efficace da utilizzare nella verifica a punzonamento, specificano di far riferimento ai relativi paragrafi dell'Eurocodice EC2 per la verifica a punzonamento nel caso di elementi non armati a taglio (§6.4.4) e di elementi con la presenza di armature a taglio (§6.4.5). È stato aggiornato il criterio di progetto dei pilastri per automatizzare le verifiche.

Tabella dei criteri di progetto						
Travi acc.		Muratura		Legno		XLAM
Pareti c.a.	Gusci c.a.	Travi c.a.	Pilastri c.a.	Solai e pannelli	Aste acc.	Pilastri acc.
+ Generalità						
- Armatura						
Minima tesa			1.0			
Massima tesa			4.0			
Diametri vertici			elenca...			
Diametri lati			elenca...			
+ Stati limite ultimi						
+ Staffe						
- Punzonamento						
Base pilastro: posizione				Interno		
Incremento per flessione Beta				0.0		
Disposizione cuciture				Radiale		
Sommità pilastro: posizione				Interno		
Incremento per flessione Beta				0.0		
Disposizione cuciture				Radiale		

4) Progetto e verifica di elementi in **Acciaio**: la circolare 617/2009 prevedeva al punto C4.2.4.1.3.1.5 un controllo sulla distanza dei profili con imbottiture o calastrelli (3 x spessore). Questo controllo non è presente in EC3 e NTC18, è stato quindi disattivato.

#### 4.2.4.1.3.2 Travi inflesse

Le travi inflesse con la piattabanda compressa non sufficientemente vincolata lateralmente, devono essere verificate nei riguardi dell'instabilità flessio-torsionale secondo la formula

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1 \quad [4.2.48]$$

Implementate le verifiche di instabilità flessionale previste al paragrafo 4.2.4.1.3.2, che sono analoghe a quelle di EC3 salvo tab 4.2.9 NTC 2018.

Tab. 7.2.I - Fattori di sovraresistenza  $\gamma_{Rd}$  (fra parentesi quadre è indicato il numero dell'equazione corrispondente)

Tipologia strutturale	Elementi strutturali	Progettazione in capacità	$\gamma_{Rd}$	
			CD''A''	CD''B''
Acciaio	Si impiega il fattore di sovraresistenza $\gamma_{ov}$ definito al § 7.5.1			
	Colonne (§ 7.5.4.2)	Pressoflessione [7.5.10]	1,30	1,30

Implementati i coefficienti di sovraresistenza previsti nella tabella 7.2.I.

#### 7.5.3.2 VERIFICHE DI DUTTILITA' (DUT)

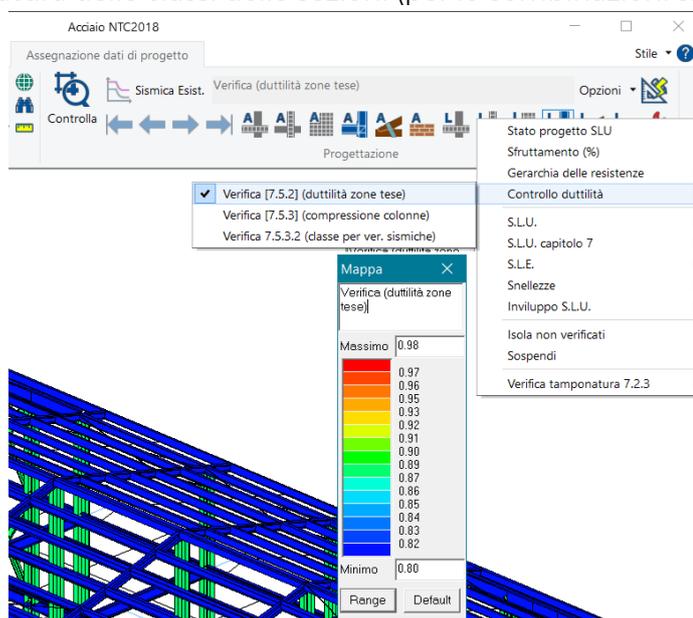
In ogni zona o elemento dissipativo si deve garantire una capacità in duttilità superiore alla corrispondente domanda in duttilità. La verifica deve essere effettuata adottando le misure di deformazione adeguate ai meccanismi duttili previsti per le diverse tipologie strutturali.

Per le tipologie indicate in § 7.5.2.1, si possono utilizzare le seguenti misure di deformazione locale  $\theta$ :

- elementi inflessi o presso inflessi di strutture intelaiate: rotazione alla corda;
- elementi prevalentemente tesi e compressi di strutture controventate: allungamento complessivo della diagonale;
- elementi sottoposti a taglio e flessione di strutture con controventi eccentrici (elementi di collegamento): rotazione rigida tra l'elemento di connessione e l'elemento contiguo.

Aggiunta la verifica di duttilità semplificata 7.5.3, questo risultato è condizione necessaria, ma non sufficiente; bisogna anche controllare i valori di classe 1,2 fino a  $q_0=4,1$  per  $q_0$  superiore.

Aggiunta la mappatura delle classi delle sezioni (per le combinazioni sismiche).



- 5) Progetto e verifica di elementi in **Legno**: implementate le verifiche previste dal capitolo 4 e le strutture NON dissipative, per le strutture dissipative ci riserviamo di fare approfondimenti perché ci sono aspetti da chiarire.

Tab. 4.4.III - Coefficienti parziali  $\gamma_M$  per le proprietà dei materiali

Stati limite ultimi	Colonna A $\gamma_M$	Colonna B $\gamma_M$
<b>combinazioni fondamentali</b>		
legno massiccio	1,50	1,45
legno lamellare incollato	1,45	1,35
pannelli di tavole incollate a strati incrociati	1,45	1,35
pannelli di particelle o di fibre	1,50	1,40
LVL, compensato, pannelli di scaglie orientate	1,40	1,30
unioni	1,50	1,40
<b>combinazioni eccezionali</b>	1,00	1,00
Per i materiali non compresi nella Tabella si potrà fare riferimento ai pertinenti valori riportati nei riferimenti tecnici di comprovata validità indicati nel Capitolo 12, nel rispetto dei livelli di sicurezza delle presenti norme.		

Nei criteri di progetto è possibile specificare il valore del coefficiente di sicurezza sia per condizioni sismiche che per condizioni non sismiche.

Pertanto, per elementi di legno massiccio sottoposti a flessione o a trazione parallela alla fibratura che presentino rispettivamente una altezza o il lato maggiore della sezione trasversale inferiore a 150 mm, i valori caratteristici  $f_{m,k}$  e  $f_{t,0,k}$ , indicati nei profili resistenti, possono essere incrementati tramite il coefficiente moltiplicativo  $k_h$ , così definito:

$$k_h = \min \left\{ \left( \frac{150}{h} \right)^{0,2} ; 1,3 \right\} \quad [11.7.1]$$

Di conseguenza, per elementi di legno lamellare sottoposti a flessione o a trazione parallela alla fibratura che presentino rispettivamente una altezza o il lato maggiore della sezione trasversale inferiore a 600 mm, i valori caratteristici  $f_{m,k}$  e  $f_{t,0,k}$ , indicati nei profili resistenti, possono essere incrementati tramite il coefficiente moltiplicativo  $k_h$ , così definito:

$$k_h = \min \left\{ \left( \frac{600}{h} \right)^{0,1} ; 1,1 \right\} \quad [11.7.2]$$

essendo  $h$ , in millimetri, l'altezza della sezione trasversale dell'elemento inflesso oppure il lato maggiore della sezione trasversale dell'elemento sottoposto a trazione.

Il capitolo 11 delle NTC prevede la possibilità di incrementare i valori di resistenza in funzione dell'altezza della sezione trasversale.

Nei criteri di progetto è possibile considerare l'incremento di resistenza legato alle dimensioni della sezione.

#### 4.4.8.1.9 Taglio

Deve essere soddisfatta la condizione:

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad [4.4.8]$$

dove:

$\tau_d$  è la massima tensione tangenziale di progetto, valutata secondo la teoria di Jourawski, considerando una larghezza di trave opportunamente ridotta per la presenza di eventuali fessurazioni;

$f_{v,d}$  è la corrispondente resistenza di progetto a taglio (formula 4.4.1).

Per le verifiche a taglio è necessario ridurre la dimensione della sezione per la presenza di eventuali fessurazioni, il criterio di progetto considera il fattore di riduzione previsto dall'Eurocodice 5.

Tabella dei criteri di progetto			
Pareti c.a.	Gusci c.a.	Travi c.a.	Pilastri c.a.
Travi acc.	Muratura	Legno	Pilastri acc.
XLAM			
⊕ <b>Lunghezze libere</b>			
⊖ <b>Generalità</b>			
Gamma non sismico		1.5	
Gamma sismico		1.5	
<input checked="" type="checkbox"/> Considera dimensioni per resistenze			
Fattore resistenza a taglio		0.67	
⊖ <b>Classificazione</b>			
Classe di servizio		1 (bassa umidità)	

Sempre nei criteri di progetto sono stati aggiornati i valori di  $K_{def}$  previsti dalle NTC2018, mentre  $K_{shape}$  è utilizzato automaticamente nelle verifiche a torsione.

- 6) Progetto e verifica di elementi in **Muratura**: implementate le verifiche previste dalle NTC 2018, i coefficienti sono personalizzabili attraverso i criteri di progetto.
- 7) Altre correzioni e miglioramenti.

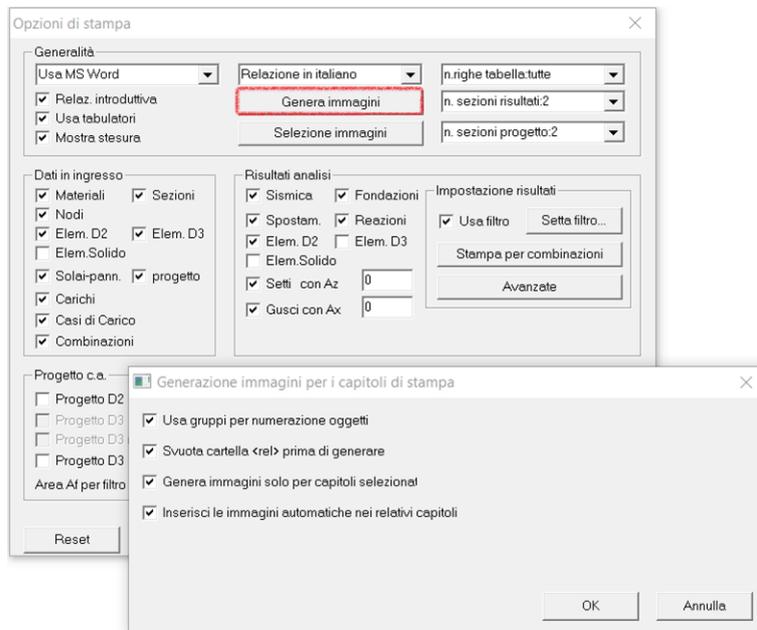
## PRO\_SAP build 2017.11.179 (versione 18.0.0)

14 Novembre 2017

- 1) Modificate le principali funzioni di allineamento orizzontale e verticale per elementi D2 e D3. Ora i fili fissi per elementi D3 sono effettivi anche nel calcolo, consentendo di considerare ad esempio il disassamento delle pareti in muratura; i fili fissi per gli elementi D2 sono stati suddivisi in Filo fisso pianta e Filo fisso sezione.

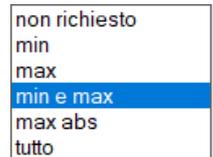
Edita proprietà D3		Edita proprietà D2	
<b>Generalità</b>		<b>Generalità</b>	
Elemento tipo	Shell	Elemento tipo	Trave
Spessore	20.0 [ cm ]	Sezione	[4] Rettangolare: b=50 h=40
Materiale	[4] Calcestruzzo Classe C32/40	Rotazione	0.0 [ gradi ]
Criterio di progetto	[1] Criterio di progetto DM08	Materiale	[4] Calcestruzzo Classe C32/40
Layer	[1] Layer 0	Criterio di progetto	[1] Criterio di progetto DM08
Svincolo	Non previsto	Condizioni ambientali	Ordinarie X0
Filo fisso	[1] Allineamento n. = 1	Filo fisso - pianta	[1] Allineamento n. = 1
Pretensione	0.0 [ daN/cm2 ]	Filo fisso - sezione	Filo estradosso
		Layer	[1] Layer 0

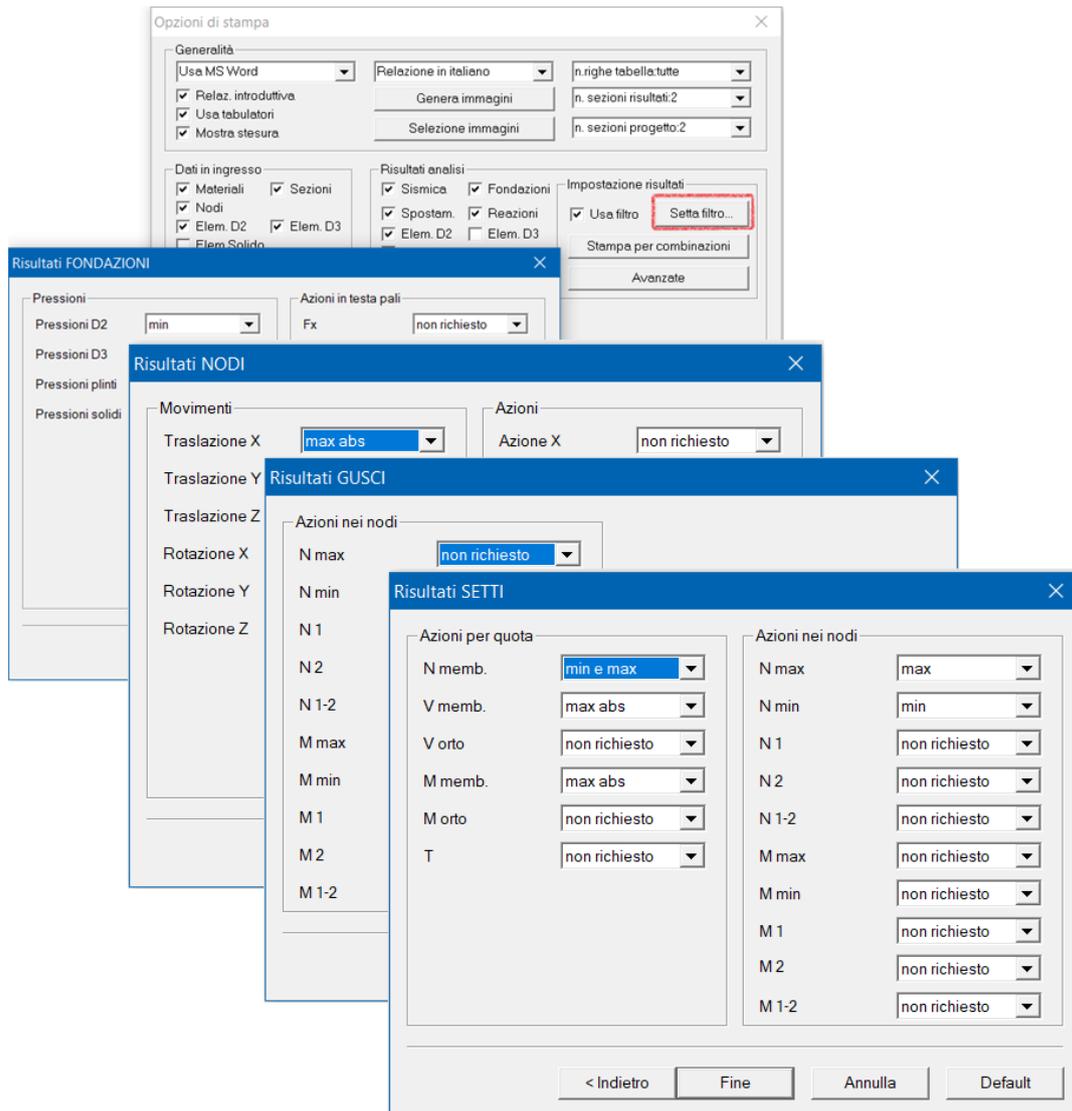
- 2) Modificati gli output per gli elementi D3 e pareti, relativamente alle azioni taglianti e di punzonamento. In particolare le modifiche interessano la relazione, il controllo in contesto di progettazione e il relativo menu.
- 3) Implementato un nuovo comando Genera immagini: consente la generazione automatica delle immagini da inserire in relazione:
  - a. Usa gruppi per numerazioni oggetti: nei modelli con molti nodi c'è il rischio che le numerazioni si sovrappongano quando si visualizza tutta la struttura. Questa opzione genera l'immagine con la numerazione di nodi, elementi D2 ed elementi D3 rendendo visibili uno alla volta i gruppi definiti col pulsante **gruppi**.
  - b. Svuota cartella <rel> prima di generare: cancella eventuali immagini generate in precedenza
  - c. Genera immagini solo per capitoli selezionati: se un capitolo non è attivo (ad esempio quello relativo alla numerazione dei nodi) non genera l'immagine corrispondente.
  - d. Inserisci le immagini automatiche nei relativi capitoli: inserisce le immagini in automatico nella relazione.



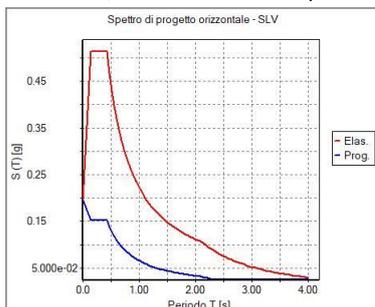
4) Implementata la nuova modalità di stampa dei risultati: il filtro combinazioni consente di ridurre drasticamente il volume di output. Si potranno avere in relazione solo le combinazioni di maggior cimento relativamente alle variabili di interesse. il comando permette di personalizzare la stampa dei risultati delle analisi per fondazioni, nodi, gusci e setti, specificando per ciascun risultato se inserire il relazione i valori più significativi:

- non richiesto** non ricerca nessun valore significativo
- min** ricerca tra tutte le combinazioni quella che restituisce il valore minimo per ciascun nodo o elemento finito e stampa solo la riga corrispondente a quella combinazione
- max** ricerca tra tutte le combinazioni quella che restituisce il valore massimo per ciascun nodo o elemento finito e stampa solo la riga corrispondente a quella combinazione
- min e max** ricerca tra tutte le combinazioni quelle che restituiscono il valore minimo e il massimo per ciascun nodo o elemento finito e stampa solo le righe corrispondenti a quelle combinazioni
- max abs** ricerca tra tutte le combinazioni quella che restituisce il massimo in valore assoluto per ciascun nodo o elemento finito e stampa solo la riga corrispondente a quella combinazione
- tutto** non applica nessun filtro

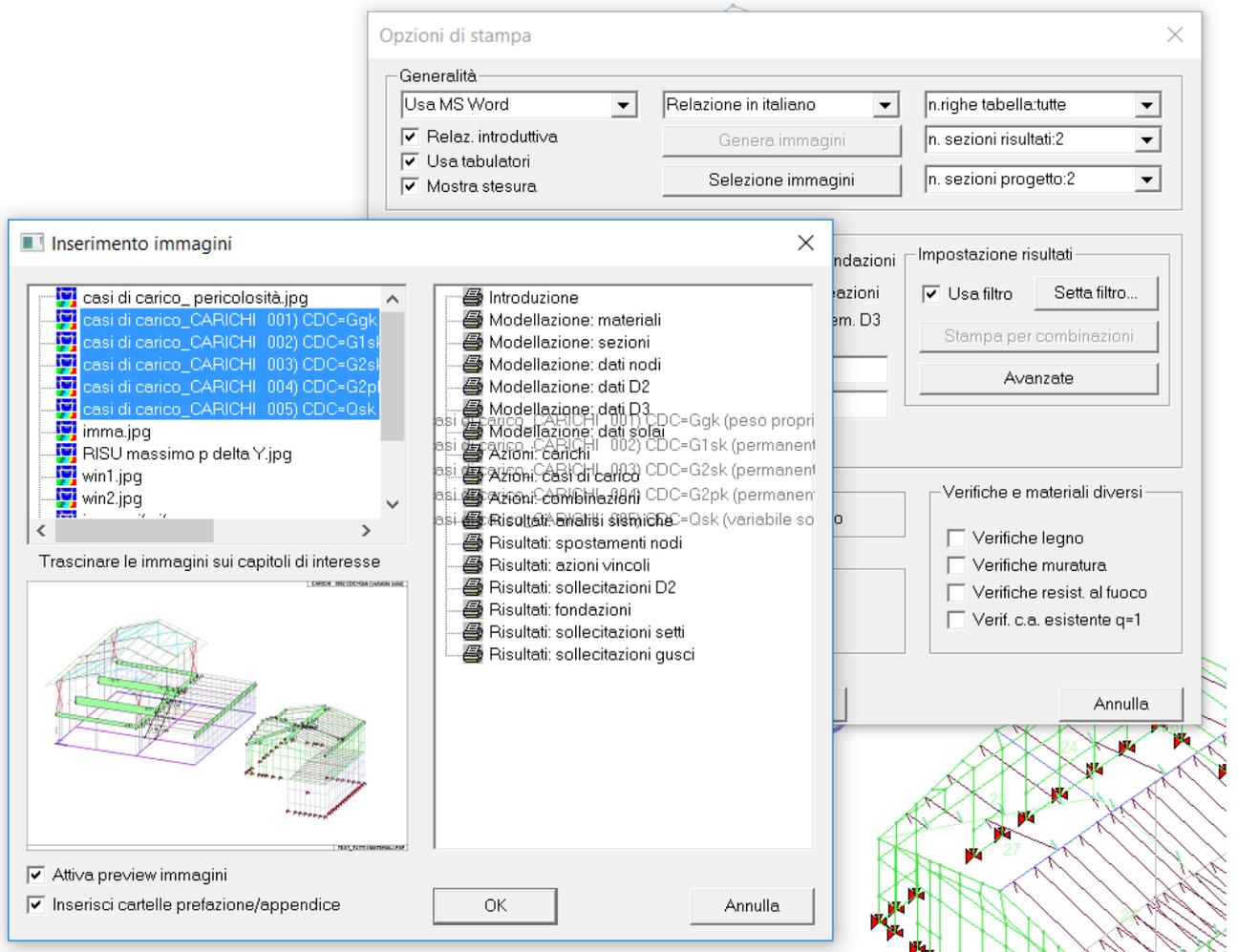




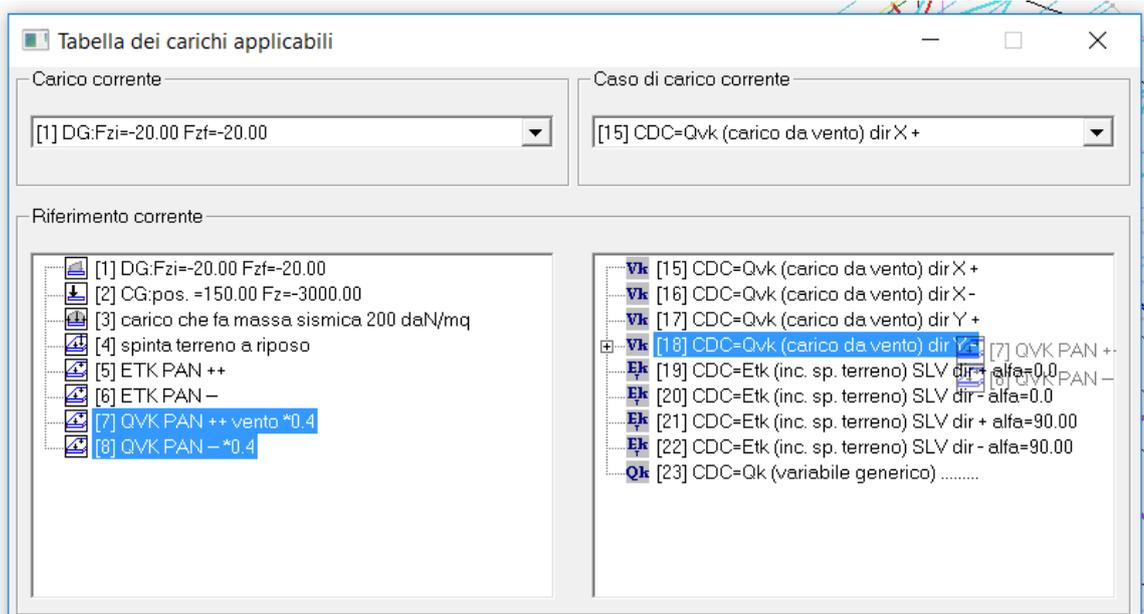
- 5) Migliorata la stampa degli spettri: nell'introduzione generale viene inserito lo spettro elastico, mentre nel capitolo della sismica c'è lo spettro di progetto.



6) Implementata la selezione multipla nella finestra per il drag and drop delle immagini

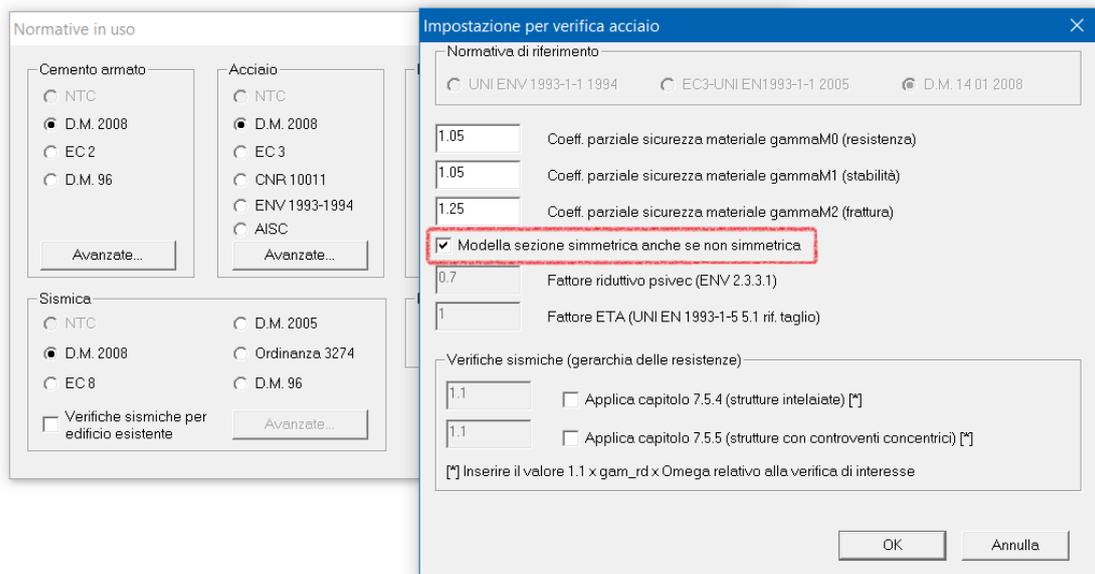


7) Implementata la selezione multipla nella finestra per il drag and drop dei carichi

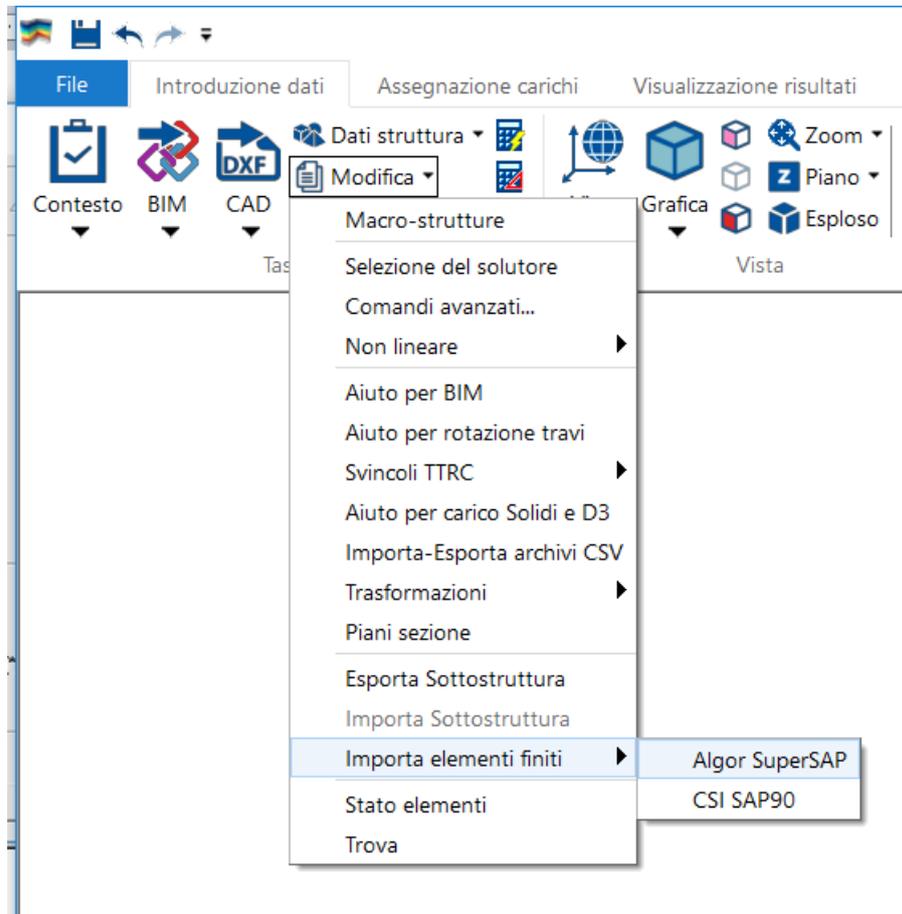


8) Introdotta la possibilità, per le sezioni di acciaio non simmetriche (ad esempio L) di scegliere se fare le verifiche lungo gli assi locali 2 e 3 (attivando l'opzione dell'immagine

seguinte) oppure lungo gli assi principali d'inerzia (disattivando l'opzione).



9) Ripristinata la possibilità di importare i modelli ad elementi finiti di Algor SuperSAP



10) Migliorata la gestione della relazione di calcolo con Word o PRO\_WRT, ora non appare più il messaggio "l'applicazione non risponde" o "server non disponibile".

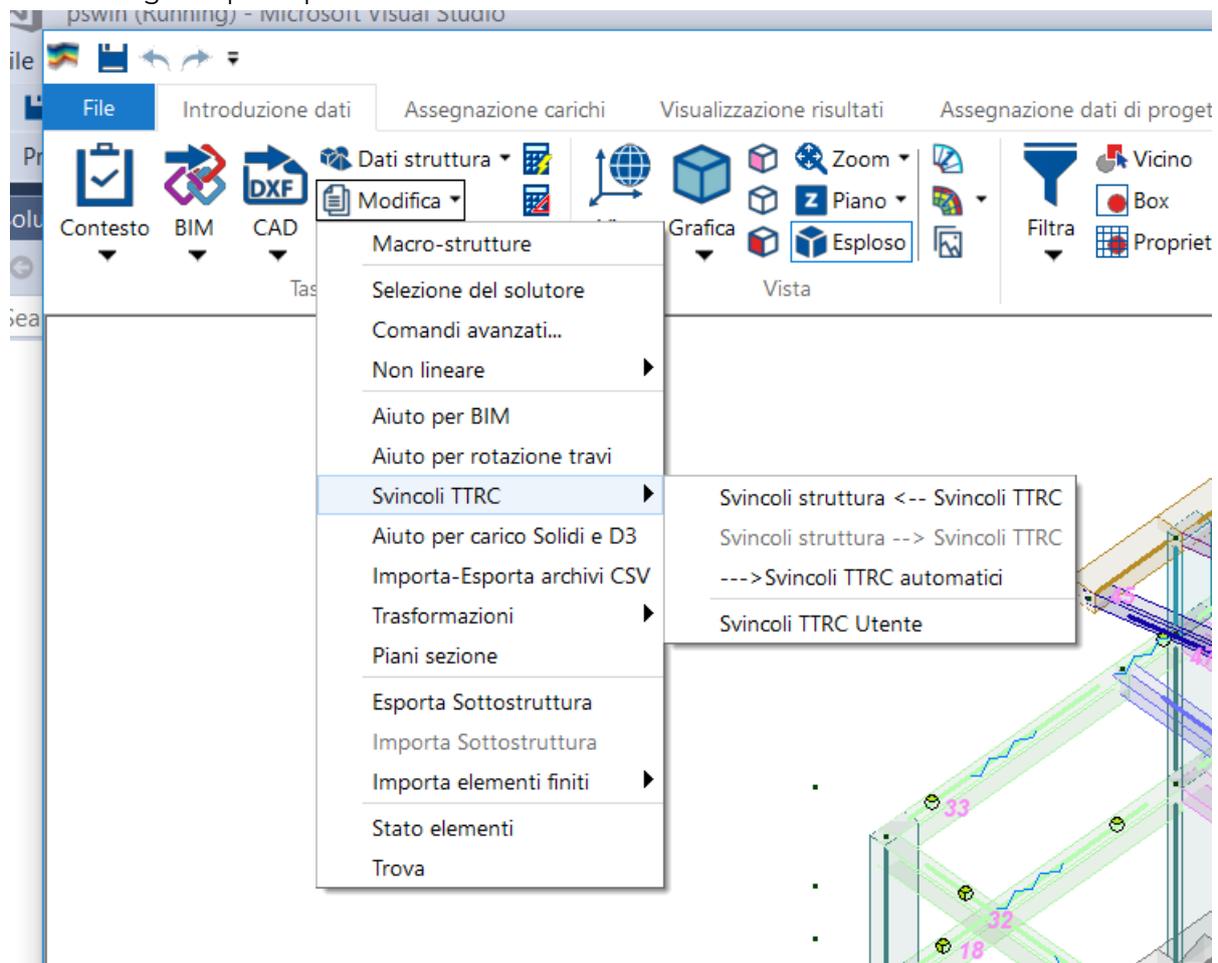
11) Rimosso problema del pulsante BIM → esporta IFC che era stato disabilitato per errore.

12) Rimosso un problema in fase di controllo risultati nel caso di errore del solutore (valori nulli di frequenza non venivano intercettati)

- 13) Migliorata la gestione della barra del titolo, ora il nome file compare su tutti i sistemi operativi.
- 14) Rimosso un problema nella verifica al fuoco di elementi in acciaio con temperature maggiori di 1200°C compare un messaggio che avvisa che non è possibile fare le verifiche.
- 15) Attivato il bottone di analisi di resistenza al fuoco per le sezioni generiche con “usa per acciaio” che mostra l'anteprima dell'esposizione al fuoco
- 16) Rimosso un problema per travi TTRC (poteva memorizzare stato fase 1 anche nei calcoli successivi)
- 17) Introdotta la possibilità di personalizzare ulteriormente gli svincoli in fase 1 per le travi TTRC.

Ora sono disponibili 4 comandi:

- a. Svincoli TTRC automatici (attivo se Svincoli TTRC Utente non è attivo), che impone a tutti gli elementi il vincolamento automatico in fase 1; questa funzione viene chiamata anche in fase di Check Dati struttura (se Svincoli TTRC Utente non è attivo). Può anche servire per effettuare un reset.
- b. Svincoli TTRC Utente: blocca l'automatismo per la definizione degli svincoli di fase 1.
- c. Svincoli Struttura ← Svincoli TTRC (sempre attivo) applica agli elementi attivi lo svincolo previsto in fase 1 come svincolo assegnato all'elemento. Può essere utile per controllare i risultati della fase 1 e risolvere eventuali labilità (di norma non è necessario).
- d. Svincoli Struttura → Svincoli TTRC (attivo se Svincoli TTRC Utente è attivo) converte gli svincoli previsti (resettabili dopo il comando) in svincoli di fase 1. Può essere utile in casi singolari per i quali l'automatismo dovesse cadere in difetto.



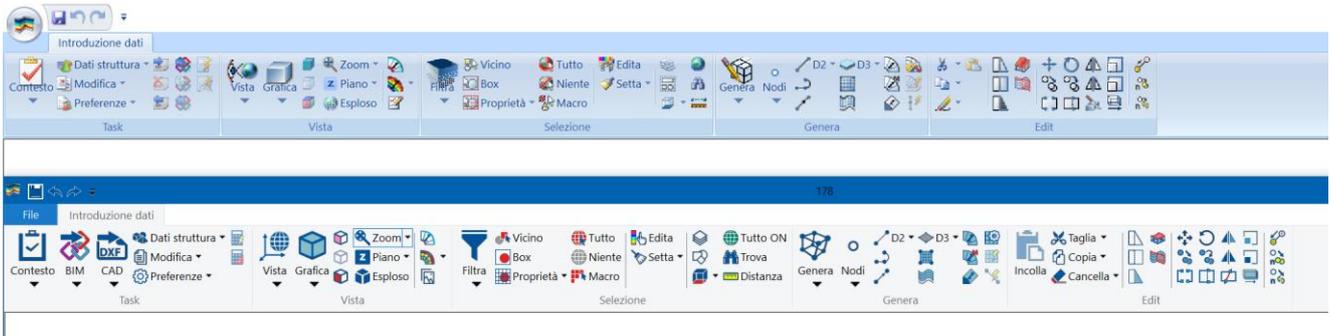
18) Altre correzioni e miglioramenti.

Sul sito <http://www.2si.it/video.php> sono disponibili videocorsi che dettagliano le nuove funzionalità di PRO\_SAP.

## PRO\_SAP build 2017.04.178 (versione 17.2.0)

19 Luglio 2017

- 1) Completamente rinnovata la gestione della grafica: nei monitor ad alta risoluzione le icone del programma risultavano sgranate. Con Windows 10 in taluni casi non partiva correttamente PRO\_SAP. Con i monitor ad alta risoluzione le finestre di dialogo assumevano dimensioni non corrette e la barra dei comandi poteva non essere leggibile.



- 2) Completata la traduzione dell'interfaccia in inglese.
- 3) Migliorata la leggibilità dei risultati delle verifiche stabilità di elementi in acciaio (finestra di controllo generale).

Finestra di controllo generale

Stato di progetto e verifica

- Ver. 6.2.6-6.2.7 per taglio-torsione
- Ver. 6.2.9 per sforzo normale e momenti
- Ver. 6.3.2 flessione (stabilità)
- Ver. 6.3.3 presso-flessione (stabilità)
  - Verifica: 0.0 in cmb: 0 (N ; M2 ; M3) = 0.0 0.0 0.0
  - Valori 3-3 [y]: Beta x L=500.00 Lambda=33.43 LambdaS=0.39 Chi=0.96
  - Valori 3-3 [y]: fact W=0.0 N cr= 1.349e+06 ChiLt= 0.0
  - Valori 2-2 [z]: Beta x L=500.00 Lambda=132.01 LambdaS=1.52 Chi=0.33
  - Valori 2-2 [z]: fact W=0.0 N cr= 8.647e+04
  - Valori critici: N= 8.647e+04 Ntor= 3.494e+05 Ntorflx= 3.494e+05 Mtor= 6.811e+06
- Ver. 6.4 aste composte
  - Ver. 6.2.6-6.2.7 per taglio-torsione (sis)
  - Ver. 6.2.9 per sforzo normale e momenti (sis)
  - Ver. 6.3.2 flessione (stabilità) (sis)
  - Ver. 6.3.3 presso-flessione (stabilità) (sis)
  - Ver. 6.4 aste composte (sis)
  - Ver. 6.6 EN1998 per telaio dissipativo

Genera esecutivi    Sincronia report    Genera report

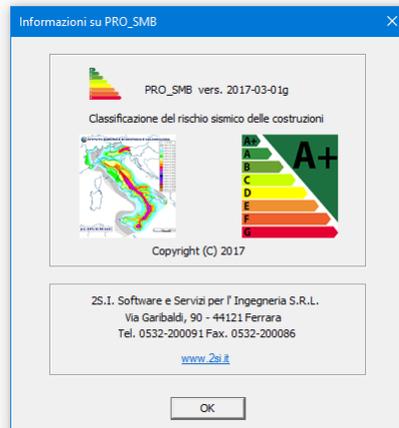
Posizione corrente = 0.0

- 4) Riattivate le verifiche LRFD per le strutture in acciaio.
- 5) Altre correzioni e miglioramenti.

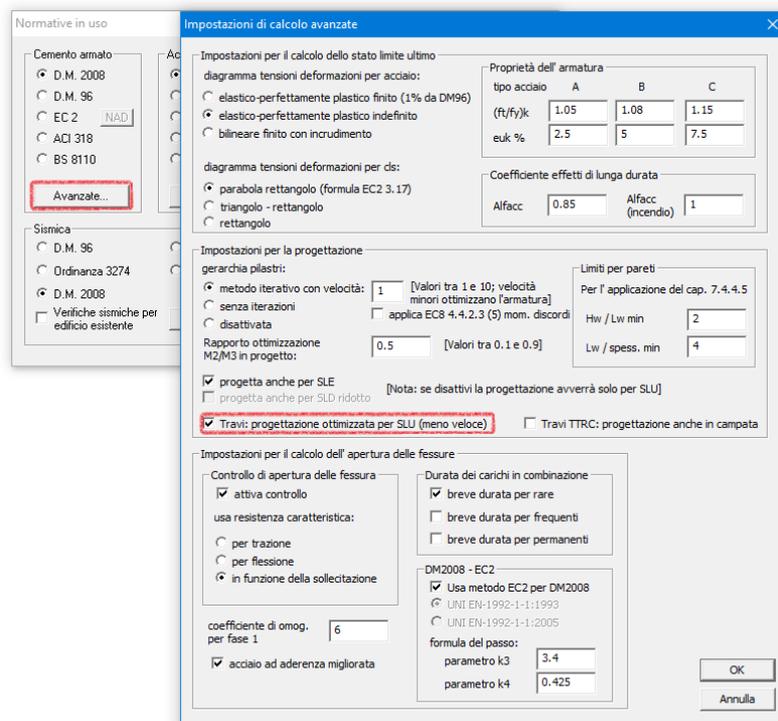
## PRO\_SAP build 2017.04.177 (versione 17.1.0)

14 Aprile 2017

- 1) Predisposto lo scambio dati con PRO\_SMB per la classificazione del rischio sismico.



- 2) Rimosso il limite di 500 al numero di combinazioni: ora le combinazioni sono praticamente illimitate.
- 3) Rimosso il limite di 80 al numero di casi di carico: ora il numero di casi di carico è praticamente illimitato.
- 4) Rimosso un problema al modulo di progetto ottimizzato della armatura delle travi; poteva non rispettare i minimi percentuali impostati da criterio.



- 5) Modificato l'algoritmo per il calcolo dei solai; i carichi non compiutamente definiti sono sincronizzati con la finestra degli scenari di carico in ottemperanza alle nuove NTC che prevedono fattori 1.5 e 0.8.
- 6) Migliorata la gestione dell'esportazione degli archivi csv, è ora possibile assegnare un nome personalizzato.

- 7) Migliorato l'algoritmo per le verifiche a taglio: nel caso il taglio sulla trave fosse sempre nullo, PRO\_SAP non era in grado di calcolare la cotangente di theta.
- 8) Migliorata la gestione dei rinforzi sulle sezioni di cemento armato nel caso di calcestruzzo con proprietà scadenti.
- 9) Modifica alla verifica di sezioni accoppiate (la sezione con UNP di schiena ora ha due piani di calastrelli, mentre i quattro L a croce hanno un piano di calastrelli), rivista inoltre la verifica dei calastrelli per tutti i profili a doppio calastrello.
- 10) Modificato l'algoritmo per il calcolo degli svincoli parziali: aveva difficoltà nel caso di coesistenza di svincoli parziali in una direzione e completi in un'altra.
- 11) Migliorata la gestione dei minimi di armatura nel caso si attivi il comando "Travi: progettazione ottimizzata per SLU" nelle proprietà avanzate delle normative sul cemento armato.
- 12) Altre correzioni e miglioramenti.

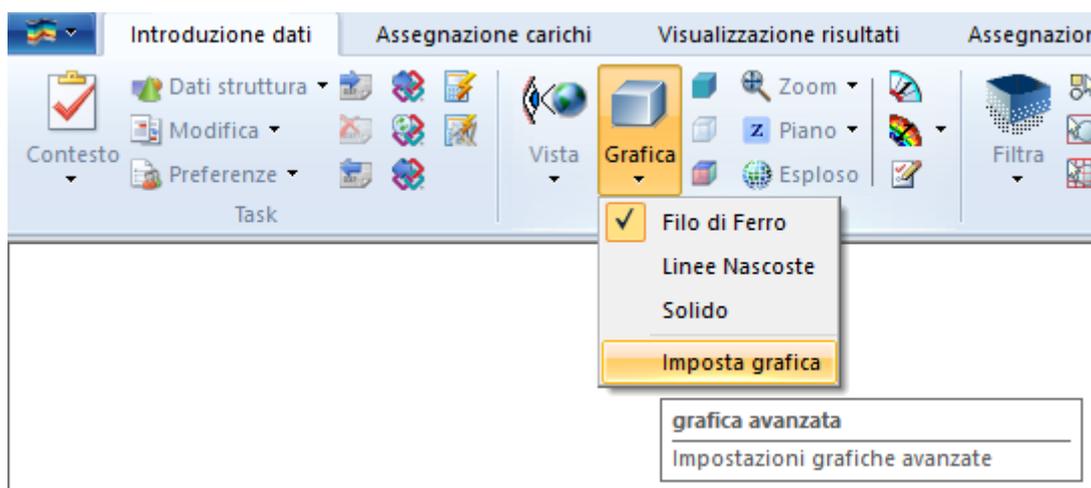
## PRO\_SAP build 2017.01.176 (versione 17.0.0)

### 23 Gennaio 2017

1) Rinnovata la grafica, ora i menu appaiono con i testi color grigio chiaro anche se sono abilitati.

È possibile visualizzare le modalità:

- **Filo di ferro:** da oggi è possibile avere l'effetto solido anche nella modalità filo di ferro, grazie ai comandi  "incrementa trasparenza" e  "decrementa trasparenza", in questo modo è possibile modellare direttamente in vista solida.
- **Linee Nascoste:** in analogia alla versione precedente è possibile personalizzare con il comando  "uso colori" i colori che verranno utilizzati nella vista filo di ferro e linee nascoste.
- **Solido:** in analogia alla versione precedente i colori dipendono dai materiali utilizzati. Il colore degli isolatori sismici dipende dal colore dei nodi, per le fondazioni è utilizzato il colore del C.A.



 Il nuovo comando "**cattura immagine**" consente di copiare in memoria il contenuto della finestra di lavoro, sia la vista corrente, sia eventuali mappe visualizzate. Sarà poi possibile lanciare altri programmi, come per esempio Word, Excel, Paint, ed incollare l'immagine appena esportate.

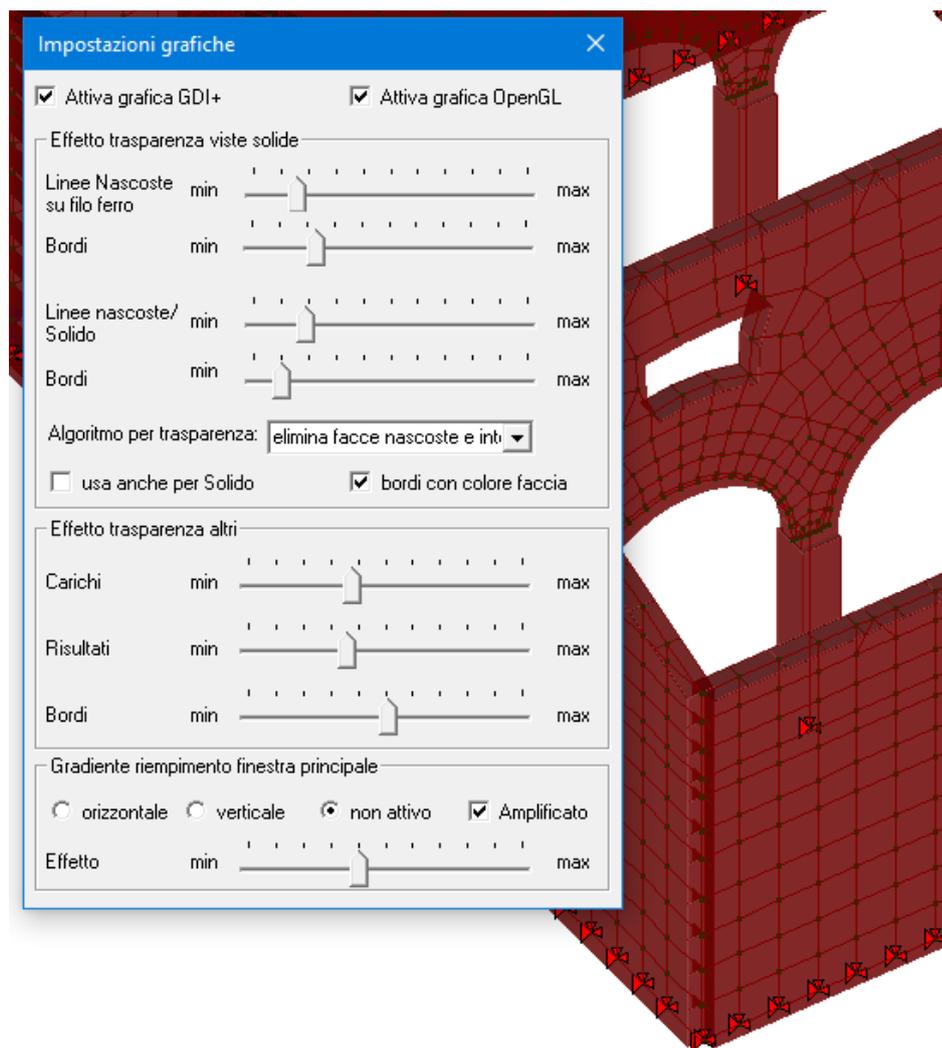
Il comando "**Imposta grafica**" consente di attivare la grafica GDI+, OpenGL, entrambe o nessuna delle due.

La cornice **Effetto trasparenza viste solide** consente di specificare il livello di trasparenza di bordi, solido e linee nascoste. È inoltre possibile scegliere tra 3 diversi algoritmi per la trasparenza (standard, elimina facce nascoste ed elimina facce nascoste e interne), impostare i bordi con lo stesso colore delle facce.

Le opzioni indicate valgono per la grafica Linee Nascoste, attivando l'opzione "usa anche per solido" verranno applicate anche alla vista solida, se l'opzione è disattiva in vista solida non sarà visibile la mesh.

La cornice **Effetto trasparenza altri** consente di specificare il livello di trasparenza per i carichi, per i risultati e per i bordi e definire un gradiente di riempimento dello sfondo della finestra principale.

La cornice **Gradiente riempimento finestra principale** consente di specificare un gradiente sfumato per la finestra principale. Disponibile solo per grafica GDI+.



- 2) Velocizzata la progettazione e la verifica degli elementi shell: i tempi sono ridotti del 30~40 %
- 3) Migliorata la gestione dei nuovi materiali isotropi: non è più necessario assegnare le i valori di E2, E3, G1-3 e G2-3
- 4) Modificata verifica a taglio delle murature, per la definizione dell'area compressa viene assunto lo stress block se la normativa selezionata è il DM05 con  $ecc/B > 0.21666$ , altrimenti viene assunta una distribuzione triangolare delle tensioni
- 5) Rimosso malfunzionamento presente nel contesto assegnazione carichi: selezionando solai e pannelli contemporaneamente non era disponibile il menu "visualizza → isola"

- 6) Migliorata al progettazione delle travi in C.A. verifica c.a. travi: il nuovo algoritmo (meno veloce) è ottimizzato per la progettazione SLU.

Normative in uso

Cemento armato

- D.M. 2008
- D.M. 96
- EC 2
- ACI 318
- BS 8110

Sismica

- D.M. 96
- Ordinanza 3274
- D.M. 2008
- Verifiche sismiche per edificio esistente

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

diagramma tensioni deformazioni per ds:

- parabola rettangolo (formula EC2 3.17)
- triangolo - rettangolo
- rettangolo

Proprietà dell'armatura

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

Coefficiente effetti di lunga durata

Alfacc  Alfacc (incendio)

Impostazioni per la progettazione

gerarchia pilastri:

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

applica EC8 4.4.2.3 (5) mom. discordi

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

Limiti per pareti

Per l'applicazione del cap. 7.4.4.5

Hw / Lw min

Lw / spess. min

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

progetta anche per SLD ridotto

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

Impostazioni per il calcolo dell'apertura delle fessure

Controllo di apertura delle fessura

- attiva controllo

usa resistenza caratteristica:

- per trazione
- per flessione
- in funzione della sollecitazione

coefficiente di omog. per fase 1

- acciaio ad aderenza migliorata

Durata dei carichi in combinazione

- breve durata per rare
- breve durata per frequenti
- breve durata per permanenti

DM2008 - EC2

- Usa metodo EC2 per DM2008
- UNI EN-1992-1-1:1993
- UNI EN-1992-1-1:2005

formula del passo:

parametro k3

parametro k4

- Rimosso malfunzionamento nel comando modifica → comandi avanzati → media azioni D3, che nella versione precedente era disabilitato
- Migliorata la gestione delle sezioni realizzate con section maker
- Modificata la rappresentazione grafica del diagramma Morto nelle azioni macro degli elementi D3
- Rimosso un problema nel controllo di Ncr 33 (euleriano metodo A circolare). In rari casi poteva inficiare la verifica
- Migliorata la scrittura del file fst in presenza di soli solidi o membrane: ora vengono vincolate automaticamente tutte le rotazioni.
- Altre correzioni e miglioramenti.

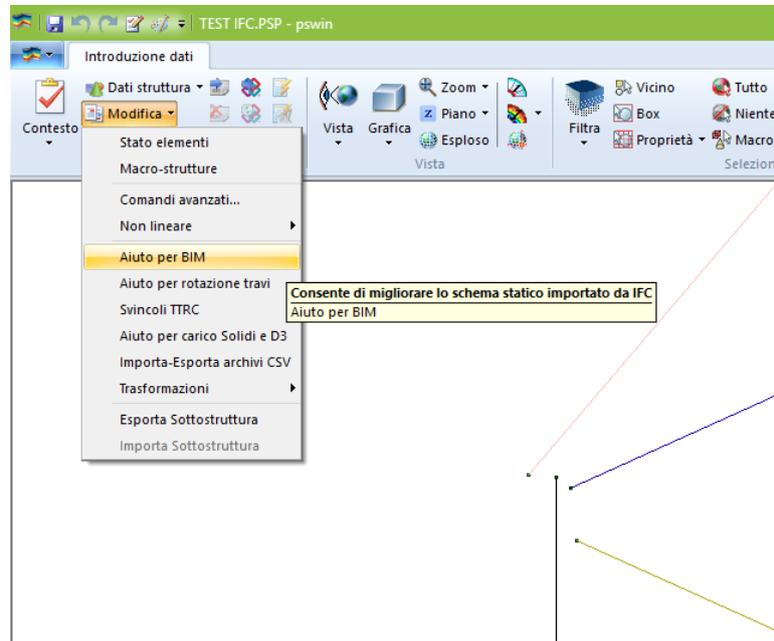


Annuncio: a partire dalla prossima versione di PRO\_SAP Windows XP non sarà più supportato.

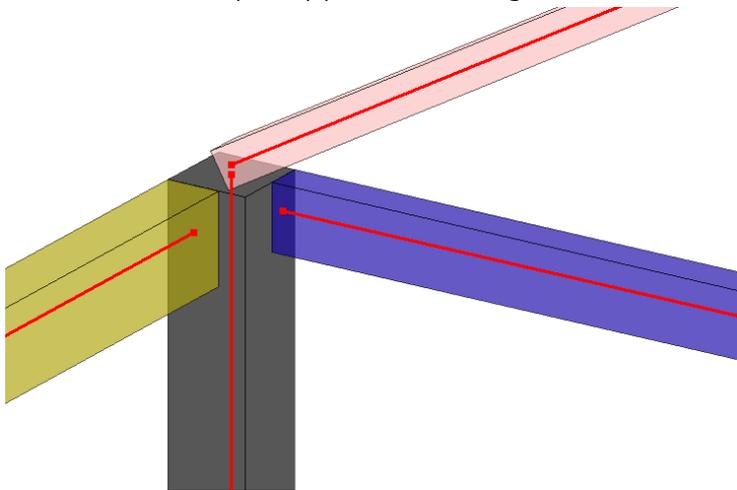
## PRO\_SAP build 2016.10.175 (versione 16.2.0)

18 Ottobre 2016

- 1) Migliorato l'input dei file IFC per la tecnologia BIM. In particolare il comando Modifica → Aiuto per BIM consente di migliorare lo schema statico importato attraverso i file IFC.



Quando si importano modelli BIM può capitare che gli elementi non siano connessi attraverso i nodi, pur apparendo collegati nella vista solida.

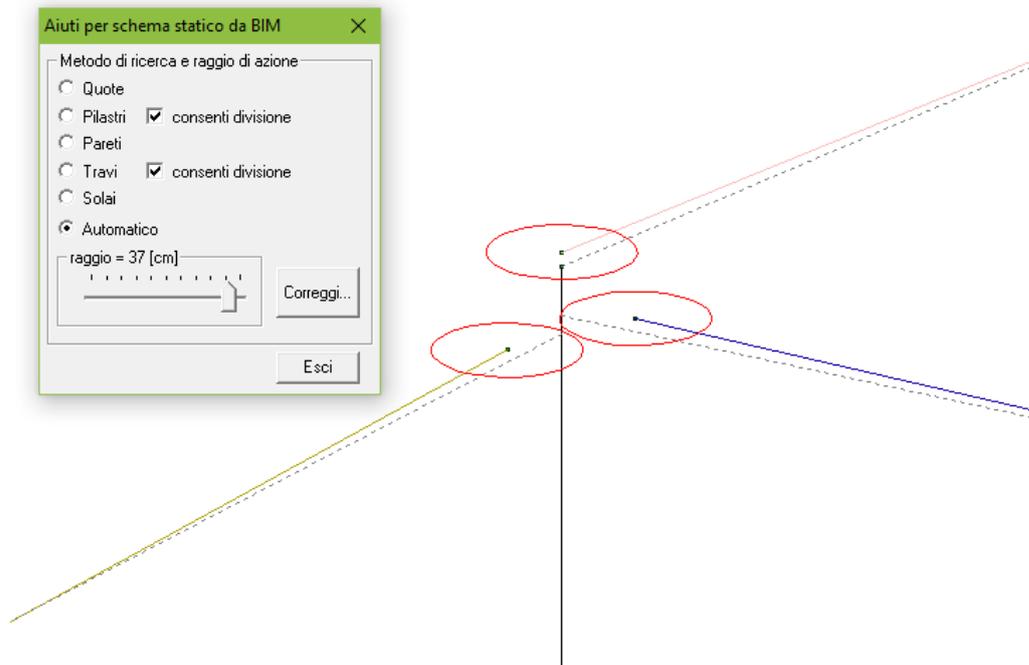


Nella finestra di input è possibile specificare il raggio di azione per una correzione automatica della geometria importata.

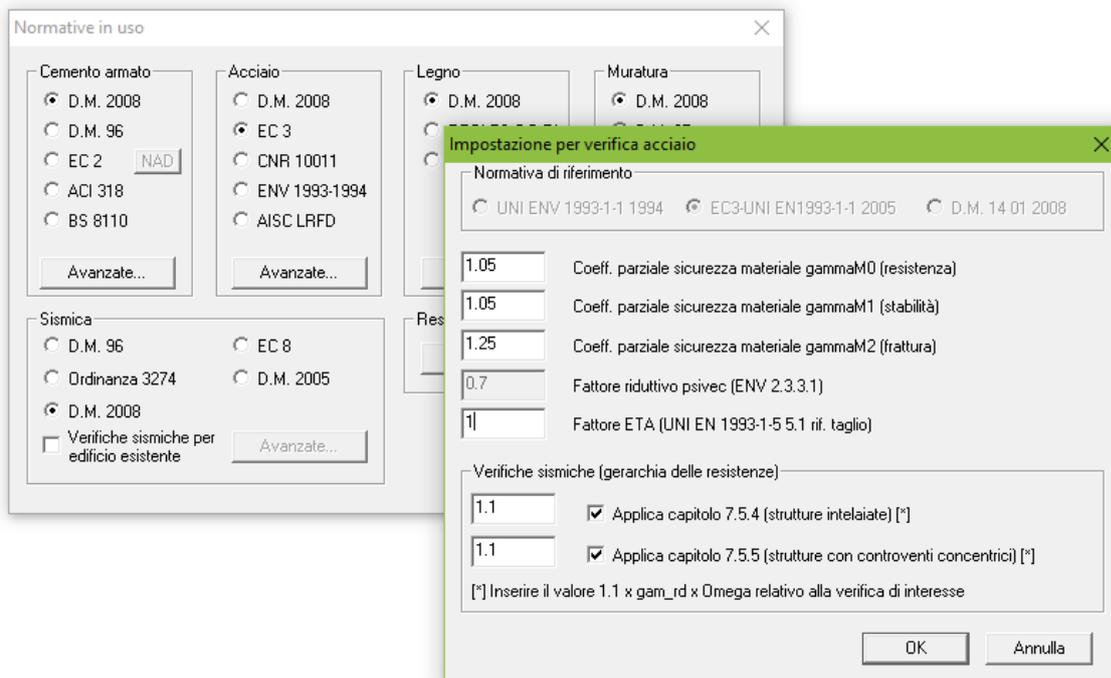
In particolare sarà possibile correggere:

- Le quote degli impalcati
- Le intersezioni di travi e pilastri con eventuale divisione automatica degli elementi
- Le coordinate di solai e pareti

È anche disponibile l'aggiustamento automatico di tutta la geometria.



2) Completata l'implementazione dell'Eurocodice 3 (EN 1993-1-1 2005)



Ai fini delle verifiche i tipi elementi differiscono per i seguenti aspetti:

Verifica		Aste	Travi	Pilastri
5.5.2	Classificazione	X	X	X
6.2	Trazione, Compressione	X	X	X
	Taglio, Torsione		X	X
6.2.10	Flessione, taglio e forza assiale		X	X
6.3.1	Aste compresse	X	X	X
6.3.2	Instabilità flesso-torsionale		X	X
6.3.3	Membrature inflesse e compresse		X	X

Ai fini delle verifiche per strutture dissipative (EN 1998-1-1 2005 per strutture intelaiate e a controventi concentrici) si considerano le verifiche del capitolo 6 EN 1993-1-1 con azioni amplificate e le verifiche del capitolo 6 EN 1998-1-1:

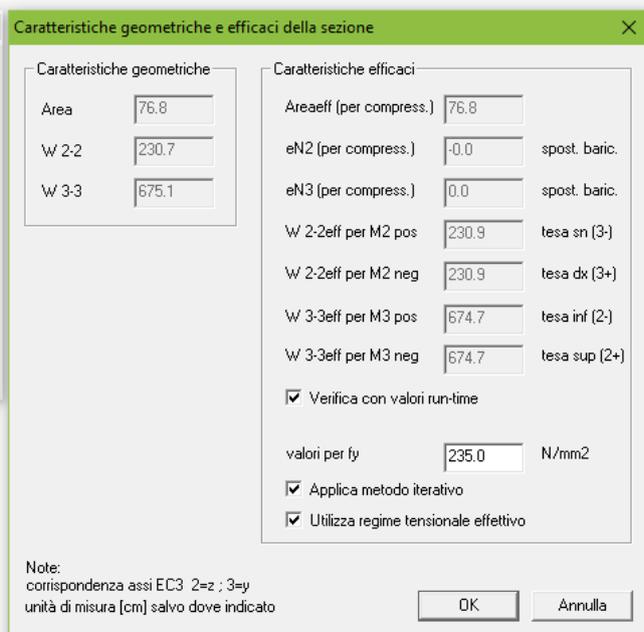
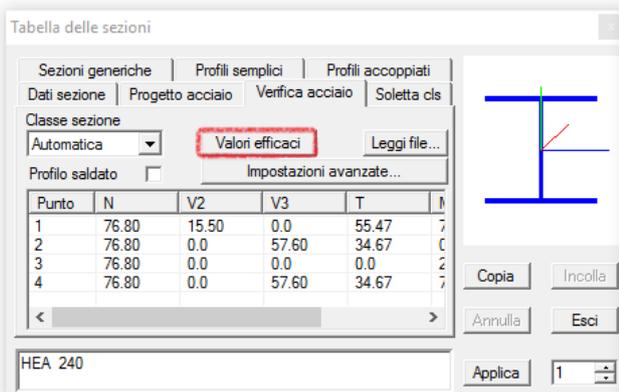
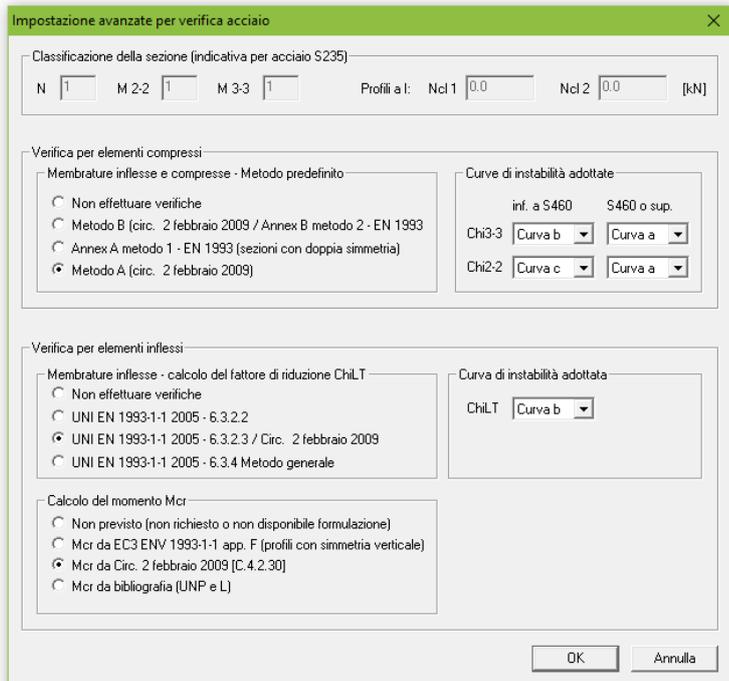
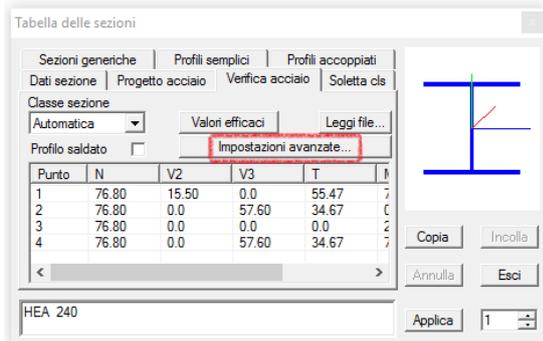
Verifica		Travi	Pilastri
6.2	Trazione, Compressione	X	X
	Taglio, Torsione		X
6.2.10	Flessione, taglio e forza assiale	X	X
6.3.1	Aste compresse	X	X
6.3.2	Instabilità flesso-torsionale		X
6.3.3	Membrature inflesse e compresse	X	X
6.2	Sfruttamento per momento	X	
6.3	Sfruttamento per sforzo normale	X	
6.4	Sfruttamento per taglio da capacità flessionale	X	
6.7	Sfruttamento per taglio amplificato		X

Viene inoltre effettuata la verifica del par. 6.6.1 (1) - gerarchia delle resistenze trave-colonna - per ogni colonna, considerando piede e testa in entrambe le direzioni globali X e Y.

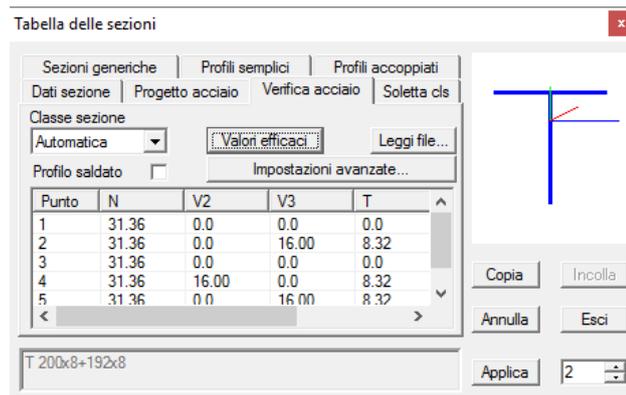
L'insieme delle verifiche sopra riportate è condotto sugli elementi purché dotati di sezione idonea come da tabella seguente:

SEZIONE	Classificazione	Membrature inflesse e compresse	Instabilità flesso-torsionale	Momento critico
<b>Valore/Metodo/Calcolo predefinito</b>	<b>4</b>	<b>Metodo Annex B metodo 2</b>	<b>Non applicato</b>	<b>Non calcolato</b>
RETTANGOLARE	calcolato		6.3.2.2 se altezza > base	ENV 1993 se altezza > base
T,T ROV	calcolato		6.3.2.2	ENV 1993
L	calcolato			
DOPPIO T	calcolato	Metodo Annex A metodo 1 se simmetrico	6.3.2.3 se simmetrico altrimenti 6.3.2.2	ENV 1993
4	calcolato			
U	calcolato			
C	calcolato		6.3.2.2	ENV 1993 con modifica da bibliografia
CROCE				
CIRCOLARE	2			
POLIGONALE				
RETT. CAVA	calcolato		6.3.2.2 se altezza > base	ENV 1993 se altezza > base
CIRC. CAVA	calcolato			
POLI CAVA				
DATI				
IPE,IPN,HE,W,H	calcolato	Metodo Annex A metodo 1	6.3.2.3	ENV 1993
L	calcolato			
UPN	calcolato		6.3.2.2	ENV 1993 con modifica da bibliografia
TUBO QUADRO	calcolato			
TUBO TONDO	calcolato			

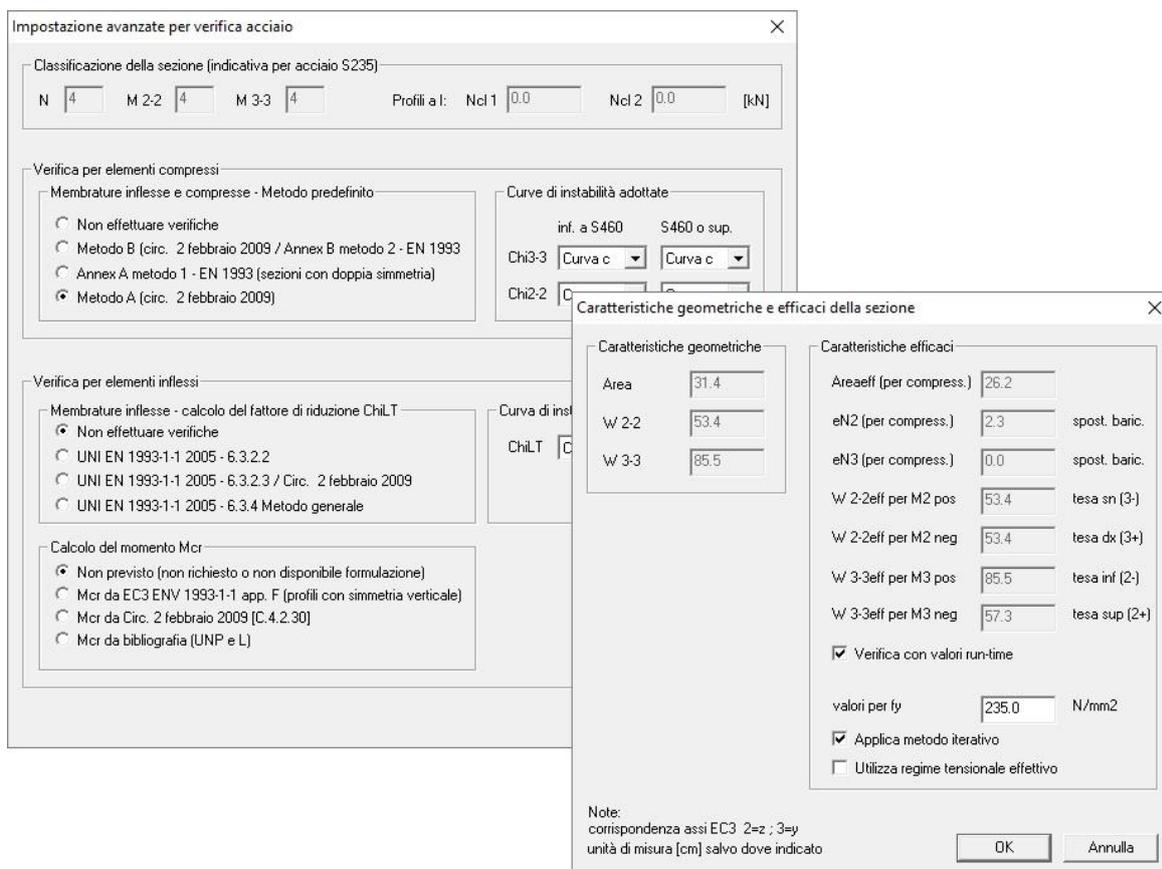
Le metodologie di verifica possono essere ulteriormente personalizzate con il comando:



- 3) Verifiche acciaio: implementato il metodo B previsto dalla Circolare 02-02-2009 n.617 al punto C4.2.4.1.3.3.2 (membrature inflesse e compresse)
- 4) Implementate le verifiche per le sezioni di acciaio in classe 4.  
 Inseriti all'interno della cartella *Verifica acciaio* i comandi *Impostazioni avanzate* e *Valori efficaci*.



- Attraverso il comando *Impostazioni avanzate* viene mostrata la classificazione della sezione corrente in funzione del regime di sollecitazione ed i valori degli sforzi di compressione limite tra le classi 1-2 e 2-3. Inoltre è possibile definire la tipologia di verifica delle membrature e la metodologia di calcolo del momento critico.
  - Attraverso il comando *Valori efficaci* vengono mostrate le caratteristiche geometriche efficaci della sezione utilizzate dal programma per effettuare le verifiche qualora la sezione ricada in classe 4 (in fase di verifica al variare delle sollecitazioni e del materiale).
- Spuntando l'opzione run-time i valori vengono calcolati direttamente dal programma in fase di verifica, viceversa possono essere inseriti manualmente dall'utente.



## 5) Implementate le verifiche di resistenza al fuoco per sezioni in acciaio

The image shows two software windows. The left window, titled "Normative in uso", is a configuration panel for selecting applicable standards for different materials: Cemento armato, Acciaio, Legno, Muratura, and Sismica. Each material has a list of standards (e.g., D.M. 2008, EC 3, etc.) and an "Avanzate..." button. The right window, titled "Dati per analisi del transitorio termico e verifica capacità portante", is the main data input screen. It includes sections for "Scambio di calore con l'ambiente" (with a checkbox for "Usa curva ISO834" and a graph), "Lato esposto" and "Lato non esposto" (with fields for emissivity, convection coefficient, and exponent), and "Eurocodici: valori di default" (with dropdowns for class, exposure time, and safety coefficients). It also has fields for Stefan-Boltzmann constant, absolute temperature, and integration parameters.

Le verifiche per elementi monodimensionali in acciaio sono condotte in ottemperanza alla norma tecnica UNI EN 1993-1-2:2005 "Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture in acciaio - Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio".

In particolare con riferimento al capitolo

### 4 Structural fire design

si considerano i seguenti paragrafi :

#### 4.2 Simple calculation models

##### 4.2.1 General

Il programma segue il paragrafo (4.2) e pertanto determina le resistenze  $R_{fi,d,t}$  in conformità alla UNI EN 1993-1-1 nell' ipotesi di temperatura uniforme della sezione e modificando le proprietà meccaniche dell'acciaio per alte temperature. Viene lasciata all'utente la possibilità di considerare una distribuzione di temperatura non uniforme nella sezione per mezzo del fattore di adattamento  $k_l$

##### 4.2.2 Classification of cross-sections

##### 4.2.3 Resistance

Per effettuare le verifiche di resistenza e di stabilità flessionale e torsionale deve considerarsi sia la riduzione in funzione della temperatura sia della resistenza che del modulo elastico come da "Table 3.1: Reduction factors for stress-strain relationship of carbon steel at elevated temperatures".

Si considera un fattore di imperfezione  $\alpha$  specifico e snellezze adimensionali corrette dalla radice del rapporto tra riduzione di resistenza e riduzione di modulo come da formula (4.7) e (4.15); nella formula (4.15) si considera a favore di sicurezza  $\eta$ .

##### 4.2.5 Steel temperature development

L'analisi termica della sezione è condotta con riferimento al paragrafo 4.2.5; per i profili senza protezione si opera come da par. "4.2.5.1 Unprotected internal steelwork"; laddove previsto il programma consente di considerare l' effetto di rivestimenti di protezione e pertanto verrà applicato il par. "4.2.5.2 Internal steelwork insulated by fire protection material".

Nell'archivio delle sezioni si possono leggere i fattori di sezione ed il fattore di correzione per lo shadoweffect calcolati automaticamente dal programma. È anche possibile assegnare dei valori da utente con cui eseguire il calcolo. Inserendo le caratteristiche della protezione si può avere un'anteprima del calcolo per valutare la capacità residua

Tabella delle sezioni

Sezioni generiche		Profili semplici		Profili accoppiati	
Dati sezione					
Progetto acciaio		Verifica acciaio		Soletta cls	
A	76.8	J 2-2	2769.0	J 3-3	7763.0
A V2	0.0	W 2-2	230.7	W 3-3	675.1
A V3	0.0	Wp 2-2	351.7	Wp 3-3	744.6
Jt	41.6	Altezza	23.0	Base	24.0
%R A	100	%R Jt	100		

Unità in cm

HEA 240

Analisi della resistenza al fuoco della sezione - UNI EN 1993-1-2

Sezione NON protetta

	Am / V	Ksh
<input checked="" type="radio"/> formula (4.25) valori automatici:	182.943 [1/m]	0.602
<input type="radio"/> formula (4.25) valori utente:	0.0 [1/m]	0.0
Temperatura raggiunta:	1045.991 [C]	
Capacità residua %	3	

Sezione protetta [come da criterio, valori qui riportati per esempio]

Calore specifico protettivo:	1200.0 [J/kgK]
Conducibilità protettivo:	0.1 [w/mK]
Densità protettivo:	300.0 [kg/m3]
Spessore protettivo:	1.0 [cm]

	Ap / V
<input checked="" type="radio"/> formula (4.27) valore automatico:	182.943 [1/m]
<input type="radio"/> formula (4.27) valore utente:	0.0 [1/m]
Temperatura raggiunta: [con protezione di default]	816.423 [C]
Capacità residua %	10

Esposizione: 120 minuti

Verifiche da cap. 4.2.3  
valore k1: 1.0

OK  
Esci

Le verifiche richieste sono precisate nei criteri di progetto dove è possibile specificare il tempo di esposizione all'incendio, se la sezione è protetta o meno e, nel caso di sezione protetta, le caratteristiche della protezione. E' così agevole verificare gli elementi variando esposizione e strategia di protezione.

Tabella dei criteri di progetto

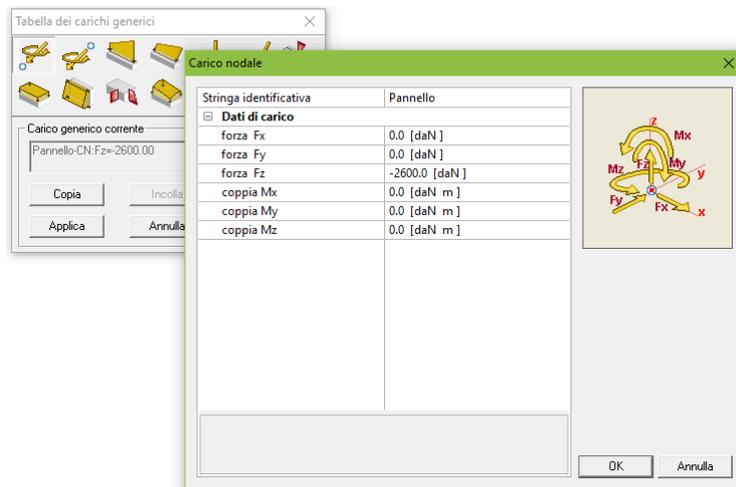
Pareti c.a.	Gusci c.a.	Travi c.a.	Pilastri c.a.	Solai e pannelli	Aste acc.
Pilastri acc.	Travi acc.	Muratura	Legno	XLAM	
<b>Lunghezze libere</b>					
<input checked="" type="checkbox"/> 3-3 Beta * L automatico					
<input checked="" type="checkbox"/> 2-2 Beta * L automatico					
<input checked="" type="checkbox"/> 1-1 Beta * L automatico					
<b>Instabilità flessio-torsionale</b>					
Posizione carico					
Coefficiente K tor					
Coefficiente Kw tor					
<b>Generalità</b>					
Luce di taglio per GR					
<b>Resistenza al fuoco</b>					
Tempo di esposizione R					
<input checked="" type="checkbox"/> Profilo protetto					
Calore specifico protezione					
Conducibilità protezione					
Densità di massa protezione					
Spessore protezione					
Lunghezze libere					
Criterio di progetto acciaio					

Copia   Incolla   Applica   Annulla   Esci   10

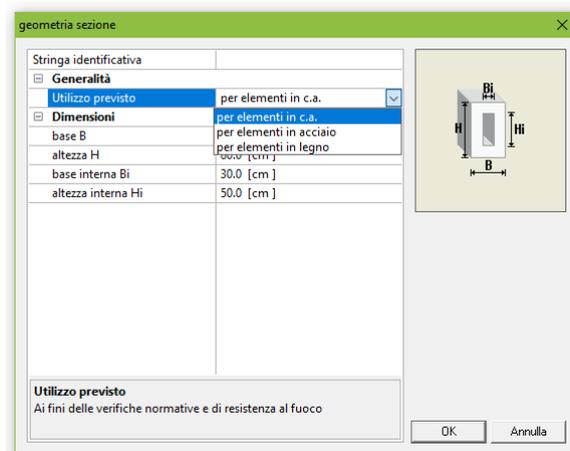
- 6) Inserita la possibilità di avere sempre il nome di default negli archivi, attivando l'opzione **Preferenze → numerazioni → Usa sempre nome default**  
 PRO\_SAP utilizzerà come nome sia il nome personalizzato, che il valore numerico di default in tutti gli archivi (sezioni, materiali, carichi,...); se l'opzione è disattivata viene assegnato solo il valore numerico nel caso in cui la stringa identificativa sia vuota, oppure solo la stringa identificativa, nel caso sia stata compilata. Con l'opzione attiva vengono sommate le due stringhe.

Opzioni di numerazione

<b>Elementi</b> <input type="checkbox"/> Nodi <input type="checkbox"/> Elementi D2 <input type="checkbox"/> Elementi D3 <input type="checkbox"/> Elementi Solido <input type="checkbox"/> Elementi Solaio-Pann.	<b>Archivi</b> <input type="checkbox"/> Criteri di progetto <input type="checkbox"/> Sezioni <input type="checkbox"/> Materiali <input type="checkbox"/> Tipo fondazione <input type="checkbox"/> Tipo isolatore <input type="checkbox"/> Archivio di carico <input checked="" type="checkbox"/> Usa sempre nome default	<b>Gruppi di Elementi</b> <input type="checkbox"/> Pilastrate <input type="checkbox"/> Travate <input type="checkbox"/> Allineamenti <input type="checkbox"/> Setti-Piastre <input type="checkbox"/> Impalcati
<b>Aiuti</b> <input checked="" type="checkbox"/> Fili fissi <input type="checkbox"/> Linee di costruzione <input type="checkbox"/> Numera Selezione	Anteprima: <input type="text"/> <input type="button" value="Colore"/> <input type="button" value="Testo"/>	<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Annulla"/>



- 7) Inserita la possibilità di specificare l'utilizzo della sezione (c.a., Acciaio, o legno) nell'archivio delle sezioni.



- 8) Migliorato l'algoritmo che calcola gli scarichi degli elementi pannello caricati con pressioni variabili.
- 9) Modificato l'algoritmo per il calcolo delle deformazioni rare, frequenti e permanenti. Per campate singole (non suddivise) e in caso di spostamenti nodali significativi la deformazione poteva essere sottovalutata.
- 10) Altre correzioni e miglioramenti.

# PRO\_SAP build 2016.03.174 (versione 16.1.0)

24 Marzo 2016

1) Rinnovata la gestione degli archivi. Ora il nome è uno dei parametri memorizzati.

**Tabella dei materiali**

Materiale corrente  
Piano terra-Calcestruzzo Classe C25/30

Copia Incolla 1

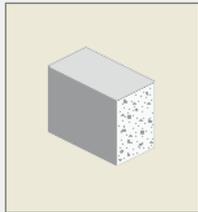
Applica Annulla Elimina

**Definizione proprietà materiale tipo c.a.**

Stringa identificativa Piano terra

<b>Resistenze</b>	
Resistenza Rc	300.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza fct	25.58 [daN/cm <sup>2</sup> ]
<input checked="" type="checkbox"/> Elasto-plastico	
Massima tensione di compr...	0.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Max tens. trazione	0.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Coeff. attrito	0.0
<b>Generalità</b>	
Peso specifico	2.5000e-03 [daN/cm <sup>3</sup> ]
Dilatazione termica	1.0000e-05 [1/C]
Smorzamento	5.0
<b>Costanti elastiche</b>	
Modulo E	314470.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
Poisson	0.2
Modulo G	131030.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]
<input type="checkbox"/> Ortotropo	

OK Annulla



**Tabella delle sezioni**

Dati sezione | Amatura trasversale | Amatura longitudinale

Sezioni generiche | Profili semplici | Profili accoppiati

Usa per acciaio-legno

Copia Incolla

Annulla Esci

Applica 1

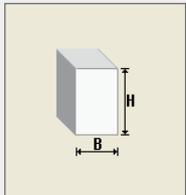
Pilastri-Rettangolare: b=30.00 h =30.00

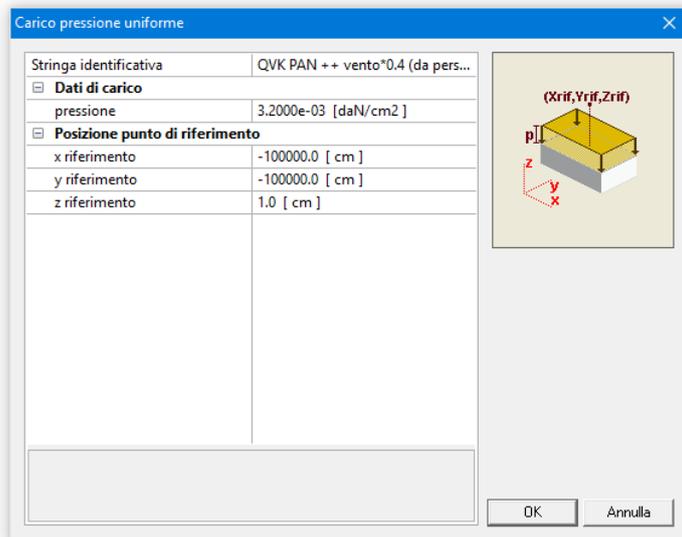
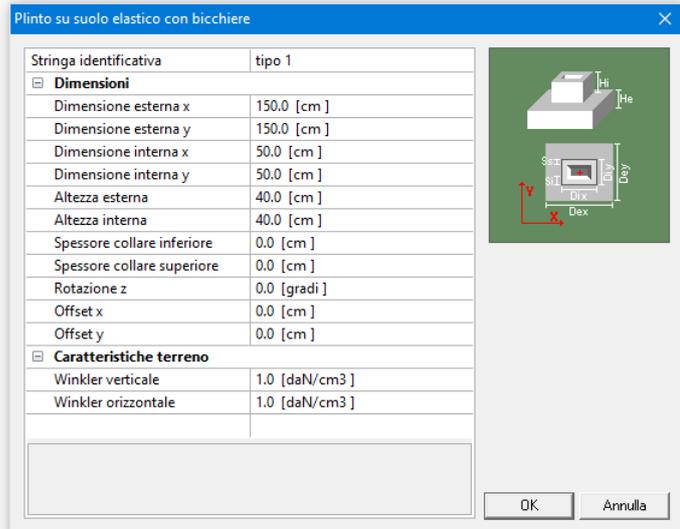
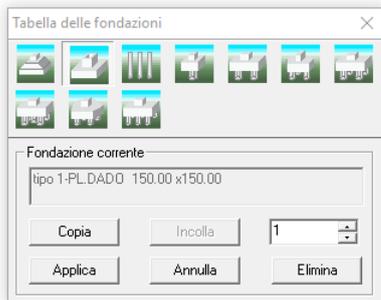
**geometria sezione**

Stringa identificativa Pilastri

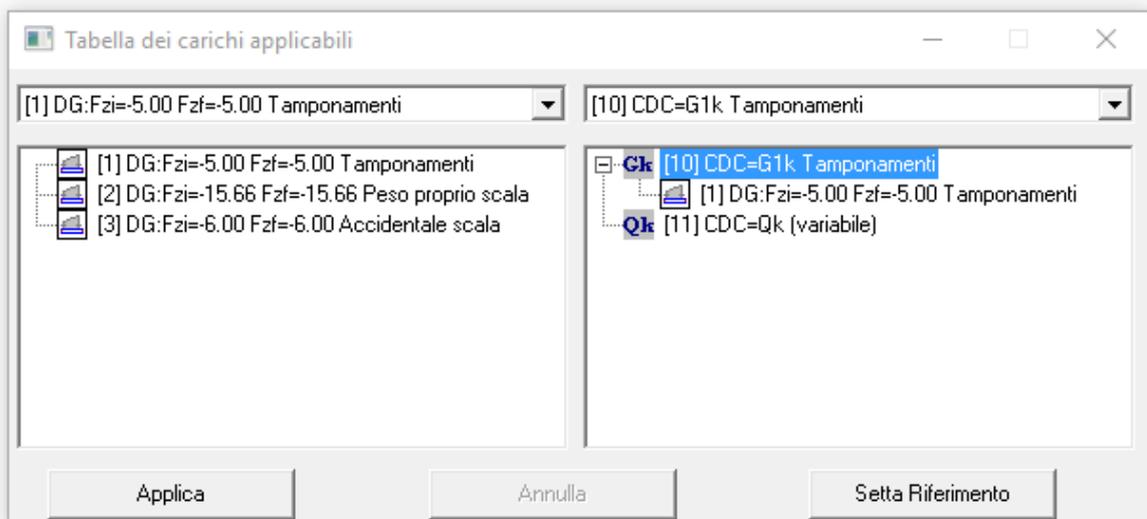
<b>Dimensioni</b>	
base B	30.0 [cm]
altezza H	30.0 [cm]

OK Annulla





- 2) Rimossa la possibilità di disattivare la numerazione degli archivi: ora nel comando "edita proprietà" viene sempre riportato il numero dell'archivio, inoltre durante l'assegnazione dei carichi sono indicati il numero del caso di carico e del carico generico.



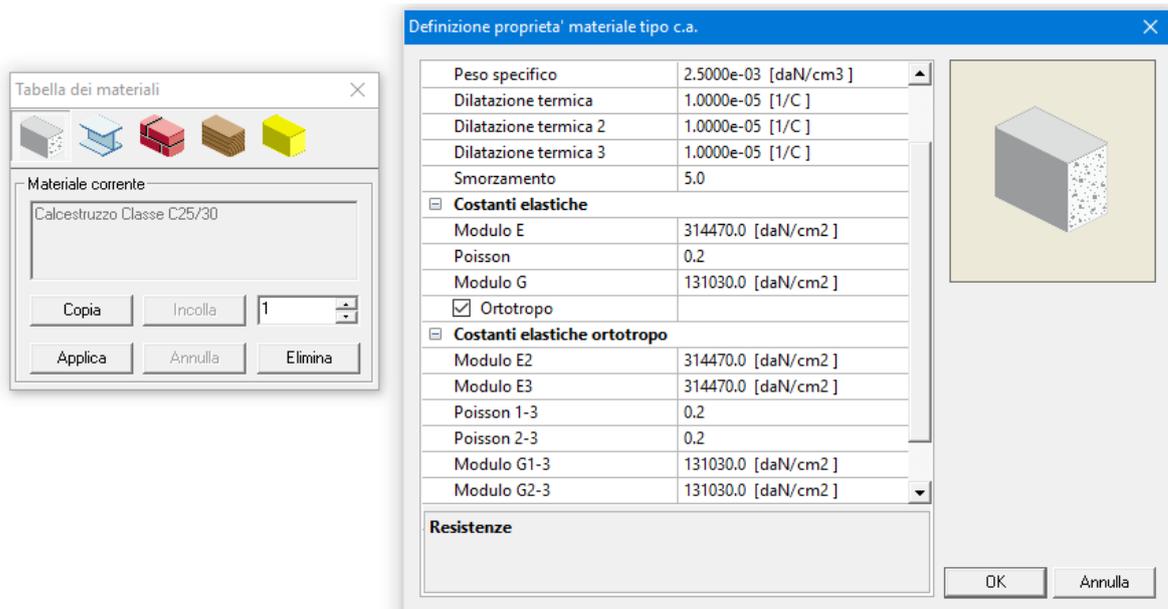
- 3) Inserita la progettazione con le sollecitazioni incrementate (par 7.2.5, NTC 2008) anche per gli elementi di fondazione assimilabili ai cordoli, ad esempio quelli spezzettati sotto alle pareti in muratura.
- 4) Migliorato l'algoritmo per la determinazione della freccia di elementi D2 ora considera il massimo tra lo spostamento estremo massimo e la freccia ottenuta rispetto alla linea che congiunge gli estremi dell'elemento D2 in configurazione deformata.
- 5) Migliorato l'algoritmo per il progetto agli SLE, aumentato il numero di iterazioni in maniera da incrementare le armature fino ad ottenere le verifiche anche di travi molto sollecitate.
- 6) Migliorata la gestione della grafica: ora la rotazione ha velocità costante e non racchiude più la vista tra tutti i nodi visibili.
- 7) Migliorata la gestione degli elementi pannello per geometrie complesse. Ora è possibile specificare, con il menu Preferenze → tolleranze, la massima pendenza dei solai in gradi. Se l'inclinazione è maggiore del valore in tabella (valore suggerito: 75 gradi), allora l'elemento può essere definito solo come pannello. Se l'elemento è orizzontale o poco inclinato (meno di 75 gradi) si può scegliere se utilizzarlo come solaio o come pannello.

**Tabella di controllo tolleranze**

Sezione	Parametro	Valore Impegnato	Valore Suggesto
Tolleranze per nodi	Min scostamento nodi (cm)	0.05	0.05 cm
Tolleranze per elementi D2	Max angolo orizzontale travate in c.a. (gradi)	25	25 gradi
	Max angolo travate in c.a. (gradi)	45	45 gradi
	Max angolo allineamenti in acciaio (gradi)	3	3 gradi
	Scostamento ascisse (x) per orientamento travi (gradi)	0.05	0.5 gradi
	Scostamento orizz. per pilastri (gradi)	0.05	0.5 gradi
Tolleranze per elementi D3	Max inclinazione setti (gradi)	3	3 gradi
	Max angolo per raggruppamento D3 (gradi)	3	3 gradi
Tolleranze per elementi elementi solaio-pannello	x superficie struttura = area minima del solaio per influenzare la definizione dei macroelementi	0.05	0.05
	Max pendenza solai (gradi); per valori superiori esclusivamente pannelli	75	75 gradi
	Scostamento orizz. per pannelli verticali (gradi)	0.5	0.5 gradi

OK      Annulla

- 8) Migliorata la gestione dei materiali ortotropi: ora è possibile specificare tutti i parametri riportati nell'immagine seguente:



- 9) Rimosso errore nella gestione dei carichi dei pannelli. Sugli elementi direttamente caricati non veniva tenuto in conto il coefficiente moltiplicativo delle combinazioni dei carichi. Globalmente le sollecitazioni e gli spostamenti erano corretti, sull'elemento D2 direttamente caricato potevano esserci diagrammi delle sollecitazioni errate.
- 10) Rimosso il calcolo del parametro  $f_{ctm}$  per gli elementi in cemento armato con rinforzi in acciaio in quanto non era necessario.
- 11) Modificata la gestione delle tolleranze: ora sono ammessi anche elementi finiti di dimensioni molto piccole.
- 12) Rimossa una possibile instabilità presente nei solai con piano rigido (poteva diventare significativa nel caso di applicazione di un carico termico).
- 13) Rimossa instabilità nella generazione delle combinazioni che in presenza di casi di carico "esclusivo" poteva portare alla chiusura di PRO\_SAP.
- 14) Altre correzioni e miglioramenti.

## PRO\_SAP build 2015.12.173 (versione 16.0.0)

15 dicembre 2015

### 1) Nuovo elemento multifunzione **pannello**.

Il pannello può essere utilizzato come elemento verticale, oppure orizzontale sovrapposto ai solai.

È possibile assegnare il materiale e lo spessore per considerare il peso proprio in automatico, oppure assegnare carichi manuali (pressione costante o variabile, carico variabile generale, carico da impronta, etc.).

Contesto introduzione dati.

Per inserire l'elemento pannello è possibile utilizzare i consueti pulsanti per l'inserimento

dei solai singoli  o multipli .

Nella tabella delle proprietà dell'elemento pannello è possibile specificare:

- Layer.
- Usa come pannello: opzione valida per gli elementi verticali, orizzontali o inclinati, se attiva consente di assegnare carichi generici all'elemento solaio.
- Materiale, spessore: consentono la determinazione automatica del peso proprio della tamponatura. N.B.: la tamponatura non ha nessuna rigidità, è solo un carico per la struttura.
- Modello di carico consente di specificare le modalità di distribuzione dei carichi.
- Inclinazione orditura: consente di definire la direzione del carico. Assegnando il valore 90 il carico del tamponamento verrà applicato alla trave superiore e a quella inferiore (opzione di default), assegnando il valore 0 il carico verrà applicato al pilastro di destra e a quello di sinistra.
- Peso inferiore: attivando questa spunta, l'effetto del **peso proprio** del tamponamento verrà assegnato solo alla trave inferiore (opzione di default), se l'opzione non è attiva il carico verrà assegnato metà alla trave superiore e metà a quella superiore.
- Massa inferiore: attivando questa spunta, l'effetto della **massa sismica** del tamponamento verrà assegnata solo alla trave inferiore, se l'opzione non è attiva il carico verrà assegnato metà alla trave superiore e metà a quella superiore in maniera da avere la quota della massa sismica in corrispondenza del baricentro del tamponamento (opzione di default).
- % Bidirezionalità: Permette di attivare l'orditura dei solai di tipo bidirezionale, cioè nella direzione definita (principale) e nella direzione perpendicolare a questa (secondaria). Il valore 0 genera un pannello perfettamente monodirezionale, il valore diverso da 0 genera un pannello bidirezionale della quota assegnata.
- Criterio di progetto: consente di specificare il criterio di progetto.



Edita proprietà Solai	
<b>Generalità</b>	
Layer	Layer 0
<input checked="" type="checkbox"/> Usa come pannello	
Materiale	[13] Tamponamento 1100 daN/mc ...
Spessore	30.0 [ cm ]
<b>Modello di carico</b>	
Inclinazione Orditura	90.0
<input checked="" type="checkbox"/> Peso inferiore	
<input type="checkbox"/> Massa inferiore	
% Bidirezionalità	0
<b>Dati di progetto</b>	
Criterio di progetto	[1] Criterio di progetto DM08

#### Contesto assegnazione carichi.

L'elemento pannello può essere caricato come un qualunque elemento finito di tipo D3, l'effetto del peso proprio è tenuto in conto in maniera automatica, l'effetto del carico del vento (o della spinta delle terre) è applicato automaticamente purché il nome del carico sia definito correttamente (si veda punto successivo).

#### Contesto visualizzazione risultati

Analogamente all'elemento solaio, non sono disponibili mappe dei risultati per l'elemento pannello.

#### Contesto assegnazione dati di progetto

È possibile assegnare ai pannelli verticali un criterio di progetto e ottenere le verifiche automatiche degli elementi non strutturali secondo quanto previsto dalle NTC 2008, par. 7.2.3.

Nel criterio di progetto sono definiti:

- Tamponatura antiespulsione: consente di indicare che si utilizzerà una tamponatura di tipo antiespulsione secondo quanto definito da Cis Edil e quindi le verifiche verranno effettuate con il meccanismo ad arco con degrado di resistenza.
- La tamponatura antiespulsione può anche essere con armatura, attivando l'opzione.

Se la tamponatura non è antiespulsione, è possibile specificare uno o più metodi di verifica:

- Pressoflessione con carico concentrato
- Pressoflessione con carico distribuito
- Cinematismo con cerniere plastiche (per approfondimenti sulle verifiche si veda documentazione di affidabilità, Test 59 Verifica degli elementi secondari).

È inoltre possibile specificare, per entrambe le tipologie di tamponamento:

- Fattore di struttura per gli elementi non strutturali (si vedano NTC 2008 Tab 7.2.1)
- Coefficiente gamma m (lasciare 0 per valore automatico)
- Periodo proprio  $T_a$  dell'elemento non strutturale (lasciare 0 per valore automatico)
- Altezza pannello (lasciare 0 per valore automatico)

Tabella dei criteri di progetto

Pilastri acc.	Travi acc.	Muratura	Legno	XLAM	
Pareti c.a.	Gusci c.a.	Travi c.a.	Pilastri c.a.	Solai e pannelli	Aste acc.
+ Generalità					
+ Armatura					
+ Stati limite ultimi					
+ Tensioni ammissibili					
+ Verifica freccia					
- Elementi non strutturali					
<input checked="" type="checkbox"/> Tamponatura antiespulsione					
<input checked="" type="checkbox"/> Tamponatura con armatura					
Fattore di struttura					
Coefficiente gamma m					
Periodo Ta					
Altezza pannello					
Altezza pannello					

Elementi non strutturali	
<input type="checkbox"/> Tamponatura antiespulsione	
Metodo di verifica	
Fattore di struttura	<input checked="" type="checkbox"/> Pressoflessione con carico concentrato
Coefficiente gamma m	<input checked="" type="checkbox"/> Pressoflessione con carico distribuito
Periodo Ta	<input checked="" type="checkbox"/> Cinematismo con cerniere plastiche
Altezza pannello	

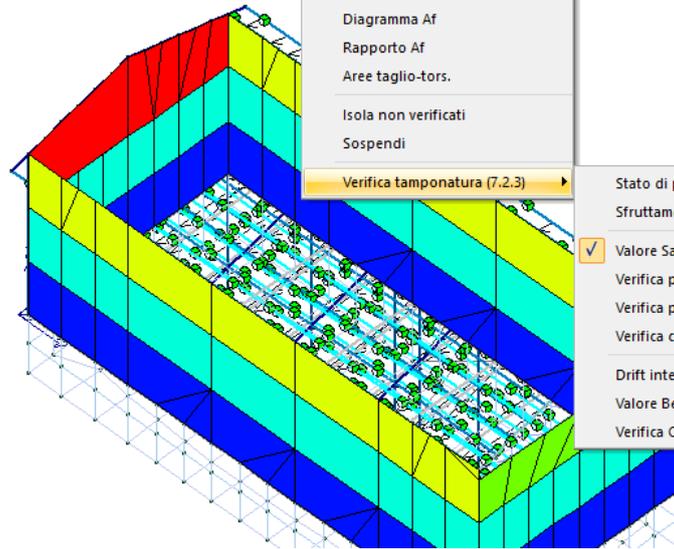
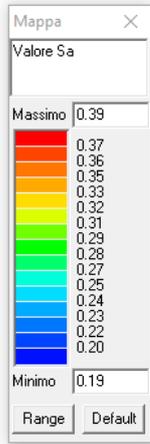
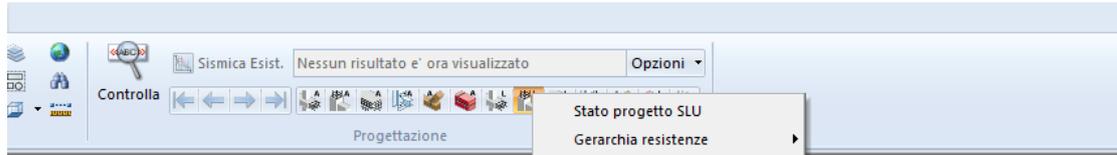
**Tamponatura antiespulsione**  
 Tamponatura Cis Edil; verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza

Criterio di progetto DM08

Copia   Incolla   Applica   Annulla   Esci   1

Nel menu relativo ai risultati della progettazione dei pilastri in C.A. oppure degli elementi in acciaio, sono disponibili, per le verifiche delle tamponature:

- Stato di progetto: indica in azzurro gli elementi verificati ed in rosso gli elementi non verificati (per approfondimenti sulle verifiche si veda documentazione di affidabilità, Test 59 Verifica degli elementi secondari)
- Sfruttamento percentuale, indica rapporto tra la sollecitazione e la resistenza nella peggiore delle verifiche effettuata sull'elemento. Il valore è normalizzato a 100 (ok se <100%).
- Valore Sa: indica l'accelerazione applicata sull'elemento non strutturale, indicata a meno di g.
- Verifica pressoflessione per carichi concentrati, per carichi distribuiti e cinematismo: indicano il rapporto tra la sollecitazione e la resistenza nelle verifiche.
- Drift di interpiano%: indica il valore del drift di interpiano amplificato per mud nelle combinazioni SLV, necessario per la verifica delle tamponature antiespulsione Cis Edil
- Valore Beta a CisEdil: indica il valore del coefficiente riduttivo Beta a, necessario per la verifica delle tamponature antiespulsione CisEdil
- Verifica CisEdil: indica il rapporto tra la sollecitazione e la resistenza nelle verifiche delle tamponature antiespulsione (sia armate che non armate).



- Stato progetto SLU
- Gerarchia resistenze
- S.L.U.
- S.L.E.
- Inviluppo S.L.U.
- Diagramma Af
- Rapporto Af
- Aree taglio-tors.
- Isola non verificati
- Sospendi
- Verifica tamponatura (7.2.3)

- Stato di progetto
- Sfruttamento
- Valore Sa
- Verifica pressoflessione c.conc.
- Verifica pressoflessione c.dist.
- Verifica cinematico
- Drift interpiano %
- Valore Beta a CisEdil
- Verifica CisEdil

2) Inserita la possibilità di assegnare gli svincoli parziali agli elementi D2 trave.  
 Nella tabella dei comandi avanzati è possibile specificare quale tipologia di svincolo parziale si desidera applicare:

- Usa rigidezza assegnata: consente di assegnare il valore della rigidezza della connessione.
- Usa fattore di rigidezza: consente di assegnare il valore del moltiplicatore della rigidezza iniziale, ad esempio per ottenere uno svincolo pari a 0.5 della rigidezza iniziale.

Per approfondimenti si veda documentazione di affidabilità, Test 42 Applicazione di svincoli parziali ad una mensola.

The image shows a software interface with a menu and a dialog box. The menu is open, showing options like 'Comandi avanzati...', 'Non lineare', 'Aiuto per rotazione travi', etc. The dialog box, titled 'Tabella dei comandi avanzati', has two tabs: 'Introduzione dati' and 'Imperfezioni strutturali'. The 'Introduzione dati' tab is active, showing various settings for structural analysis. A red box highlights the 'Elementi D2 svincoli parziali' section, which contains two checked options: 'Usa rigidezza assegnata' and 'Usa fattore rigidezza'.

Codici di rilascio estremità	
Svincoli nodo I	
<input type="checkbox"/> N	
<input type="checkbox"/> V2	
<input type="checkbox"/> V3	
<input type="checkbox"/> M1	
<input checked="" type="checkbox"/> M2	
Rigidezza parziale	0.0 [daN cm]
Fattore per rigidezza parziale	0.5
<input checked="" type="checkbox"/> M3	
Rigidezza parziale	0.0 [daN cm]
Fattore per rigidezza parziale	0.5
Svincoli nodo J	
<input type="checkbox"/> N	
<input type="checkbox"/> V2	
<input type="checkbox"/> V3	
<input type="checkbox"/> M1	
<input checked="" type="checkbox"/> M2	
Rigidezza parziale	0.0 [daN cm]
Fattore per rigidezza parziale	0.5

Tabella dei comandi avanzati	
Introduzione dati   Imperfezioni strutturali	
Generalità	
<input type="checkbox"/> Check dati-struttura: effettuato solo su elementi visibili	(Di norma: NO)
<input checked="" type="checkbox"/> Check dati-struttura: controlla dettami sismici (dimensioni sezioni)	(Di norma: SI)
<input type="checkbox"/> Check dati-struttura: consenti elementi sovrapposti	(Di norma: NO)
<input checked="" type="checkbox"/> Fili fissi: utilizzati solo per le carpenterie (nessun effetto sulle azioni).	(Di norma: NO)
<input type="checkbox"/> Fili fissi: scarico solaio in asse trave solida (offset anche per il carico)	(Di norma: NO)
<input type="checkbox"/> Solai: scarico isostatico anche per elementi in continuità	(Di norma: NO)
<input checked="" type="checkbox"/> Copia di nodi ed elementi: copia anche i carichi assegnati	(Di norma: SI)
<input type="checkbox"/> Edifici esistenti: interpreta nuova sezione come camicia	(Di norma: NO)
D3: Ripartizione impronte di carico	[Equilibrio poligono]
Modello piano rigido	
<input type="checkbox"/> Elementi finiti: solo membrane triangolari	(Di norma: NO)
<input type="checkbox"/> Elementi finiti: usa algoritmo più veloce	(Di norma: NO)
<input type="checkbox"/> Con diaframma rigido (traslazioni X e Y)	
<input type="checkbox"/> Con diaframma rigido (traslazioni X e Y, rotazioni Z)	
Travi tralocciate	
<input checked="" type="radio"/> Fase 1 TTRC: automatica [opzione standard]	
<input type="radio"/> Fase 1 TTRC: automatica lineare	
<input type="radio"/> Fase 1 TTRC: non automatica	
Elementi D2 svincoli parziali	
<input checked="" type="checkbox"/> Usa rigidezza assegnata	
<input checked="" type="checkbox"/> Usa fattore rigidezza	

### 3) Nuovi carichi automatici.

Potenziato il comando "casi di carico aiuti". Cliccando i pulsanti:

Incremento di spinta del terreno dovuto al sisma: Etk, vengono inserite le sovraspinte sismiche del terreno.

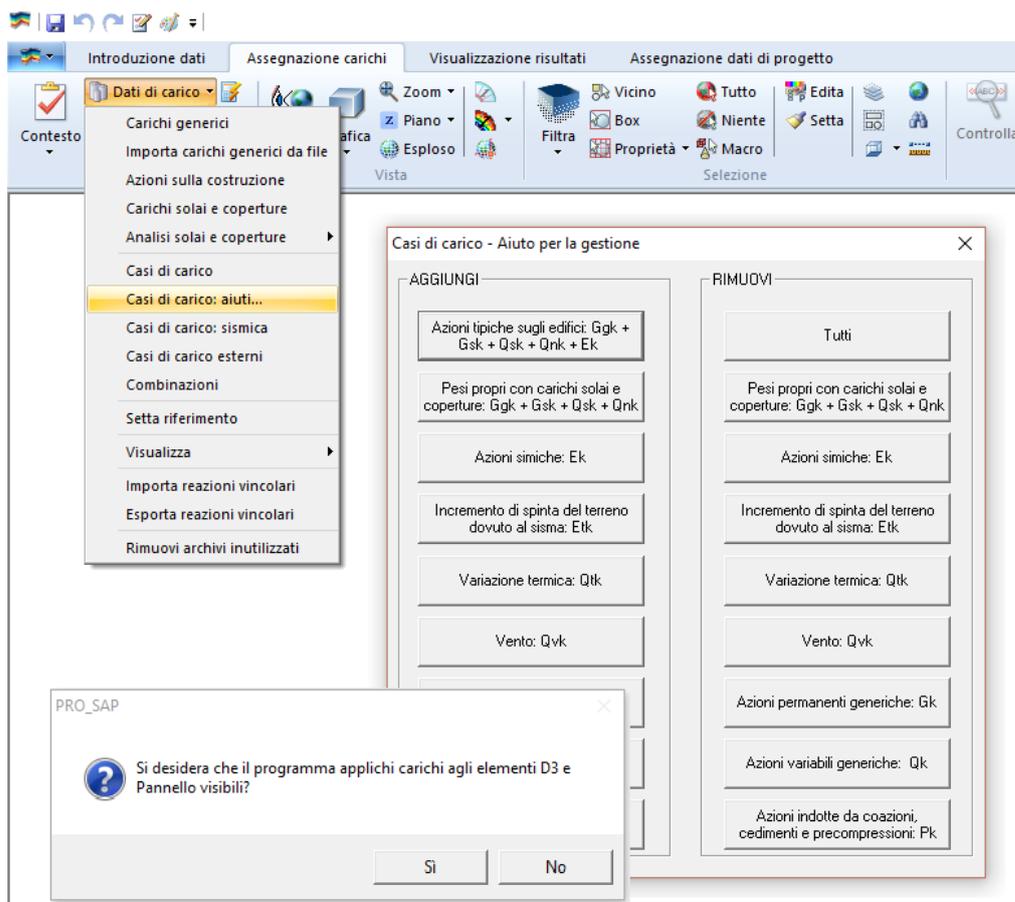
Vento Qvk, vengono inserite le pressioni del vento in automatico.

PRO\_SAP realizza in automatico tutti i casi di carico necessari (QVK, X, + QVK, X, - QVK, Y, + QVK, X, - ETK, =0.0, + ETK, =0.0, - ETK, =90.0, + ETK, =90.0, -) e, se nei carichi generici sono presenti delle pressioni o dei carichi variabili generali che abbiano il nome corretto (già presenti nel prototipo di default, con solo il valore numerico da personalizzare), allora carica la struttura in automatico.

I carichi generici per assegnare la pressione del vento in automatico (presenti nel prototipo di default) si devono chiamare QVK PAN ++ e QVK PAN -- e devono contenere la pressione del vento moltiplicata per il coefficiente 0.4 (pressione sottovento). Per ottenere la pressione di 0.8 sopravvento, PRO\_SAP inserirà due volte il carico.

I carichi generici per assegnare la sovraspinta sismica del terreno (presenti nel prototipo di default) si devono chiamare ETK PAN ++ e ETK PAN -- e devono contenere la sovraspinta del terreno.

Il progettista deve solamente modificare il valore numerico del carico presente nel prototipo (in funzione della zona sismica e della pressione del vento nella sua zona), il resto verrà fatto in automatico da PRO\_SAP.



I pannelli e gli elementi D3 prevedono un automatismo per l'applicazione del carico di vento e spinta terre. L'automatismo interessa i pannelli e gli elementi D3 con normale che formino un angolo inferiore a 30° con l'asse X o Y e si basa sul centro della struttura (xmed,ymed).

Individuati i casi di carico di interesse (dal nome) :

QVK, X, +

QVK, X, -

QVK, Y, +

QVK, X, -

e il carico previsto per i pannelli (dal nome)

QVK PAN ++ (50 % del carico)

QVK PAN -- (50 % del carico)

viene applicato l'insieme di carichi idonei (sopravento x 2 e sottovento x 1).

Individuati i casi di carico di interesse (dal nome) :

ETK, =0.0, +

ETK, =0.0, -

ETK, =90.0, +

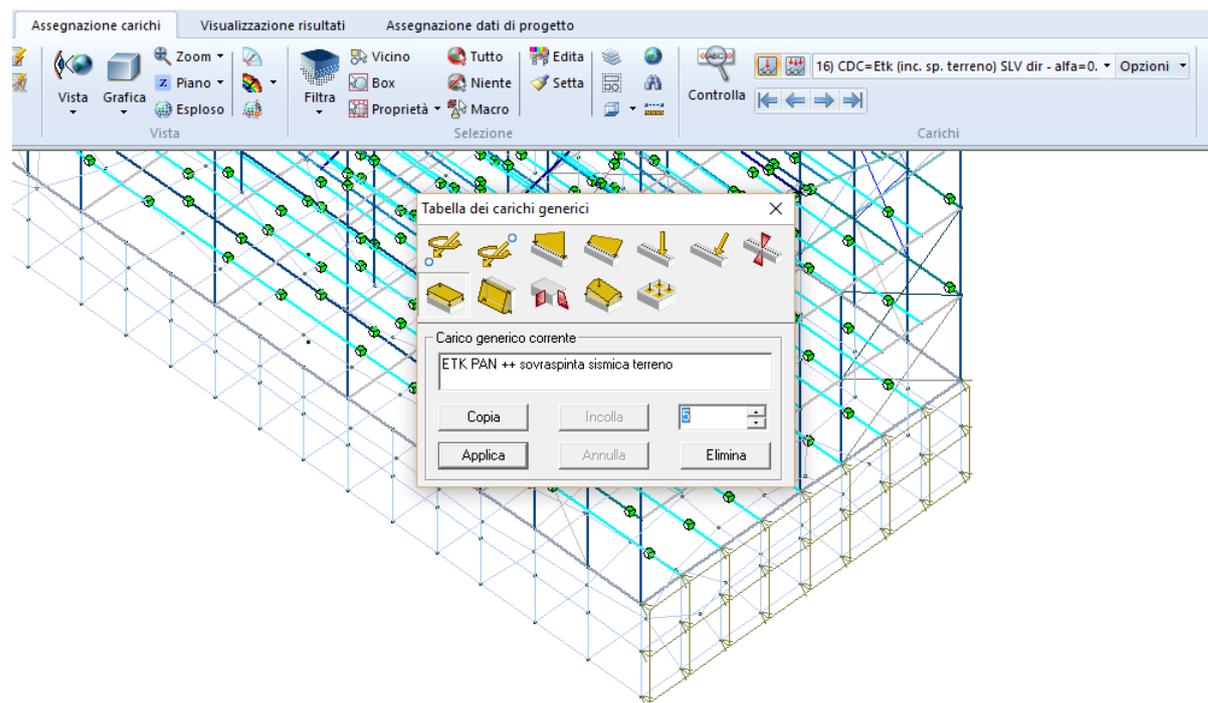
ETK, =90.0, -

e il carico previsto per i pannelli (dal nome)

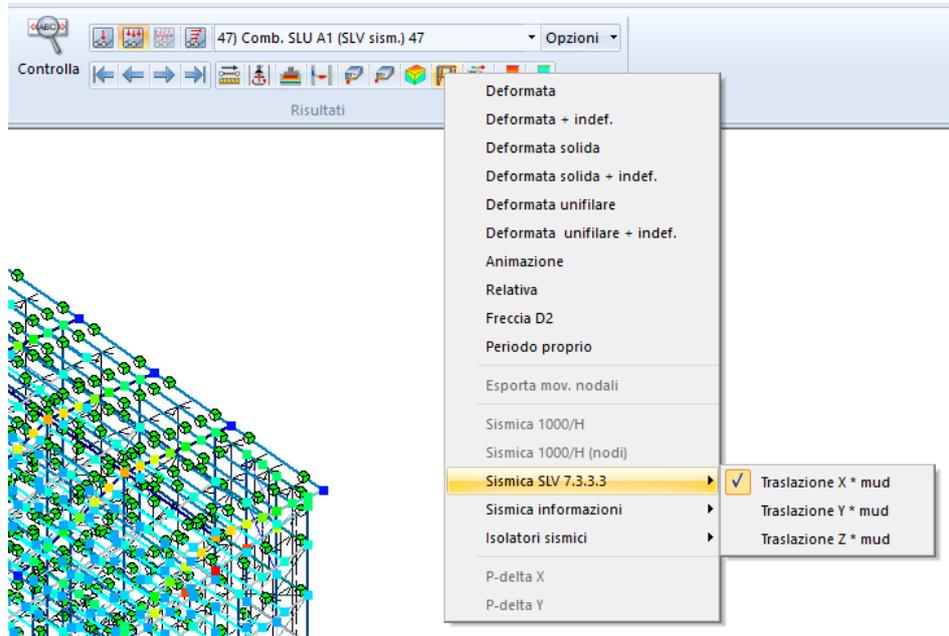
ETK PAN ++ (100 % del carico)

ETK PAN -- (100 % del carico)

viene applicato l'insieme di carichi idonei.



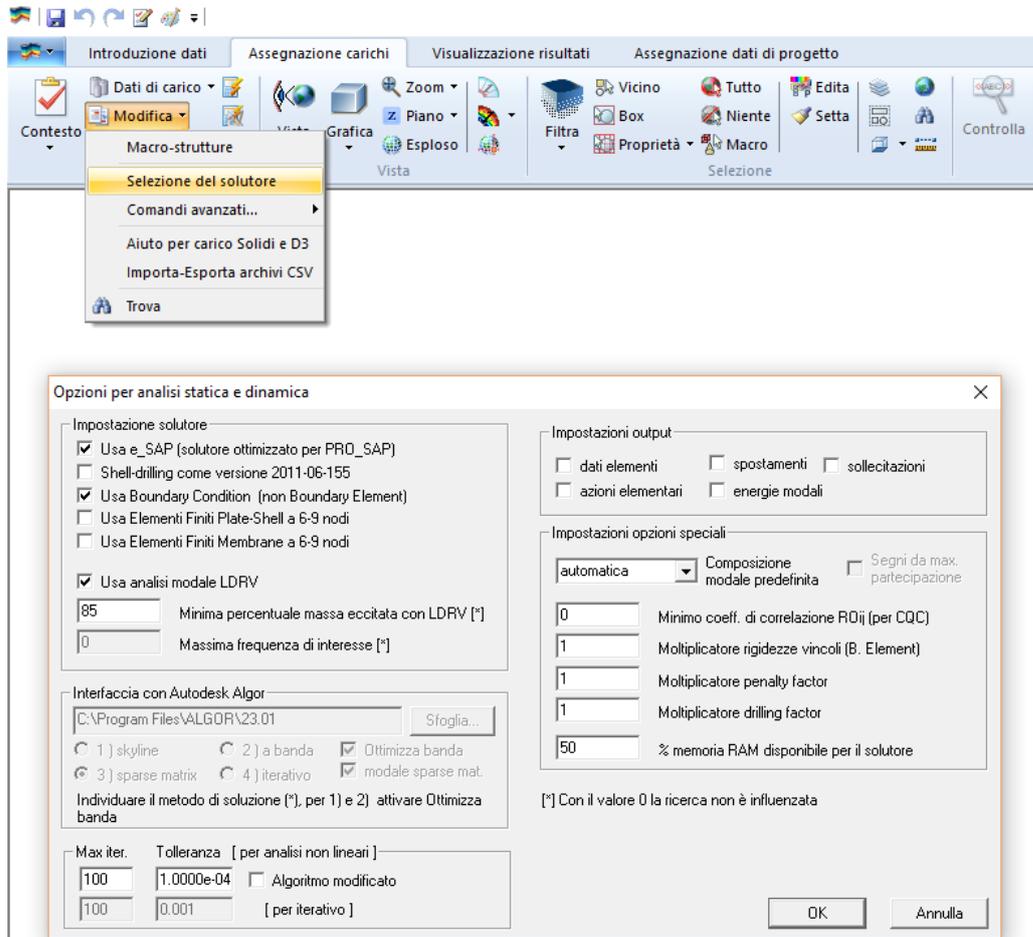
- 4) Aggiunto un nuovo risultato: Sismica SLV 7.3.3.3. Nel contesto visualizzazione risultati, una volta attivata una combinazione di tipo Stato Limite di salvaguardia della Vita, nel menu "deformazioni" sono disponibili le traslazioni dei nodi amplificate del coefficiente  $\mu_{ud}$  definito dalle NTC 2008.



- 5) Inserita la possibilità di attivare una pretensione  $\sigma_0$  negli elementi D2 (trave o asta) ed elementi D3. La pretensione  $\sigma_0$  è definita come tensione in assenza di deformazione; pertanto  $\sigma = E * \epsilon + \sigma_0$ . Per ulteriori dettagli si veda la documentazione di affidabilità: Test 41 Analisi per storia di carico con pretensione su elementi D2.

Edita proprietà D2	
Generalità	
Elemento tipo	Asta
Sezione	[21] UPN 220
Rotazione	0.0 [ gradi ]
Materiale	[11] acciaio Fe430 - S275
Criterio di progetto	[3] Criterio di progetto elevazione DM08
Filo fisso	elemento in asse
Layer	Layer 0
Pretensione	400.0 [daN/cm2]

- 6) Nuovo analizzatore dinamico LDRV (LOAD-DEPENDENT RITZ VECTORS) con automatismo per il raggiungimento di percentuale minima di massa eccitata.



Nella finestra "selezione del solutore" è ora possibile specificare:

- Usa analisi modale LDRV: se l'opzione è attiva viene utilizzato il metodo dei vettori di Ritz, altrimenti il metodo ibrido Lanczos iterazione del sottospazio.
- Minima percentuale massa eccitata con LDRV: Se si assegna 0, PRO\_SAP individua n.modi (quelli impostati al passo 4 della finestra "casi di carico sismica"). Si osserva che le frequenze individuate convergono dall'alto (hanno valori superiori a quelli esatti); anche senza richiesta di percentuale di massa eccitata il metodo genera modi con contenuto di frequenze più alte ma atte a dare partecipazione. Se si assegna un valore maggiore di 0, viene individuato un numero di frequenze (e modi) maggiore o uguale a n.modi atto a garantire la partecipazione richiesta. Si osserva che comunque si pervenga a un numero n. di modi (ricerca automatica o numero prefissato) le frequenze sono identiche (in sostanza per m modi i risultati coincidono comunque si sia arrivati a m).
- Massima frequenza di interesse: consente di specificare, se maggiore di 0, il valore di frequenza al di sopra del quale scartare i modi; in questo caso caso il numero di modi n.modi specificato al passo 4 della finestra "casi di carico sismici" non viene utilizzato (disponibile solo per analisi modale di Lanczos)

Sono quindi disponibili in PRO\_SAP:

Solutore modale che usa il metodo ibrido con iterazioni nel sottospazio (**Lanczos**) che risolve il problema:

$$\mathbf{K} \mathbf{D} - \omega^2 \mathbf{M} \mathbf{D} = \mathbf{0}$$

I modi di vibrare sono M-normalizzati:  $\mathbf{D}^T \mathbf{M} \mathbf{D} = \mathbf{I}$

Solutore modale con i **Vettori di Ritz** carico dipendenti che risolve il problema:

$\mathbf{K} \mathbf{S} = \mathbf{F}$  (modi statici), poi risolve  $\mathbf{K} \mathbf{D} - \omega^2 \mathbf{M} \mathbf{D} = \mathbf{0}$  (modi dinamici).

I modi di vibrare sono M-normalizzati:  $\mathbf{D}^T \mathbf{M} \mathbf{D} = \mathbf{I}$

Le forme modali e le frequenze sono differenti da quelle ottenute con il metodo di Lanczos. Generalmente la prima metà dei modi ottenuti (quelli con le frequenze più basse) sono vicini a quelli ottenuti con il metodo di Lanczos.

I modi con frequenza più alta sono combinazioni dei modi di Lanczos con modi statici, questi sono molto utili per analisi sismiche con spettro di risposta.

Il metodo di Ritz computa i modi più con frequenze minri che sono eccitati dai carichi, e quindi hanno un fattore di partecipazione siginificativo e può perdere qualche modo di vibrare (non eccitato).

7) Altre correzioni e miglioramenti.

## **PRO\_SAP build 2015.11.172 (versione 15.2.0)**

### **20 novembre 2015**

- 15) Migliorato l'algoritmo di controllo della connessione internet per la versione e-TIME.
- 16) Completata l'interfaccia con le travi MTR, comprensiva di disegno del traliccio.
- 17) Altre correzioni e miglioramenti.

## PRO\_SAP build 2015.09.171 (versione 15.1.0)

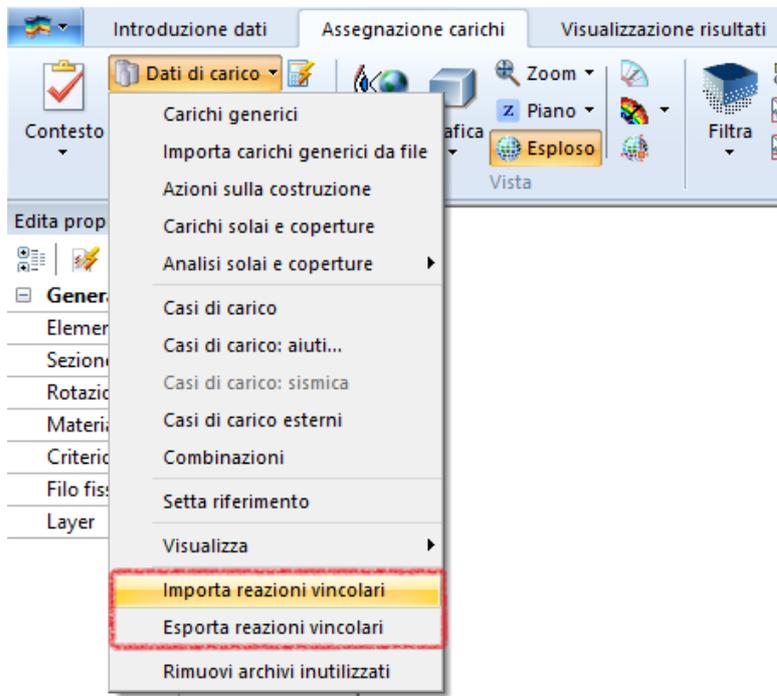
10 settembre 2015

- 1) Implementata la scrittura di reazioni vincolari e la lettura delle stesse (o di altri carichi nodali) per l'applicazione diretta ai nodi.  
Una volta fatto girare un modello nel quale siano presente vincoli, è possibile, dal contesto "assegnazione carichi" scegliere **Esporta reazioni vincolari**, che realizza un file con estensione .rlcle cui colonne contengono

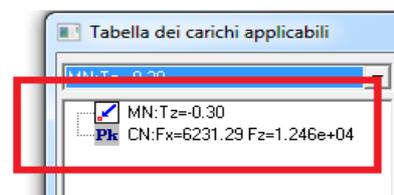
Coordinata X; Coordinata Y; Coordinata Z; numero della combinazione; FX; FY; FZ; MX; MY; MZ

Nel contesto "assegnazione carichi" è possibile attivare anche **Importa reazioni vincolari**, in fase di lettura, PRO\_SAP assegnerà a ciascun nodo avente le coordinate corrispondenti a quelle dei file di input le sollecitazioni nodali di ciascuna combinazione in un caso di carico creato ad hoc.

Il vantaggio di questa procedura è che i carichi esterni verranno automaticamente assegnati ai nodi che hanno le coordinate corrispondenti.



- 2) Aggiunta la possibilità di esportare profili con sezioni generiche al programma per la generazione degli esecutivi dei nodi di acciaio. Per ora sono automatizzate le sezioni rettangolari cave e circolari cave di dimensioni e spessori generici.
- 3) Migliorato l'algoritmo di generazione delle combinazioni di carico in presenza di casi con l'opzione "esclusivo".
- 4) Rimosso un problema nella generazione mesh d3 da solaio (non funzionava con il layer 0 spento).



- 5) Rimosso un problema legato all'immagine dei carichi.

- 6) Migliorato l'algoritmo per la definizione di "nodo confinato": il nodo poteva risultare confinato anche se una delle quattro travi non rispettava la geometria prevista in normativa
- 7) Migliorata la gestione delle pareti estese debolmente armate di forma non rettangolare (ad esempio con colmo).
- 8) Migliorata la gestione delle licenze START-UP in caso di presenza di più dischi rigidi sul pc.
- 9) Altre correzioni e miglioramenti.

## **PRO\_SAP build 2015.07.0170 (versione 15.0.1)**

### **27 luglio 2015**

- 1) Rimosso un malfunzionamento nel controllo delle autorizzazioni, presente nelle versioni Entry ed e-TIME.

## PRO\_SAP build 2015.07.0170 (versione 15.0.0)

21 luglio 2015

- 1) Inserita la possibilità di progettare **pareti estese debolmente armate**

Tabella dei criteri di progetto

Pilastri acc.	Travi acc.	Muratura	Legno	XLAM							
Pareti c.a.	Gusci c.a.	Travi c.a.	Pilastri c.a.	Solai c.a.	Aste acc.						
<b>Generalità</b>											
Progetto armatura		Composto con parete estesa debolmente									
<b>Armatura</b>											
Minima tesa		Singolo elemento									
Massima tesa		Parete sismica									
<input type="checkbox"/> Unico strato verticale		Composto con parete sismica									
<input checked="" type="checkbox"/> Unico strato orizzontale		Parete estesa debolmente armata									
Copriferro		2.0 [ cm ]									
<b>Maglia V</b>											
diametro		10									
passo		25									
diametro aggiuntivi		10									
<b>Maglia O</b>											
diametro		8									
passo		25									
diametro aggiuntivi		8									
<b>Parete sismica</b>											
Fattore amplificazione taglio V		1.5									
Vincolo lati		entrambi i lati									
<input type="checkbox"/> Verifica come fascia											
Diametri longitudinali		elenca...									
Diametro di estremità		16									
<b>Armatura inclinata</b>											
Area barre		5.0 [ cm <sup>2</sup> ]									
Angolo orizzontale		45.0 [ gradi ]									
Distanza di base		100.0 [ cm ]									
<input checked="" type="checkbox"/> Passi forzati											
Passi armatura orizzontale		elenca...									
<b>Stati limite ultimi</b>											
Tensione fy		4500.0 [ daN/cm <sup>2</sup> ]									
Tipo acciaio		tipo C									
Coefficiente gamma s		1.15									
Coefficiente gamma c		1.5									
<input checked="" type="checkbox"/> Verifiche con N costante											
<b>Resistenza al fuoco</b>											
<input checked="" type="checkbox"/> 3- intradosso											
<input type="checkbox"/> 3+ estradosso											
Tempo di esposizione R		15									
<b>Progetto armatura</b> Modalità di incremento armature											
Criterio di progetto D3 estese composto											
Copia		Incolla		Applica		Annulla		Esci		2	

Ora nei criteri di progetto delle pareti è possibile selezionare:

- Singolo elemento: viene fatta la progettazione locale in funzione delle tensioni degli elementi D3 come indicato nel capitolo 11 del manuale
- Parete sismica: anziché le sollecitazioni locali vengono utilizzate le azioni macro ottenute dall'integrazione delle tensioni e la parete viene considerata come un unico elemento e progettata secondo quanto previsto dal capitolo 7.4 del D.M. 2008.
- Composto con parete sismica: per le combinazioni senza sisma viene eseguita la progettazione locale, per le combinazioni sismiche quella globale. Questa opzione ha il vantaggio di fare anche le verifiche SLE.
- Parete estesa debolmente armata: vengono utilizzate le azioni macro ottenute dall'integrazione delle tensioni e la parete viene considerata come un unico elemento. A differenza della parete sismica, la parete estesa debolmente armata non ha le zone confinate alle estremità e può avere anche solo una maglia unica centrale.
- Composto con parete sismica: per le combinazioni senza sisma viene eseguita la progettazione locale, per le combinazioni sismiche quella globale. Questa opzione ha il vantaggio di fare anche le verifiche SLE.

Per le pareti estese è possibile definire le armature su entrambe le facce, oppure un'**armatura unica centrale**. L'armatura unica centrale può essere solo orizzontale, solo verticale, o in entrambe le direzioni. Le verifiche delle tensioni locali vengono fatte solo se la maglia unica centrale è attivata in entrambe le direzioni (sia verticale che orizzontale) oppure in nessuna delle due direzioni (né verticale, né orizzontale); non vengono fatte se l'armatura è doppia in una direzione e singola nell'altra.

<input type="checkbox"/> Unico strato verticale
<input checked="" type="checkbox"/> Unico strato orizzontale

È possibile assegnare il tipo di vincolo laterale per le verifiche di snellezza dei maschi.

Vincolo lati	entrambi i lati
--------------	-----------------

L'armatura **verticale** delle pareti estese è uniforme per tutta la parete, ma è possibile personalizzare il diametro di estremità. Se il diametro di estremità è posto pari a 0, viene inserito lo stesso diametro dell'armatura diffusa. È possibile elencare i diametri da utilizzare come maglia verticale, PRO\_SAP in esecuzione di progetto farà le verifiche con la "Maglia V" definita nel criterio di progetto, se le verifiche non risultano soddisfatte, incrementa il diametro delle armature verticali sulla base di quelli definiti nell'opzione "elenca...".

L'armatura **orizzontale** delle pareti estese è uniforme per tutta la parete ed è definita come "Maglia O", nel criterio di progetto.

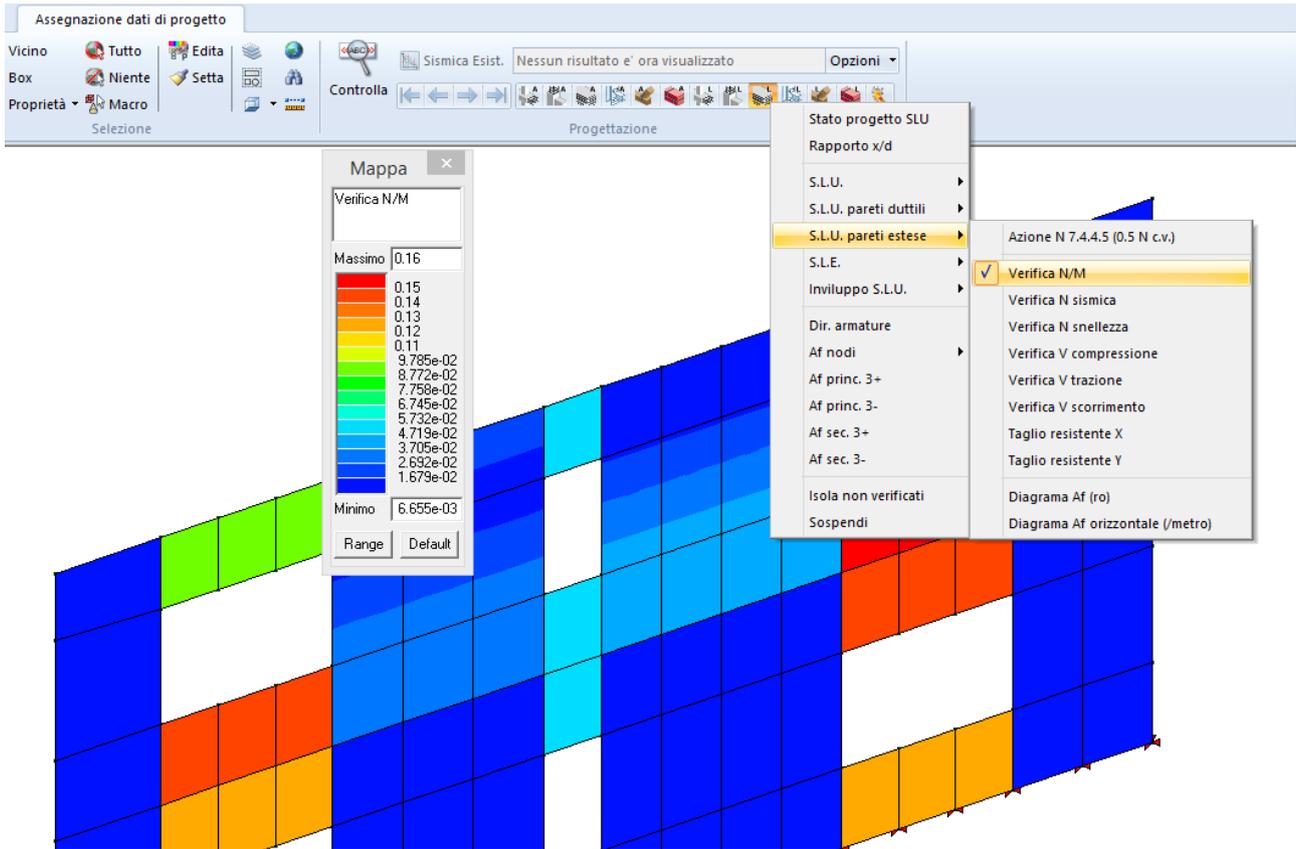
Il passo, sia dell'armatura orizzontale che di quella verticale, è costante e definito nel criterio di progetto.

Diametri longitudinali	elenca...
Diametro di estremità	16

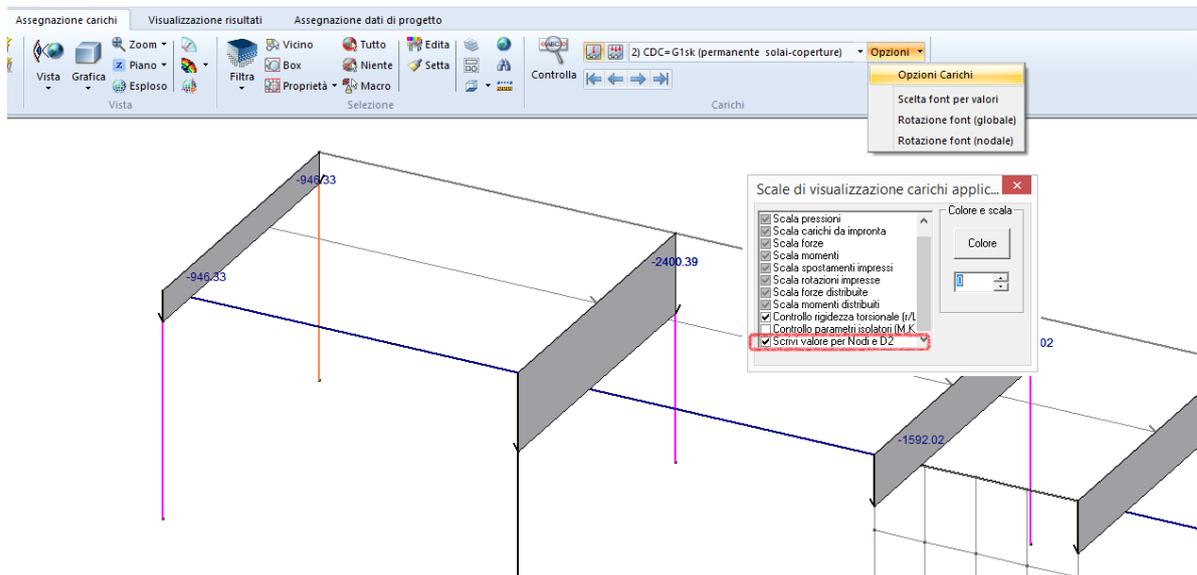
È possibile selezionare l'opzione "verifica come fascia" per gli elementi di architrave di collegamento tra i maschi. Per le fasce PRO\_SAP effettua le verifiche di pressoflessione,

taglio compressione e taglio trazione.  Verifica come fascia

Nel contesto assegnazione dati di progetto sono presenti i menu per il controllo della progettazione delle pareti estese debolmente armate.



- 2) Inserita la possibilità di visualizzare i valori dei carichi distribuiti. Il comando “scrivi valore per nodi e D2” consente di attivare o disattivare i valori numerici.



- 3) Inserito un **nuovo criterio di progetto per i pilastri**: incrementa ferri solo su lato 1 o solo sul lato 2 a seconda di quale è il momento flettente prevalente (M33 o M22), è possibile definire quale è il momento prevalente settando il rapporto di ottimizzazione M22/M33 nella finestra preferenze → normative → avanzate c.a.

Assegnando ad esempio il valore 0.5, nel caso in cui il rapporto  $\frac{M_{22}/M_{22Res}}{M_{33}/M_{33Res}}$  oppure  $\frac{M_{33}/M_{33Res}}{M_{22}/M_{22Res}}$  sia minore di 0.5 PRO\_SAP armerà i pilastri incrementando le armature principalmente sul lato maggiormente sollecitato.

### Tabella dei criteri di progetto

Pilastri acc.	Travi acc.	Muratura	Legno	XLAM
Pareti c.a.	Gusci c.a.	Travi c.a.	Pilastri c.a.	Solai c.a.
<b>Generalità</b>				
<b>Progetto armatura</b>		<b>Privilegia spigoli - ottimizza M2/M3</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> Progetta a filo	Disponi come da sezione			
<input type="checkbox"/> Effetti del 2 ordine	Privilegia spigoli			
<input type="checkbox"/> Solo dettagli DM08 cap.4	Privilegia lati			
Luce di taglio per GR	Privilegia spigoli - ottimizza M2/M3			
Beta per 2-2	Privilegia lati - ottimizza M2/M3			
Beta per 3-3	Privilegia spig. (con lato 1 per M3-3)			
	Privilegia spig. (con lato 2 per M2-2)			
	Privilegia lato 1 per M3-3			
	Privilegia lato 2 per M2-2			
<b>Armatura</b>	1.0			
Minima tesa				

### Impostazioni di calcolo avanzate

**Cemento armato**

D.M. 2006

D.M. 96

EC 2

ACI 318

BS 8110

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

diagramma tensioni deformazioni per ds:

parabola rettangolo (formula EC2 3.17)

triangolo - rettangolo

rettangolo

**Proprietà dell'armatura**

tipo acciaio	A	B	C
(ft/fy)k	1.05	1.08	1.15
euk %	2.5	5	7.5

**Coefficiente effetti di lunga durata**

Alfacc	Alfacc (incendio)
0.85	1

**Impostazioni per la progettazione**

gerarchia pilastri:

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

senza iterazioni

disattivata

applica EC8 4.4.2.3 (5) mom. discordi

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

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

progetta anche per SLD ridotto

Travi TTRC: progettazione anche in campata

**Limiti per pareti**

Per l'applicazione del cap. 7.4.4.5

Hw / Lw min

Lw / spess. min

**Impostazioni per il calcolo dell'apertura delle fessure**

**Controllo di apertura delle fessura**

attiva controllo

usa resistenza caratteristica:

per trazione

per flessione

in funzione della sollecitazione

coefficiente di omog. per fase 1

acciaio ad aderenza migliorata

**Durata dei carichi in combinazione**

breve durata per rare

breve durata per frequenti

breve durata per permanenti

**DM2008 - EC2**

Usa metodo EC2 per DM2008

UNI EN-1992-1-1:1993

UNI EN-1992-1-1:2005

formula del passo:

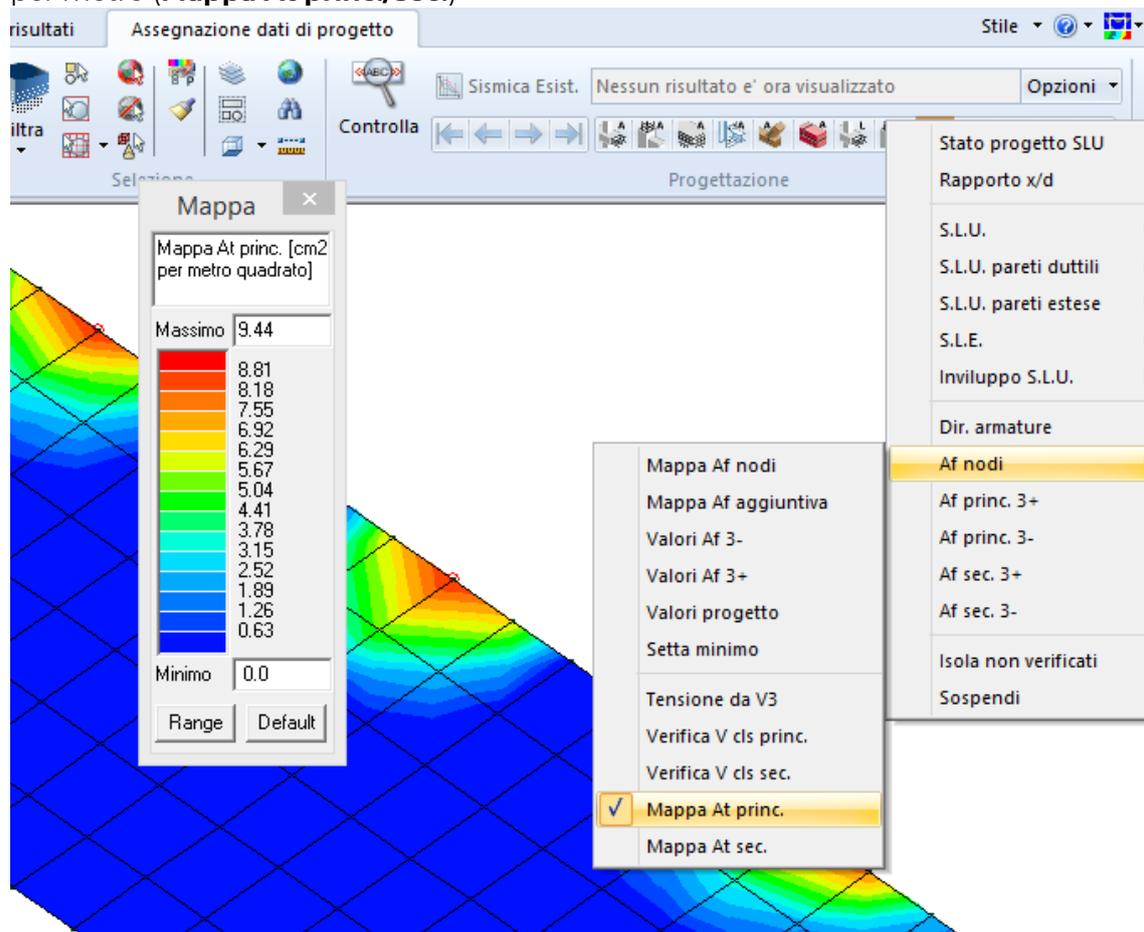
parametro k3

parametro k4

- 4) Modifiche alla verifica **taglio e punzonamento piastre**. Ora le verifiche sono condotte secondo l'Eurocodice2. La verifica in assenza della armatura a taglio tiene conto dell'armatura longitudinale.

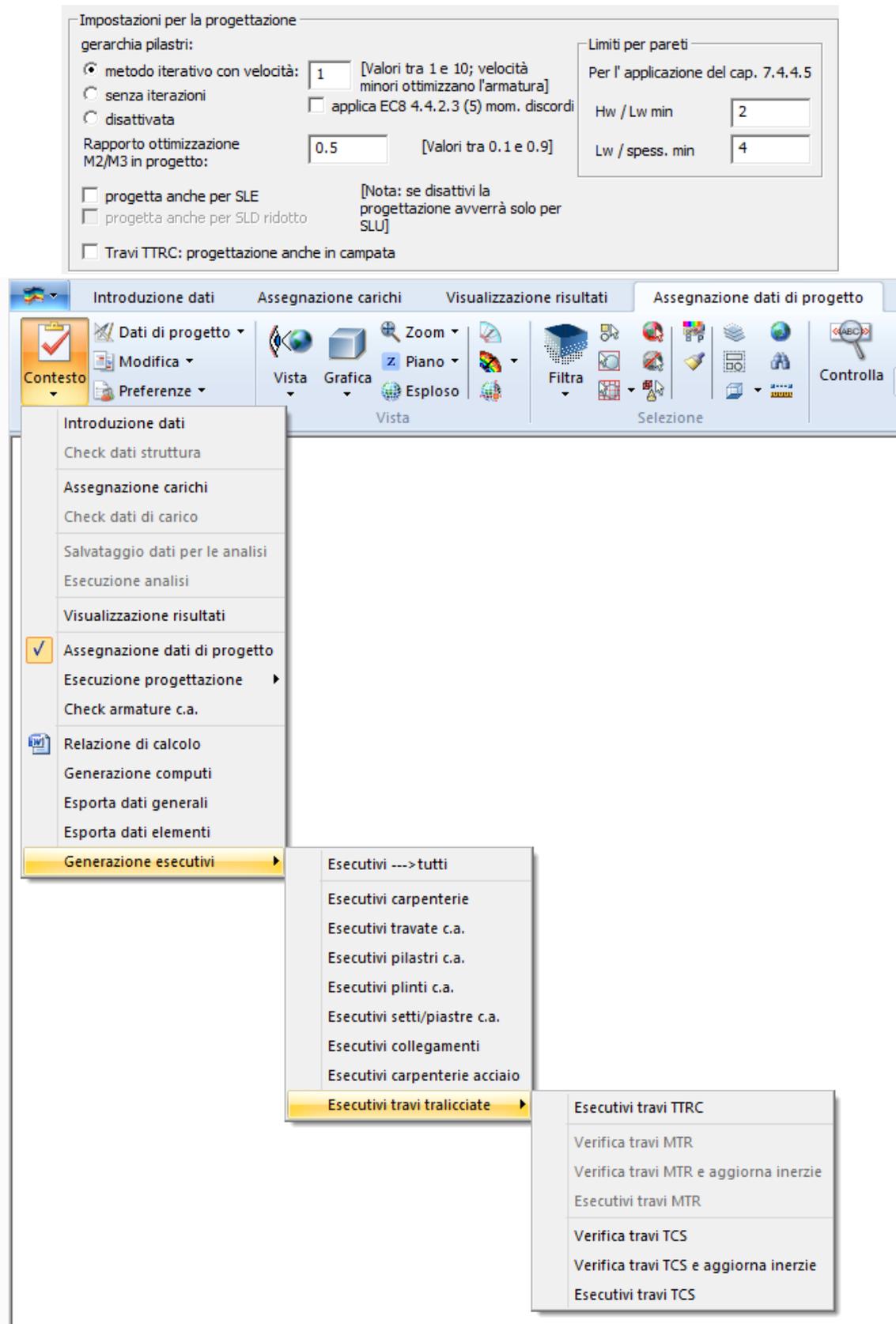
- 5) Aggiunto il nuovo risultato "**Mappa Area a taglio**". Nel caso non risulti soddisfatta la verifica del solo calcestruzzo PRO\_SAP calcola la quantità di armatura a taglio necessaria in ciascuna direzione. Per adesso questa armatura non è disegnata in automatico.

Il menu Af nodi mostra il valore della **tensione da V3**, se il valore della tensione supera il limite della verifica del calcestruzzo in assenza di armature a taglio, PRO\_SAP fa le verifiche considerando la formulazione degli elementi con armatura a taglio. Per la direzione principale e secondaria mostra la verifica lato calcestruzzo (**Verifica V cls princ./sec.**) e la quantità di armatura a taglio necessaria espressa in centimetri quadrati per metro (**Mappa At princ./sec.**)



- 6) Corretta la scrittura dei **carichi distribuiti prima fase** per le travi tralicciate.
- 7) Aggiunta la possibilità di calcolare le **travi tralicciate MTR** prodotte da Metal RI (<http://www.metalri.it/>) e le **travi tralicciate TCS** prodotte da tecnostrutture (<http://www.tecnostrutture.eu/>). Per le travi realizzate da questi produttori è disponibile, oltre alla verifica in tempo reale, la possibilità di realizzare gli esecutivi e di aggiornare le inerzie.

Nella finestra delle preferenze → normative → avanzate del C.A. è possibile specificare se per le travi tralicciate miste è richiesto il dimensionamento delle armature longitudinali anche in campata oltre che sugli appoggi (l'armatura sugli appoggi delle travi è calcolata sempre per garantire la gerarchia delle resistenze).



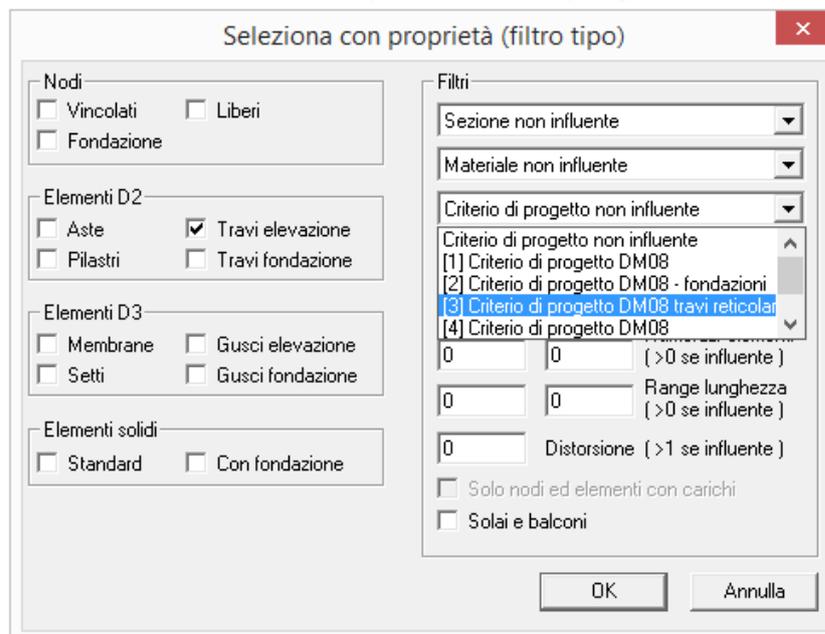
- 8) Migliorato l'algoritmo importazione dei **file IFC**. Il programma allo stato attuale acquisisce elementi IFC secondo le istruzioni "buildingSMART International ModelingSupport Group - IFC 2x Edition 3 Model Implementation Guide"; la lettura è stata predisposta per:

1. **IFCBUILDINGSTOREY** costituiscono i piani di riferimento
2. **IFCWALLSTANDARDCASE** vengono convertiti in muri (D3)
3. **IFCSLAB** vengono convertiti in solai o gusci (D3)
4. **IFCCOLUMN** vengono convertiti in pilastri (D2)
5. **IFCMEMBER** vengono convertiti in elementi inclinati (D2)
6. **IFCBEAM** vengono convertiti in travi (D2)
7. **IFCBUILDINGELEMENT** vengono convertiti linee di costruzione i seguenti elementi:
  - "IfcBuildingElementProxy"
  - "IfcRamp"
  - "IfcPile"
  - "IfcFooting"
  - "IfcPlate"

Gli elementi importati devono rispettare I criteri (UoF) del documento di riferimento.

In particolare gli elementi lineari e WALL devono essere rappresentati con un "asse" e una forma solida ottenuta per estrusione. Le forme con rappresentazione di facce (B-rep) sono acquisite e convertite in linee di costruzione, ma non tradotte in elementi. L'utente deve decidere se dare priorità alla rappresentazione per assi o per estrusione.

- 9) Velocizzato l'algoritmo per la **generazione automatica delle combinazioni** (aggiunto un controllo di compatibilità tra le condizioni inclusive ed esclusive)
- 10) Inserita la possibilità di **filtrare elementi per criterio di progetto**.



- 11) Migliorato l'algoritmo per la valutazione dello stato limite di deformazione **travi a mensola suddivise**.
- 12) Risolto problema relativo alle **fondazioni con allineamento** non parallelo all'asse trave
- 13) Migliorato l'algoritmo di **verifica delle aste composte**. Qualora il denominatore della formula 6.69 ec3 attinga un valore minore di 0.02 si ritiene l'elemento non verificato e non si procede alla verifica.
- 14) Rimosso problema bracci staffe in sezioni C,U, doppio T, e rettangolare cava: ora considera tutti e 4 i bracci delle staffe e non solo 2.
- 15) Rimosso un problema nella verifica a taglio lato acciaio per pilastri con interventi di rinforzo FRP.
- 16) Perfezionata la gestione delle aree a taglio degli elementi D2. Nell'archivio delle sezioni è possibile impostare l'area a taglio in direzione 2 e in direzione 3. Se si assegna il valore 0 dell'area a taglio, allora la deformabilità a taglio viene trascurata e si considera solo la deformabilità a flessione (in altre parole assegnando  $aV2$  e  $aV3 = 0$  viene utilizzata la

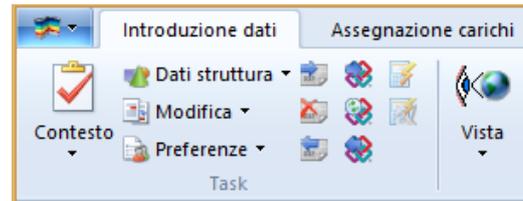
formulazione di Eulero Bernoulli anziché la formulazione di Timoshenko). Per le travi non lineari non è possibile trascurare la deformabilità a taglio, se si assegna il valore 0, PRO\_SAP considera l'intera area della sezione. Rimosso un problema di possibile inversione di aV2 con aV3.

17) Altre correzioni e miglioramenti

## PRO\_SAP build 2015.03.0169 (versione 14.0.0) - RY2015(a)

12 marzo 2015

- 1) Inserita la possibilità di importare, esportare ed aggiornare i file con estensione IFC per la tecnologia BIM.



**Importa IFC - opzioni**

elementi SLAB poligonali	n.	<input type="text" value="7"/>	==>	<input checked="" type="checkbox"/> linee di costruzione	<input checked="" type="checkbox"/> B-rep	<input type="checkbox"/> mesh D3	<input checked="" type="checkbox"/> elem. solaio
elementi SLAB poligonali con fori	n.	<input type="text" value="1"/>	==>	<input checked="" type="checkbox"/> linee di costruzione	<input checked="" type="checkbox"/> B-rep	<input checked="" type="checkbox"/> mesh D3	
elementi WALL	n.	<input type="text" value="417"/>	==>	<input checked="" type="checkbox"/> linee di costruzione	<input checked="" type="checkbox"/> B-rep	<input checked="" type="checkbox"/> mesh D3	
elementi BEAM	n.	<input type="text" value="51"/>	==>	<input type="checkbox"/> linee di costruzione	<input checked="" type="checkbox"/> B-rep	<input checked="" type="checkbox"/> elem. D2	
elementi COLUMN	n.	<input type="text" value="110"/>	==>	<input type="checkbox"/> linee di costruzione	<input checked="" type="checkbox"/> B-rep	<input checked="" type="checkbox"/> elem. D2	
elementi MEMBER	n.	<input type="text" value="1526"/>	==>	<input type="checkbox"/> linee di costruzione	<input type="checkbox"/> B-rep	<input checked="" type="checkbox"/> elem. D2	
elementi BUILDING [altri]	n.	<input type="text" value="60"/>	==>		<input checked="" type="checkbox"/> B-rep		

NOTE:

linee di costruzione: sono poligonali per elementi di superficie e assi per elementi lineari  
B-rep: facce che racchiudono il volume dell' elemento  
linee di costruzione e B-rep avranno stesso layer dell' elemento (layer storey=qxx)  
In caso di informazioni ridondanti (B-rep , estrusione e assi):  assi prioritari

- 2) Aggiornata la finestra per la gestione dei layer

**Tabella dei layer**

<input checked="" type="checkbox"/> Layer 0	<input type="button" value="Aggiungi"/>	<input type="button" value="Elimina"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Layer n. 1	<input type="button" value="Tutti ON"/>	<input type="button" value="Tutti OFF"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Layer n. 2		
<input checked="" type="checkbox"/> Layer n. 3		
<input checked="" type="checkbox"/> Layer n. 4		
<input checked="" type="checkbox"/> storey q=-1623.0		
<input checked="" type="checkbox"/> storey q=-923.0		
<input checked="" type="checkbox"/> storey q=-793.0		
<input checked="" type="checkbox"/> storey q=-463.0		
<input checked="" type="checkbox"/> storey q=-353.0		
<input checked="" type="checkbox"/> storey q=-313.0		

Corrente:

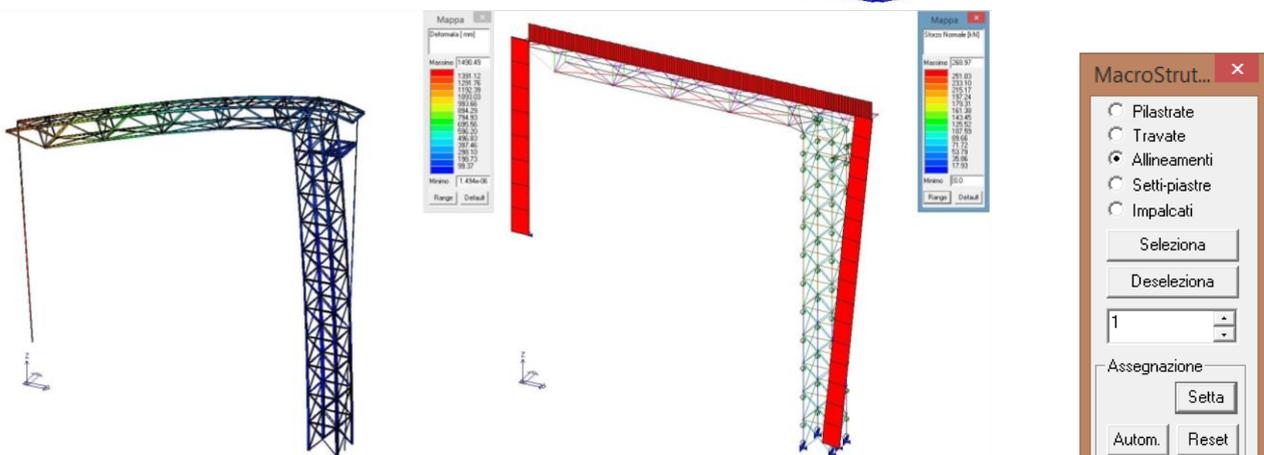
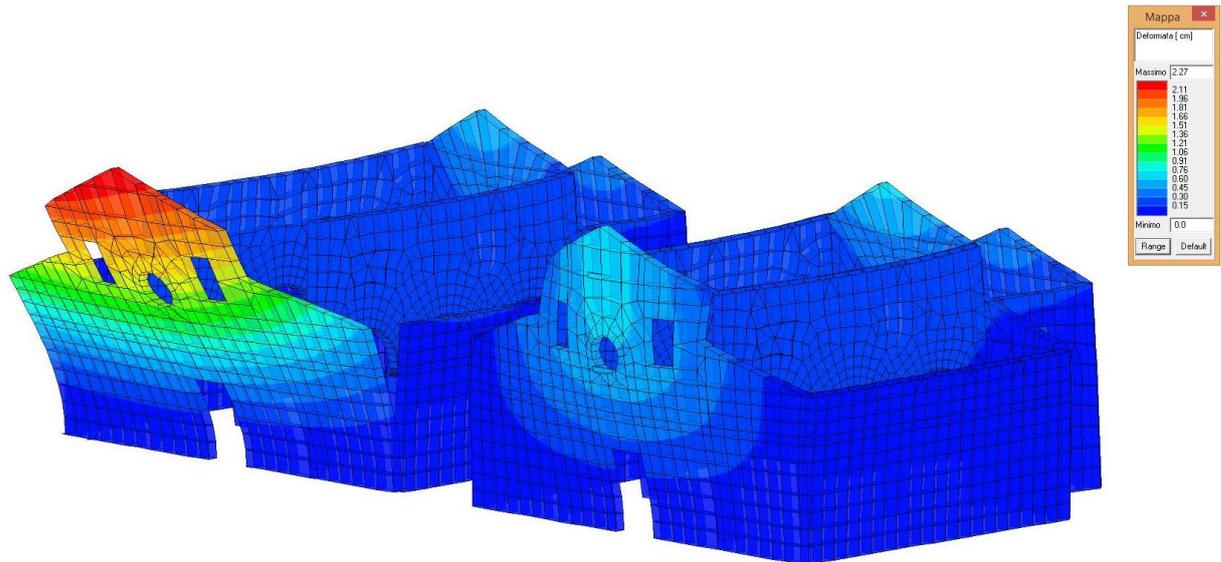
Layer

Nome:

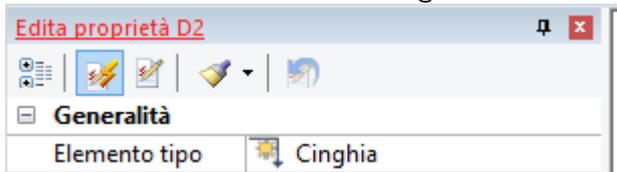
Note:

Colore:

- 3) Inserito un nuovo elemento finito, l'elemento Cinghia, un superelemento che consente di modellare il comportamento di cavi che interagiscono con le strutture in alcuni punti definiti e che mantengono lo sforzo normale costante all'interno del cavo, anche in presenza di variazioni di direzione. L'applicazione più classica di questo tipo di elemento è il contenimento di edifici esistenti in muratura (ad esempio ritegni per il ribaltamento di facciate), ma può essere utile anche per modellare cavi di gru o funi, o in generale strutture in cui siano presenti carrucole.



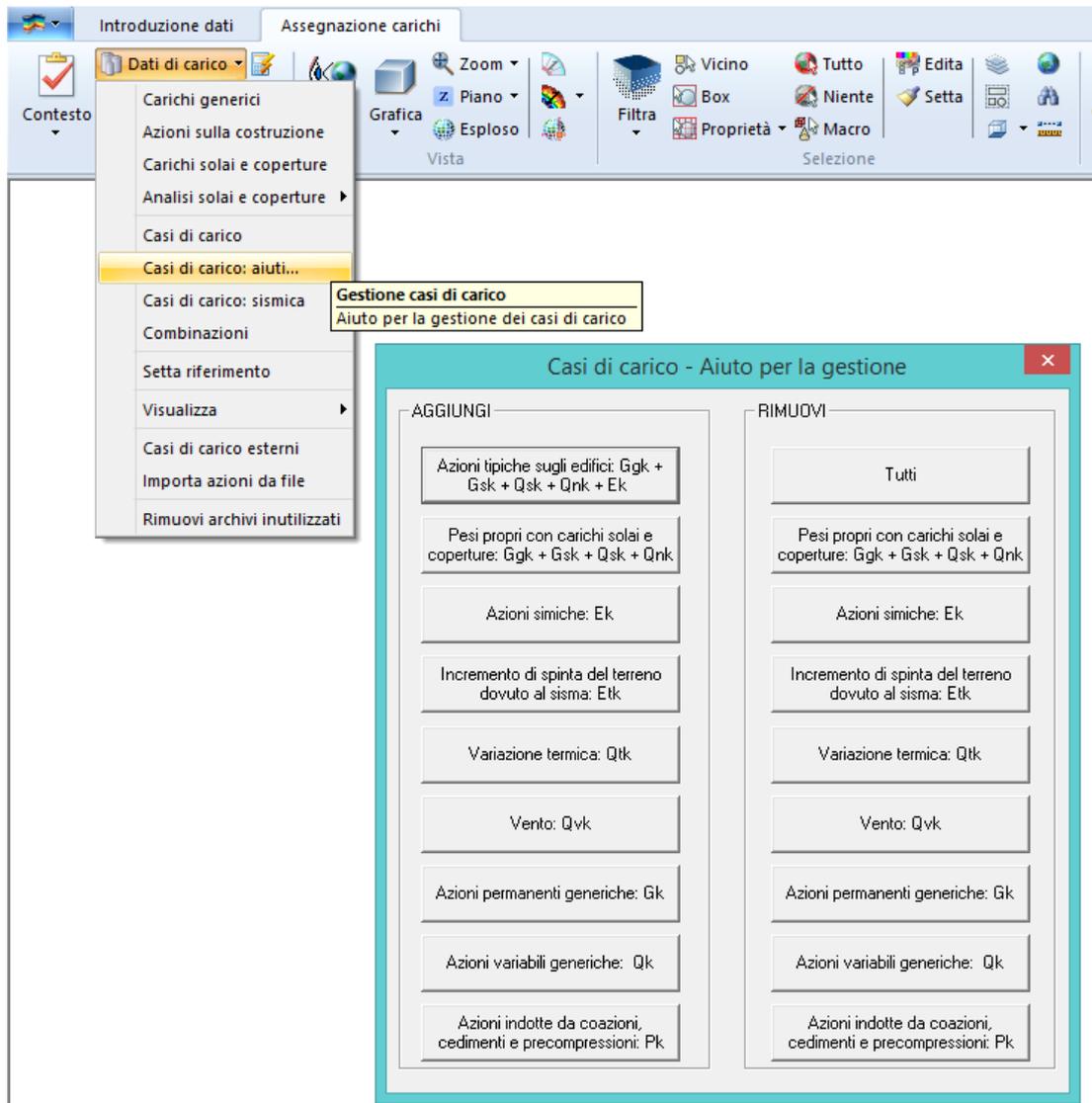
Per utilizzare il nuovo elemento finito è sufficiente assegnare la tipologia di elemento «cinghia» e definire un allineamento che comprenda tutti i D2 che devono costituire la cinghia.



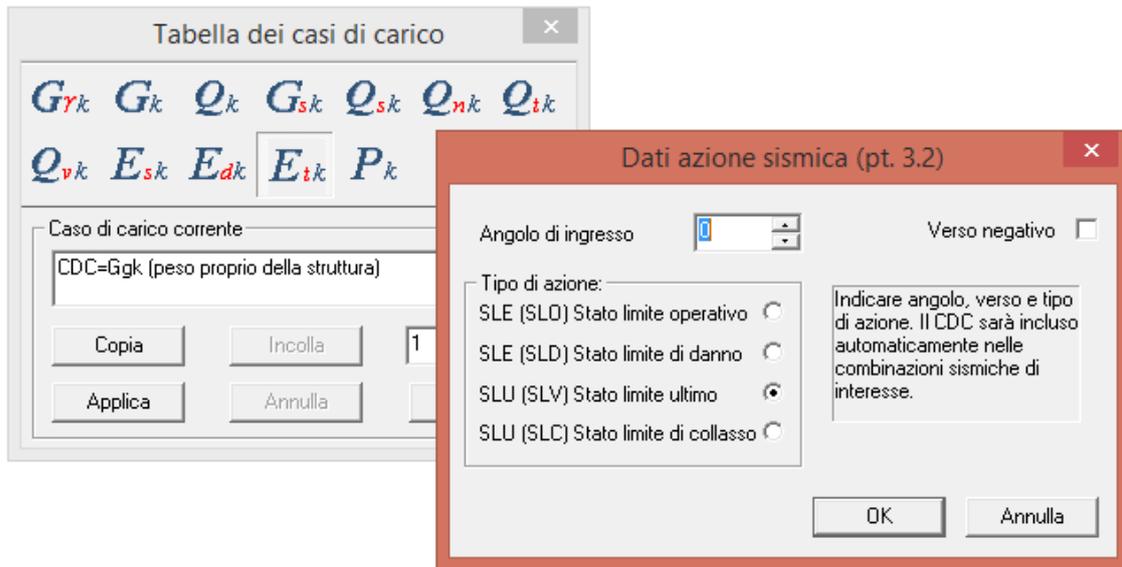
- 4) Modificati gli algoritmi per la verifica a N costante in condizioni "estreme": nel caso in cui in una combinazione agisse solamente sforzo normale con un valore al di fuori del dominio di resistenza, era impossibile determinare il valore del coefficiente di sicurezza calcolato "ad N costante", inoltre nel caso di armature non simmetriche era possibile avere due valori di Momento resistente di stesso segno per un singolo valore di sforzo

Normale.

- 5) Migliorato algoritmo calcolo W plastici per sezioni generiche e profili accoppiati.
- 6) Migliorato algoritmo per calcolo rho nei controlli di accettazione (in alcuni casi non aggiornava il dominio).
- 7) Nel caso in cui il programma non riesca ad apportare modifiche al file dsi.cnf per limitati diritti (ad esempio l'account Windows è impostato come utente anziché amministratore), il programma si riavvia con diritti più elevati.
- 8) Nuovi comandi per la gestione dei casi di carico che consentono di aggiungere o rimuovere automaticamente i casi di carico.



- 9) Inserito nuovo Caso di Carico  $E_{tk}$  che gestisce automaticamente le combinazioni sismiche relative alla sovraspinta del terreno. I valori delle spinte sismiche vanno inseriti manualmente, poi il programma fa le combinazioni sismiche considerando la sovraspinta del terreno solo quando è presente il sisma nella direzione della spinta.



10) Altre correzioni e miglioramenti

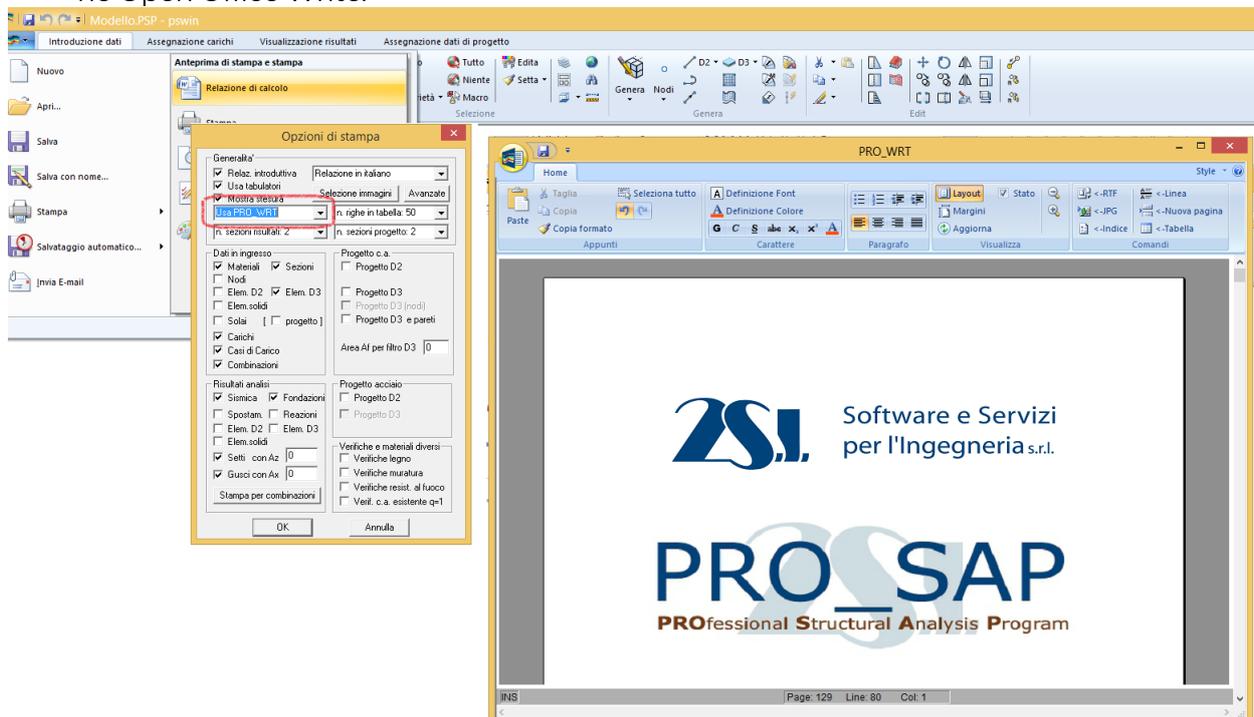
## PRO\_SAP build 2014.07.0168(versione 13.0.0) - RY2014(b)

18 luglio 2014

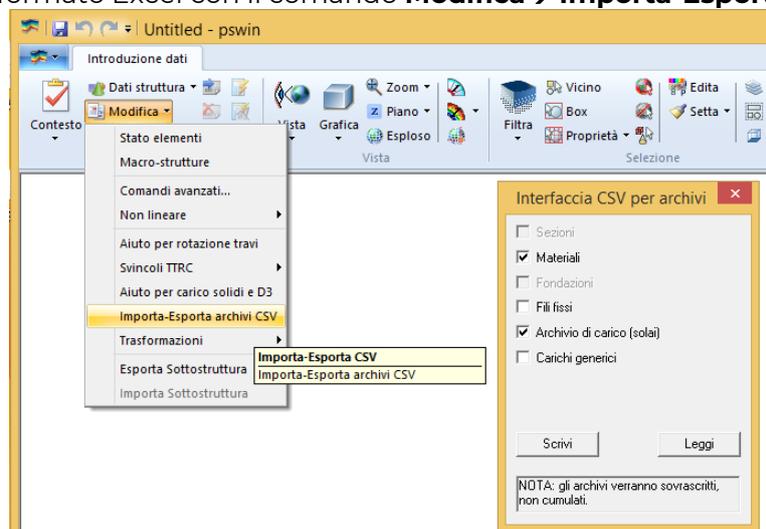
- 1) Aggiunta la possibilità di progettare gli interventi sugli edifici esistenti in cemento armato:
  - a. Incamiciatura in CA
  - b. Incamiciatura in acciaio e CAM
  - c. Rinforzi FRP

Il programma calcola i rinforzi sia con il metodo dello spettro elastico ( $q=1$ ) che con il metodo dello spettro di progetto ( $q=1.5$ ). Ulteriori dettagli sullo sviluppo sono disponibili nel capitolo 24 del manuale e all'indirizzo: [http://www.2si.it/public/forum3\\_6h521/download/file.php?id=801](http://www.2si.it/public/forum3_6h521/download/file.php?id=801)

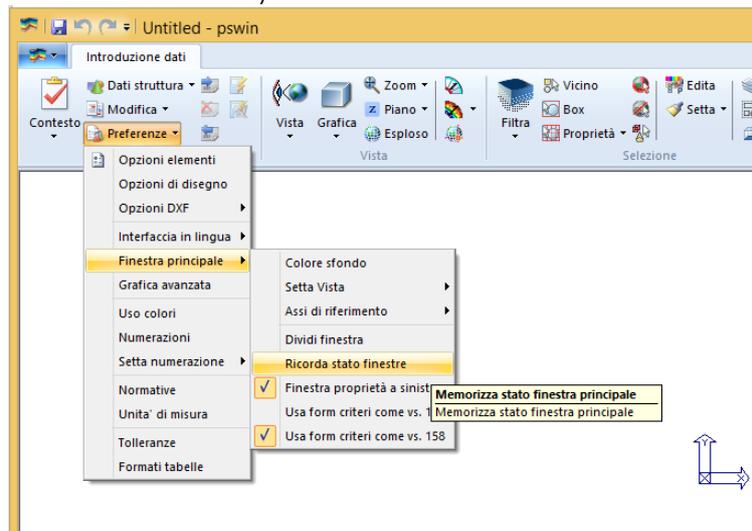
- 2) Rilasciato un word processor nativo di PRO\_SAP, PRO\_WRT, che consente di realizzare le relazioni di calcolo e salvare i file rtf anche se sul pc non sono presenti né Microsoft Word, né Open Office Write.



- 3) Aggiunta la possibilità di leggere e scrivere archivi (materiali, fili, carichi solai e carichi generici) in formato Excel con il comando **Modifica** → **Importa-Esporta archivi Csv**.



- 4) Perfezionato l'algoritmo per il progetto a taglio delle travi con la gerarchia delle resistenze (rimossa una approssimazione nel calcolo della luce di taglio).
- 5) Perfezionata la gestione degli elementi di fondazione in presenza di offset con il solutore e\_SAP (nella versione precedente l'offset veniva ignorato).
- 6) Migliorato l'algoritmo per la verifica a tensoflessione di pareti nel caso in cui tutta la sezione risulti tesa (nella versione precedente le pareti completamente tese potevano risultare non verificate).
- 7) Sviluppato il nuovo solutore e\_SAPx64 a 64 bit che consente di velocizzare le analisi e gestire modelli con un numero maggiore di gradi di libertà.
- 8) Rimosso un problema nelle combinazioni: assegnando il moltiplicatore di un generico carico permanente pari a 0, venivano posti pari a 0 anche i moltiplicatori dei restanti carichi permanenti.
- 9) Aggiunta una opzione che consente di memorizzazione lo stato della finestra (a schermo intero o ridotta e stato min-max)



- 10) Migliorato l'algoritmo di verifica dei pilastri a mensola esistenti con  $q=1$ : in testa, dove le sollecitazioni sono nulle, poteva il pilastro risultare non verificato in quanto il programma non era in grado di determinare il diagramma momento-curvatura data l'assenza di momento iniziale.
- 11) Migliorato l'algoritmo per la verifica di stabilità delle membrature compresse: nel caso in cui MA e MB valgano zero, il coefficiente  $\psi$  della formula C4.2.31 viene considerato pari ad 1 anziché 1.75.
- 12) Migliorata la gestione dei tasti di scelta rapida (shortcut), ora il comando ESC corrisponde alla deselegione e CTRL+selezione corrisponde alla selezione alternata.
- 13) Rimosso errore nella progettazione della muratura fibrorinforzata: veniva utilizzato un valore del fattore di confidenza superiore a quello previsto.
- 14) Altre correzioni e miglioramenti.

## PRO\_SAP build 2013.11.0167 - RY2014(a)

27 novembre 2013

- 1) Apportate modifiche alla finestra dell'analisi di buckling: ora è possibile specificare il range dei moltiplicatori ed il numero dei modi da ricercare nel range. Il programma individua in maniera automatica tutti i modi del range attraverso un check di Sturm.
- 2) Rimosso problema nella gestione delle combinazioni automatiche che si presentava quando c'erano carichi inclusivi ed esclusivi contemporaneamente (gli inclusivi non risultavano tali).
- 3) Modificato formato file Excel per le uscite SI-ERC.
- 4) Modificata la verifica con il DM'08 delle aste con profili non simmetrici: ora vengono verificate lungo le direzioni principali d'inerzia.
- 5) Perfezionato l'algoritmo di calcolo della freccia (SLE) e del periodo di vibrazione per elementi D2 suddivisi.
- 6) Migliorata la gestione delle mappe delle verifiche a taglio: non erano più disponibili le mappe delle verifiche SLU a taglio se si eseguiva la verifica di resistenza al fuoco.
- 7) Migliorata la gestione dei parametri ortotropi del materiale XLAM ottenuti in automatico dalla stratigrafia del pannello.
- 8) Rimosso un malfunzionamento della tabella dei criteri di progetto per acciaio e legno: non veniva utilizzato il Fattore di Confidenza personalizzato, ma quello definito al passo 1 della definizione delle masse sismiche.
- 9) Altre correzioni e miglioramenti.

## **PRO\_SAP build 2013.09.0165 - RY2013(d)**

**25 settembre 2013**

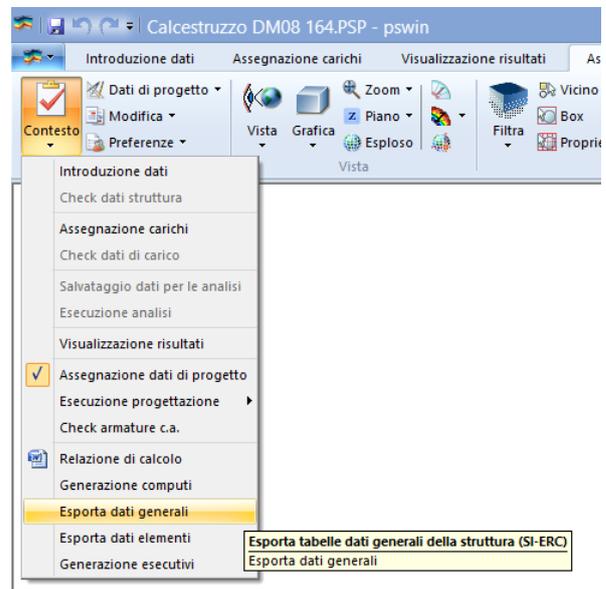
- 1) Introdotta la possibilità di disegnare l'esecutivo di pareti progettate con l'opzione "composto con parete sismica" e non rientranti nei limiti H/L (l'esecutivo viene realizzato da PRO\_CAD setti piastre).
- 2) Rimosso problema nelle verifiche a taglio della muratura rinforzata con FRP: ora il programma utilizza tutte le combinazioni per le verifiche a taglio della sezione rinforzata e scarta le combinazioni che presentano uno sforzo normale di trazione nella verifica a taglio della sezione non rinforzata (la build 2013.09.0164 non scartava le combinazioni con N di trazione).
- 3) Rimosso un malfunzionamento nella progettazione SLU dei pilastri con il DM96

## PRO\_SAP build 2013.09.0164 - RY2013(c)

10 settembre 2013

1) Implementazione uscite dati per procedure di validazione automatica (esempio SIERC della Regione Calabria)  
Il programma prevede il comando **Esporta dati generali** (per validazione) che opera secondo quanto segue.

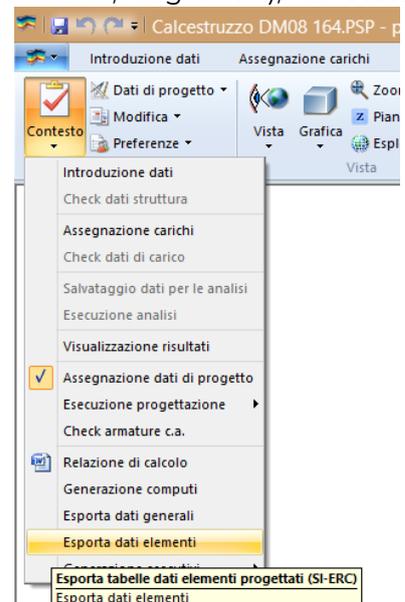
- E' disponibile in <contesto Assegnazione dati di progetto>
- Crea una cartella SIERC all'interno della cartella \_data del modello, e nel caso sia già presente la cartella, elimina gli archivi realizzati in precedenza
- Verifica la numerazione degli impalcati, in quanto l' output prodotto è funzione dello stato di visibilità (si suggerisce di nascondere rampe ed eventuali collegamenti tra gli impalcati)
- Genera seguenti file:



Nome	Analisi	Contenuto
_GUIDA.xls	Tutte	Informazioni previste nelle schermate interattiva da 1 a 11.
spt_DIR_SL_.txt	Tutte	Schermata 3) DEFINIZIONE DELL'INPUT SISMICO Spettri elastici previsti per la direzione DIR [Ori o Vert]per lo stato limite SL [SLO,SLD,SLV,SLC].
CARICHI.xls COMBINAZIONI.xls	Tutte	Schermata 7) CARICHI DI PROGETTO E COMBINAZIONI Tabelle previste in input per carichi a piani e fattori di combinazione.
GEOMETRIA E RIGIDENZE.xls GEOMETRIA_PARETI_STRUTTURALI.xls	Tutte	Schermata 9) GEOMETRIA Tabella delle masse ai piani, delle rigidezze e dei baricentri; pareti strutturali.
SPOSTAMENTI.xls	Tutte	Schermata 11) IDENTIFICAZIONE STRUTTURALE Tabella degli spostamenti di piano per gli SL analizzati
modale_cdcNNN_DIR_ECC.txt	Lineare dinamic a	Schermata 11) IDENTIFICAZIONE STRUTTURALE Periodi propri e masse partecipanti, come individuati nel cdc NNN per la direzione DIR con eccentricità ECC (*) inserirne uno a scelta
push_cmbNNN_TIP_FOR_SL_DIR_VER_ECC.txt	Statica non lineare	Schermata 11) IDENTIFICAZIONE STRUTTURALE Curva di pushover per la combinazione NNN,con distribuzione TIP (principale, secondaria) forma FOR (UNIforme,MODale, STAtica equivalente) stato limite SL , direzione DIR, verso VER ed eccentricità ECC

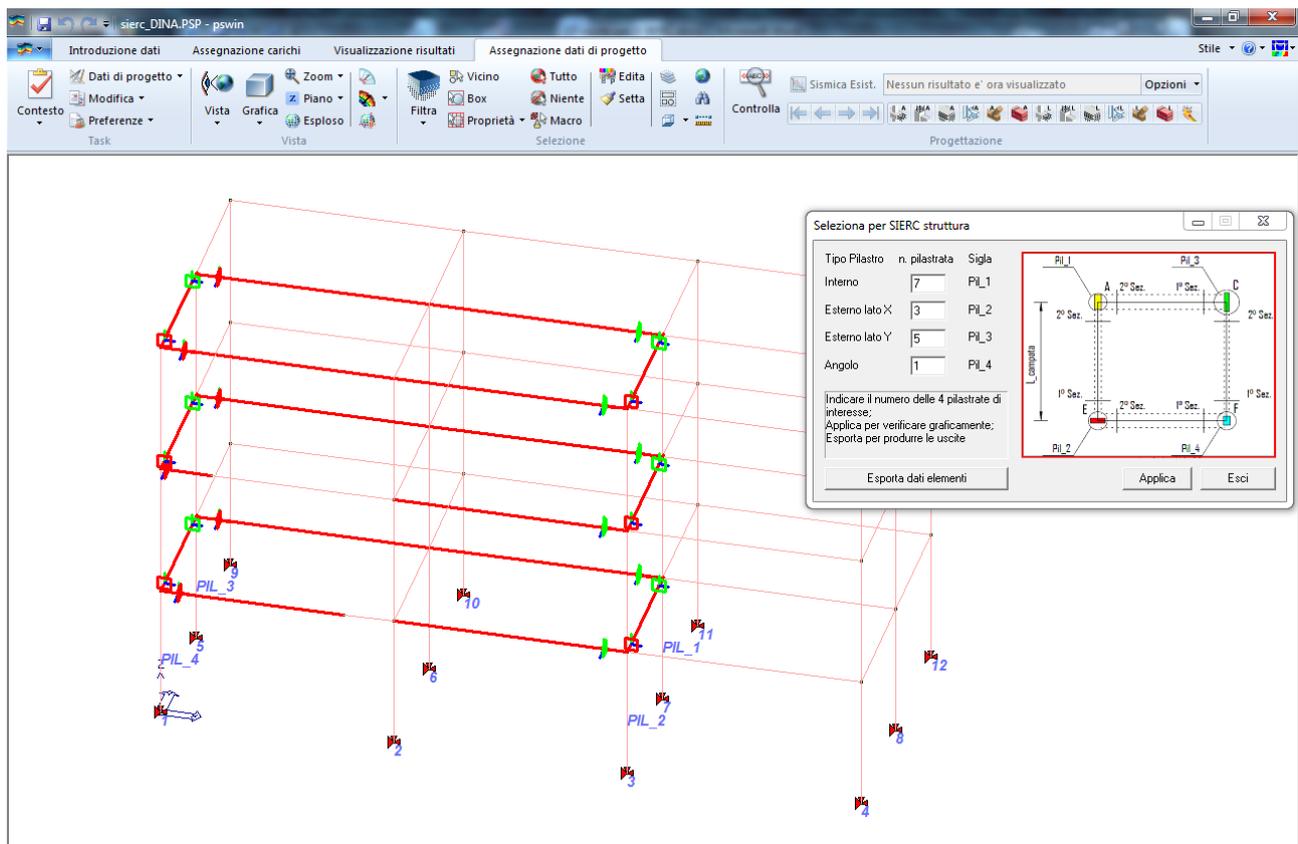
(\*) nota: il programma in generale assume le informazioni necessarie dal primo file utile disponibile (ad esempio periodo in direzione X, spostamenti, taglianti...); la stessa informazione può essere presente in più file con valori leggermente diversi (stante la presenza delle eccentricità aggiuntive). Nel caso dell'analisi modale in particolare i periodi forniti possono essere diversi da quelli presenti nel filemodale\_cdcNNN\_DIR\_ECC.txt e pertanto si richiede all' utente la scelta del file più opportuno e l' eventuale modifica dei valori riportati in \_GUIDA.

Il programma prevede il comando **Esporta dati elementi** che avvia una finestra grafica che permette l'inserimento del numero identificativo delle 4 Pilastrate notevoli:



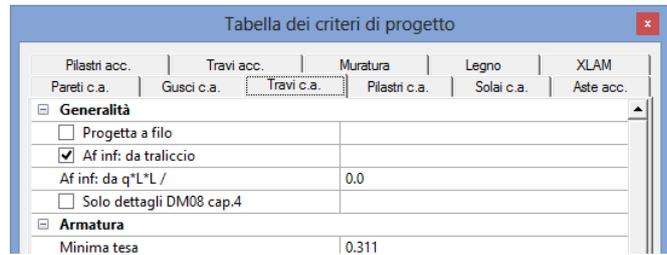
In particolare si dovranno individuare 4 pilastri tra loro collegati da due travate interne e due esterne, secondo gli assi X e Y. Con il comando applica si controlla la corretta individuazione (automatica) delle travate ai piani (visibili). Le sezioni in rosso sono le sezioni 1 (appoggio esterno), le sezioni in verde sono le sezioni 2 (appoggio interno). Premendo il bottone Esporta dati elementi il programma realizza i seguenti archivi:

- TRAVI\_ESTERNA X.xls
- TRAVI\_ESTERNA Y.xls
- TRAVI\_INTERNA X.xls
- TRAVI\_INTERNA Y.xls
- PILASTRI\_RETTANGOLARI.xls
- PILASTRI\_CIRCOLARI.xls
- PARETI\_SISMICHE.xls



Le azioni presenti negli archivi sono quelle dell' analisi; in particolare per la direzione X (Y) si assumono i risultati della prima combinazione SLV con direzione di ingresso X (Y). Per le pareti si assumono i risultati della combinazione che rende massimo il valore del taglio.

2) Aggiunta Opzione “solo dettagli da cap. 4” per travi e pilastri che permette di assegnare un’armatura minima trasversale che tenga conto solo dei dettagli previsti al cap.4 del DM08 e non di quelli del cap. 7 (relativo alla progettazione per azioni sismiche). Opzione utile per edifici isolati. Inoltre, attivando questa opzione:



- per le travi il programma non calcolerà il taglio secondo la gerarchia delle resistenze e non incrementerà le sollecitazioni per gli elementi di fondazione;
- per i pilastri il programma non applicherà la gerarchia a flessione, non calcolerà il taglio secondo la gerarchia delle resistenze e non verificherà i nodi.

<b>Edifici nuovi</b>	Gerarchia flessione	Gerarchia taglio	Dettagli cap. 7 e Confinamento	Verifica nodi
Solo combinazioni senza sisma	No	No	No	No
Combinazioni senza sisma e con sisma	<b>Si</b>	<b>Si</b>	<b>Si</b>	<b>Si</b>
Struttura con progettazione semplificata per Zona 4	No	No	<b>Si</b>	No
Sovrastruttura isolata: Elementi con attivo “dettagli da cap 4 DM08” nel criterio di progetto	No	No	No	No
Elementi secondari: luce di taglio GR=0 nel criterio di progetto	No	No	<b>Si</b>	No

<b>Edifici esistenti</b>	Gerarchia flessione	Gerarchia taglio	Dettagli cap. 7 e Confinamento	Verifica nodi
Solo combinazioni senza sisma	No	No	No	No
Combinazioni senza sisma e con sisma	No	<b>Si</b>	No	<b>Si</b>
Struttura con progettazione semplificata per Zona 4	No	No	No	No
Sovrastruttura isolata: Elementi con attivo “dettagli da cap 4 DM08” nel criterio di progetto	No	No	No	No
Elementi secondari: luce di taglio GR=0 nel criterio di progetto	No	No	No	No

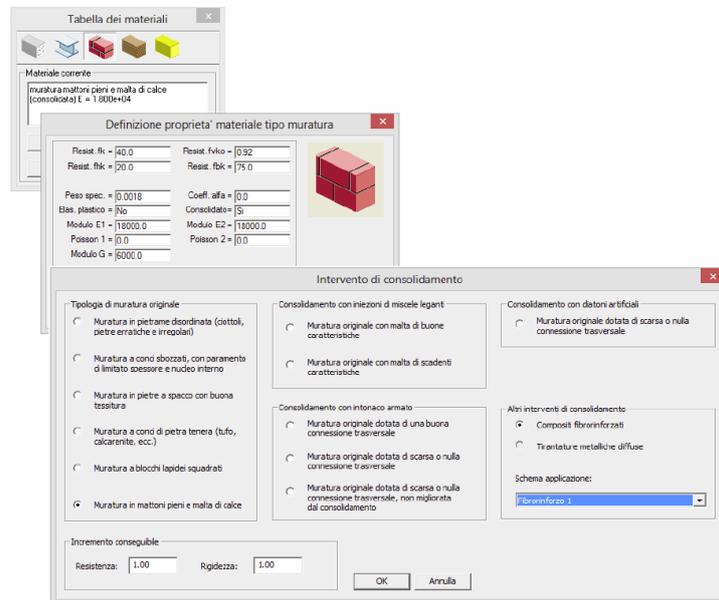
L’armatura di confinamento a tutti gli effetti è un dettaglio del cap.7 (salvo che per i pilastri prefabbricati monopiano)

- 3) Rimosso un malfunzionamento nella finestra "Edita proprietà": se utilizzata in contesto visualizzazione risultati e assegnazione dati di progetto poteva instabilizzare il programma
- 4) Rimosso un malfunzionamento nella finestra "Setta il riferimento": se utilizzata in contesto assegnazione dati di progetto non memorizzava le modifiche agli schemi di armatura.

## PRO\_SAP build 2013.06.0163 - RY2013(b)

25 giugno 2013

- 1) Introdotta la progettazione interattiva di rinforzi FRP per murature, si veda manuale in linea, capitolo 12 per i dettagli sull'implementazione.



Capitolo 12 Pag. 12

- 2) Introdotta la possibilità di personalizzare FC per ogni elemento D2 e D3. Se nel criterio di progetto si assegna il valore 0, allora il programma assegna il Fattore di Confidenza settato al passo 1 della definizione dei casi di carico sismici; se si assegna un valore diverso da 0, il programma usa per ciascun elemento D2 o D3 il valore impostato nel criterio di progetto.

Tabella dei criteri di progetto

Pilastri acc.	Travi acc.	Muratura	Legno	XLAM	
Pareti c.a.	Gusci c.a.	Travi c.a.	Pilastri c.a.	Solai c.a.	Aste acc.
<b>Generalità</b>					
<input type="checkbox"/> Progetta a filo					
Af inf: da $q \cdot L \cdot L /$		0.0			
<b>Armatura</b>					
Minima tesa		0.326			
Minima compressa		0.326			
Massima tesa		0.814			
<input type="checkbox"/> Da sezione					
<input type="checkbox"/> Usa armatura teorica					
Diametro per correnti reggistaffa SUP.		16			
Diametro per aggiuntivi/spezioni SUP.		elenca...			
Diametro per armatura di parete		16			
Diametro per correnti reggistaffa INF.		16			
Diametro per aggiuntivi/spezioni INF.		elenca...			
<b>Stati limite ultimi</b>					
Tensione $f_{yk}$		4300.0 [daN/cm <sup>2</sup> ]			
Tipo acciaio		tipo C			
Coefficiente gamma s		1.15			
Coefficiente gamma c		1.5			
Fattore di confidenza FC		0.0			
<input checked="" type="checkbox"/> Verifiche con N costante					
<b>Fattore di confidenza FC</b>					
Fattore di confidenza specifico per l' elemento; specificare se diverso da quello della struttura.					
Criterio di progetto maschi					

- 3) Aumentato il numero di diametri disponibili nella progettazione delle travi: oltre ai reggistaffa è possibile definire fino a 4 diversi diametri per aggiuntivi superiori e inferiori.

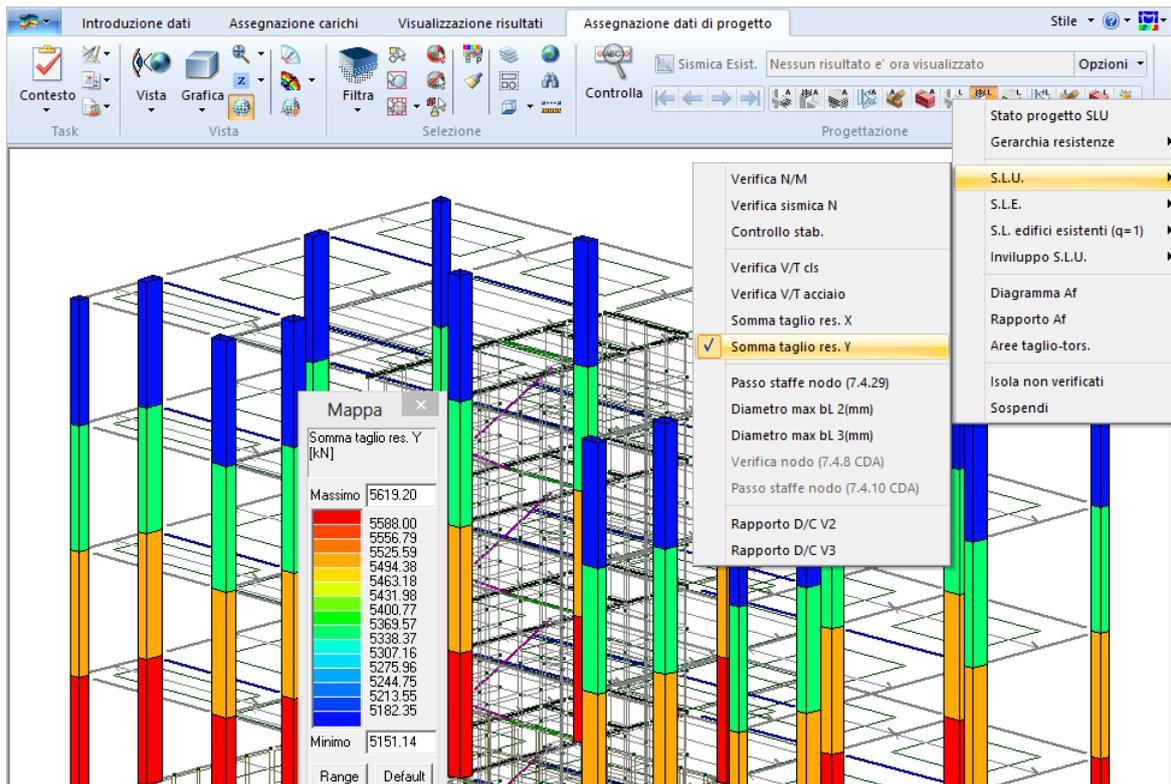
Tabella dei criteri di progetto

Pilastri acc.	Travi acc.	Muratura	Legno	XLAM
Pareti c.a.	Gusci c.a.	Travi c.a.	Pilastri c.a.	Solai c.a.
Aste acc.				
Af inf: da q*L*L /			0,0	
<b>Armatura</b>				
Minima tesa			0.311	
Minima compressa			0.311	
Massima tesa			0.778	
<input checked="" type="checkbox"/> Da sezione				
<input type="checkbox"/> Usa armatura teorica				
Diametro per correnti reggistaffa SUP.			16	
Diametro per aggiuntivi/spezioni SUP.				
Diametro per armatura di parete			<input type="checkbox"/> [15]	
Diametro per correnti reggistaffa INF.			<input checked="" type="checkbox"/> [16]	
Diametro per aggiuntivi/spezioni INF.			<input type="checkbox"/> [17]	
<b>Stati limite ultimi</b>			<input type="checkbox"/> [18]	
<b>Tensioni ammissibili</b>			<input type="checkbox"/> [19]	
<b>Staffe</b>			<input checked="" type="checkbox"/> [20]	
Diametro staffe			<input type="checkbox"/> [21]	
Passo minimo			<input checked="" type="checkbox"/> [22]	
Passo massimo			30.0 [ cm ]	
Passo raffittito			15.0 [ cm ]	
Lunghezza zona raffittita			50.0 [ cm ]	
Ctg(Teta) Max			2.5	
<b>Ctg(Teta) Max</b> Massimo valore assunto per Ctg(Teta), di regola 2.5				

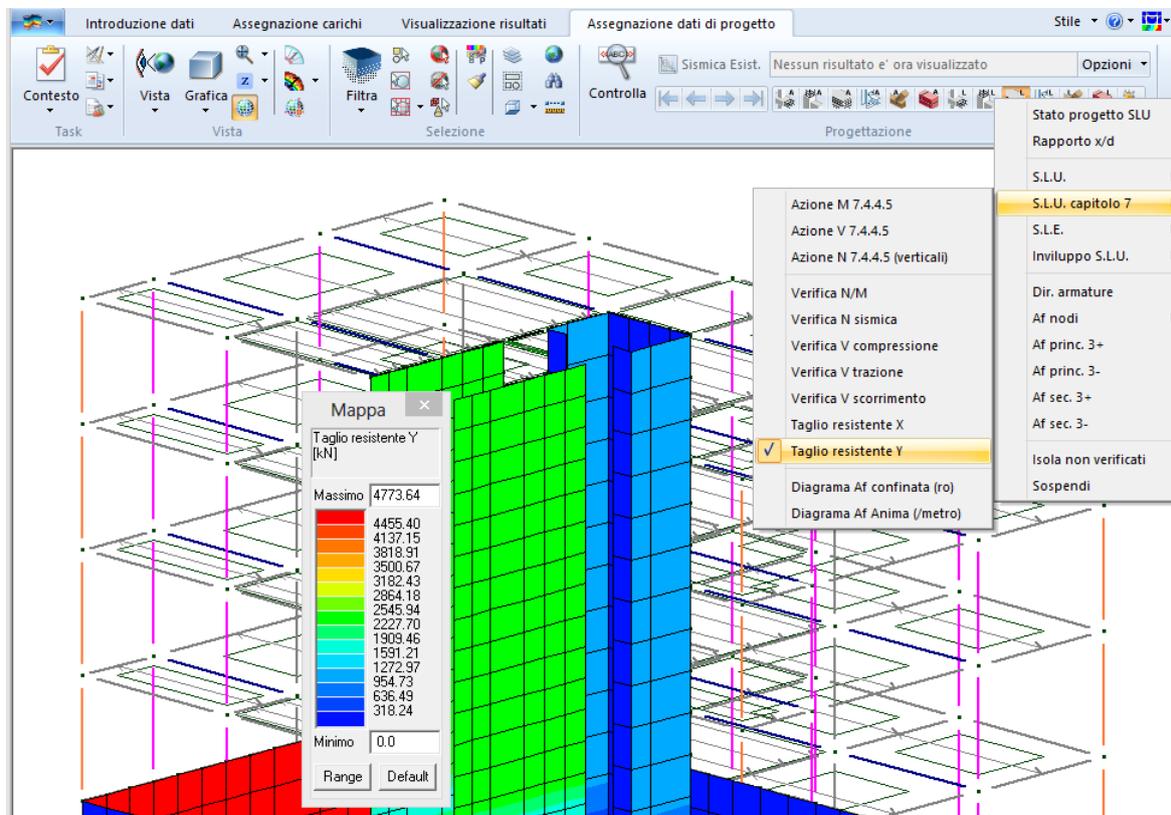
Criterio di progetto DM08

Copia   Incolla   Applica   Annulla   Esci   1

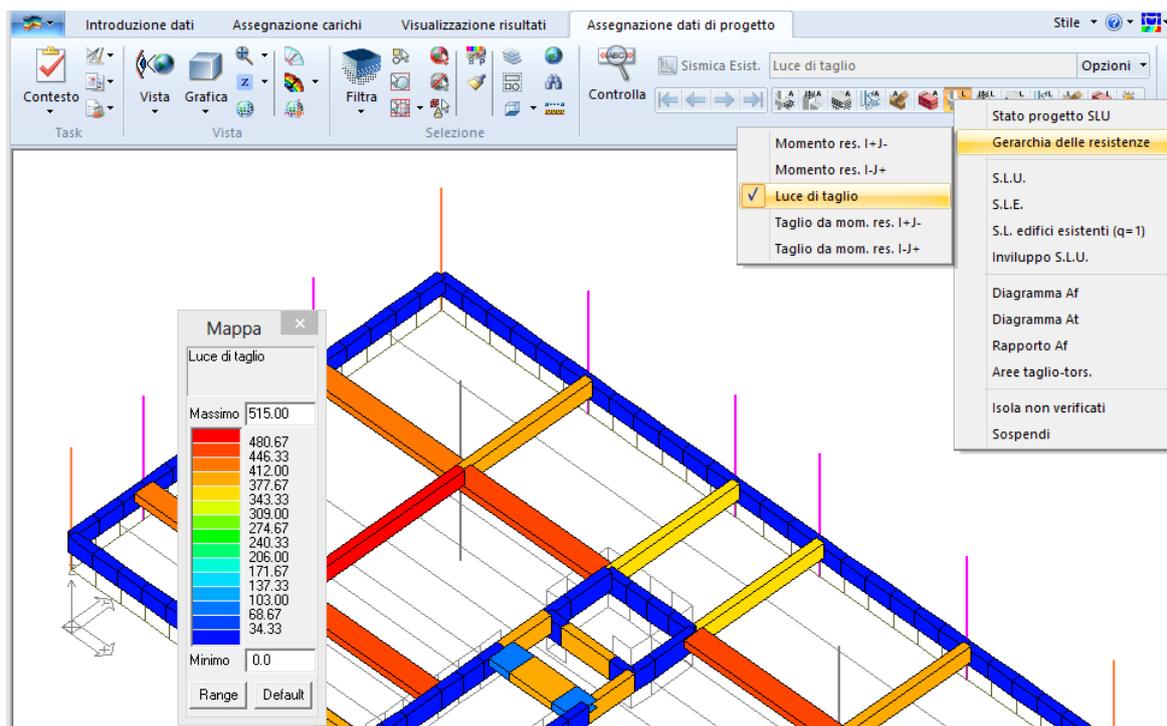
- 4) Aggiunta la possibilità di assegnare il valore massimo della cotangente dell'angolo theta per le verifiche a taglio.
- 5) Aggiunto un nuovo risultato: **Somma taglio res.** per i pilastri, che mostra la somma delle resistenze a taglio dei pilastri in direzione X oppure in direzione Y. Questo controllo è utile per il calcolo del fattore di struttura q (gli edifici a telaio hanno resistenza a taglio globale alla base dei pilastri > 65% della resistenza a taglio totale).



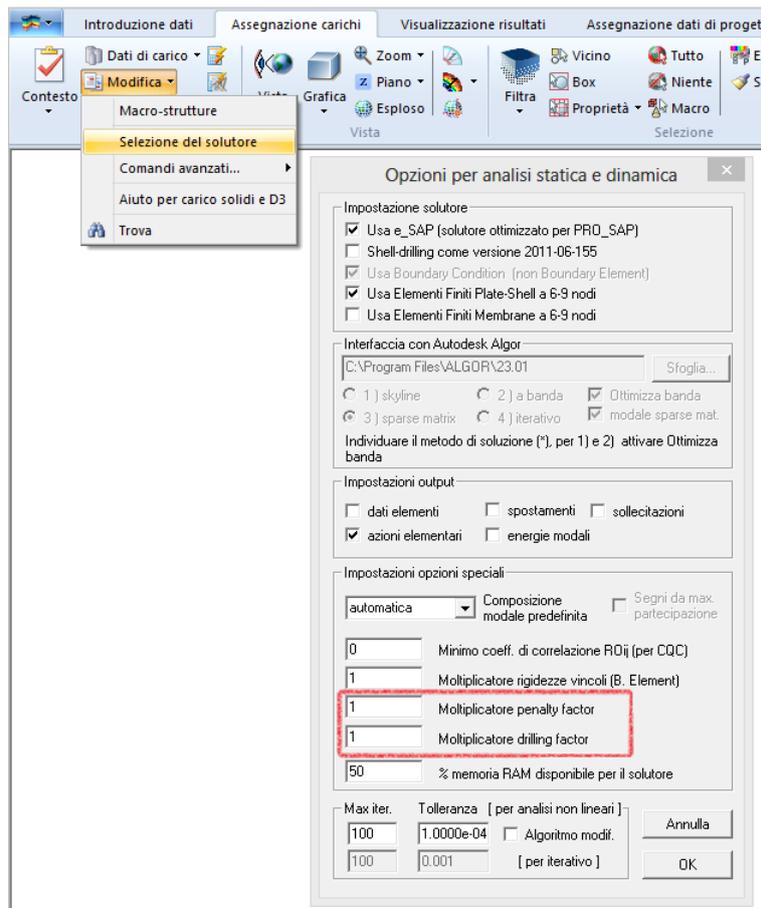
6) Aggiunto un nuovo risultato: **Taglio resistente** che mostra la resistenza a taglio delle singole pareti in direzione X o Y.



7) Aggiunto un nuovo risultato: luce di taglio per le travi.



- 8) Abilitato comando "verifica edificio esistente" in assenza di combinazioni sismiche.
- 9) Aggiunta la stampa dello spessore di carbonizzazione nella finestra di controllo generale delle verifiche di resistenza al fuoco di elementi in legno.
- 10) Modificata la gestione delle verifiche degli edifici esistenti con fattore di struttura ( $q = 1.5 \sim 3$ ) adesso viene utilizzato il taglio dato dalla Gerarchia delle resistenze sia per le travi che per i pilastri. Per verificare con il taglio che deriva dall'analisi è sufficiente assegnare "luce di taglio GR = 0" nei criteri di progetto di travi e pilastri.
- 11) Aggiunta la possibilità di variare i valori dei penalty factor utilizzati per drilling e per gli elementi rigidi.



- 12) Automatizzata la scelta del parametro "Forza: riduzione lim." nella finestra per le analisi di pushover.
- 13) Modificato l'algoritmo per il calcolo della percentuale del livello di sicurezza dell'azione sismica al passo 1 di "casi di carico sismici"; ora si considera la percentuale di **ag-S** anziché solo **ag** in considerazione dell'Ordinanza n. 35 del 20/3/2013 R.E.R. "Modalità di applicazione dell'art. 3 comma 10 della legge 122 di conversione del d.l. 74/2012" che cita: "Tale intensità può essere univocamente riferita all'accelerazione di ancoraggio dello spettro di risposta" (ossia **ag\*S** come da formula 3.2.4 per  $T=0$ ).
- 14) Rimosso un malfunzionamento in verifica simultanea esistenti c.a. e acciaio che rendeva necessario cliccare due volte di seguito il comando "verifica edificio esistente" per avere le verifiche degli elementi in acciaio.
- 15) Rimosso un malfunzionamento che si presentava alla pressione del tasto ESC all'interno della finestra di selezione diametri dei criteri di progetto dei pilastri e causava l'uscita dal programma.
- 16) Rimosso un malfunzionamento in progettazione guscio che non venivano progettati quando nel criterio di progetto delle pareti era impostato "parete sismica".
- 17) Rimosso un malfunzionamento nella visualizzazione dei risultati dei gusci triangolari
- 18) Modificate alcune etichette nella finestra di controllo generale e nella relazione (per edifici esistenti).
- 19) Altre correzioni e miglioramenti.

## **PRO\_SAP build 2013.04.0162 - RY2013(a)**

### **03 aprile 2013**

- 1) Rimosso un problema nella verifica delle staffe per i cordoli in c.a. di strutture esistenti.
- 2) Rimosso un problema, presente in alcuni sistemi operativi, che comportava l'interruzione del programma al comparire di un messaggio di avvertimento della finestra "edita proprietà".
- 3) Migliorata la stabilità del comando "Check armature c.a."

**PRO\_SAP build 2013.03.0161 - RY2013(a)**

**18 marzo 2013**

- 1) Rimosso un problema di gestione del piano rigido con diaframma rigido nel caso siano presenti elementi balcone.

4 marzo 2013

- 1) Introdotta, nel contesto visualizzazione risultati, il comando “dati di progetto → info dinamica”  
Questo comando consente di ottenere tutte le informazioni relative alle analisi dinamiche.  
Consente inoltre di ottenere il valore della partecipazione modale rotazionale e il calcolo delle energie modali per l'analisi di smorzatori sismici.  
La finestra info dinamica contiene una tabella in cui in ogni riga c'è un modo di vibrare e ogni colonna contiene le seguenti informazioni:  
**CDC:** caso di carico di tipo Edk (analisi dinamica modale).  
**Modo:** modo di vibrare.  
**Frequenza:** frequenza del modo di vibrare espressa in Hertz.  
**Periodo:** periodo del modo di vibrare espresso in secondi.  
**X M efficace x g [daN]:** massa eccitata del modo di vibrare in direzione X moltiplicata per l'accelerazione di gravità  
%: percentuale della massa eccitata X dal modo rispetto alla massa sismica dell'edificio.  
**Y M efficace x g [daN]:** massa eccitata del modo di vibrare in direzione Y moltiplicata per l'accelerazione di gravità  
%: percentuale della massa eccitata Y dal modo rispetto alla massa sismica dell'edificio.  
**Z M efficace x g [daN]:** massa eccitata del modo di vibrare in direzione Z moltiplicata per l'accelerazione di gravità  
%: percentuale della massa eccitata Z dal modo rispetto alla massa sismica dell'edificio.  
**RZ M efficace x g [daN m<sup>2</sup>]:** massa rotazionale eccitata del modo di vibrare (rispetto al centro di rotazione istantaneo) moltiplicata per l'accelerazione di gravità  
%: percentuale della massa rotazionale eccitata dal modo rispetto alla massa sismica dell'edificio.  
**Energia [daN cm]:** energia del modo di vibrare.  
**Fatt. eta:** ottenuto come  $\eta = [10 / (5 + \xi)]^{1/2}$  dove il coefficiente di smorzamento viscoso  $\xi$  è ottenuto come media pesata delle energie dei singoli elementi moltiplicate per il relativo smorzamento.  
Cornice “**Massa efficace rotazionale**”: consente di definire la posizione del centro di rotazione istantaneo, che può essere Automatico (il programma lo posiziona in corrispondenza del baricentro delle rigidezze alla quota che ha la maggiore massa sismica) oppure assegnato manualmente dal progettista assegnando la Posizione in X e in Y espressa in cm.  
Il comando “**Esporta**” consente di generare un file di testo in cui sono riportati i valori della tabella separati dal punto e virgola per l'acquisizione in Excel

CDC	Modo	Fre...	Periodo	X M efficace x g [daN]	%	Y M effica...	%	Z M effica...	%	RZ M effic...	%	Energia [daN cm]	Fatt. eta
5	1	1.72	0.58	808919.12	57	0.26	0	0.00	0	354166.39	0	58.29	1.00
5	2	2.12	0.47	0.61	0	1064689.53	75	41.82	0	47.03	0	88.93	1.00
5	3	2.38	0.42	209648.84	14	0.70	0	0.00	0	66740092.71	68	111.66	1.00
5	4	6.18	0.16	97284.63	6	0.13	0	0.23	0	2562260.02	2	754.34	1.00
5	5	7.59	0.13	1.56	0	193.08	0	1338131.05	94	54.72	0	1138.09	1.00
5	6	8.06	0.12	16690.82	1	0.19	0	39.72	0	1323310.17	1	1283.13	1.00
5	7	8.29	0.12	185889.51	13	0.05	0	1.88	0	12191374.48	12	1355.77	1.00
5	8	9.02	0.11	0.36	0	122398.73	8	1974.26	0	297.35	0	1606.05	1.00
5	9	9.24	0.11	10.16	0	22926.48	1	10055.49	0	0.00	0	1685.23	1.00
6	1	1.82	0.55	897621.12	63	0.31	0	0.00	0	2038036.39	1	65.09	1.00
6	2	2.12	0.47	1.38	0	1064689.53	75	41.82	0	333.65	0	88.93	1.00
6	3	2.24	0.45	122843.36	8	4.22	0	0.00	0	73382379.84	67	98.98	1.00
6	4	6.60	0.15	50825.83	3	0.13	0	0.60	0	3977901.95	3	858.61	1.00
6	5	7.59	0.13	36.50	0	193.63	0	1337907.15	94	2108.18	0	1138.08	1.00
6	6	7.74	0.13	221052.09	15	0.07	0	257.47	0	14802694.38	13	1182.42	1.00
6	7	8.12	0.12	29005.62	2	0.08	0	11.48	0	1595079.41	1	1301.25	1.00
6	8	9.02	0.11	0.15	0	122635.97	8	2000.28	0	71.90	0	1606.46	1.00
6	9	9.24	0.11	3.56	0	22845.21	1	10125.13	0	0.00	0	1685.23	1.00
7	1	1.76	0.57	796957.05	56	35764.04	2	0.70	0	10006.24	0	61.27	1.00
7	2	2.07	0.48	117988.79	8	831182.00	58	29.29	0	21192437.17	20	84.55	1.00
7	3	2.39	0.42	104576.47	7	197815.81	14	12.81	0	50059703.88	48	112.53	1.00
7	4	6.35	0.16	72450.77	5	8329.46	0	0.62	0	3260728.23	3	796.43	1.00
7	5	7.59	0.13	0.90	0	188.17	0	1338160.04	94	34.38	0	1138.09	1.00

Massa efficace rotazionale

Posizione del centro di rotazione istantaneo:

Pos. X  [cm]

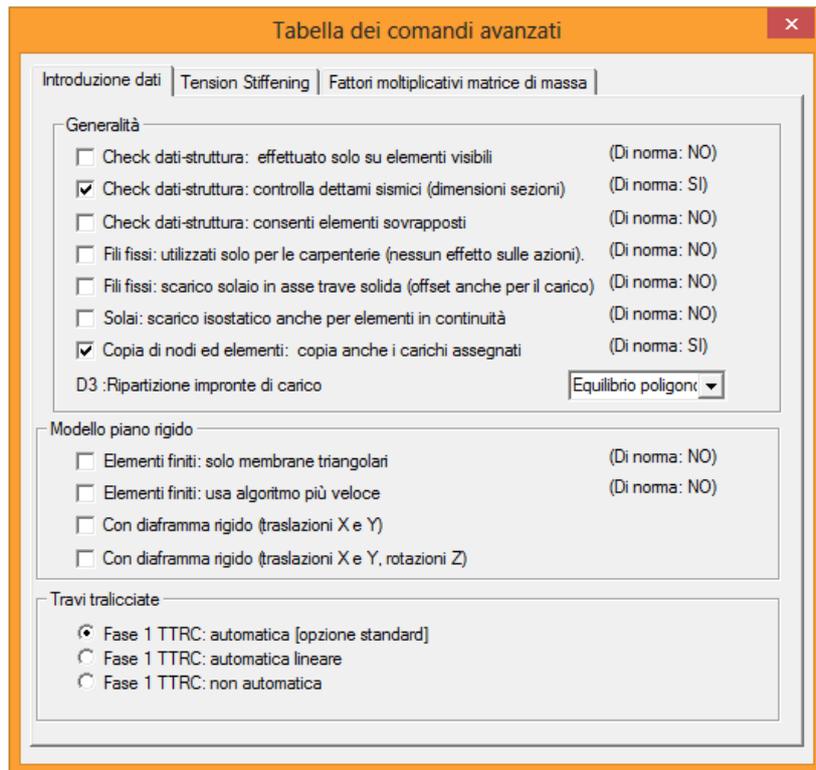
Pos. Y  [cm]

2) Introdotta la gestione dei dissipatori sismici secondo la circolare del D.M. 2008:

**C7A.10.5.2.1 Analisi Lineari [...]** qualora il progetto preveda che la struttura rimanga in campo sostanzialmente elastico per il terremoto di progetto e la dissipazione nei dispositivi possa essere modellata attraverso uno smorzamento modale equivalente, si può far riferimento allo spettro elastico opportunamente modificato mediante il fattore CSI, in funzione del rapporto di smorzamento modale equivalente. In quest'ultimo caso si **utilizzerà la rigidità secante** per linearizzare il comportamento dei dispositivi dissipativi. **Il rapporto di smorzamento modale equivalente** deve essere determinato utilizzando metodi di comprovata validità. In generale occorre stimare il lavoro fatto dai dispositivi dissipativi e, quindi, l'energia di deformazione modale, ipotizzando che lo spostamento dell'edificio rinforzato possa essere determinato considerando solo il primo modo di vibrare e modificandone conseguentemente il valore di progetto dello smorzamento (smorzamento viscoso  $\xi$  di cui al punto precedente)

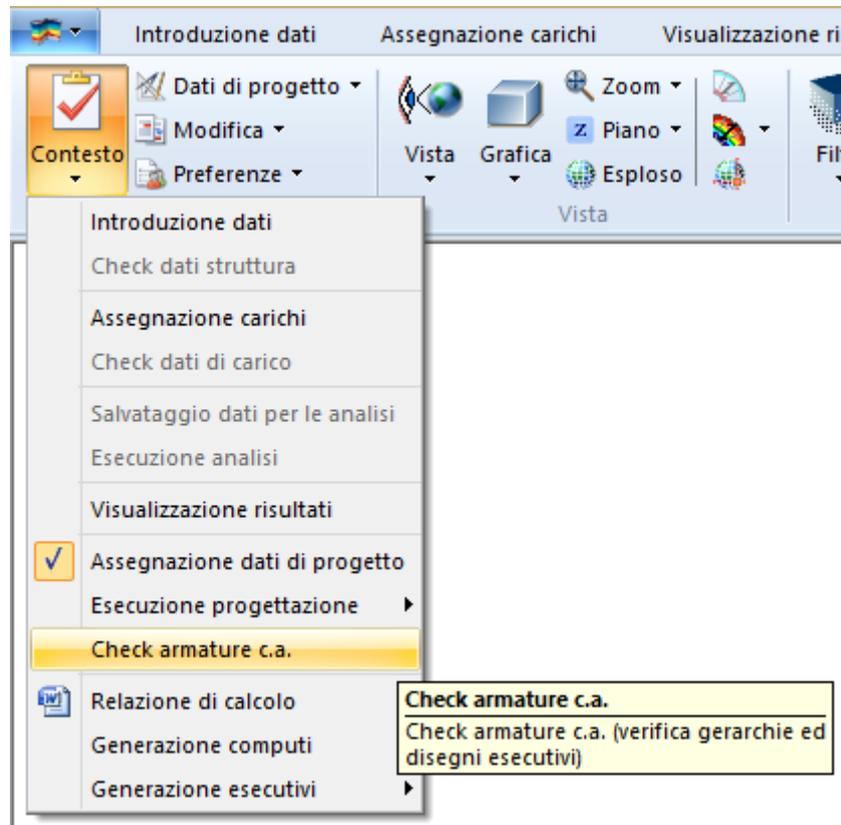
3) Introdotta il piano rigido matematico. Le modifiche al piano rigido di default (realizzato con una mesh ottimale di triangoli e quadrilateri) ora sono:

- Elementi finiti: solo membrane triangolari; permette di realizzare il piano rigido dei solai (orizzontali oppure inclinati) assegnando elementi finiti di tipo membrana e forma triangolare;
- Elementi finiti: usa algoritmo più veloce; permette di realizzare il piano rigido dei solai (orizzontali oppure inclinati) assegnando elementi finiti di tipo membrana e algoritmo semplificato;
- **Con diaframma rigido (traslazioni X e Y):** consente di assegnare un piano infinitamente rigido che vincola la traslazione dei nodi in corrispondenza di solai orizzontali;
- **Con diaframma rigido (traslazioni X e Y, rotazioni Z):** consente di assegnare un piano infinitamente rigido che vincola la traslazione e anche la rotazione Z dei nodi in corrispondenza di solai orizzontali.

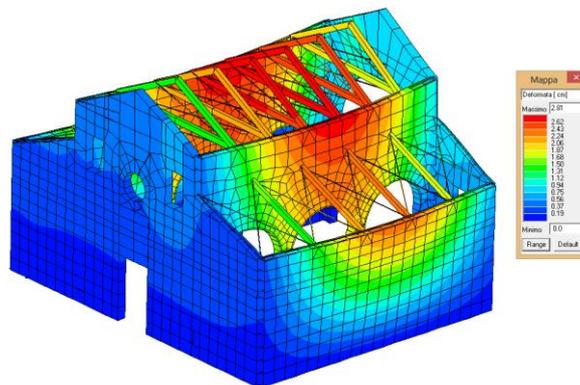


- 4) Inserita la possibilità di verificare edifici esistenti in legno e acciaio: il programma utilizza il Fattore di Confidenza assegnato nella definizione delle masse sismiche ed effettua la scansione automatica come per il cemento armato e la muratura.
- 5) Inseriti nel capitolo della relazione relativo ai materiali i dettagli dei criteri di progetto in uso.
- 6) Modificata la gestione esecutiva delle travi: ora PRO\_CAD travi aggiorna le verifiche in tempo reale.
- 7) Modificata la acquisizione di armature da modello. E' ora possibile acquisire armature per modelli non esattamente coincidenti ad esempio per sopraelevazioni o edifici con nuovi elementi resistenti.
- 8) Introdotto un nuovo comando "check armatura" che ingloba i precedenti comandi: controllo esecutivi c.a ; copia armature, verifica armature, assegna armatura, verifica schemi. In particolare il comando "check armatura" opera secondo la seguente sequenza (evitando all'utente la ripetizione di comandi precedenti effettuati):
  - riprogetta gli elementi per i quali non è più disponibile lo stato progetto (perché ad es. era stata effettuata la riesecuzione delle analisi)
  - assegna e verifica gli schemi armatura per gli elementi ai quali era stato assegnato uno schema e per i quali non è più disponibile lo stato progetto (perché ad es. era stata effettuata la riesecuzione delle analisi)
  - copia le armature da elemento D2 ad elemento D2 nel caso si fosse precedentemente operata tale copia e nel caso non sia più disponibile lo stato progetto (perché ad es. era stata effettuata la riesecuzione delle analisi)
  - acquisisce le armature disegnate e/o modificate dal cad per gli elementi ancora conformi con la precedente topologia (in analogia al precedente controllo esecutivi CA)
  - verifica lo stato di progetto ed effettua tutti i controlli delle gerarchie delle resistenze.

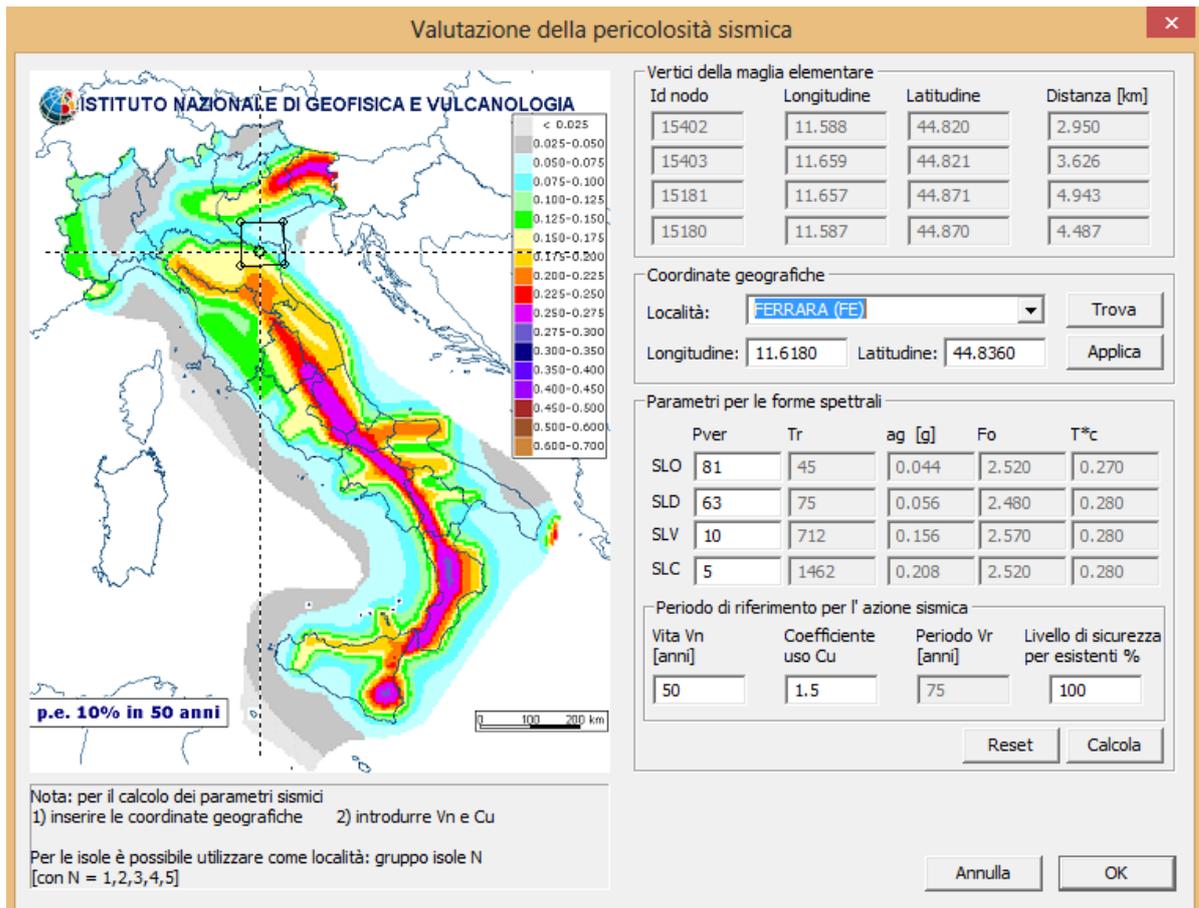
Il comando “check armatura” aggiunge un nuovo colore allo stato di progetto: **vengono indicati in verde gli elementi strutturali per i quali è stato disegnato l'esecutivo** e si sono effettuati i controlli delle gerarchie di resistenza.



9) Aggiunta la possibilità di visualizzare la deformata solida del modello.



10) Inserita la possibilità di personalizzare sia il livello di sicurezza, sia la probabilità di superamento all'interno della finestra di definizione della pericolosità sismica.



- 11) Rimosso problema relativo alla verifica a taglio V/T lato acciaio che non comprometteva lo stato di verifica anche nel caso fosse maggiore di 1.
- 12) XLAM, risolto il problema che si presentava quando tutti i setti avevano orientamento diverso da 0
- 13) Travi c.a. rimosso il problema che si presentava quando il passo raffittito era pari a 0 (viene posto pari a 5).
- 14) Rimossa instabilità nel passaggio da Vedi Dinamica a Vedi Carichi.
- 15) Rimosso un problema per analisi non lineare al passo in caso di mancata convergenza: la soluzione nei passi precedenti (con convergenza) non era comunque disponibile.
- 16) Corretto un problema nella cornice delle immagini esportate.
- 17) Correttata stampa delle accelerazione per SLCO in relazione.
- 18) Corretta la stampa a video dei valori TRSD per pilastri.

## PRO\_SAP build 2012.09.0159 - RY2012(b)

3 Settembre 2012

- 1) Inserita la possibilità di assegnare rinforzi nella muratura: nell'archivio dei materiali, con l'opzione "consolidato: si", è possibile specificare il tipo di intervento (iniezioni di leganti, intonaco armato oppure diatoni); il programma amplifica automaticamente resistenze e rigidezze secondo quanto previsto dal DM 2008.

The image displays three overlapping windows from a software application:

- Tabella dei materiali**: A window showing a list of materials. The current material is "muratura E = 1.800e+04 Muratura in mattoni pieni e malta di calce".
- Definizione proprieta' materiale tipo muratura**: A dialog box for defining material properties. The "Consolidato" field is highlighted with a red box and set to "SI". Other properties include:
  - Resist. fk = 18.0, Resist. fvko = 0.6
  - Resist. fhk = 9.0
  - Peso spec. = 0.0018, Coeff. alfa = 1.0000e-05
  - Elas. plastico = No
  - Modulo E1 = 18000.0, Modulo E2 = 18000.0
  - Poisson 1 = 0.0, Poisson 2 = 0.0
  - Modulo G = 3000.0
- Intervento di consolidamento**: A dialog box for selecting consolidation interventions. The "Muratura in mattoni pieni e malta di calce" option is selected under "Tipologia di muratura originale". Under "Consolidamento con intonaco armato", the "Muratura originale dotata di scarsa o nulla connessione trasversale" option is selected.

- 2) Inserita la possibilità di assegnare un moltiplicatore percentuale del livello di sicurezza per l'azione sismica. Il moltiplicatore ha effetto su tutti gli stati limite (SLO, SLD, SLV, SLC) e riduce l'azione sismica di progetto.

Passo 1

Classe d' uso

I edifici di minor importanza per la sicurezza pubblica [edifici agricoli...]

II edifici ordinari

Pericolosità e zonazione

pericolosità sismica

Modalità di progettazione

S (oriz.)

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

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza [km]
15402	11.588	44.820	2.950
15403	11.659	44.821	3.626
15181	11.657	44.871	4.943
15180	11.587	44.870	4.487

Coordinate geografiche

Località: FERRARA (FE) Trova

Longitudine: 11.6180 Latitudine: 44.8360 Applica

Parametri per le forme spettrali

	Pver	Tr	ag [g]	Fo	T*c
SLO	81	30	0.037	2.550	0.250
SLD	63	50	0.046	2.510	0.280
SLV	28	152	0.079	2.560	0.280
SLC	16	287	0.106	2.590	0.270

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Vita Vn [anni]	Coefficiente uso Cu	Periodo Vr [anni]	Livello di sicurezza per esistenti %
50	1	50	60

Calcola

Annulla OK

- 3) Inserita la possibilità di assegnare il materiale ortotropo per d3 (con direzione settabile attraverso il comando "edita proprietà") e solai (direzione del materiale secondo orditura)

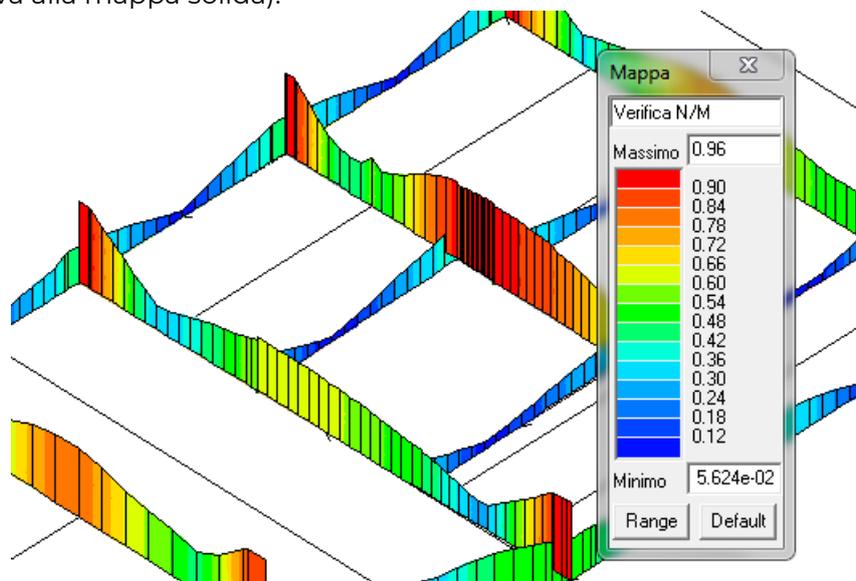
**Edita proprietà D3**

Elemento tipo	Shell
Spessore	14.6 [ cm ]
Materiale	[47] legno E = 5.500e+04 CLT 150 5S (XLAM -5- orizz)
Direzione materiale ortotropo	90.0 [ gradi ]
Pannello XLAM	[5] CLT-150-5S-H
Criterio di progetto	[5] Criterio di progetto DM08 per gusci legno girati di 90 gradi
Layer	Solaio in legno CLT-119-3S-H
Svincolo	Non previsto
Filo fisso	elemento in asse

**Definizione proprietà materiale tipo legno**

Resist. fc0k =	1.0	Resist. ft0k =	1.0
Resist. fmk =	1.0	Resist. fvk =	1.0
Peso spec. =	0.0004	Coeff. alfa =	0.0
Elas. plastico =	No	Lamellare =	Si
Modulo E1 =	1.0164e+05	Modulo E2 =	12063.7
Poisson 1 =	0.0	Poisson 2 =	0.0
Modulo G =	6900.0	E.05/Emed =	1.0
V Bn[mm/min]=	1.0	Inc. dinam. =	1.0

- 4) Introdotta la possibilità di avere i diagrammi per i risultati della progettazione (in alternativa alla mappa solida).



- 5) Rivisto il progetto travi in c.a. spezzate: il programma identifica in automatico la luce per la Gerarchia delle Resistenze e non è più necessario personalizzare il criterio di progetto. Ottimizzata l'armatura a taglio, migliorata relazione per travi c.a.
- 6) Migliorata la verifica degli hold-down per l'Xlam: verifica  $M_d/\mu(N)$  in analogia al c.a.
- 7) Aggiunta la possibilità di utilizzare spettri personalizzati per la Risposta Sismica Locale:

- gli spettri devono essere dei file di testo con estensione .txt e al massimo 83 righe, e due colonne;
- nella prima colonna è necessario assegnare il periodo T in secondi;
- nella seconda colonna il moltiplicatore dell'accelerazione di gravità  $ag$  (il programma lo moltiplicherà automaticamente per  $g$ , che vale  $981 \text{ cm/s}^2$ ).

Per definire compiutamente l'azione sismica è possibile realizzare 12 file di testo (3 direzioni, **X,Y,Z** moltiplicate per 4 tipi di azione, **SLO, SLD, SLV, SLC**). I nomi dei file di testo devono essere tali da consentire al programma di identificare tutti gli spettri in automatico, ad esempio *Ferrara\_o\_x.txt, Ferrara\_o\_y.txt, Ferrara\_o\_z.txt Ferrara\_d\_x.txt, Ferrara\_d\_y.txt, Ferrara\_d\_z.txt, Ferrara\_v\_x.txt, Ferrara\_v\_y.txt, Ferrara\_v\_z.txt, Ferrara\_c\_x.txt, Ferrara\_c\_y.txt, Ferrara\_c\_z.txt*. Non è obbligatorio realizzare i file per tutti i tipi di azione, ad esempio si possono realizzare i file di testo solo per SLV e SLD e omettere gli altri; se il programma non trova file per la risposta sismica locale utilizza gli spettri da normativa. Nella finestra attivata dal comando "Sfoglia" è sufficiente indicare uno dei 12 file di spettro, i restanti saranno individuati automaticamente.

Passo 3

Parametri e fattori spettri

S.L.	ag	eta	S	Fo	Fv	TB	TC	TD
SLO	0.072	1.0	1.200	2.290	0.828	0.132	0.397	1.887
SLD	0.095	1.0	1.200	2.280	0.949	0.140	0.420	1.980
SLV	0.274		1.134	2.430	1.717	0.166	0.497	2.696
SLC	0.366		1.038	2.470	2.018	0.180	0.539	3.065

Verticale per tutti:

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

Edifici isolati  
 periodo Tis:  Smorz. esi:

Classe di duttilità  
 Alta  Bassa

Risposta Sismica Locale

< Indietro Avanti > Annulla Aggiorna

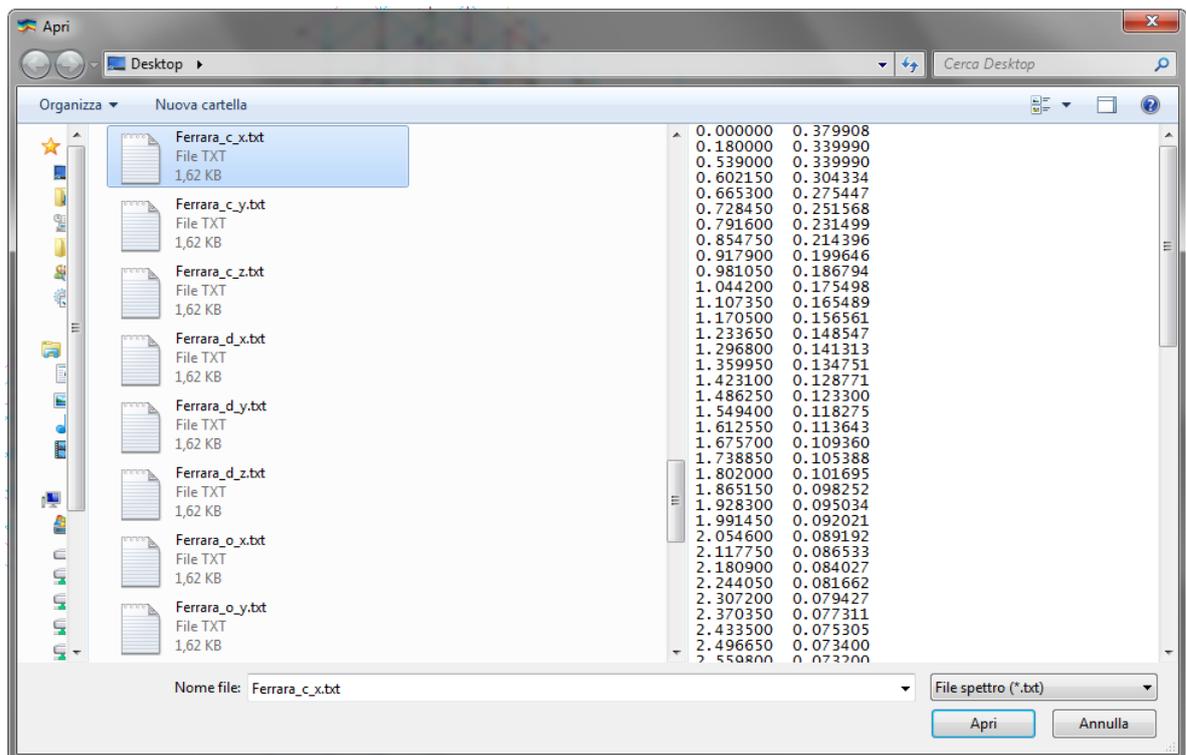
Passo 3 Risposta Sismica Locale

Input file spettro  
 Nome file tipo:    
 Esempio: RSL\_Arpino\_V\_X, fileRoma\_D\_Z

File spettro individuati

	Dir. X	Dir. Y	Dir. Z
SLO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SLD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SLV	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SLC	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

NOTA: indicare uno dei 12 file spettro. I restanti saranno individuati automaticamente. Per i file mancanti si adoterà lo spettro di normativa

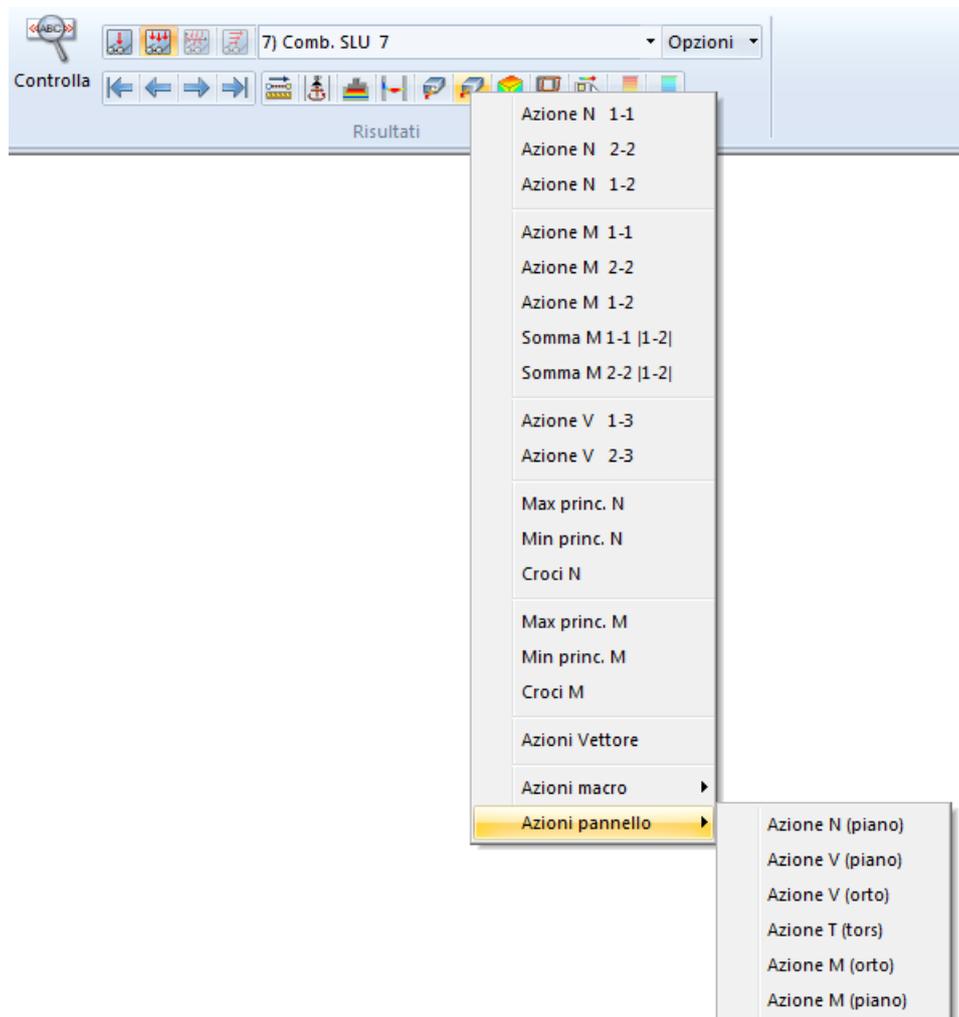


- 8) Rimosso problema di visualizzazione del momento massimo in campata di elementi solaio controllato attraverso la finestra "edita proprietà"
- 9) Rivisto algoritmo di calcolo pushover per le murature, aggiunto nuovo comando che realizza l'output del modello con i cinematismi di collasso indotti dall'analisi non lineare sotto forma di svincoli.
- 10) Rimosso problema che impediva l'eliminazione delle combinazioni importate da file Excel con codice combinazione errato.

## PRO\_SAP build 2012.03.0158 - RY2012(a)

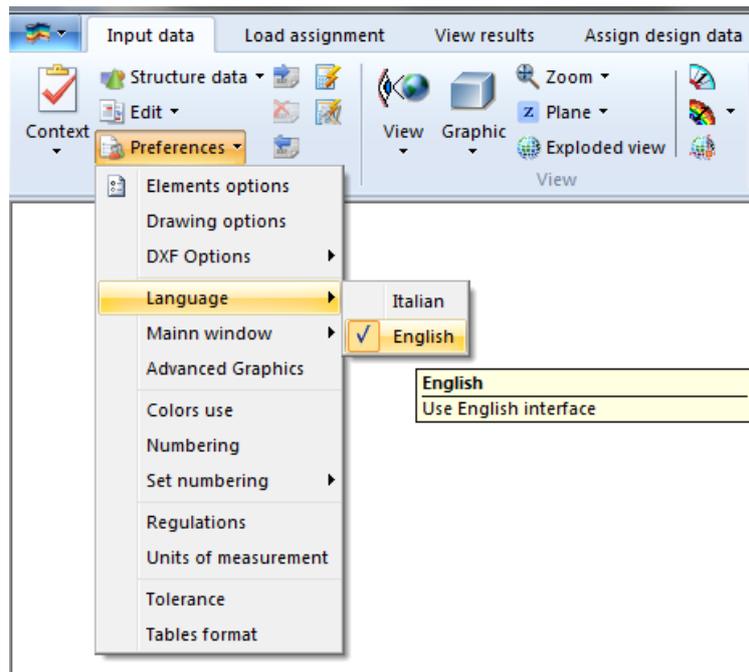
31 Marzo 2012

- 1) Introdotta un nuovo tipo di risultato nel contesto visualizzazione risultati: azioni pannello, che mostra le risultanti delle sollecitazioni ai bordi di ogni macro parete.



- 2) Modificato l'algoritmo per la valutazione del segno della rotazione torsionale delle travi di fondazione nell'analisi dinamica.
- 3) Introdotta la possibilità di usare il bottone "**ESC**" della tastiera per deselegionare tutto e di interrompere le operazioni (come ad esempio il progetto) "**Ctrl**" + "**E**".
- 4) Migliorata la gestione degli svincoli per le Travi Tralicciate Reticolari Conglobate nel getto: ora è possibile trasformare gli svincoli automatici in svincoli per i D2.

5) Introdotta la possibilità di utilizzare l'interfaccia di PRO\_SAP in inglese.



6) Modificato il solutore e\_SAP in modo che sia possibile parallelizzare le analisi strutturali nei processori multi core, modificata la gestione della rigidità drilling, Inserita la possibilità di assegnare elementi finiti finiti a 6-9 nodi separatamente per elementi Plate-Shell e per elementi Membrane.



7) Introdotta la nuova interfaccia ad albero per criteri di progetto.

Tabella dei criteri di progetto

_Aste acc.	_Pilastri acc.	_Travi acc.	_Muratura	_Legno	_XLAM
_Pareti c.a.	_Gusci c.a.	_Travi c.a.	_Pilastri c.a.	_Solai c.a.	

<input type="checkbox"/> <b>Generalità</b>	
Progetto armatura	Composto con parete sismica
<input type="checkbox"/> <b>Armatura</b>	
Inclinazione Av	90.0 [ gradi ]
Angolo Av-Ao	90.0 [ gradi ]
Minima tesa	0.25
Massima tesa	4.0
<input type="checkbox"/> Maglia unica centrale	
Copriferro	2.0 [ cm ]
<input type="checkbox"/> <b>Maglia V</b>	
diametro	10
passo	25
diametro aggiuntivi	12
<input type="checkbox"/> <b>Maglia O</b>	
diametro	8
passo	25
diametro aggiuntivi	8
<input type="checkbox"/> <b>Parete sismica</b>	
Fattore amplificazione taglio V	1.5
Hcrit. par. 7.4.4.5.1	0.0 [ cm ]
Hcrit. par. 7.4.6.1.4	0.0 [ cm ]
<input type="checkbox"/> Usa diagramma di fig. 7.4.2	
<input type="checkbox"/> <b>Zona confinata</b>	
Minima tesa	1.0
Massima tesa	4.0
Distanza barre	2.0 [ cm ]
Interferro	2
<input type="checkbox"/> <b>Armatura inclinata</b>	
Area barre	0.0 [ cm <sup>2</sup> ]

Criterio di progetto DM08

Copia   Incolla   Applica   Annulla   Esci   1

- 8) Rimosso un problema nella valutazione della zona compressa per verifica a scorrimento delle pareti sismiche (formula 7.4.21 del DM 2008).
- 9) Perfezionato l'algoritmo di calcolo delle azioni elementari per elementi a 6-9 nodi.

## **PRO\_SAP build 2012.01.0157 - RY2011(d)**

### **13 Gennaio 2012**

- 1) Migliorata la gestione delle pareti sismiche multipiano su cui non insistono solai
- 2) Aggiunta la possibilità di calcolare il moltiplicatore di buckling in modelli con elementi solidi
- 3) Modificata la formulazione per il drilling degli elementi D3. Un problema nella formulazione precedente comportava una sovrastima della rigidità complanare in caso di grandi spostamenti.

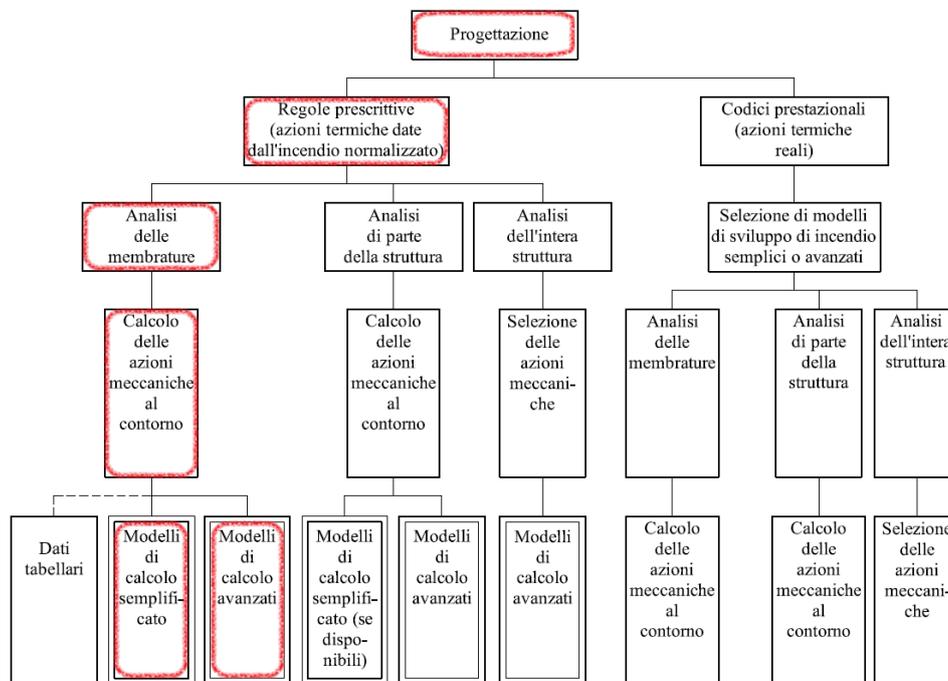
26 Settembre 2011

- 1) Implementate le verifiche di resistenza al fuoco secondo Eurocodici.  
Le verifiche di resistenza al fuoco sono condotte in ottemperanza alla UNI EN 1992-1-2:2005 come previsto dal DMInfrastrutture 14 gennaio 2008.

Si precisa che:

- con riferimento alla figura 1. di UNI EN 1992-1-2:2005 "Procedure di progettazione" si è seguito il ramo "progettazione" > "regole prescrittive" > "analisi delle membrature" > "calcolo delle azioni" > "modelli di calcolo semplificati" e "modelli di calcolo avanzati";
- l'incendio di progetto, assieme alle regole per l'analisi della temperatura, è previsto come nella sezione 3 di UNI EN-1991-1-2:2005
- i materiali sono definiti come nella sezione 3 di UNI EN 1992-1-2:2005 per quanto concerne proprietà meccaniche e fisiche in funzione della temperatura;
- parametri di riduzione della resistenza per i modelli di calcolo semplificati sono trattati dalla sezione 4 di UNI EN 1992-1-2:2005.

figura 1 Procedure di progettazione alternative



La verifica dello stato limite per sollecitazioni N,M2,M3 è condotta sia per i modelli semplificati che per i modelli avanzati con le usuali ipotesi di conservazione delle sezioni piane ed aderenza acciaio-cl. La verifica dello stato limite per la sollecitazione di taglio V si esplica nel controllo della minor sicurezza lato acciaio (taglio portato dall'armatura trasversale) e lato cl (verifica della biella compressa).

I modelli semplificati adottano:

- diagrammi tensioni deformazioni utilizzati a freddo opportunamente ridotti:
  1. UNI EN 1992-1-1:2005 per il calcestruzzo prevede al punto 3.1.7. il diagramma parabola rettangolo o bilineare
  2. UNI EN 1992-1-1:2005 per l'acciaio prevede al punto 3.2.7 e 3.3.6 diagrammi di tipo elastico perfettamente plastico senza limiti di deformazione o elastico incrudito con limite di deformazione.
- fattori di riduzione funzione della temperatura per i calcestruzzi silicei o calcarei;

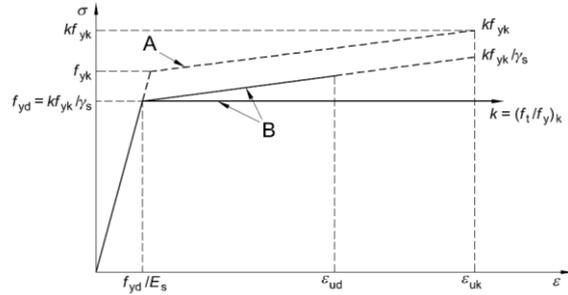
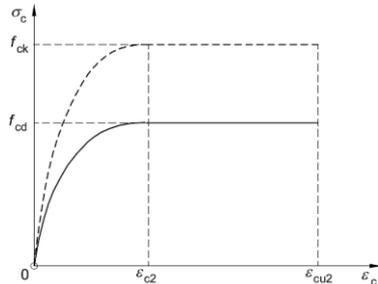
- fattori di riduzione per gli acciai funzione del tipo e del comportamento limite della sezione (acciaio compresso e teso con deformazione inferiore al 2% e acciaio teso con deformazione superiore al 2%).

La modalità di verifica secondo il modello semplificato richiede pertanto gli usuali parametri e algoritmi in uso nelle verifiche a freddo.

Diagrammi tensioni-deformazioni idealizzati e di progetto per acciai da armature ordinarie (tese e compresse)

Legenda  
 $k = (f_t/f_y)_k$   
 A Idealizzato  
 B Calcolo

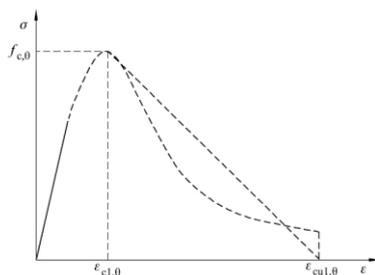
Diagramma parabola-rettangolo per calcestruzzo compresso



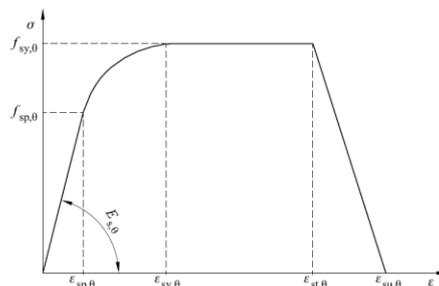
I modelli avanzati utilizzano diagrammi tensioni deformazioni come da sezione 3 di UNI EN-1991-1-2:2005:

1. per il calcestruzzo si adotta un diagramma definito dai tre parametri funzione della temperatura resistenza massima, deformazione corrispondente alla resistenza massima, deformazione corrispondente alla tensione nulla (esiste pertanto un ramo discendente);
2. per l'acciaio si adotta un diagramma definito dai seguenti parametri tutti funzione della temperatura:
  - $E(t)$  modulo elastico
  - $f_p(t)$  tensione al limite proporzionale
  - $f_y(t)$  tensione massima
  - $e_p(t)$  deformazione per  $f_p$
  - $e_y(t)$  deformazione iniziale per  $f_y$  (inizio tratto orizzontale)
  - $e_t(t)$  deformazione finale per  $f_y$  (fine tratto orizzontale)
  - $e_u(t)$  deformazione per tensione nulla (esiste pertanto un ramo discendente);

Modello matematico per le relazioni sforzi-deformazioni del calcestruzzo compresso a elevate temperature



Modello matematico per le relazioni sforzi-deformazioni di acciaio di armatura e da pretensione a elevate temperature (la notazione per l'acciaio da pretensione è "p" anziché "s")



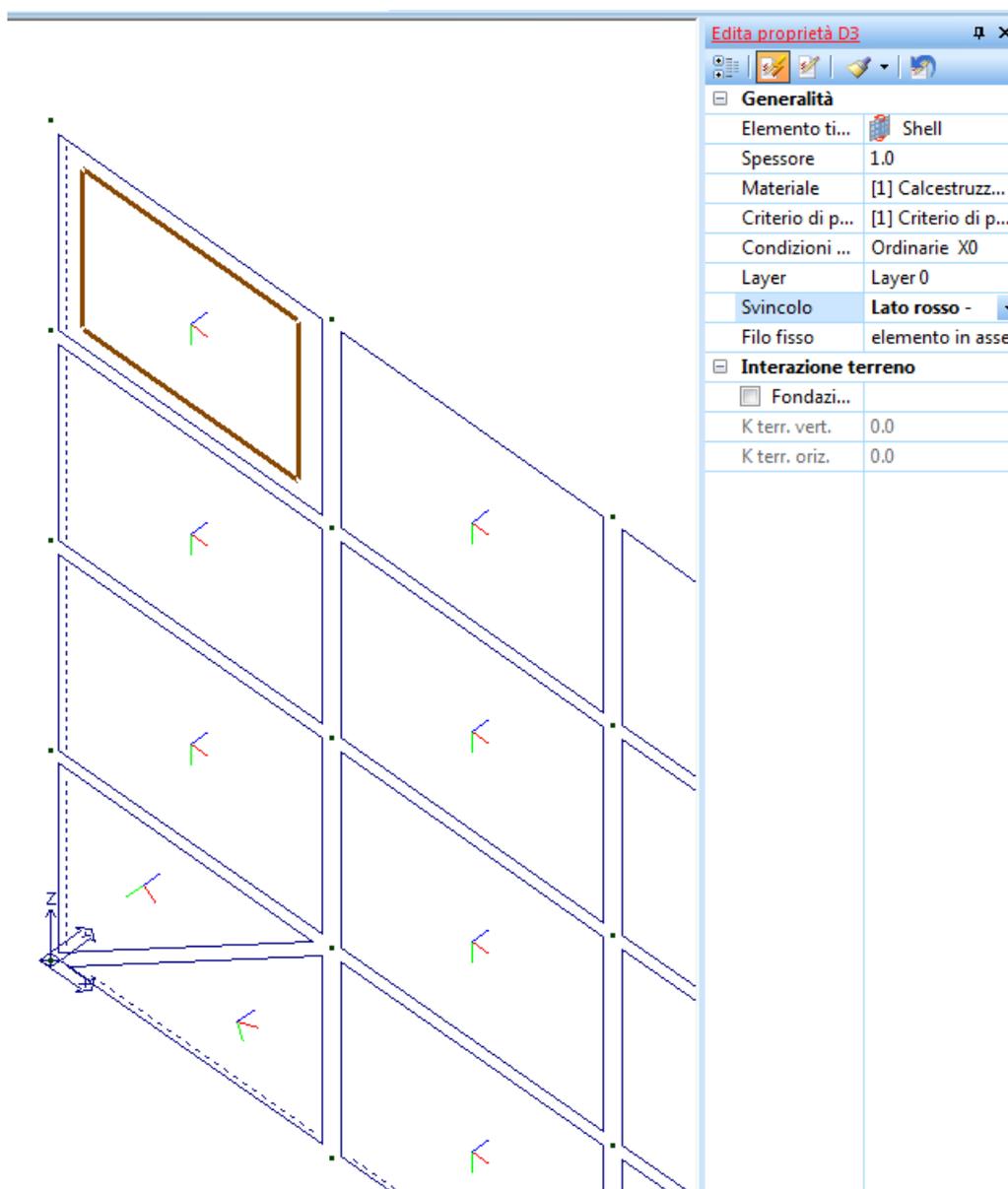
La modalità di verifica con il modello avanzato necessita di alcune precisazioni:

- il calcestruzzo al crescere della temperatura diminuisce la resistenza
- il calcestruzzo al crescere della temperatura diventa più duttile ossia aumenta la deformazione per cui attinge la massima resistenza e la deformazione in cui annulla la resistenza
- si ammette pertanto che alcune fibre siano deformate in modo da cadere nel ramo discendente
- l'acciaio al crescere della temperatura diminuisce il modulo elastico, presenta una fascia non lineare (tra la proporzionale e la plastica) crescente, e in particolare nel precompresso varia  $e_t(t)$  e  $e_u(t)$ .

La resistenza limite della sezione si ottiene pertanto iterando sulla curvatura ossia variando la deformazione massima del calcestruzzo eliminando quella dell'acciaio alla  $\epsilon(t)$ .

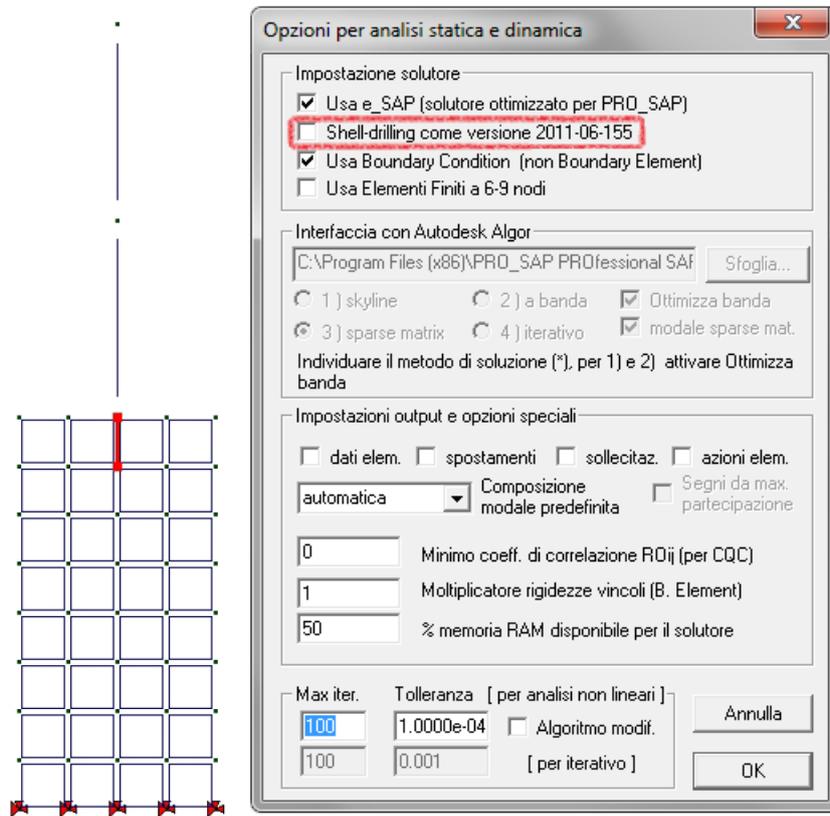
La modalità di analisi termica della sezione è identica nei due modelli. Per determinare la mappa termica si è effettuata una analisi del transitorio con elementi finiti bidimensionali utilizzando il codice "FIRES-T3: A Computer Program for the FireResponse of Structure-Thermal (Three-Dimensional Version)" di Iding, R.; Bresler, B.; Nizamuddin, Z. disponibile presso il "Building and FireResearchLaboratoryNational Institute of Standards and TechnologyGaithersburg, MD 20899" . Il software, opportunamente adattato per operare in ambiente grafico-interattivo assicura risultati coerenti con le mappe termiche delle norma UNI EN 1992-1-2:2005. Poiché l'analisi termica della sezione è effettuata indipendentemente dalla disposizione delle armaturepuò essere adottata per tutte le verifiche allo stato limite ultimo.

- 2) Introdotta la possibilità di assegnare gli svincoli anche negli elementi D3. È possibile selezionare in quale lato assegnare lo svincolo. Nel caso di elementi d'angolo, qualora fosse necessario svincolare 2 lati di un elemento D3, è possibile realizzare due elementi triangolari come da figura seguente.

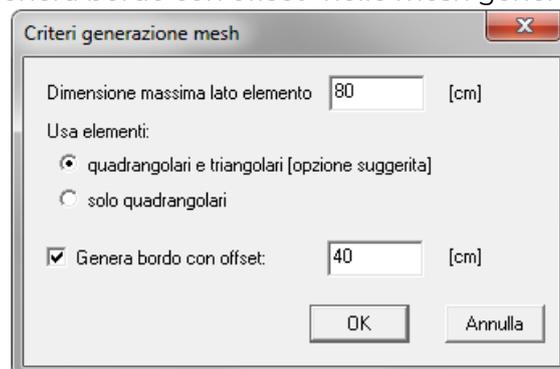


- 3) Introdotta la possibilità di gestire elementi D3 a 6 gradi di libertà anziché 5.

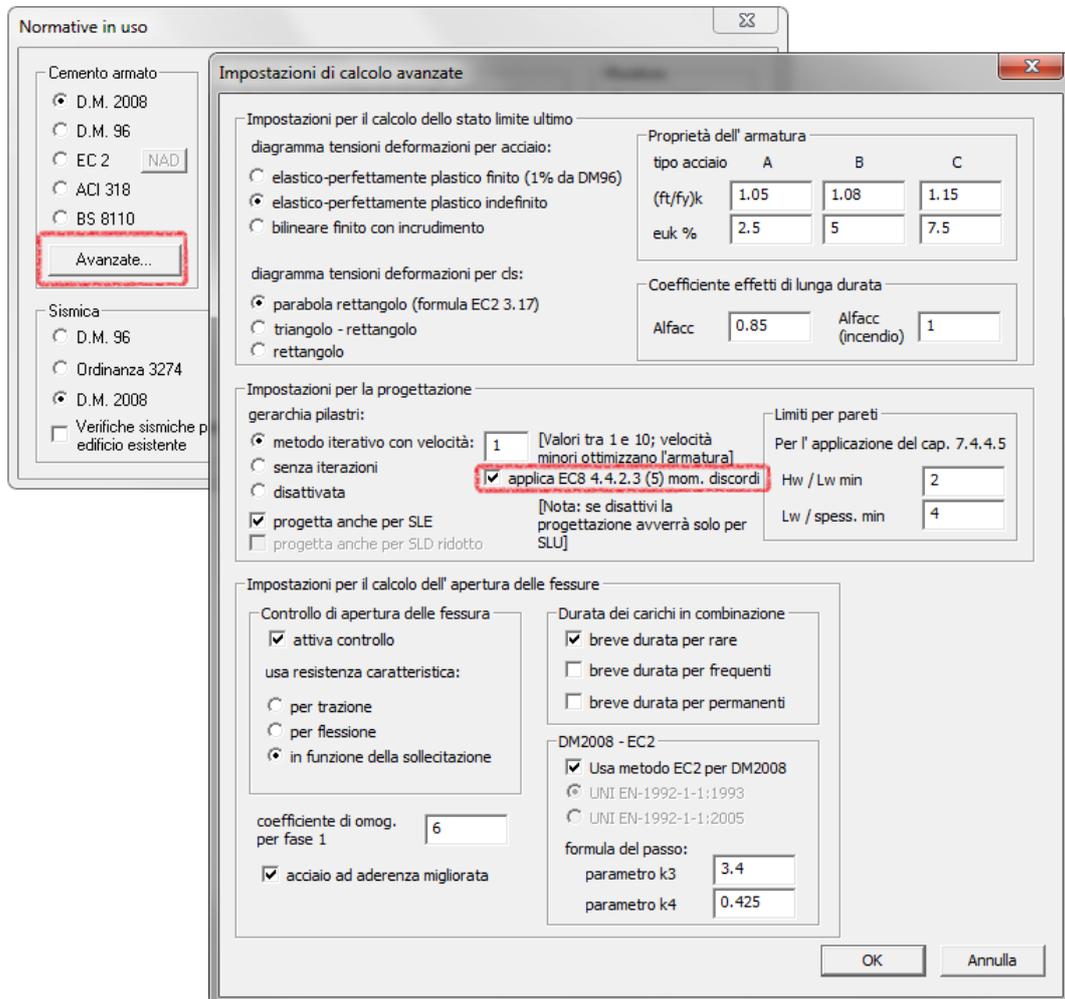
Grazie alla nuova gestione del drilling non sarà più necessario inserire elementi finiti ausiliari quando gli elementi D2 si innestano complanarmente agli elementi D3. Si veda ad esempio il test n. 43 "Drilling" della documentazione di affidabilità. È mantenuta comunque la possibilità di ottenere la stessa soluzione delle versioni precedenti di PRO\_SAP attraverso il comando modifica → selezione del solutore → Shell drilling come versione 2011-06-155.



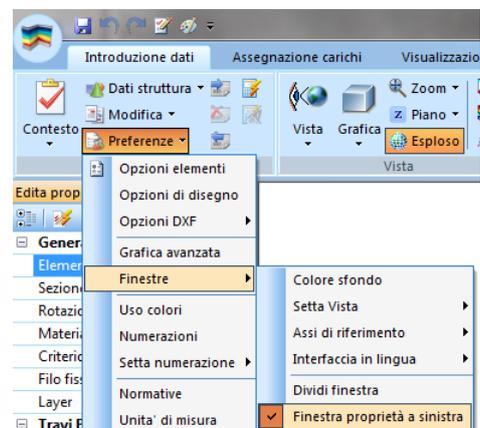
- 4) Attivata la possibilità di premere il pulsante Esc per interrompere processi (come ad es. la generazione del solido accurato o la progettazione)
- 5) Migliorata l'attribuzione del segno alle forme modali ottenute con solutore e\_SAP
- 6) Attivata l'opzione "genera bordo con offset" nelle mesh generate partendo da file DXF.



- 7) Inserito un nuovo criterio di gerarchia delle resistenze nel CA secondo EC8. L'EC8, al contrario delle NTC 2008, non prevede amplificazioni nel calcolo della gerarchia in caso di momenti discordi. L'uso di questa opzione porta ad una minore armatura nei pilastri, ma non garantisce il soddisfacimento della prescrizione del paragrafo §7.4.4.2.1, terzo capoverso delle NTC 2008.



- 8) Modificato l'algoritmo per il calcolo delle staffe nel C.A.: per la lunghezza della zona critica si usa  $h$  sezione e non  $h$  utile.
- 9) Introdotta la possibilità di ancorare la finestra di edita proprietà alla sinistra dello schermo.
- 10) Rimosso problema in stampa per isolatori Friction IsolationPendulum.
- 11) Migliorata la gestione interna delle travi reticolari miste autoportanti
- 12) Migliorata la convergenza dell'algoritmo di verifica a pressoflessione di pilastri in c.a. nel caso di pressoflessione o tensoflessione con piccoli valori di eccentricità.



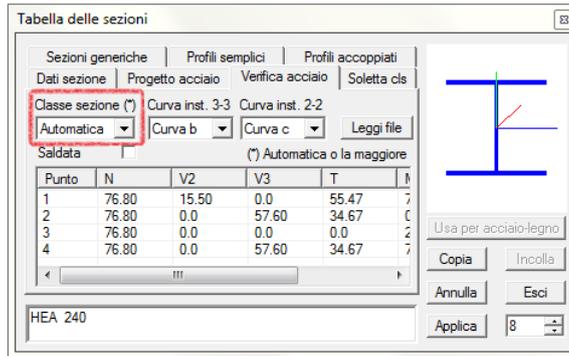
## PRO\_SAP build 2011.06.0155 -RY2011(b)

24Giugno 2011

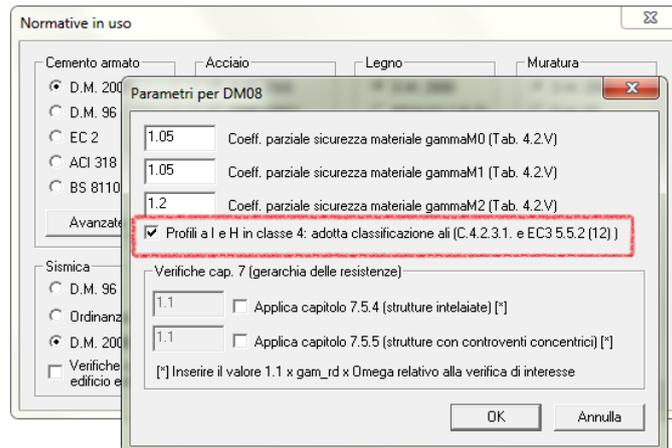
- 1) ACCIAIO implementazione verifiche classe 4 con due metodi: uno per profili a doppio T e uno per profili generici (valido purché siano inflessi).

Metodo a) valido per profili a doppia ala (sezione da profilatario o sezione generica, no Section Maker):

- a1) Nell'archivio delle sezioni, settare classificazione automatica



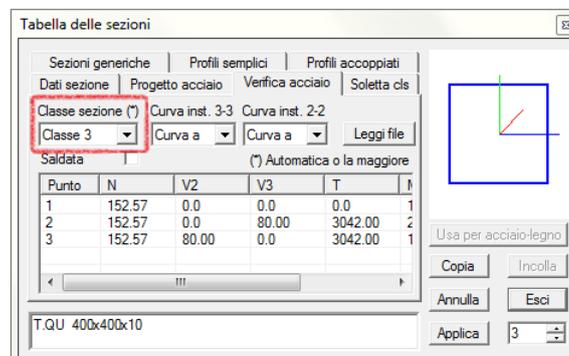
- a2) Attivare il comando Preferenze → Normative → acciaio avanzate Profili a I e H...



- a3) eseguire le verifiche nel modo usuale
- a4) non sono previsti ulteriori controlli

Metodo b) valido per elementi inflessi:

- b1) Nell'archivio delle sezioni, settare classe 3



- b2) eseguire le verifiche nel modo usuale
- b3) E' possibile effettuare le verifiche forzando il programma a considerare la sezione in classe 3 purché il "valore C4.2.1." sia <1.

Il significato di questo valore(verifica) è il seguente:in funzione della tensione di compressione è possibile incrementare di K limite di rapporto larghezza/spessore previsto per la classe 3 utilizzato per la classificazione.

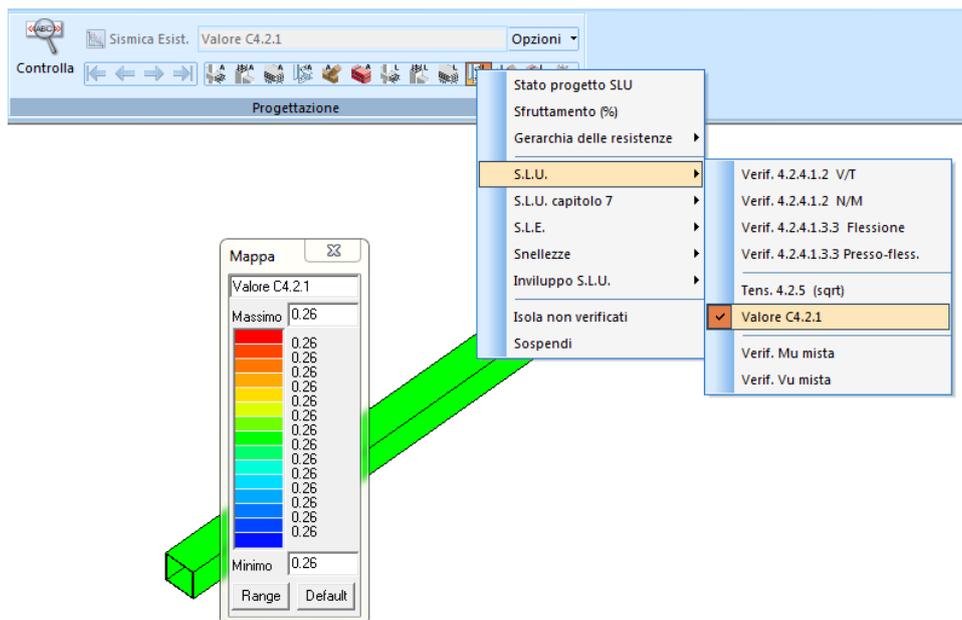
Purtroppo per tutti i profili da section maker questo rapporto non è noto, viene assunto unitario e il controllo di accettabilità è lasciato al progettista. Si riporta uno stralcio della circolare del D.M.2008.

Ad eccezione delle verifiche di stabilità, che devono essere condotte con stretto riferimento alla classificazione della Tabella 4.2.I delle NTC, una parte di sezione di classe 4 può essere trattata come una parte di sezione di classe 3 se è caratterizzata da un rapporto larghezza/spessore entro il limite previsto per la classe 3, incrementato di  $\bar{k}$ ,

$$\bar{k} = \sqrt{\frac{f_{yk}}{\gamma_{M0} \cdot \sigma_{c,Ed}}} \quad (C4.2.1)$$

essendo  $\sigma_{c,Ed}$  la massima tensione di compressione indotta nella parte considerata dalle azioni di progetto.

Il calcolo delle sezioni di classe 4 può essere effettuato in riferimento alle metodologie di calcolo descritte nei successivi §§C4.2.5 e C4.2.6.



- 2) Aggiunta verifica 4.2.28 (verifica di instabilità d'anima di profili) accorpata alla verifica a taglio.
- 3) Migliorato l'algoritmo iterativo per la progettazione con la Gerarchia delle resistenze dei pilastri in C.A.: la prescrizione del paragrafo §7.4.4.2.1, terzo capoverso, viene applicata solo nel caso i momenti del pilastro siano discordi a livello di Caso di Carico sismico (nella versione precedente il controllo veniva fatto in Combinazione di Carico).

- 4) XLAM introdotta la possibilità di gestire architravi in XLAM: è necessario utilizzare un criterio di progetto specifico in cui si assegna la rotazione rispetto alla verticale della direzione principale (ad es 90°); se l'angolo è diverso da zero il programma non effettua la verifica dei collegamenti superiori e inferiori. L'angolo assegnato indica la rotazione rispetto a Z.
- XLAM migliorata la personalizzazione del criterio di progetto per la verifica dinamica dei solai
  - XLAM introdotta la verifica di connessioni laterali x sette architravi. Si tratta di una verifica secondo Mestek 5.155: si considera la risultante di taglio e sforzo di trazione, e con questa si opera verifica utilizzando la resistenza caratteristica unitaria della connessione. Il risultato della verifica non inficia lo stato di progetto, ma si tratta di un risultato di controllo: il programma non sa infatti dove saranno presenti le giunzioni di connessione.

Tabella dei criteri di progetto

Pareti c.a. | Gusci c.a. | Travi c.a. | Pilastri c.a. | Solai c.a.  
 Aste acc. | Pilastri acc. | Travi acc. | Muratura | Legno | XLAM

Verifiche DM08 - EC5

L dir 1 [°] L dir 2 [°] Angolo gusci 0-X [°]  Verif. V da D.38  
 1 0 90  Verif. M da M.5-45  
 [\*] per pareti: se 1 si assume dal macro  Media valori elem.

Pareti Solai

rvpk 50 Defom. f ist <L/ 500 f inf <L/ 350  
 rvtk 50  Vibrazioni EC5 7.3 :  
 rvlk 50 Massetto E 200000.0 Spess. 4  
 RHk 5000 Smorzamento percentuale: 1  
 dH 25  
 fcH90k 20 Resistenza al fuoco  
 Spessore carbonizzazione 0  
 rvpk\_rvtk\_rvlk: da N/cm  3- (intradosso)  3+ (estradosso)

NOTA: altri parametri come Legno Unità cm, daN, gradi

Criterio di progetto architravi XLAM

Copia Incolla Applica Annulla Esci 7

- 5) Introdotta possibilità di personalizzare % area solai ai fini dell'influenza sulla definizione macro-pareti: nel comando "Preferenze → Tolleranze" è possibile assegnare il valore dell'area minima del solaio (espressa in punti percentuali) per influenzare la definizione dei macroelementi.

Tabella di controllo tolleranze

Tolleranze per nodi

0.05 Min scostamento nodi (cm)  
 (valore suggerito 0.05 cm)

Tolleranze per elementi D2

25 Max angolo orizzontale travate in c.a. (gradi)  
 (valore suggerito 25 gradi)  
 45 Max angolo travate in c.a. (gradi)  
 (valore suggerito 45 gradi)  
 3 Max angolo allineamenti in acciaio (gradi)  
 (valore suggerito 3 gradi)  
 0.05 Scostamento ascisse (x) per orientamento travi (gradi)  
 (valore suggerito 0.5 gradi)  
 0.05 Scostamento orizz. per pilastri (gradi)  
 (valore suggerito 0.5 gradi)

Tolleranze per elementi D3

3 Max inclinazione setti (gradi)  
 (valore suggerito 3 gradi)  
 3 Max angolo per raggruppamento D3 (gradi)  
 (valore suggerito 3 gradi)

Tolleranze per elementi solai

0.05 x Superficie Struttura = area minima del solaio per influenzare la definizione dei macroelementi  
 (valore suggerito 0.05)

OK Annulla

MacroStrut...

Pilastrate  
 Travate  
 Allineamenti  
 Setti-piastre  
 Impalcati

Seleziona  
 Deseleziona

1

Assegnazione  
 Setta  
 Autom. Reset

Numerazione  
 1 Setta  
 Autom. Reset

Per tutti i macro:  
 Blocca numero  
 Sblocca numero

- 6) Introdotta il comando blocca-sblocca numerazione macro: consente di apportare modifiche alla struttura evitando la rinumerazione degli elementi macro
- 7) Arricchite le informazioni per gli elementi solai (vedi..., in particolare info relative a azioni e deformazioni)

The image shows two windows from a structural analysis software. The main window, 'Schema statico del solaio', displays a table of slab properties and a diagram of a slab with a cross-section. The table has columns for Campata, Stato, Luc., F+, F-, Gsk., Gsk., % i., M., Sezione, Inter., Materiale, Criterio, and Strategia. The diagram shows a slab with a cross-section and a table of properties for the slab element.

Campata	Stato	Luc.	F+	F-	Gsk.	Gsk.	% i.	M.	Sezione	Inter.	Materiale	Criterio	Strategia
n. 1 [k]	OK [...]	480...	12...	12...	550	200	0	25	T ribass...	50	C25/30	Criterio d...	Non pre...
n. 2	OK [...]	275	12...	12...	550	200	0	25	T ribass...	50	C25/30	Criterio d...	Non pre...
n. 3	OK [...]	480	12...	12...	550	200	0	25	T ribass...	50	C25/30	Criterio d...	Non pre...

The 'Edita proprietà Solai' window shows the following properties:

- Generalità:** Layer 0, Materiale [1] C25/30, Spessore m... 6.0
- Modello di carico:** Archivio di ... [1] Qsol = 750.00, Orditura Imposta, Direzione X 1.0, Direzione Y 0.0, Direzione Z 0.0, Alternanza ... 1, % Bidirezio... 0
- Modello di calcolo:** Schema stat... Automatico, Controllo Vedi, Negativo I 39.474, Negativo J 22.846, Minimo Ne... 25.0, % Gsk isost... 0.0
- Dati di progetto:** Sezione [10] T ribassata..., Interesse tra... 50.0, Criterio di p... [1] Criterio di p..., Condizioni ... Ordinarie X0

- 8) EDIFICI ESISTENTI introdotta la scansione automatica per identificare l'accelerazione per cui l'edificio risulta verificato. Nella tabella preferenze → normative → avanzate (sismica) attivare "utilizza scansione automatica"

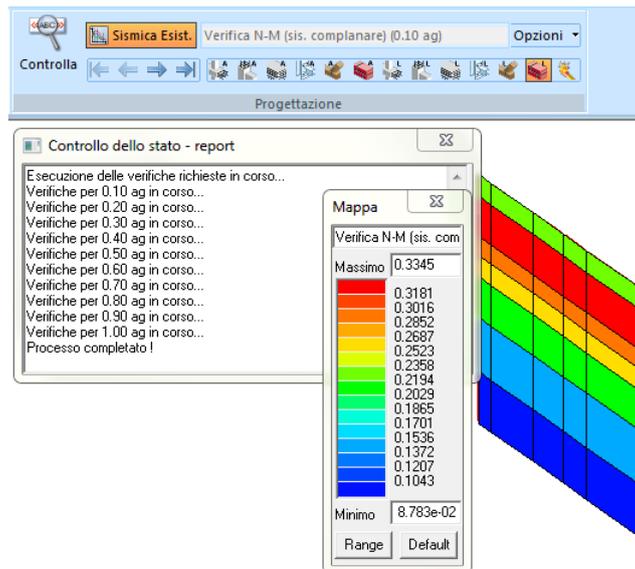
The image shows two dialog boxes. The 'Normative in uso' dialog box has the following settings:

- Cemento armato:** D.M. 2008
- Acciaio:** D.M. 2008
- Sismica:** D.M. 2008
- Verifiche sismiche per edificio esistente

The 'Scansione valori PGA' dialog box has the following settings:

- Utilizza scansione automatica:
- Valore iniziale scansione: 0.1 ag [es. 0.1]
- Valore finale scansione: 1 ag [es. 1.2]
- Numero passi scansione: 10 [es. 10]
- Con i valori esempio verrebbero effettuate 12 verifiche a intervalli di 0.1 ag

Quando si esegue il comando "contesto → esecuzione progettazione → verifica esistenti", il programma esegue le verifiche per tutti gli step definiti nella finestra di definizione della scansione automatica. Il nuovo comando "Sismica Esist." consente di visualizzare le mappe con le verifiche per tutti i valori di accelerazione definiti in precedenza.



9) Migliorata la gestione del computo: introdotta la possibilità di esportazione di file csv compatibili con Excel.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	C.A. VOLUMI	mc	prezzo unitario	totale voce										
2	plinti	53.9	200000	10776000										
3	travi rovesce	14.1	200000	2816000										
4	travi elevazione	96.3	200000	19267200										
5	pilastr	62.1	200000	12427600										
6	platee	44.8	200000	8960000										
7	piastre	44.8	200000	8960000										
8	pareti	138.2	200000	27648000										
9	pali													
10	C.A. CARPENTI													
11	plinti													
12	travi rovesce													
13	travi elevazio													
14	pilastr													
15	piastre													
16	pareti													
17	C.A. ARMATURI													
18	armature lent													
19	ACCIAIO													
20	pilastr													
21	travi													
22	aste													
23	LEGNO													
24	pilastr													
25	travi e aste													
26	pareti													
27	piastre													
28	solai													
29	SOLAI ALTRI													
30	solai													
31														
32														
33														
34														

	mc	incidenze(*) daN/mc	Euro/mc	totale
Cubature				
Plinti	53.88	25.0	200000.0	10776000.0
Travi rovesce	14.08	0.0	200000.0	2816000.0
Travi elevazione	96.336	0.0	200000.0	19267199.136
Pilastr	62.138	0.0	200000.0	12427680.0
Platee	44.8	0.0	200000.0	8960000.0
Piastre	44.8	0.0	200000.0	8960000.0
Pareti	138.24	0.0	200000.0	27648000.0
Pali	131.593			

	mq	Euro/mq	totale
Carpenterie			
Plinti	120.0	5000.0	600000.0
Travi rovesce	44.8	5000.0	224000.0
Travi elevazione	547.2	5000.0	2735999.908
Pilastr	651.52	5000.0	3257600.0
Piastre	89.6	5000.0	448000.0
Pareti	921.6	5000.0	4608000.0
Area solai e balconi	106.667	[esclusi dal computo]	

	kN	Euro/kN	totale
Acciaio			
Armature lente	13.47	200000.0	2694000.0
Pilastr	3.718	300000.0	1115328.0
Travi	22.396	0.0	0.0
Aste	21.166	0.0	0.0

	mc	Euro/mc	totale
Elementi in legno			
Pilastr	0.745	0.0	0.0
Travi e aste	12.826	0.0	0.0
Pareti XLAM	0.0	0.0	0.0
Piastre XLAM	0.0	0.0	0.0
Solai XLAM	0.0	0.0	0.0

Costo indicativo opera: 106537.807 euro x mille

Esporta dati

Aggiorna Esci

10) Migliorata la stabilità della nuova interfaccia su sistema operativo Windows XP.

11) Rimosso un problema nella verifica di isolatori rettangolari.

12) Rimosso un problema relativo alla rappresentazione grafica "solido veloce" di modelli realizzati con versioni precedenti al 2004 che contenevano elementi D3 con fili fissi.

- 13) Rimosso un problema relativo alla rappresentazione grafica "solido veloce" di modelli con nodi aventi la proprietà "fondazione" e l'archivio delle fondazioni non definito (problema causato dal comando importa dati)
- 14) Migliorata la relazione di calcolo per strutture in acciaio.
- 15) Modifiche al file di scambio per le travi PREM, secondo quanto concordato con ASSOPREM.

10 Marzo 2011

- 1) Rinnovata l'interfaccia.
- 2) Nuova funzionalità: modellazione e verifica di pannelli in legno XLAM.
- 3) Nuova funzionalità: modellazione e verifica di travi PREM.
- 4) Nuova funzionalità: modellazione e verifica di muratura armata.
- 5) Migliorata la gestione dei solai: non è più necessario suddividere gli elementi D2 di solai articolati
- 6) Migliorata l'introduzione della relazione
- 7) Inserirte due cartelle speciali all'interno della cartella data:

\*nome modello\*\_data\rel\appendice\_testi

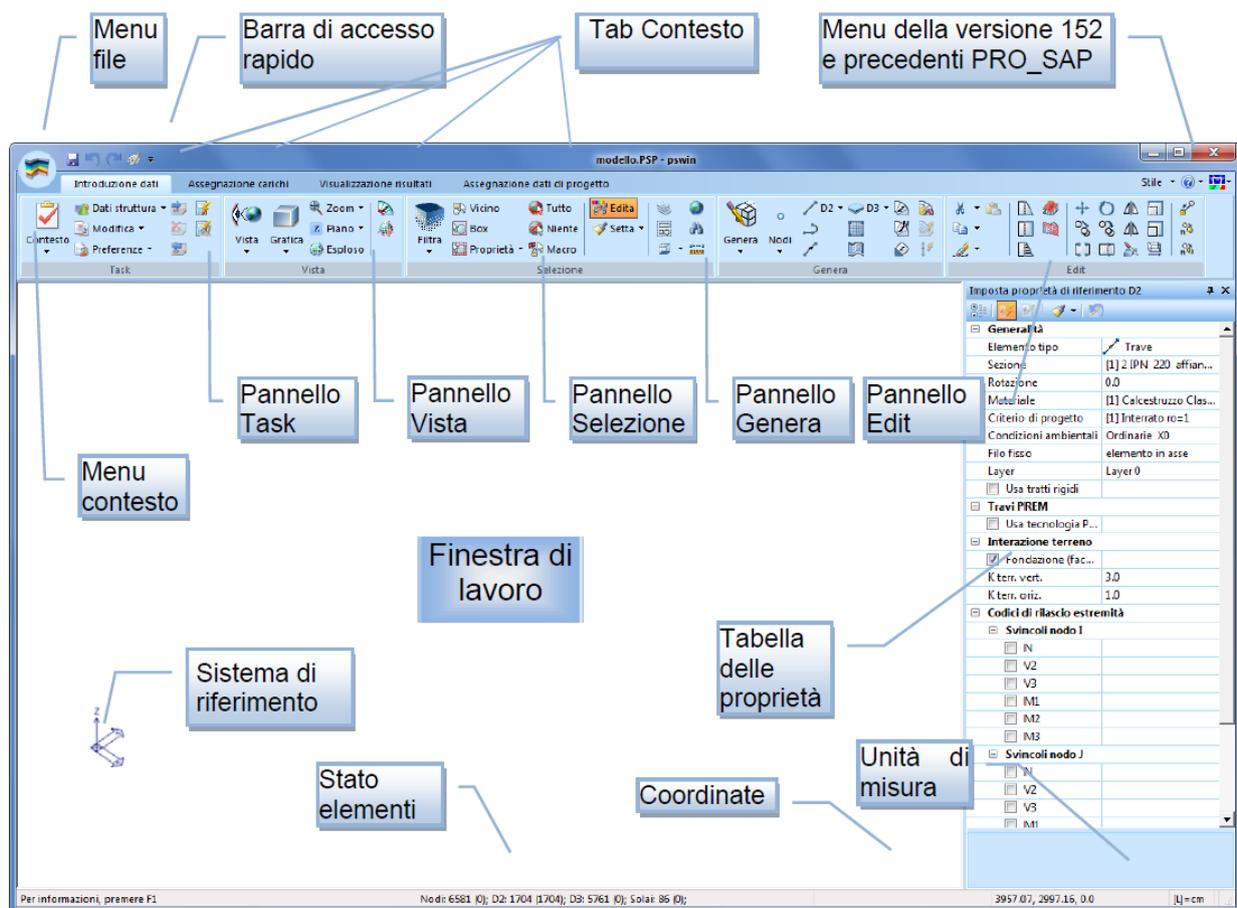
\*nome modello\*\_data\rel\prefazione\_testi

tutti i file rtf presenti in queste cartelle verranno inglobati automaticamente nella appendice o nella prefazione della relazione.

## 1) Nuova interfaccia

La nuova interfaccia consente di muoversi agevolmente tra i contesti e rinnova le funzioni per la modifica degli oggetti.

Si riporta di seguito uno schema rappresentativo della nuova interfaccia e uno stralcio del manuale che tratta l'assegnazione delle proprietà agli oggetti.



Di fondamentale importanza è l'apprendimento del metodo per l'assegnazione delle proprietà agli oggetti.

Per ogni tipo di elemento strutturale o nodo è prevista una tabella comprensiva di tutte le proprietà.

Le proprietà settate nella tabella (dette *Riferimento*) possono essere applicate ai nodi e agli elementi singolarmente (ad esempio cliccando assegna Layer) o tutte in una volta (cliccando assegna riferimento).

Per modificare le proprietà a un **singolo nodo o elemento** è sufficiente:



- 1) Cliccare il comando edita proprietà
- 2) Cliccare il nodo (o elemento) da modificare (il nodo o l'elemento saranno evidenziati da una pulsazione a monitor)
- 3) Modificare i valori nella tabella delle proprietà
- 4) Se il comando "applica istantaneo" è attivo le modifiche saranno applicate immediatamente



- 5) Se "applica istantaneo" non è attivo per assegnare le modifiche è necessario cliccare "Applica le modifiche"

Per modificare le proprietà a un **gruppo di nodi o elementi** è sufficiente:

- 1) Selezionare i nodi o gli elementi da modificare  
**NOTA BENE:** la selezione deve essere omogenea, devono essere selezionati solo nodi, o solo elementi D2, o solo D3, o solo solidi, o solo solai. Ad esempio, per modificare la sezione ad un gruppo di elementi D2 è necessario selezionare solo elementi D2 perché, se si seleziona anche un nodo, quest'ultimo non ha alcune caratteristiche tipiche dei D2, come ad esempio la "sezione"



- 2) Cliccare il comando edita proprietà
- 3) Cliccare uno dei nodi (o elementi) da modificare
- 4) Modificare i valori nella tabella delle proprietà
- 5) Cliccare il comando "Setta il Riferimento" a forma di pennello
- 6) Cliccare il menu a discesa a destra comando "Setta il Riferimento" a forma di pennello (o, in alternativa cliccare con il pulsante destro nella finestra di lavoro) e selezionare quale caratteristica si intende assegnare.

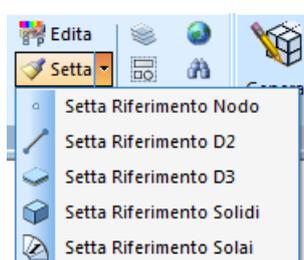
Cliccando "assegna riferimento" verranno assegnate tutte le caratteristiche visualizzate nella tabella delle proprietà.

La finestra 'Edita proprietà D2' mostra una tabella con le seguenti proprietà:

Elemento tipo	Trave
Sezione	[30] Rettangolare: b=65...
Rotazione	0.0
Materiale	[48] Calcestruzzo Solai ...
Criterio di progetto	[8] Travi in c.a.
Condizioni ambientali	Ordinarie X0
Filo fisso	elemento in asse
Layer	Layer 0
<input type="checkbox"/> Usa tratti rigidi	
<b>Travi PREM</b>	
<input type="checkbox"/> Usa tecnologia P...	
<b>Interazione terreno</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Fondazione (fac...	
K terr. vert.	3.0
K terr. orizz.	1.0
<b>Codici di rilascio estremità</b>	
<b>Svincoli nodo I</b>	
<input type="checkbox"/> N	
<input type="checkbox"/> V2	
<input type="checkbox"/> V3	
<input type="checkbox"/> M1	
<input type="checkbox"/> M2	
<input type="checkbox"/> M3	
<b>Svincoli nodo J</b>	
<input type="checkbox"/> N	
<input type="checkbox"/> V2	
<input type="checkbox"/> V3	
<input type="checkbox"/> M1	
<input type="checkbox"/> M2	
<input type="checkbox"/> M3	

Il menu a discesa del comando "Setta il Riferimento" a forma di pennello mostra le seguenti opzioni:

- Visualizza
- Assegna Layer
- Assegna Sezione
- Assegna Materiale
- Assegna Criterio
- Assegna Esposizione
- Assegna Rotazione
- Assegna Svincoli
- Assegna Filo
- Annulla Conci
- Assegna Tipo
- Annulla Fondazione
- Assegna Riferimento
- Setta Riferimento
- Rigenera Elementi



Infine è possibile impostare le proprietà di un nodo o elemento **prima** di generarlo.

Per impostare le proprietà di un oggetto prima di generarlo è sufficiente:

- 1) Cliccare il comando Setta
- 2) Selezionare la tipologia di oggetto della quale impostare le proprietà
- 3) Modificare la tabella delle proprietà



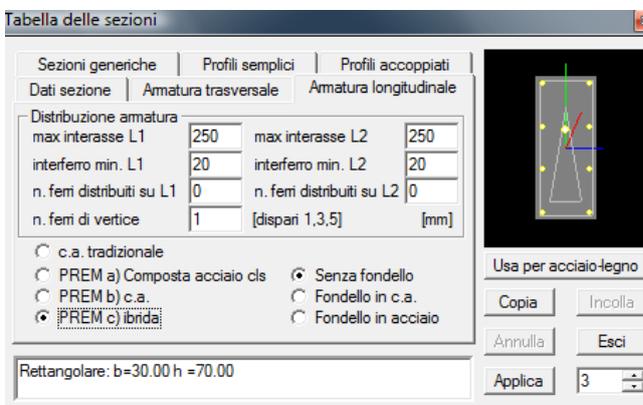


### 3) Modellazione e verifica di travi PREM

La modellazione delle travi PREM in PRO\_SAP avviene attraverso i seguenti passi:

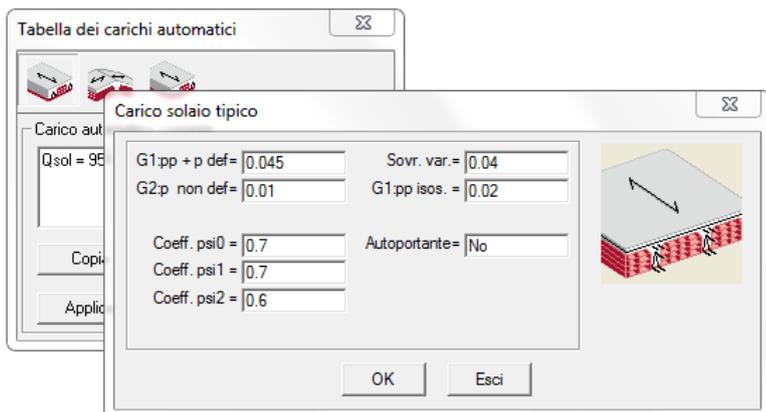
- Definizione dell'archivio delle sezioni
- Definizione dell'archivio dei solai
- Scelta tipologia solaio
- Assegnazione delle proprietà agli elementi D2
- Assegnazione dei carichi
- Analisi
- Generazione dei file di output

Definire l'archivio delle sezioni specificando nella casella "armatura longitudinale" il tipo di fondello e comportamento (specifiche PREM):



Per le travi con l'opzione "Usa tecnologia PREM", il programma prevede una gestione automatica delle fasi costruttive.

Attraverso il comando preferenze → opzioni elementi, è possibile visualizzare graficamente le travi a cui è stata assegnata la tipologia PREM e gli svincoli che verranno automaticamente inseriti in FASE1

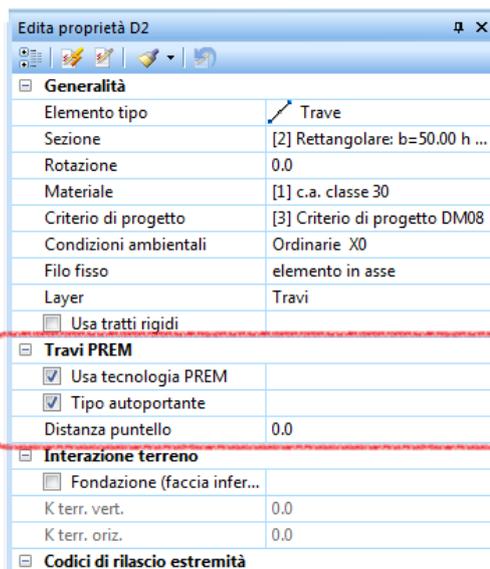
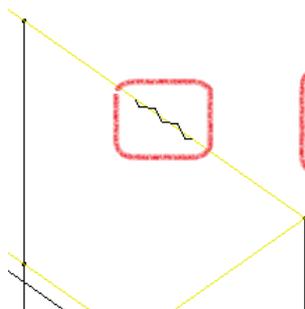


Definire l'archivio dei solai specificando la quota parte di peso che lavora secondo lo schema isostatico "G1:pp isos".

Nella casella "G1:pp + p def" va comunque assegnato il carico totale, che comprende i pesi propri e i permanenti non computamente definiti.

Specificare se si tratta di un solaio autoportante oppure di un solaio puntellato. Nel caso di solai puntellati sarà necessario specificare la distanza del puntello nella casella delle proprietà di ciascun elemento D2.

In corrispondenza della voce "Travi PREM" spuntare l'opzione "Usa tecnologia PREM", specificare se si tratta o meno di una trave autoportante (se non è autoportante significa che la trave è puntellata → TRAVE ORDINARIA). Assegnare il valore "Distanza puntello" che indica la distanza del puntello per i solai che non sono autoportanti e serve per determinare la quota parte di carico che lavora in maniera isostatica.



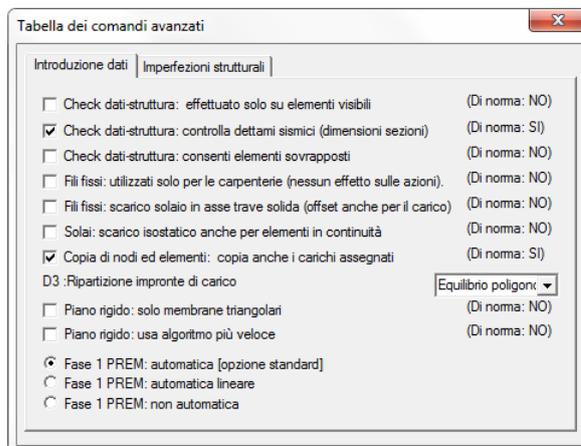
Nella tabella che si attiva con il comando modifica → comandi avanzati è possibile specificare come trattare la fase 1 per le travi PREM

Fase 1 PREM: automatica gestisce in automatico gli schemi strutturali per le fasi costruttive (necessita il modulo opzionale 6 non lineare).

Fase 1 PREM: automatica lineare utilizza il metodo lumped mass basato sull'ipotesi semplificata di trascurabilità assiale dei pilastri (disponibile anche per chi non ha il modulo opzionale 6).

Fase 1 PREM: non automatica prevede la gestione manuale delle fasi costruttive (con il modulo opzionale 6), utile per casi particolari nei quali non sia possibile identificare un automatismo delle fasi costruttive.

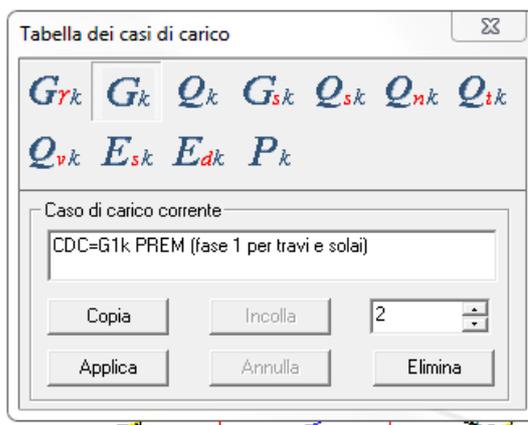
È necessario realizzare file distinti (uno con gli svincoli di FASE1ed uno senza) e importare i casi di carico esterni manualmente



Il programma inserisce in automatico i casi di carico necessari per la gestione della fase isostatica.

Tra i casi di carico, nel caso di utilizzo di travi PREM, ne verrà automaticamente inserito uno, di tipo permanente, che

conterrà i pesi propri e la quota parte dei carichi dei solai che lavoreranno secondo lo schema isostatico

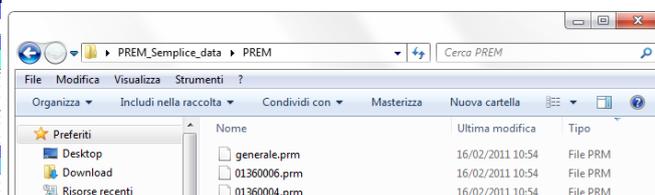
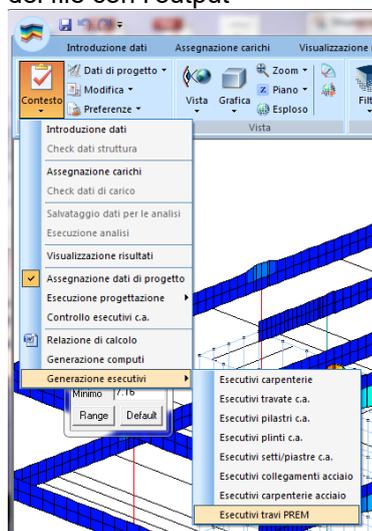


La definizione delle masse sismiche è analoga a quella degli edifici ordinari, così come la generazione delle combinazioni di carico.

Il programma gestisce in automatico i due schemi di carico in funzione delle impostazioni assegnate nella tabella dei comandi avanzati

Nel contesto visualizzazione risultati saranno gestiti automaticamente i 2 schemi di carico.

Nel contesto assegnazione dati di progetto, dopo aver progettato, è disponibile il comando per la generazione del file con l'output



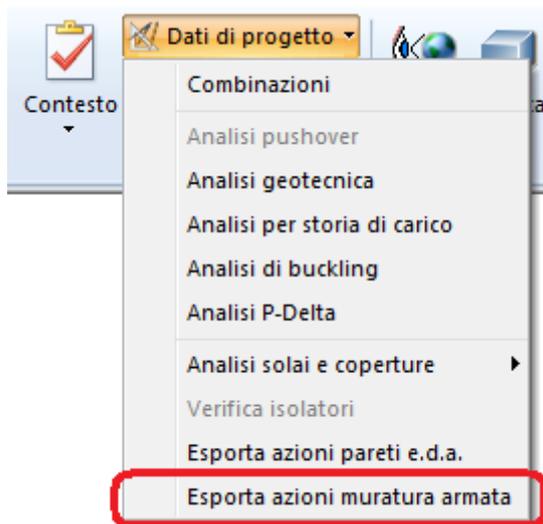
#### 4) Modellazione e verifica di muratura armata

Il modulo Pro\_Marm per il progetto automatico della muratura armata consente di importare automaticamente le sollecitazioni dal modello Pro\_Sap ed eseguire le verifiche automatiche dei pannelli murari.

Il modello deve essere generato con elementi di tipo shell (si rimanda al cap. 12 per ulteriori approfondimenti).

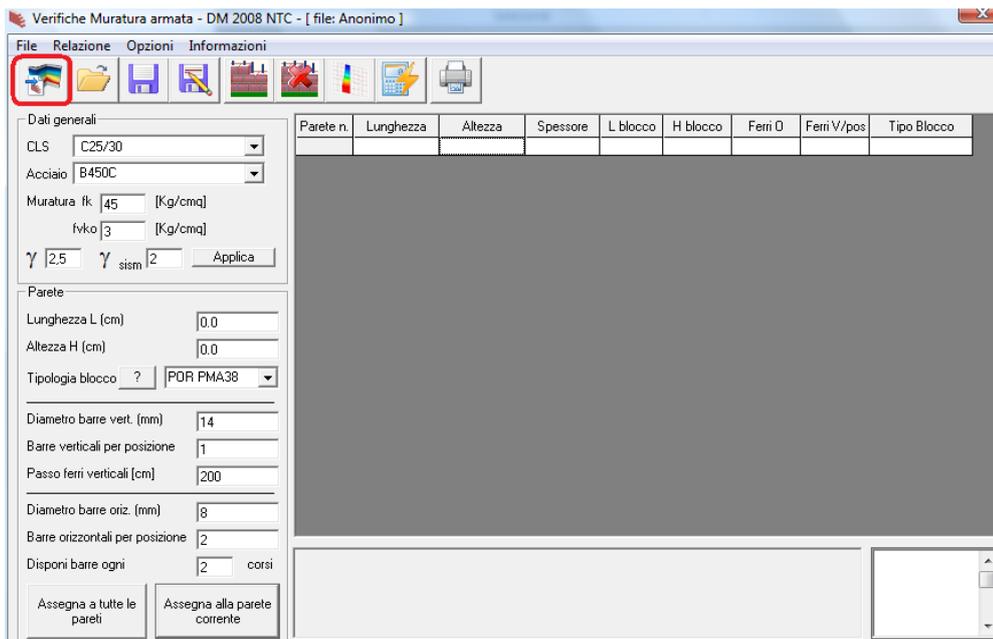
La progettazione si articola nelle seguenti fasi:

- Modellazione della struttura mediante elementi shell e esecuzione del calcolo (cfr. cap 12)
- All'interno di Pro\_Sap, nel contesto "Visualizzazione risultati", rendere visibili i maschi murari e selezionare il comando "Dati di progetto → Esporta azioni muratura armata"



Verrà generato un file con estensione ".ips", all'interno della sottocartella "disegni", che si trova nella cartella "data" associata al modello.

- Il file .ips deve essere importato all'interno del modulo per la verifica della muratura armata tramite il comando "Importa sollecitazioni da file":



Il software importerà automaticamente la geometria di tutte le pareti e le azioni macro in ogni combinazione.

## **PRO\_SAP build 2010.10.0153 -RY2010(e)**

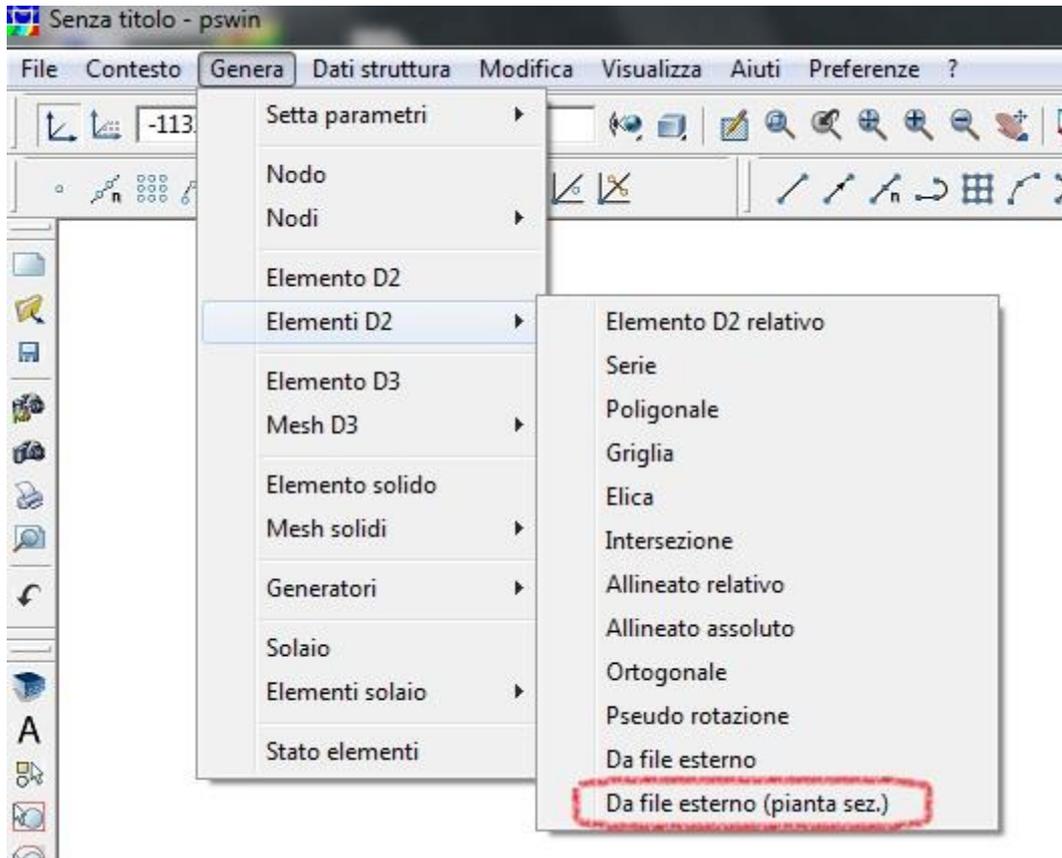
**05 Ottobre 2010**

- 1) Modificata la gestione della deformabilità a taglio per travi di fondazione con sezione rettangolare.
- 2) Rimosso un problema nel modello di travi con cerniera e filo fisso.
- 3) Rimosso un malfunzionamento nel modello di variazione termica degli elementi shell.

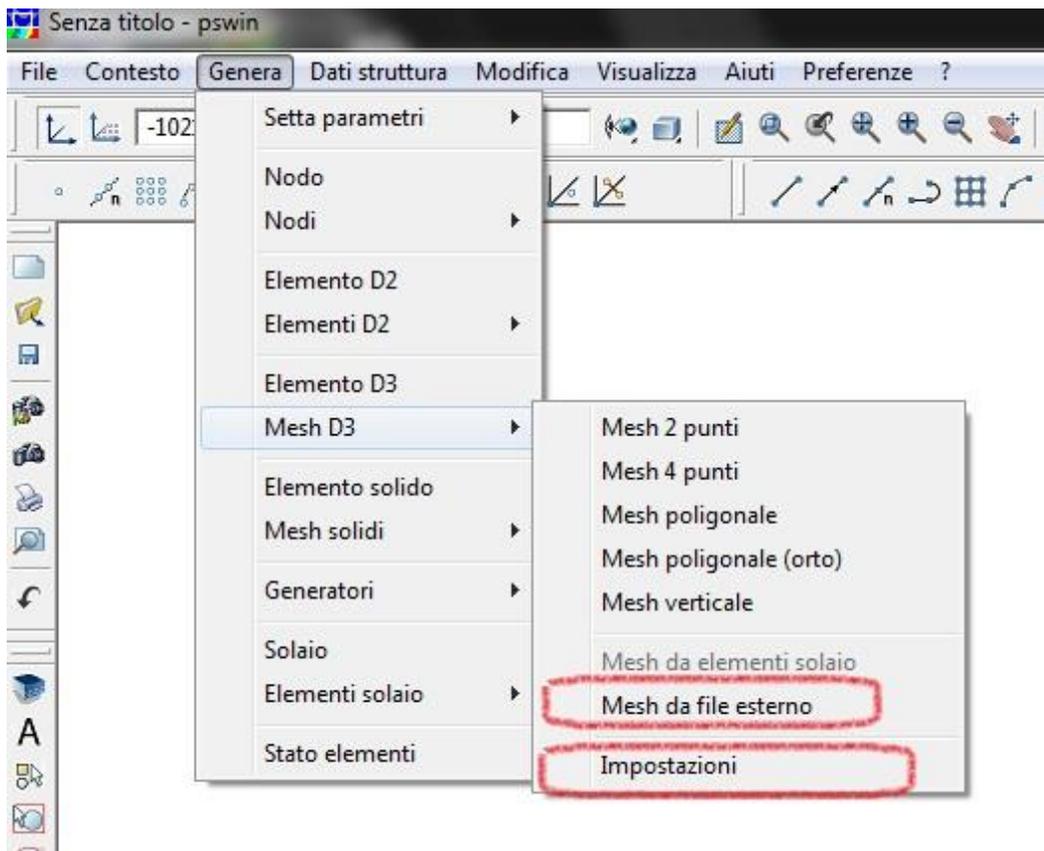
## PRO\_SAP build 2010.07.0152 -RY2010(d)

05 Agosto 2010

1) Aggiunti comandi per la realizzazione del modello. Possibilità di generare i pilastri in automatico importando un disegno con il comando "genera elementi D2 da file esterno (pianta sez.)". Vengono individuati e inseriti pilastri rettangolari e circolari. Se necessario viene aggiornato l'archivio delle sezioni.

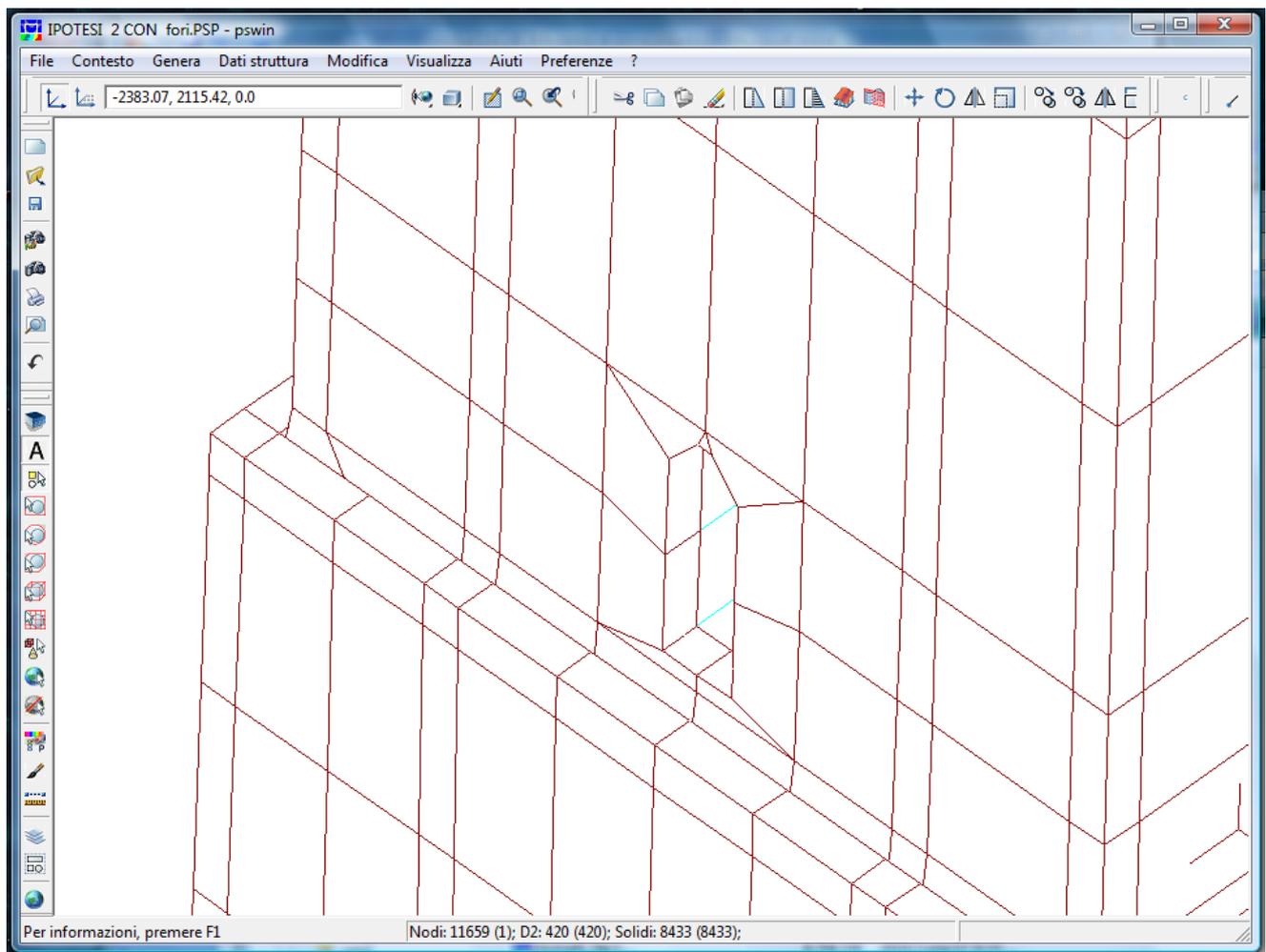


E' inoltre possibile generare la mesh in maniera automatica attraverso il comando "genera mesh D3 da file esterno". Se sono visibili e selezionati anche pilastri o pareti con nodi complanari, la mesh li collegherà automaticamente.



Il nuovo meshatore, è operativo, con stessa logica, anche nel comando "mesh poligonale".

2) Aggiunti un comando per la realizzazione di fori nelle murature (elementi solidi e D3): "genera - generatori - apertura in muro". L'apertura è contornata da una cornice quadrangolare collegata alla mesh con suddivisione 2x2.



- 3) Rimosso un problema relativo alla stampa dei valori di temperatura staffa in verifica di resistenza al fuoco.
- 4) Rimosso un problema relativo alla visualizzazione dei risultati per elementi D3 triangolari a 6 nodi.
- 5) Rimosso un problema presente nella relazione in inglese.
- 6) Aggiornati alcuni parametri di default per i carichi in ottemperanza al DM08

20 Aprile 2010

1. Implementata la progettazione delle **pareti sismiche** secondo il D.M.2008. Per i setti è ora possibile una progettazione basata sulle sollecitazioni locali (progetto come singolo elemento), oppure una progettazione che tenga conto delle sollecitazioni globali (macro) opportunamente incrementate (progetto come parete), oppure una progettazione che consideri la massima armatura derivate dalle due modalità precedenti (progetto misto). Per i dettagli sull'implementazione vedere il manuale in linea al capitolo 11.

Tabella dei criteri di progetto

Aste acciaio | Colonne acciaio | Travi acciaio | Muratura | Legno  
 Pareti c.a. | Gusci c.a. | Travi c.a. | Pilastri c.a. | Solai c.a.

Tensioni ammissibili  
 tensione acciaio: 2600, rapp. n: 15  
 tensione cls: 97.5

Stati limite  
 fyk: 4500, tipo s: C  
 gam s: 1.15, gam c: 1.5

Perc. Af/A minima: 0.25, Perc. Af/A massima: 4.0, rapporto Af/Af: 1  
 Incl. Av: 90, Maglia v D: 10 / 25 +D 12  
 Ang. Av-Ao: 90, Maglia o D: 8 / 25 +D 8

Copriferro: 2  
 Esposizione per verifica 9502:  3 - (intradosso)  3 +  
 Tempo esp. R [min.]: 15

Maglia unica (centrale)  
 Verifiche SLU a N costante  
 Progetto singolo elemento  
 Progetto come parete >>  
 Progetto composto >>  
 Progetto est. deb. am.

Criterio di progetto DM08

Copia | Incolla | Applica | Annulla | Esci | 1

2. Implementata la progettazione di **isolatori sismici scorrimento a superficie curva FIP** (friction isolatum pendulum) con **analisi dinamica**. Nel caso si assegnino degli isolatori FIP il sistema di isolamento deve essere omogeneo (tutti gli isolatori devono essere della stessa tipologia) ed è necessario assegnare, oltre al Raggio di curvatura e al coefficiente di attrito  $\mu$ , i valori di  $K_{ee}$  smorzamento di primo tentativo.

Catalogo degli isolatori

ID	Sigla	bx[D]	by	ti	n.ti	ts	te	Gdn	Eb	A	Ap	L	S1	S2x	S2y	Hstrutt	Ke	Kv	Scorim.	Smorzamento	Raggio	mu att	fyk	gamma*	Peso
n.1	FP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.50	100	185452	No	10	250	0.03	0	0	0

Aggiungi | Rimuovi | Rimuovi tutto | Leggi file | Scrivi file

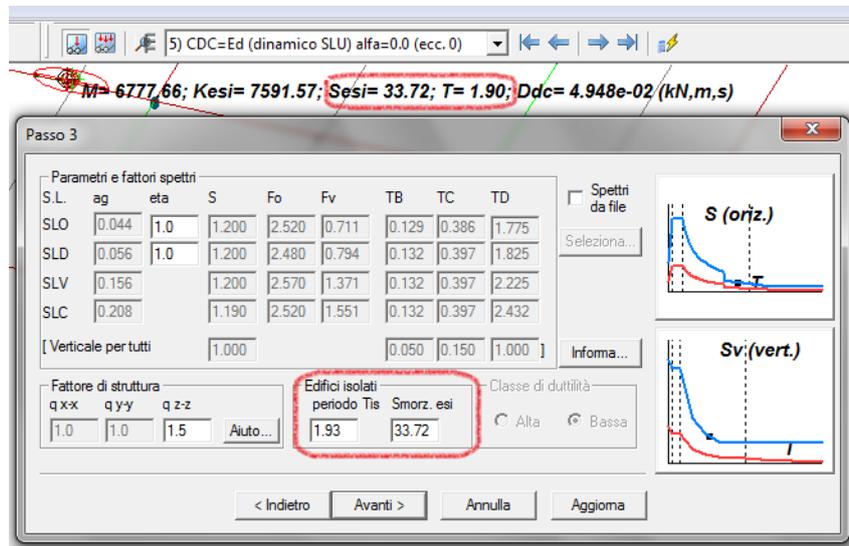
Impostazione dati isolatore  
 Dati necessari per l'esecuzione delle analisi: Hstrutt,Ke,Kv,Scorim.  
 Per isolatori Friction Pendulum introdurre Raggio e mu att. [Ke e Smorz. valori iniziali]  
 Dati necessari per il progetto dell'isolatore: bx[D],by,ti,ts,te,Gdn,Eb  
 [A,L,Ap,S1,S2x,S2y calcolati dal programma; A,L si possono impostare]  
 Dati necessari per la verifica dell'isolatore: gamma\* e fyk [oltre ai dati di progetto]  
 Dati opzionali: smorzamento [Sesi calcolato dal programma] e peso

Unità di misura: daN e cm

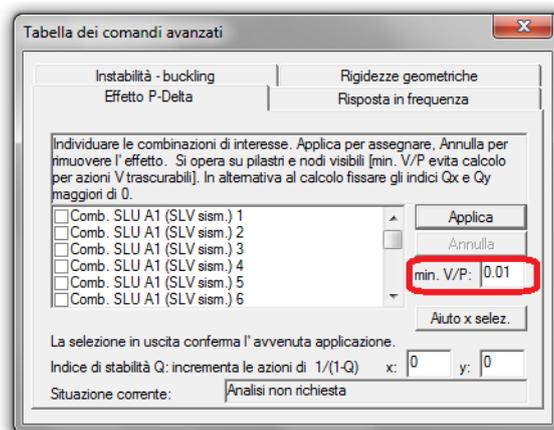
Applica | Annulla

Per la progettazione ottimale sono necessarie alcune iterazioni. Al termine dell'analisi sismica dinamica, nel contesto "visualizzazione risultati", è disponibile il periodo dell'edificio  $T$  calcolato con l'analisi modale; eseguire comando "dati di progetto → verifica isolatori", alla domanda "Isolatori FIP in uso Si desidera aggiornare i parametri di rigidezza e spostamento?" rispondere di sì. Il programma aggiorna automaticamente i

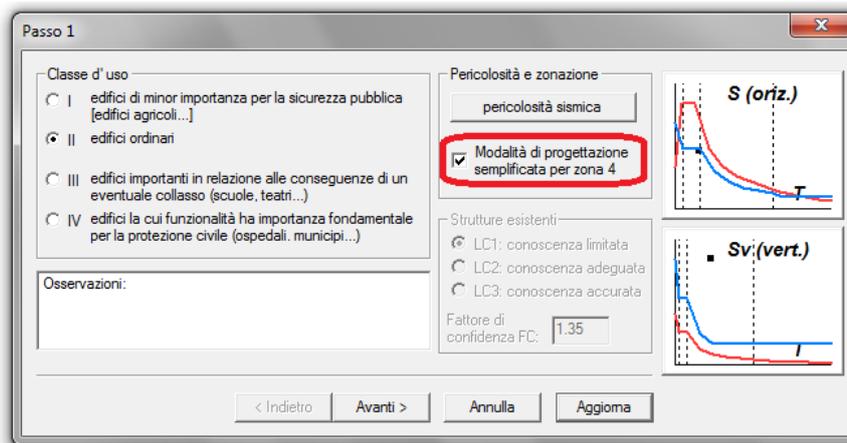
valori di rigidezza e smorzamento dei singoli isolatori in funzione dello sforzo normale e dello spostamento. È possibile tornare nel contesto assegnazione carichi, nella tabella casi di carico sismici aggiornare i valori del periodo  $T$  (ottenuto dall'analisi dinamica modale) e dello smorzamento del sistema di isolamento **Sesi** (disponibile visualizzando un caso di carico sismico, vedere immagine seguente) ed effettuare di nuovo le analisi con le rigidezze e gli spettri aggiornati. È possibile eseguire più volte il processo iterativo fino a che il valore della "**convergenza Friction I.P. %**" disponibile nel *menù deformazioni* → *isolatori sismici* è < 5%.



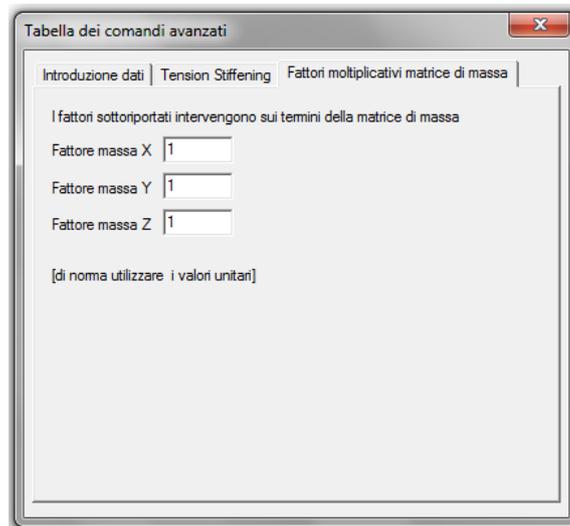
3. Isolatori sismici elastomerici: inserite le verifiche per **Stato Limite di Collasso**
4. Migliorato l'algoritmo per il calcolo dell'effetto **p-delta**, ora è possibile specificare il valore del minimo rapporto V/P per ottenere un valore significativo. Per i dettagli sull'implementazione vedere il manuale in linea al capitolo 9.



5. Modificata la **gestione delle zone sismiche**: ora il programma effettua le semplificazioni previste dalla zona 4 solo se si punta l'opzione "**Modalità di progettazione semplificata per zona 4**" (in caso di analisi statica l'accelerazione spettrale è 0.07g; le verifiche di sicurezza sono effettuate in maniera indipendente nelle direzioni di ingresso del sisma, quindi non somma ad un sisma il 30% di quello perpendicolare; la progettazione è senza la gerarchia delle resistenze; le fondazioni sono progettate senza incrementare le sollecitazioni secondo quanto previsto dal paragrafo 7.2.5)



6. Migliorata la progettazione delle travi con la gerarchia delle resistenze: il progetto a taglio è effettuato sulla base dei diametri reali anziché delle armature teoriche.
7. Rimosso problema nella gestione di solai adiacenti caratterizzati da valori di “permanente non compiutamente definito” diversi fra loro.
8. Rimosso problema relativo a pilastri graficizzati come “non verificati” anche se l’esito delle verifiche è positivo.
9. Migliorata la gestione dell’archivio delle sezioni: modificando il numero di bracci delle staffe viene automaticamente aggiornato il numero di ferri di lato.
10. Rimossa la progettazione con la gerarchia delle resistenze per travi di strutture in zona 4 ed edifici esistenti.
11. Perfezionato l’algoritmo di classificazione sezioni in acciaio e rimosso problema per sezioni angolari.
12. Migliorato l’algoritmo di verifica dei profili in acciaio composti.
13. Introdotta la **possibilità di trascurare le masse** in z (o in una generica direzione) nell’analisi dinamica modale attraverso il comando “modifica → comandi avanzati → altri...”



14. Aggiunta la possibilità di settare la verifica **[C.8.7.1.5]** in alternativa alla verifica **[7.8.3]** per edifici **esistenti in muratura**.
15. Potenziato il collegamento con e\_SAP, ora è possibile specificare la percentuale di RAM disponibile per il solutore (contesto assegnazione carichi, comando modifica → comandi avanzati).
16. Migliorato l’algoritmo di generazione delle combinazioni in presenza di più casi di carico esclusivi.

17. Ottimizzato il calcolo dei gap (prima venivano calcolati anche in assenza di risultati).
18. Rimossa limitazione  $\cot\theta=1$  in zona non critica per progettazione in alta duttilità.
19. Migliorati gli algoritmi per la valutazione degli involucri delle sollecitazioni (velocizzati in particolare quelli per le macro pareti).
20. Rivista la definizione della linea elastica per travi di fondazione (rimosso problema presente nelle verifiche di fessurazione SLE)
21. Rimosso problema relativo alla graficizzazione degli involucri che si presentava controllando due modelli diversi simultaneamente.
22. Modificato il valore di default di  $\psi_2$  per i carichi variabili generici (viene proposto 0.8 anziché 0.3).
23. Aggiunto controllo che impone la direzione di orientamento  $z^+$  per l'asse 1 degli elementi pilastro.

**PRO\_SAP build 2009.11.0150 -RY2010(b)**

**23 novembre 2009**

1. Rimosso problema nella gestione di solai adiacenti caratterizzati da valori di “permanente non compiutamente definito” diversi fra loro.
2. Rimosso problema relativo a pilastri graficizzati come “non verificati” anche se l'esito delle verifiche è positivo.
3. Rimosso problema di visualizzazione azioni macro in combinazione di carichi in cui è presente un'analisi sismica dinamica.

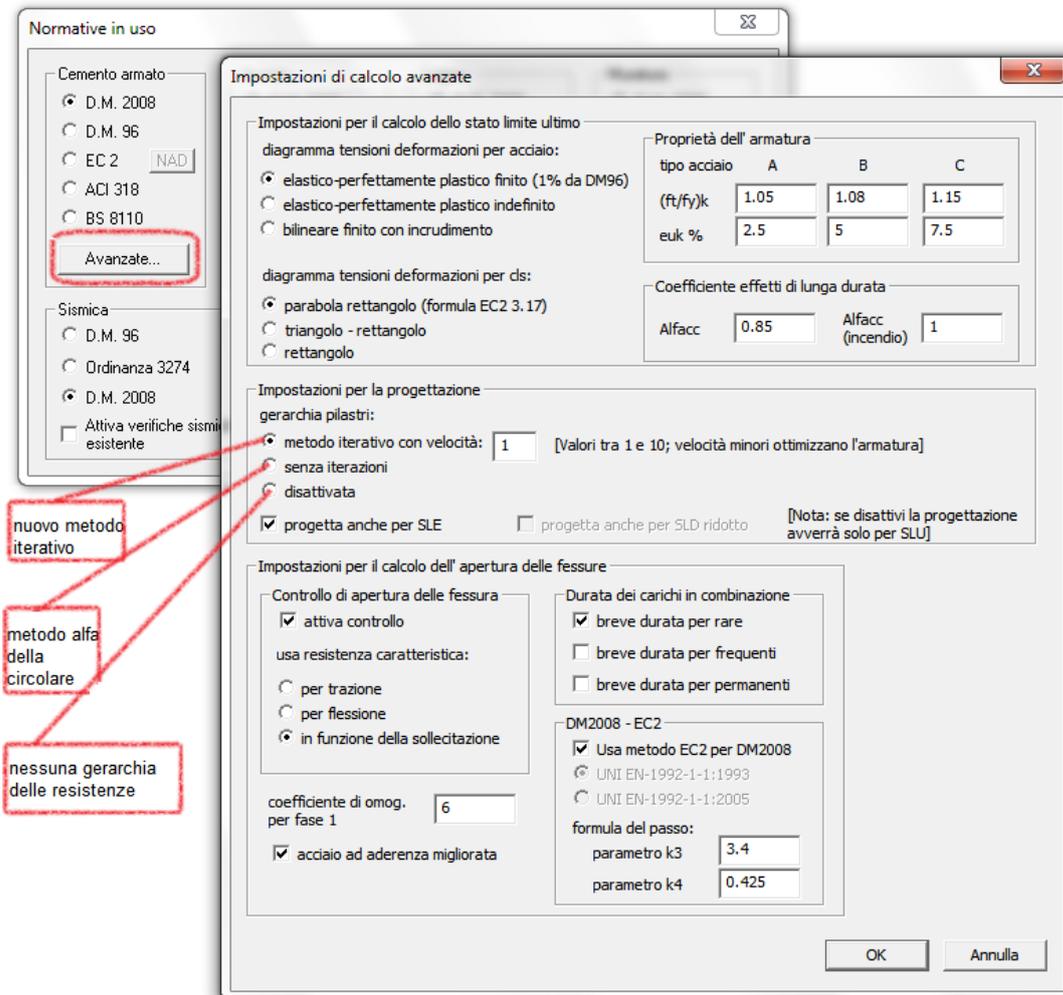
**PRO\_SAP build 2009.10.0149 -RY2009(a)**

**4 novembre 2009**

1. rimosso un malfunzionamento nella valutazione di  $b_j$  (larghezza effettiva)
2. perfezionato il collegamento con il modulo di disegno pilastri

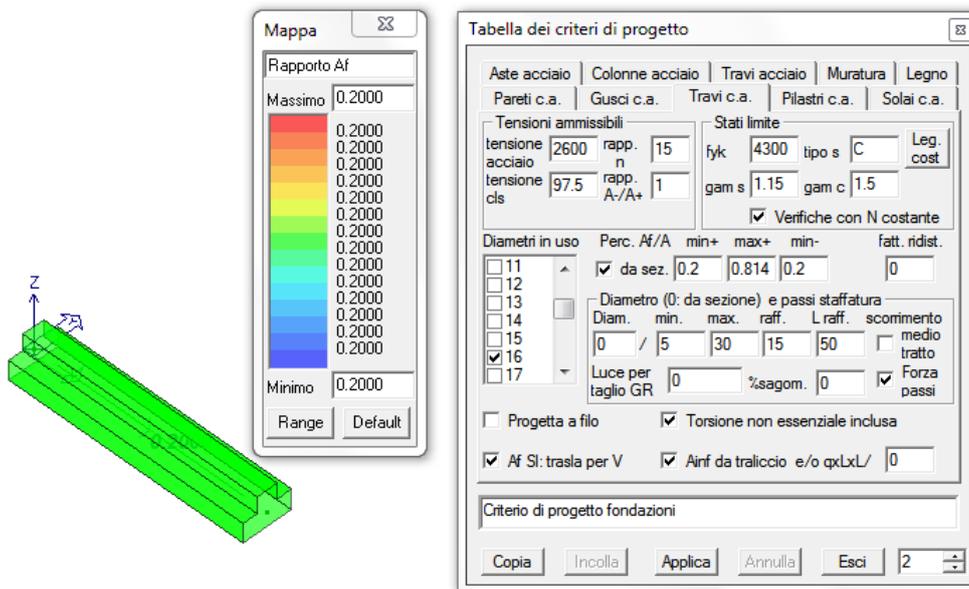
26 ottobre 2009

1. Ottimizzato il calcolo delle armature con le gerarchie delle resistenze. È disponibile il metodo suggerito dalla circolare o, in alternativa un metodo iterativo che può ridurre notevolmente la quantità di armatura.

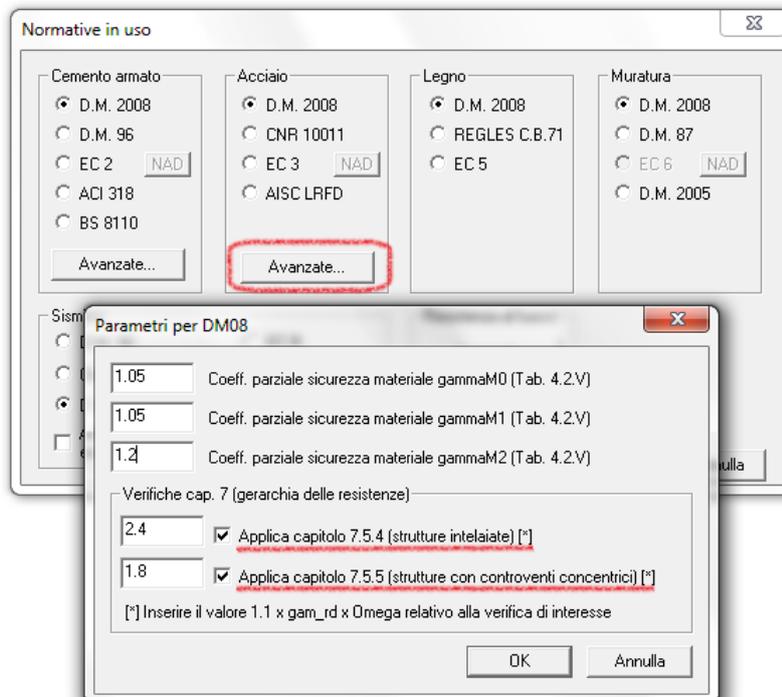


2. Prevista la gerarchia delle resistenze a taglio nei pilastri di edifici in c.a. monopiano.
3. Ottimizzato il calcolo del passo delle staffe in zona critica, formula (7.4.28).
4. Migliorato il calcolo della luce di taglio per la gerarchia delle resistenze del c.a.; ora viene utilizzata la luce netta (prima era nodo-nodo).
5. Migliorato il calcolo del taglio per la gerarchia delle resistenze: nella formula (7.4.5) si usa il massimo dei momenti resistenti tra tutte le combinazioni.
6. Nel menù "gerarchia delle resistenze" - pilastri viene riportato il minimo dei momenti resistenti tra tutte le combinazioni. (il calcolo della sovraresistenza trave-pilastro viene comunque effettuato confrontando i valori dei momenti resistenti di ciascuna combinazione)
7. Ottimizzata la progettazione per gli Stati Limite di Esercizio.
8. Rimosso il vincolo "cotangente theta" pari ad 1 per i pilastri progettati in alta duttilità.
9. Migliorato il calcolo delle staffe di confinamento in alta duttilità, formula (7.4.10).
10. Rimosso problema di selezione: nel caso si progettasse con il DM'96 il programma selezionava e progettava tutta la struttura.
11. Rimosso problema nel calcolo della resistenza a taglio di elementi senza armatura trasversale, per il calcolo di rho ora usa le dimensioni lorde della sezione.

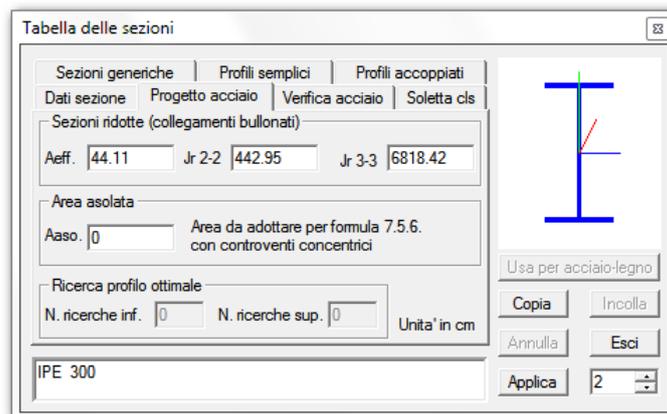
12. Migliorata la progettazione delle travi di fondazione con il DM2008, vengono utilizzate le aree minime assegnate nei criteri di progetto.



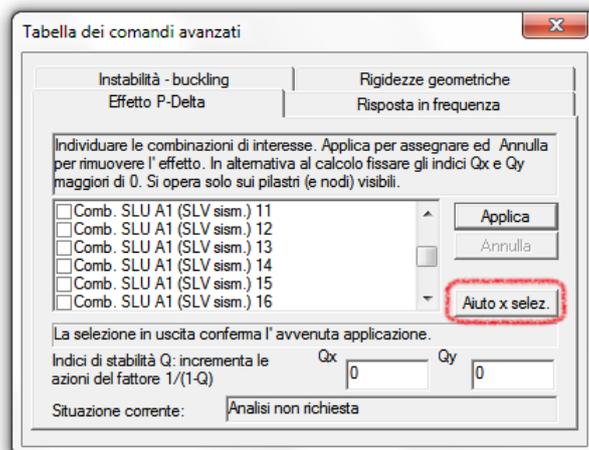
13. Migliorate le prestazioni del solutore e\_SAP: migliorato il risultato "azioni macro", inoltre sono disponibili le azioni elementari anche per analisi dinamica.
14. Implementata la progettazione con la gerarchia delle resistenze per l'acciaio secondo quanto previsto dai paragrafi: 7.5.1, 7.5.2, 7.5.3, 7.5.4, 7.5.5. E' prevista inoltre la verifica prevista dalla circolare nella formula (7.5.6) per i controventi. I coefficienti omega ( $\Omega$ ) sono calcolati dal programma in automatico (disponibili nel menù "gerarchia delle resistenze") e sono personalizzabili nella finestra delle normative.



15. Aggiunta la possibilità di assegnare le aree indebolite dai fori o da asole nella tabella delle sezioni, opzione utile per la progettazione dell'acciaio con la gerarchia delle resistenze



16. Rimosso problema relativo al coefficiente di importanza su modelli nuovi.
17. Aggiornate le definizioni della finestra di controllo generale per elementi in legno progettati con il DM2008
18. Migliorata la gestione delle combinazioni senza sisma, i carichi variabili vengono assegnati di default 0-positivo
19. Rimossa instabilità legata al comando di windows "nuovo → Progetto PRO\_SAP"
20. Rimosso malfunzionamento per incrementi delle sollecitazioni dovuti agli effetti del secondo ordine per pilastri in c.a.
21. Introdotta la possibilità di selezionare tutte le combinazioni per il calcolo dell'effetto P-Delta.



## **PRO\_SAP build 2008.08.0147**

**7 agosto 2009**

1. casi di carico esterni - attivata la funzione anche per le azioni elementari.
2. risultato di cui al punto 7.4.26 disponibile anche per progetto in bassa duttilità.
3. riattivata la progettazione a filo per pilastri (se la progettazione prevede la gerarchia delle resistenze un messaggio segnala l'incongruenza).
4. Modificato l'algoritmo di controllo per dimensioni travi-pilastri con offset (utilizzato in verifica dettami sismici).

Implementazione del capitolo 4 di D.M. 2008 e circ. 2 Febbraio 2009 n.617 per il cemento armato, in particolare:

**TRAVI**

Paragrafo 4.1.1.1 Analisi elastica lineare, implementate le formule (4.1.1) e (4.1.2): limiti per la ridistribuzione travi.

Paragrafo 4.1.2.1.1 Resistenze di calcolo dei materiali, la formula (4.1.4) è implementata per le verifiche a taglio e per la flessione. I coefficienti di sicurezza sono impostabili nei criteri di progetto.

Paragrafo 4.1.2.1.2 Implementato, con le tre formulazioni.

Paragrafo 4.1.2.1.4 Si osserva che è richiesta la verifica con N costante (impostabile nei criteri di progetto).

Paragrafo 4.1.2.1.3.2 Verifiche per taglio (in pres. di armatura). Non implementato il controllo di  $\cotg(\theta)$  per precompressione. NOTA:  $\cotg(\theta)$  è assunto pari a 1 nei seguenti casi: presenza di torsione, sagomati, alta duttilità.

Paragrafo 4.1.2.1.4 Verifica di fessurazione, formula (4.1.37) definizione del limite di formazione fessura impostato automaticamente.

Paragrafo 4.1.6 Implementata differenziazione area minima inf. e area minima sup. Minimi da criterio di progetto. Implementati minimi passi staffe (la % di taglio a staffe da criterio)

Paragrafo 7.4.4.1 sollecitazioni di calcolo

Paragrafo 7.4.6 dettagli costruttivi

Paragrafo 7.4.6.1 travi Implementati i controlli dimensionali e la definizione delle zone critiche. Al progettista la verifica delle situazioni con pilastri in falso.

Paragrafo 7.4.6.1.2 pilastri Implementati i controlli dimensionali e la definizione delle zone critiche. Al progettista il controllo per le strutture fortemente deformabili.

Paragrafo 7.4.6.1.3 nodi Implementati i controlli dimensionali (disassamento trave pilastro).

Paragrafo 7.4.6.2 limitazioni di armatura Implementata la limitazione (7.4.25), fermo restando che nei criteri si deve introdurre  $1,4/f_{yk}$  e  $3,5/f_{yk}$  Implementata  $\rho_{comp} > \frac{1}{2} \rho$  Implementata  $\frac{1}{4} A_f$  sup per tutta la luce Implementati passi raffittiti

**PILASTRI**

Paragrafo 4.1.2.1.1 resistenze di calcolo dei materiali La formula (4.1.4) è implementata per le verifiche a taglio e per la flessione. I coeff. Di sicurezza sono da impostare nei criteri di progetto.

Paragrafo 4.1.2.1.2 Implementato, con le tre formulazioni.

Paragrafo 4.1.2.1.4 Si osserva che è richiesta la verifica con N costante (da selezionare nei criteri di progetto). Introdotta eccentricità minima per pilastri

Paragrafo 4.1.2.1.3.2 Non implementato il controllo di  $\cotg(\theta)$  per precompressione. NOTA:  $\cotg(\theta)$  è assunto pari a 1 nel caso di alta duttilità.

Paragrafo 4.1.2.1.7.2 Verifiche di stabilità Implementato il controllo del  $\lambda_{lim}$  Se  $\lambda_{lim}$  è inferiore alla snellezza dell'elemento si procede alla progettazione come elemento snello.

1) si introduce ulteriore eccentricità minima ( $l_0/300$ ).

2) si incementano azioni flettenti con metodo EC2 5.8.8. (precedentemente nominato colonna modello) da introdurre effetto viscosità ( $\eta$ ).

Paragrafo 4.1.6 dettagli costruttivi Implementato 10 % N all'acciaio ( min 0.003  $A_c$ ; max 0.04  $A_c$ ; da criterio).

Implementati minimi passi staffe ( $12 * f_i$  min e 250 mm). Non implementato diam 12 come minimo. Rimosso controllo diametro staffa/diametro longitudinale (lasciato al progettista).

Paragrafo 7.4.4.2 sollecitazioni di calcolo

Paragrafo 7.4.6.2 limitazioni di armatura Percentuali min-max da criterio. Passi staffe come indicato.

**NODI**

Paragrafo 7.4.4.3 verifiche nodi in CDA

Paragrafo 7.4.6.2.3 staffe di confinamento per nodi non confinati in CDA e CDB

Implementazione del capitolo 4 di D.M. 2008 e circ. 2 Febbraio 2009 n.617 per l'acciaio, in particolare:

- (ASTE) verifica come da par. 4.2.4.1.2 per punto (4.2.6) e (4.2.10)
- (ASTE) verifica come da par. 4.2.4.1.3 per punto (4.2.42)
- (TRAVI E PILASTRI) verifica come da par. 4.2.4.1.2 per azioni taglio-torsione
- (TRAVI E PILASTRI) verifica come da par. 4.2.4.1.2 per azioni composte con riduzione per taglio (4.2.41) ove richiesto
- (TRAVI E PILASTRI) verifica come da par. 4.2.4.1.3 per punti (C4.2.32) o (C4.2.36) (membrature inflesse e compresse senza/compresenza di instabilità flesso-torsionale)

Implementazione del capitolo 4 di D.M. 2008 e circ. 2 Febbraio 2009 n.617 per legno, in particolare:

- Verifica come da formule 4.4.6a e 4.4.6b per tensoflessione
- Verifica come da formule 4.4.7a e 4.4.7b per pressoflessione
- Verifica come da formula 4.4.10 (taglio torsione) con interazione ottenuta per quadratura del termine di taglio
- Verifica instabilità come da formula 4.4.13
- Verifica come da formula 4.4.11 (effettuata in entrambi i piani principali) per instabilità laterale

Implementazione dei capitoli 4 e 7 di D.M. 2008 e circ. 2 Febbraio 2009 n.617 per la muratura, in particolare:

- 4.5.5 Verifiche a pressoflessione per carichi laterali (fuori dal piano del muro) in assenza di sisma
- Par. 7.8.2.2.3 Verifiche a pressoflessione per carichi laterali (fuori dal piano del muro) in presenza di sisma
- Par. 7.8.2.2.1 Verifiche a pressoflessione nel piano del muro (in tutte le combinazioni)
- Par. 7.8.2.2.2 Verifiche a taglio per azioni nel piano del muro (in tutte le combinazioni)
- 7.8.4 Verifiche a pressoflessione travi in muratura
- 7.8.4 Verifiche a taglio per azioni nel piano del muro travi in muratura

- Implementazione del progetto automatico per gli SLE per travi pilastri.
- Implementazione della gestione carichi permanenti G1 e G2.
- Implementazione di un wizard per il calcolo del fattore di struttura q.
- Implementazione della gestione delle combinazioni secondo gli approcci 1 e 2.
- Reso disponibile il risultato "azioni elementari" anche per analisi dinamica (solo se si imposta come solutore e\_SAP)
- Aggiunto comando esporta movimenti nodali.
- Rivisto l'output della gerarchia delle resistenze per travi e pilastri.
- Implementazione delle verifiche dei nodi
- Implementazione del controllo alfabi (paragrafo 7.4.6.2.1)
- Implementazione delle analisi di pushover secondo il D.M. 2008;
- Migliorata la rilettura dei ferri sagomati nel controllo esecutivi c.a.
- Rimosso problema nel calcolo del passo minimo delle staffe dovuto all'inversione del copriferro laterale con quello superiore
- Migliorata la gestione delle viste predefinite (ad esempio z+): non viene più memorizzata la vista precedente
- Inserito un messaggio di avviso se si controllano i risultati nel caso di carico ed è stata eseguita una analisi non lineare (non vale la sovrapposizione degli effetti)
- Rimosso errore nel calcolo delle azioni elementari indotte dal carico termico
- Migliorato l'algoritmo per la stima del segno delle reazioni vincolari derivanti dall'analisi dinamica
- Nuove funzionalità e potenziamento del solutore



2S.I. in collaborazione con Università di Ferrara e con la spin-off dell'École Centrale Paris ha implementato un nuovo solutore: e\_SAP. Il nuovo solutore viene fornito gratuitamente ai clienti 2S.I., funziona in parallelo ad Algor e ha maggiori funzionalità specifiche per l'ingegneria civile. Le nuove normative richiedono infatti analisi avanzate per gli effetti del secondo ordine e analisi di buckling (D.M. 14/01/08 paragrafi 4.1.1, 4.1.1.4, per costruzioni in cemento armato, 4.2.3.4, 4.2.3.5, per costruzioni in acciaio, 7.3.1 per la progettazione per azioni sismiche).

e\_SAP consente, fra le altre cose:

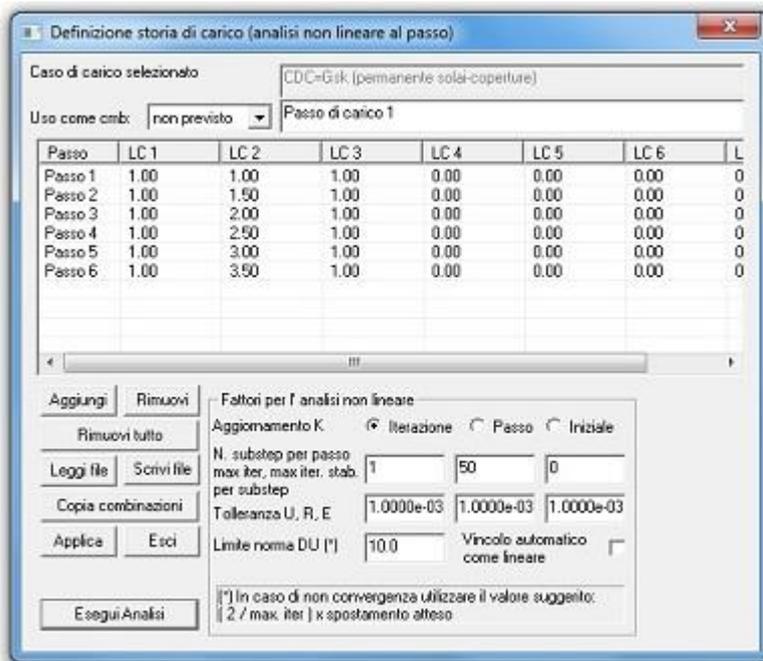
1. Maggiore velocità di elaborazione



2. Analisi di buckling con un numero qualsiasi di modi



3. Maggiore precisione nel calcolo del taglio fuori dal piano di elementi D3
4. Possibilità di correzione statica delle analisi dinamiche
5. Definizione del segno delle traslazioni derivante dall'analisi dinamica
6. Analisi non lineare al passo (storia di carico)



7. Analisi non lineari in grandi spostamenti (funi, membrane, tensostrutture, ...)
8. Analisi di smorzatori sismici (prevista per le versioni future)
9. Modellazione piano rigido con condensazione statica di piano (prevista per le versioni future)
10. Risultato "azioni elementari" disponibile anche per l'analisi dinamica (prevista per le versioni future)
11. Elementi trave a sezione variabile (prevista per le versioni future)
12. Elementi trave ad asse curvilineo (prevista per le versioni future)

## PRO\_SAP build 2009.01.0145

29 Gennaio 2009

1. Completata l'implementazione del D.M. 2008 per le murature.
2. Introdotti nuovi comandi: distanza, stira su piano e stira verticale.
3. Introdotti i comandi da tastiera (Esc, Canc, Ctrl+X, Ctrl+V, F1,...).
4. Modificata la gestione fili fissi per i pilastri ruotati.
5. Introdotta comando per l'arrotondamento delle coordinate dei nodi con precisione settabile.
6. Introdotta risultato "periodo proprio elementi trave" nel contesto visualizzazione risultati.
7. Inserito comando ricerca della combinazione che induce il massimo o il minimo del risultato corrente (la ricerca è effettuata per combinazioni dello stesso tipo).
8. Introdotta il pulsante "genera esecutivi" nella finestra di controllo degli elementi.
9. Migliorato lo scambio di dati con PRO\_CAD Travi: inserite le sagome delle estremità e i nomi dei macro setti.
10. Migliorata la generazione delle carpenterie di piano: le aste inclinate non rientrano più negli impalcati.
11. Completati gli algoritmi per la gestione dei legami costitutivi secondo il D.M. 2008
12. Modificato l'output delle azioni per PRO\_VLIM: dal contesto "visualizzazione risultati" vengono fornite le sollecitazioni derivanti dall'analisi, dal contesto "assegnazione dati di progetto" vengono fornite le sollecitazioni incrementate secondo quanto previsto dalla normativa prescelta.
13. Rimossa tabella riguardante l'alta duttilità che era riportata erroneamente due volte nella relazione di calcolo, capitolo "progetto D2 completa".
14. Rimossa instabilità nella definizione dell'esposizione al fuoco delle sezioni in legno.
15. Rimossa instabilità per isolatori sismici con  $k_e=0$ .
16. Migliorato il controllo esecutivo c.a. per pilastri con somma delle lunghezze dei tratti di staffatura che differisce dalla luce dell'elemento D2.
17. Rimossa problema nella verifica a svergolamento degli elementi in legno calcolati con EC5.
18. Migliorato il progetto e la verifica delle ali delle travi fondazione.
19. Rimossa problema di inversione delle etichette di testo relative alle curve di instabilità (se settate dall'utente) per progettazione con EC3.
20. Perfezionato l'algoritmo che implementa il prospetto 5.5.3 EC3
21. Rimossa problema nel disegno dei pilastri: non individuava lo spessore delle travi o delle platee se nel nodo era presente un palo singolo.
22. Migliorata la convergenza dell'algoritmo per verifica a tensoflessione.
23. Perfezionato algoritmo per la progettazione di elementi pilastro in c.a. snelli (metodo colonna modello).

## PRO\_SAP build 2008.10.0144

10 Ottobre 2008

1. Implementati gli spettri di progetto del D.M. 2008.
2. Implementati i controlli dimensionali previsti dal D.M. 2008.
3. Automatizzato il collegamento con il nuovo programma per il calcolo dei carichi da neve e vento secondo il D.M. 2008 o le normative precedenti.
4. Introdotta il controllo che impedisce le analisi se non è stata assegnata la pericolosità sismica.
5. Implementata la progettazione del cemento armato secondo il D.M. 2008 (per i dettagli dell'implementazione vedere guida in linea, paragrafo "Normativa di riferimento").
6. Perfezionato l'algoritmo per il calcolo degli spessori delle sezioni cave (usato per le verifiche a torsione del c.a. secondo il D.M. 2008)
7. Introdotta la possibilità di visualizzare gli involucri delle sollecitazioni anche per le pareti.
8. Automatizzato il collegamento con il programma degli esecutivi di acciaio per nodi trave-colonna in presenza di controventi e per nodi trave-colonna con travi inclinate.
9. Introdotta la lettura automatica dei messaggi (Warning) del solutore Algor.
10. Introdotta il collegamento con il manuale completo (pdf) di PRO\_SAP.
11. Ottimizzato l'algoritmo di calcolo delle azioni macro.
12. Introdotta comando "Rimuovi imperfezioni da CAD" per l'aggiustamento dei modelli realizzati utilizzando disegni dxf.
13. Perfezionato l'algoritmo per il calcolo delle caratteristiche torsionali di sezioni poligonali piene e cave.
14. Rimossa problema legato all'analisi dinamica in presenza di vincoli di tipo molla.
15. Rimossa problema legato all'analisi di risposta in frequenza in presenza di forze con segno negativo.
16. Attivato controllo che impone  $v_{cd}=0$  per la progettazione agli stati limite con il D.M. 96 in presenza di valori elevati di torsione.
17. Rimossa problema legato alla visualizzazione del diagramma del momento di solai con simmetrie speciali (problema presente solo su Windows Vista).
18. Perfezionato l'algoritmo per il calcolo della sezione ridotta per le verifiche di resistenza al fuoco di strutture in legno.

## PRO\_SAP build 2007.12.0143

22 Dicembre 2007

1. Introdotta la possibilità di inserire isolatori sismici. Il progetto, la modellazione e la verifica dell'elemento sono conformi al cap. 10 dell'OPCM 3274 e smi.
2. Introdotta un nuovo comando per la generazione multipla di immagini.
3. Potenziata la progettazione dei solai con automatismi per la definizione delle fasce piene e progetto dell'armatura longitudinale utile per assorbire taglio.
4. Aumentate le possibilità di personalizzare il calcolo delle fessure e della deformazione per i solai.
5. Normalizzate ad 1 le verifiche tensionali agli SLE per elementi solaio.
6. Introdotta la separazione tra progetto dei solai e carico trasmesso alla struttura (attraverso il comando modifica → comandi avanzati è possibile selezionare "scarico isostatico" anche per solai continui).
7. I nodi isolati con fondazione non sono più indicati come potenziale labilità.
8. Spostamenti relativi sismici tra nodi disponibili in relazione se nel modello non esistono elementi D2 di tipo pilastro.
9. Introdotta la differenziazione dei macroelementi D3 in muratura basata su criteri di progetto diversi (oltre che materiale o spessore diversi)
10. Inserito un comando per l'esportazione di file DXF con nodi, D2, D3, solai e solidi.
11. Inserito un comando per l'introduzione diretta di codici di abilitazione.
12. Perfezionato algoritmo per il calcolo dei momenti medi per travi in acciaio (CNR10011).
13. Perfezionato l'algoritmo per il calcolo delle azioni macro (momento membranale) nei setti .
14. Perfezionata la procedura per la verifica dell'installazione.
15. Inserita la legenda nel file generato dal comando "esporta azioni elementari".

## PRO\_SAP build 2007.10.0142

1 ottobre 2007

- 1) Introdotta la possibilità di esportare immagini, oltre che in formato bitmap, anche come Jpeg, GIF, PNG e metafile
- 2) Modificato algoritmo disegno piastre in c.a. e carpenterie metalliche genericamente inclinate, il programma rappresenta l'effettivo sviluppo della piastra/carpenteria
- 3) Introdotta generazione multipla di solai: è sufficiente specificare il piano dei solai con tre punti e il programma inserisce automaticamente i solai nel piano.
- 4) Rivisto schema backup: vengono realizzati due file di backup attraverso il salvataggio automatico:
  - a. il file backup.psp nella cartella dell'utente
  - b. il file con estensione .bak nella cartella data del modello (ad esempio modello1.bak viene creato in modello1\_data); al riavvio di PRO\_SAP dopo un errore si apre l'ultimo backup salvato
- 5) Introdotti nella toolbar nuovi pulsanti per i comandi per il controllo degli scarichi dei solai e per la visualizzazione dell'effetto esplosivo
- 6) Introdotta la funzione Trova per nodi, elementi D2, elementi D3, elementi solidi, Elementi solaio. E' inoltre possibile effettuare la selezione di un elenco di oggetti.
- 7) Introdotta una nuova funzione:
  - a. Per disegni dxf importati (genera → mesh d3 → da file esterno)
  - b. Per poligoni imputati dal progettista (genera → mesh D3 → poligonale)
- 8) Introdotta la possibilità di importare, oltre che punti, linee, e facce 3D anche polilinee dai file dxf
- 9) Introdotta la possibilità di effettuare le verifiche di fessurazione secondo il dm'96 e secondo UNI EN 1992-1-1 (*vedere approfondimento*)
- 10) Introdotta la verifica di resistenza al fuoco per sezioni in legno secondo UNI EN 1995-1-2:2005, EC5 (*vedere approfondimento*)
- 11) Introdotta la verifica dello spettro di progetto secondo la normativa UNI EN 1998-1:2005, EC8 (*vedere approfondimento*)
- 12) Verifiche di edifici esistenti: modificato l'algoritmo di verifica dei nodi, inserita la possibilità di importare le armature di travi e pilastri da file esterni
- 13) Rimossa potenziale problematica relativa alla verifica di pilastri solo tesi con il metodo degli stati limite ultimi
- 14) Migliorata l'interfaccia con il modulo opzionale section maker
- 15) Migliorata la rappresentazione grafica delle mappe dei risultati su alcuni sistemi operativi
- 16) Rimossa problematica relativa alla verifica di stabilità di travi in legno progettate con l'Eurocodice 5
- 17) Predisposta interfaccia per ALGOR 20
- 18) Introdotta la versione di release RL6

**PRO\_SAP build 2007.03.0141**

**30 Marzo 2007**

- 1) Modificate alcune funzionalità per la versione Entry (analisi sismica dinamica)

## PRO\_SAP build 2006.12.0140

30 Dicembre 2006

- 1) Rivisto il comando <numerazioni>: è possibile numerare solo oggetti selezionati; è possibile numerare le proprietà quali sezione, materiale, criterio di progetto, tipo di fondazione, archivio di carico solaio)
- 2) Aggiornato il modulo per la lettura delle azioni elementari in collegamento con Algor rel. 19.3
- 3) Rivista e perfezionata la finestra delle analisi sismiche non lineari (unificata la curva di capacità della struttura e dell'oscillatore equivalente, semplificato l'output e introdotto un report passo-passo dei calcoli come da cap. 4.5.4 dell'ordinanza 3274 )
- 4) Introdotto un comando che consente di modificare il valore di <ag> e ricalcolare la domanda sismica per tutte le combinazioni sismiche non lineari (specifico per la verifica come da cap. 11 ordinanza 3274 edifici esistenti in c.a.)
- 5) Rimosso un problema relativo alla visualizzazione del risultato <sicurezza terreno>
- 6) Rimosso un problema relativo alla <verifica esecutivi> di travi con incongruenza tra progetto e disegno nei numeri di bracci delle staffe
- 7) Perfezionato l'algoritmo nella valutazione delle <azioni macro setti> in presenza di più elementi con diversi orientamenti
- 8) Modificato l'algoritmo per la definizione dei tratti di staffatura in presenza di travi corte (la trave è definita corta se  $L \leq 2 * \text{tratto di raffittimento} + \text{passo standard}$ )
- 9) Introdotta in relazione una nuova tabella riassuntiva delle reazioni vincolari: per ogni nodo vengono riportate le sei combinazioni con  $F_z$ ,  $M_x$ ,  $M_y$  rispettivamente minimo e massimo.
- 10) Modificata la scrittura del file di backup: viene memorizzato nella cartella di windows "utente" liberamente accessibile anche senza privilegi amministrativi.

## PRO\_SAP build 2006.11.0139

8 Novembre 2006

- 1) Criterio di progetto per travi: inserita modalità senza minimi staffe utilizzando passo  $\min=\max=\text{raff}$
- 2) Criterio di progetto per pilastri: forza passi operativo anche per confinamento
- 3) Criterio di progetto per solai: verifiche di deformazione anche con EJ interamente reagente
- 4) Nodo trave-trave a parità di altezza si considera principale quella con J maggiore
- 5) Memorizza la posizione degli assi globali
- 6) Solido dinamico con opzioni colori
- 7) Sezione mista (da SectionMaker) viene suggerito il peso equivalente
- 8) Rimosso problema di rendering solido per sezione con elevato numero di profili/punti
- 9) Inserito controllo per analisi pushover in assenza di elementi non lineari
- 10) Inserito controllo per analisi di pushover in assenza di modulo dinamico
- 11) Modificato ordine di disegno elementi nodi-solai-d3-d2
- 12) Combinazioni: modificato algoritmo in presenza di più gruppi di cdc variabili con relazione esclusiva

- 1) Potenziata la grafica con nuove funzioni:
  - Sfondo con sfumatura verticale/orizzontale per migliore visione 3D
  - Griglia 3D
  - Linee nascoste con colorazione semi-trasparente
  - Filo di ferro con solai con colorazione semi-trasparente
  - Filo di ferro con D3 con colorazione semi-trasparente
  - Diagrammi dei carichi e dei risultati (uniformi o da mappa) semi-trasparenti
- 2) Inserito un comando di rotazione del modello con la pressione del tasto sinistro del mouse.
- 3) Automatizzato il recupero del file di backup dopo interruzione del sistema senza salvataggio
- 4) Ampliato il modo di ricerca del file di configurazione dsi.cnf (può essere anche .txt e/o in folder programma\data)
- 5) Modificato il collegamento con il driver della chiave, perfezionato il funzionamento con sistemi a 64 bit; il comando Verifica installazione restituisce ora anche il codice di errore SafeNet
- 6) Risolto problema di collegamento con la release a 64 bit del solutore Algor
- 7) Attivato il collegamento con Section Maker per l'inserimento nel modello di sezioni comunque composte (nella versione attuale solo caratteristiche inerziali e grafica).
- 8) Inserito un nuovo tipo di rinforzo per sezioni con portella secondo EN-40
- 9) Rimosso un problema di aggiornamento dei dati legati alle staffe di sezioni in ca (area racchiusa e perimetro in funzione dei copriferrì)
- 10) Introdotto un nuovo menu di generatori per l'inserimento di muri con aperture; il modello può essere realizzato con mesh o con elementi D2 (modello a telaio equivalente)
- 11) Perfezionato il controllo per macrostrutture composte da materiali diversi (es. muratura e c.a.)
- 12) Inserito un nuovo menu per l'elaborazione delle forze elementari; in particolare è possibile sezionare il modello e ottenere le componenti di sollecitazione nella sezione.
- 13) Inserito un nuovo tipo di carico (tipo impronta) per la rapida applicazione di carichi mobili
- 14) Ottimizzato l'algoritmo per individuazione delle labilità
- 15) Introdotto un nuovo comando per la generazione automatica delle combinazioni. Sono previsti gli scenari di carico del D.M. 2005 (combinazioni anche per azioni accidentali e fondazioni / opere di sostegno). Resta la possibilità di utilizzare il comando di generazione di combinazioni preesistente.
- 16) Inserita la possibilità di acquisire file spettro esterni (fino a 6) anche con modalità sismica Ordinanza, EC8, DM2005 (due spettri orizzontali per SLU, due spettri orizzontali per SLD, uno spettro verticale per SLU e uno spettro verticale per SLD)
- 17) Inserito un controllo per evitare la cancellazione accidentale di armature già memorizzate; in particolare il comando genera armatura della finestra di controllo generale ( binocolo ) controlla la presenza di una precedente armatura
- 18) Inserito un controllo di ammissibilità per la generazione della eccentricità accidentale per lemasse. Si suggerisce ove è preferibile operare con coppie statiche equivalenti (modelli con masse principali concentrate quali silos)
- 19) Rimosso un problema di disegno della carpenteria per travi inclinate con filo assegnato
- 20) Corretta tabella output solai
- 21) Corretta tabella la tabella di output per gusci fondazione
- 22) Inserite le verifiche murature con il D.M. 2005 (muri e fasce)
- 23) Introdotto la possibilità di verificare come muratura elementi D2 travi e pilastri. Le verifiche sono analoghe a quelle degli elementi bidimensionali
- 24) Ampliate le verifiche di punzonamento per piastre.
- 25) Modificata la gestione dei dati per i materiali. In particolare le caratteristiche elastiche sono uniformate per tutti i materiali. I materiali possono essere ortotropi (nella versione attuale il materiale ortotropo è utilizzato dagli elementi shell).
- 26) Elementi platea: lettura delle verifiche geotecniche risultati della portanza

## PRO\_SAP build 2005.12.0137

30 Dicembre 2005

- 1) Attivata la conformità, per quanto concerne le azioni sismiche, al DM 14 Settembre 2005
- 2) Aggiunta la verifica degli elementi D2 delle strutture in legno in ottemperanza al DM 14 Settembre 2005 e alla norma tecnica UNI EN 1995-1-1:2005
- 3) Aggiunta la verifica di resistenza al fuoco per gli elementi D3 (plate-shell e membrane) secondo UNI 9502 edizione maggio 2001 e norma tecnica CNR NTc 192
- 4) Perfezionata la diagnostica in caso di acquisizione di file spettro da file esterno
- 5) Perfezionata la memorizzazione delle sezioni con mappatura termica: l'intervallo di memorizzazione è pari a 15 minuti
- 6) Modificata la ricerca, dai carichi dei solai, del coefficiente  $\psi_2$  (quasi permanente) per le combinazioni sismiche
- 7) Modificata la tolleranza per l'ellisse delle eccentricità sismiche aggiuntive (molteplicità di nodi con quote lievemente differenti)
- 8) Modificata la gestione del numero di sezioni di elementi D2 inserite in relazione: ora è possibile scegliere tra cinque opzioni
- 9) Rimosso un problema nel controllo esecutivi di travi con sagomati (possibile falsa segnalazione di non verifica per l'ultimo tratto)
- 10) Arricchito il gruppo di informazioni relativo alla progettazione-verifica a taglio SLU di pilastri e travi in c.a.
- 11) Rimosso un problema di settaggio del riferimento asta

## PRO\_SAP build 2005.10.0136

4 Ottobre 2005

Le principali novità riguardano l'implementazione delle procedure per la verifica sismica di strutture esistenti. Le procedure consentono la verifica sia degli edifici (generalmente secondo i criteri dell'OPCM 3274) che delle opere d'arte (generalmente seguendo il documento EC8 PART 3). Per consentire una corretta verifica delle strutture, processo che si dipana dall'analisi alla verifica finale, si sono introdotti nuovi elementi finiti (es. trave non lineare), nuovi risultati (es. rotazione rispetto alla corda), nuove analisi e nuove modalità di valutazione della "capacità degli elementi strutturali". Data la mole di informazioni collegate a questa fondamentale novità si rimanda al capitolo 25 del manuale PRO\_SAP e allo specifico esempio guidato.

Altre importanti novità riguardano le strutture di fondazione (travi, platee, plinti e pali). In particolare per i plinti su pali si è potenziato il modello matematico per tener conto di portanza laterale, verticale per attrito, verticale per punta, e di eventuali vincoli / svincoli in sommità o alla base del palo. Potenziato anche il modulo per l'interazione terreno-struttura e le verifiche geotecniche.

Altre novità consistono in nuove funzioni grafiche e perfezionamenti nella restituzione degli esecutivi.

Di seguito si riportano i problemi rimossi nella versione corrente e alcune modifiche suggerite dagli Utenti.

- 1) Potenziato l'algoritmo per la realizzazione della mesh degli elementi solaio poligonali
- 2) Resa opzionale la modalità e l'algoritmo di realizzazione della mesh degli elementi solaio poligonali
- 3) Introdotto un comando per sezionare il modello secondo piani coordinati
- 4) Introdotta la possibilità di esportare in formato DXF le sezioni dei piani coordinati
- 5) Rimosso un problema legato alla modifica, da parte dell'Utente, della definizione delle macrostrutture setti
- 6) Arricchito l'archivio dei materiali di tipo muratura secondo quanto previsto all'allegato 11.D dell'OPCM 3431 per le verifiche di edifici esistenti.
- 7) Introdotta la tipologia di fondazione "plinto a bicchiere su pali"
- 8) Rimosso un problema presente nella finestra di definizione delle analisi modali con tensionstiffening
- 9) Uniformata l'analisi modale per i casi di carico SLU e SLD (ove possibile si differenzia solo l'analisi spettrale)
- 10) Per le analisi con l'ordinanza 3274:
  - a. Eliminato il coefficiente  $\psi_{i0S}$  dagli archivi di carico dei solai
  - b. Introdotto il Fattore di Confidenza per la verifica di edifici esistenti
  - c. Introdotta la possibilità di esportare gli spettri per lo SLU e SLD sia in formato grafico (bmp) che in formato testo (txt)
  - d. Modificato il valore della massima percentuale  $A_f/A$  secondo la formula 5.14, OPCM 3431.
- 11) Ampliati e rivisti i comandi per la generazione automatica e modifica delle combinazioni
- 12) Arricchito l'archivio dati per il disegno delle carpenterie di piano (aggiornato in tempo reale)
- 13) Introdotto un algoritmo, "forza passi" per ottimizzare la staffatura di travi e pilastri in relazione a preferenze dell'Utente. E' possibile fissare i passi di staffatura che il programma utilizzerà in fase di progetto.
- 14) Modificato il metodo di calcolo per la lunghezza dei singoli ferri in presenza di offset nell'elemento trave
- 15) Rimossa la visualizzazione delle direzioni di armatura per elementi D3 non in c.a.
- 16) Rimosso un problema presente nella finestra di controllo dei risultati per SLU incendio
- 17) Rivista la modalità di comunicazione con il programma PRO\_VLIM al fine di introdurre il modello di confinamento del calcestruzzo e l'incrudimento dell'acciaio

- 18) Rimosso un problema presente nella finestra di controllo dei risultati per elementi asta in acciaio (veniva mostrata una tensione euleriana non calcolata)
- 19) Introdotta la possibilità di progetto e verifica delle armature allo stato limite ultimo con criterio non proporzionale (sforzo assiale costante)
- 20) Introdotta la possibilità di forzare la verifica di elementi in muratura anche per elementi con snellezza elevata
- 21) Risolto problema di instabilità del programma nella finestra "edita proprietà" del contesto assegnazione dati di progetto, presente in alcuni sistemi operativi
- 22) Risolto un problema di memorizzazione di una verifica SLE
- 23) Realizzata l'esportazione dell'archivio delle sezioni per l'automatizzazione del comando "sagoma estremità" di PRO\_CAD Travi.
- 24) Per le analisi di pushover:
  - a. Introdotta la tipologia "trave non lineare" per gli elementi D2
  - b. Introdotta la possibilità di importare i momenti plastici degli elementi D2 non lineari da un modello in cui si sia assegnata l'armatura
  - c. Introdotti i casi di carico di tipo "statico non lineare" con distribuzioni di forze proporzionali alle masse o alla forma modale
  - d. Introdotta la finestra "analisi di pushover" con la possibilità di controllare in tempo reale i risultati delle analisi
  - e. Introdotte le verifiche automatiche di capacità di deformazione per gli elementi duttili e di resistenza per gli elementi fragili

## PRO\_SAP build 2004.12.0135

30 Dicembre 2004

- 1) Perfezionata la generazione delle carpenterie degli impalcati;
- 2) Introdotta la possibilità di utilizzare fili fissi anche in elementi trave di fondazione (con effetto sulle pressioni sul terreno);
- 3) Introdotta una nuova gestione per i fili fissi dei plinti in opera e prefabbricati (plinto zoppo o plinto regolare);
- 4) Consentita la generazione degli esecutivi dei plinti anche in assenza di caso di carico "peso proprio della struttura";
- 5) Introdotta la possibilità di scrivere e leggere le combinazioni dei carichi in formato compatibile excel (utilizzare lavirgola come separatore decimale in excel);
- 6) Modificato l'algoritmo che calcola i carichi distribuiti sulla struttura da parte di solai con forma particolarmente articolata;
- 7) Introdotto un nuovo algoritmo per le mesh automatiche (interessa poligonali di shell, solai, sezioni con analisi termica ... );
- 8) Introdotti nuovi controlli per elementi solidi tetraedrici;
- 9) Modificato l'algoritmo che calcola i carichi distribuiti sulla struttura da parte di solai con forma particolarmente articolata;
- 10) Rimosso un problema di accettazione per un profilo in EC3;
- 11) Perfezionato il calcolo del fattore lambda per i profili a L (verifiche CNR 10011 di elementi in acciaio);
- 12) Rimosso problema con il calcolo dell'ordinata dello spettro per analisi statica in zona 4 con ordinanza 3274;
- 13) Rimosso problema di stampa diametri staffe in relazione "progetto D2 compatta";
- 14) Rimosso problema nel calcolo della luce libera automatica in travi in acciaio in presenza di solai rigidi;
- 15) Corretta la gestione della visualizzazione dello spessore dei D3 in modalità solido veloce per modelli generati con vecchi prototipi;
- 16) Corretto il calcolo delle eccentricità accidentali nella progettazione e verifica di pilastri circolari snelli (problema introdotto con la progettazione in alta duttilità);
- 17) Disabilitata la stampa della relazione macro setti nel caso non vengano memorizzate le azioni macro setto in analisi dinamica;
- 18) Inseriti nuovi controlli per identificare la versione e la compatibilità del solutore Algor installato.

## **PRO\_SAP build 2004.10.0134**

**11 Ottobre 2004**

- 1) Completato l'inserimento della relazione per le verifiche per EC3.
- 2) Aggiornate le combinazioni automatiche per la verifica sismica secondo DM96 agli stati limite.
- 3) Arricchita la messaggistica per le modifiche alla numerazione dei macroelementi setto.
- 4) Corretta la tolleranza nell'utilizzo di armature "assegnate da sezione" nel progetto delle travi.
- 5) Abilitato l'accesso alla verifica geotecnica solo se esistono combinazioni idonee.

## PRO\_SAP build 2004.09.0133

21 Settembre 2004

- 1) Completato l'inserimento delle verifiche per EC3.
- 2) Completata la progettazione per travi e pilastri in alta duttilità.
- 3) Introdotta la possibilità di definire armature di travi e pilastri in modo schematico; si consente così la definizione parametrica dell'armatura di verifica per le strutture esistenti; gli schemi di armatura possono essere letti da file.
- 4) Introdotta la possibilità di utilizzare fattori di struttura  $q$  indipendenti in ogni direzione.
- 5) Introdotta la possibilità di definire una armatura minima "da sezione anche per travi"; l'opzione è attivata da criterio di progetto.
- 6) Introdotta l'opzione di progetto delle staffe sulla base del taglio medio/massimo del tratto; l'opzione è attivata da criterio di progetto.
- 7) Rimossi alcuni problemi inerenti la relazione per le sezioni miste, il controllo di elementi D2 corti, l'output dei nodi degli impalcati.
- 8) Perfezionata la convergenza degli elementi asta non lineari.
- 9) Introdotta la possibilità di settare il numero di passi di undo-redo.
- 10) Introdotta la possibilità di visionare i baricentri degli elementi macro-setto (il riferimento per le azioni macro); da opzioni elementi
- 11) Introdotta la possibilità di visionare le azioni macro-setto in analogia ai pilastri; i diagrammi possono essere con mappa o con colore uniforme.
- 12) introdotta la possibilità di memorizzare la personalizzazione dei macro-elementi; da <modifica><macro-strutture> o dal <bottono seleziona macro>
- 13) Predisposta l'interfaccia con il modulo geotecnico per il calcolo delle caratteristiche di interazione terreno struttura, la verifica della portanza ed il calcolo dei cedimenti.
- 14) Ampliate le funzioni di verifica degli esecutivi per travi e pilastro.
- 15) Modificata la rappresentazione delle verifiche allo stato limite d'esercizio (SLE): i controlli di tensione sono normalizzati a 1; le fessure sono in mm; le deformazioni sono in unità di spostamento corrente.
- 16) Ampliato il numero di controlli sull'applicazione-rimozione-modifica carichi elementari.
- 17) Reso opzionale il calcolo delle azioni macro per le analisi dinamiche (per velocizzare la combinazione modale CQC).
- 18) Modificata la gestione degli spostamenti sismici allo stato limite ultimo (SLU). Il valore ottenuto dall'analisi è amplificato dal fattore  $q$  solo per la valutazione dell'effetto  $p$ -delta.
- 19) Introdotta la possibilità di controllare (in solido veloce) gli elementi D3 e solaio disegnando solo il piano medio.

## PRO\_SAP build 2004.04.0132

20 aprile 2004

- 1) Rivisitata la gestione grafica delle toolbar per monitor ad alta risoluzione; la dimensione dei bottoni varia da 16x16 a 32x32 pixel
- 2) Incrementati i settaggi memorizzabili all'atto della riapertura di un modello (es. numerazione nodi, colorazione elementi specifica ...)
- 3) Perfezionati i controlli sulla distorsione degli elementi membrana e shell
- 4) Rimosso un problema in fase di import solidi
- 5) Inseriti i controlli sismici dimensionali previsti dall'ordinanza 3274 e circolare 65/97 (dimensione minima pilastri, forma della sezione per travi...)
- 6) Perfezionato il comando di generazione delle combinazioni per i c.d.c. accidentali da solai con unica destinazione
- 7) Inserito un controllo su spostamenti e rotazioni abnormi per evidenziare immediatamente dopo l'analisi eventuali labilità o malcondizionamenti della matrice di rigidezza
- 8) Perfezionata per le travi di fondazione la matrice di rigidezza grazie all'inserimento del contributo del terreno alla rigidezza torsionale
- 9) Arricchite le tabelle informative per le analisi sismiche in relazione
- 10) Arricchite le informazioni grafiche per le analisi sismiche (ellisse delle eccentricità e raggi r da eurocodice 8)
- 11) Ampliate le possibilità di assegnazione della eccentricità aggiuntiva (ord. 3274); disponibile anche un c.d.c. sismico statico equivalente come da eurocodice 8 (solo torsione della struttura)
- 12) Introdotta la possibilità di considerare la rigidezza secante per le travi nell'analisi modale
- 13) Modificata la definizione del periodo T1; può essere diverso per le tre direzioni e indipendente dall'altezza
- 14) Introdotta il fattore q in cmb sismica; per agevolare il controllo degli spostamenti sismici SLU (ord. 3274) in combinazione, si opera una amplificazione per il fattore di struttura q
- 15) Inserita la nuova possibilità di analisi modale con tension-stiffening (frequenze e modi propri sono influenzati dallo stato tensionale di elementi travi e shell)
- 16) Introdotta la possibilità di progettare travi e pilastri in alta duttilità (ord. 3274)
- 17) Predisposta l'interfaccia per il nuovo modulo di disegno delle carpenterie di piano ed armatura solai in c.a.
- 18) Predisposta l'interfaccia per il modulo di verifica geotecnica PRO\_VGEO (rilascio imminente)
- 19) Rimosso un problema in fase di memorizzazione coefficienti di sicurezza nella verifica di resistenza al fuoco (taglio per pilastri in c.a.)
- 20) Rimosso un problema in fase di memorizzazione di risultati per macroelementi (potenziale influenza sull'analisi dinamica delle murature)
- 21) Introdotta il controllo grafico delle sollecitazioni di progetto (inviluppi); il controllo è selettivo ossia i diagrammi inviluppano le sole combinazioni significative

## PRO\_SAP build 2003.10.0131

07 Ottobre 2003

La novità di maggior rilievo è l'implementazione della progettazione in ottemperanza alla nuova normativa sismica. L'allegato file "note per utilizzo" anticipa la manualistica di prossimo rilascio. In relazione alle recenti disposizioni normative, è stato inserito un nuovo gruppo di comandi (menu "Sismica Informazioni" ) dedicati ad evidenziare graficamente utili informazioni sulle analisi effettuate. Il gruppo comprende:

<Azioni somma> "azione globale agente su pilastri"

il programma individua l'insieme delle quote di interesse (in relazione ai nodi visibili); per ogni quota di interesse effettua la sommatoria del contributo dei pilastri (visibili) che spiccano dalla quota;

<Distribuzione massa>

il programma individua l'insieme delle quote di interesse (in relazione ai nodi visibili); per ogni quota di interesse effettua la sommatoria delle masse sismiche (massaeffettivamente considerate nell'analisi dinamica o statica espresse in unità di forza) appartenenti ai nodi visibili

<Partecipazione modale>

il programma mostra come risultato nodale il prodotto della massa sismica (espressa in unità di forza) per lo spostamento modale. La sommatoria, al solito disponibile nella statistica della mappa, rappresenta il contributo al fattore di partecipazione  $p_X$  (o  $p_{YopZ}$ ) dei nodi selezionati. Nel caso in cui tutti i nodi siano visibili e selezionati il risultato rappresenta il fattore di partecipazione  $p_X$  (o  $p_{YopZ}$ ) \* g; la massa modale eccitata è legata al fattore di partecipazione  $p$  dalla relazione  $m=p*p$ .

Nel contesto <assegnazione carichi> è possibile controllare il rapporto  $r/L_s$  di cui al punto 5.3.1 della citata norma: per i casi di carico sismici si visualizza il rapporto assieme ai baricentri delle rigidità e delle masse (comando <preferenze> <opzioni di contesto> <opzioni carichi>). I lati del rettangolo visualizzato hanno dimensione  $0.15 * r$ . Altre novità sono le seguenti.

1) Abilitata l'interfaccia per le nuove release Algor (mkns.exe versione 12.15 e superiori)

2) Inserito un nuovo filo fisso naturale orizzontale e verticale per travi (es. 1-2 intradosso; 2-0 estradosso)

3) Compattata (nella relazione in formato .doc) la tabella dei dati nodali

3) Introdotto un nuovo comando per la selezione di elementi con giacitura in un piano qualunque definito da tre punti

4) Inserito un algoritmo dedicato all'individuazione automatica dei macro-setti di muratura (basato sulla quota dei solai di area significativa)

5) Inserito un algoritmo per la definizione automatica dell'altezza di calcolo dei macro-setti in muratura (opzionale)

6) Resa possibile (per la relazione in formato .doc e ove ammissibile) la stampa dei risultati per caso di carico in alternativa a quella per combinazioni.

7) Reso possibile definire coefficienti di sicurezza, diversi da quelli di default, per le verifiche dei macro-setti di muratura

9) Arricchite le informazioni presenti nelle tabelle sismiche (es. in dinamica accelerazione spettrale per ogni modo, in statica massa partecipante e forza sismica correlata)

**PRO\_SAP build 2003.09.0130**

**05 Settembre 2003**

Release predisposta per la nuova versione Entry, versione gratuita operativa fino a 150 nodi.

## **PRO\_SAP build 2003.06.0129**

**13 Giugno 2003**

Versione predisposta per nuovo dimostrativo Algor.

- 1) Rimosso un problema di conversione dati per modelli realizzati con precedenti versioni.
- 2) Predisposta la installazione di Algor SuperSAPDemoLite.
- 3) Introdotta un controllo per analisi p-delta senza pilastri attivi.
- 4) Arricchiti i riferimenti normativi nella relazione di calcolo.

- 1) introdotto il controllo immediato dell'unità di misura per il contesto ed il comando corrente: viene visualizzato nelle caselle della barra di stato. Per tutti i contesti sono state adeguate le finestre di controllo e le mappe dei risultati. **NOTA:** il programma prevede due distinte misure angolari. Per le operazioni di editing, di controllo armature ecc. si utilizzano gradi sessagesimali. Per i risultati delle analisi (rotazioni), carichi (spostamenti impressi) e rigidezze (vincoli elastici) si utilizzano radianti.
- 2) potenziato lo studio degli effetti del second'ordine (P-delta); i nodi intermedi sono ininfluenti se nascosti. **NOTA:** Il calcolo viene effettuato a livello di interpiano. Le quote dei piani sono ottenute in funzione della visibilità dei nodi. I pilastri che ricadono tra due piani possono essere anche suddivisi (è sufficiente nascondere i nodi intermedi che altrimenti sarebbero visti come piani). Il calcolo del fattore di stabilità Q (inteso come rapporto tra spostamento di interpiano per carico verticale complessivo e carico orizzontale per altezza di interpiano) viene effettuato considerando tutti i pilastri interessati dall'interpiano ed i valori ( $Q_x$  e  $Q_y$ ) vengono assegnati agli elementi visibili (attivi). Tutti gli elementi interessati dal comando vengono selezionati per controllo. Utilizzando il comando ripetutamente al variare della selezione dei nodi è possibile analizzare situazioni più complesse (falde inclinate, pilastri in falso...).
- 3) introdotta un'opzione per il computo delle masse gravanti su elementi di fondazione (non influenza direttamente l'analisi sismica ma l'analisi delle vibrazioni forzate)
- 4) aggiornata la comunicazione con le versioni più recenti di ALGOR: nuovo solutore sparse matrix anche per analisi modale, percentuale di memoria dedicata e percorso predefinito.
- 5) introdotto un algoritmo per recuperare i risultati nel caso in cui il numero dei modi individuati nell'analisi modale sia inferiore a quello richiesto.
- 6) introdotta la lettura da architettonico di fili fissi tipo allineamento.
- 7) introdotta la possibilità di effettuare un computo estimativo solo per gli elementi visibili.
- 8) introdotto un algoritmo per differenziare la colorazione di elementi D3 al variare dello spessore di 1 mm
- 9) ottimizzata la stampa diretta (mappa a colori).
- 10) perfezionato il comando isola-topologia: per isolare elementi collegati ai nodi selezionati o per isolare elementi selezionati con i relativi nodi.
- 11) introdotto il comando per selezione con cerchio.
- 12) introdotta la selezione esclusiva (ogni comando di selezione deselecta la precedente selezione).
- 13) corretto problema di conversione libbra – kg
- 14) rimosso problema legato alla comparsa di messaggi contemporaneamente all'uso della rotellina di pan e zoom
- 15) rimosso problema di comunicazione con nodo trave-trave
- 16) introdotti nella stampa delle verifiche dei pilastri in c.a. i coefficienti beta 22 e 33
- 17) rimosso un problema in fase di lettura esecutivi travi (armature in aumento di un ferro)
- 18) rimosso problema di archiviazione modelli con numero di elementi o nodi superiore a 65536
- 19) corretto problema in fase di stampa D3
- 20) introdotto il criterio "Af da traliccio" anche per progetto travi SLU
- 21) perfezionati i messaggi di controllo per tensioni e fessure SLE
- 22) rimosso problema di assegnazione del tipo membrana con il riferimento settato per fondazione
- 23) modificata la gestione tratti staffatura elementi trave. **NOTA:** una campata viene di norma suddivisa in tre tratti: iniziale – intermedio – finale; i tratti estremi sono deputati al raffittimento delle staffe. La suddivisione è governata dalla lunghezza della campata e dalla variazione del taglio. Si considera una lunghezza di raffittimento  $L_{raff}$  sempre diversa da 0: se la lunghezza della trave è maggiore di  $2 * L_{raff}$  vengono generati i tre tratti. La suddivisione della campata può essere governata in prima istanza dalla uniformità del codice di verifica di possibili tratti (tutto passo minimo, tutto calcolato, tutto non verificato), ma in ogni caso i tre tratti vengono forzati. Unica eccezione è quella in cui si fissa il passo raffittito (ossia quello previsto in  $L_{raff}$ ) pari a 0.

**24)** completate le verifiche di resistenza al fuoco per gli elementi trave e pilastro (sollecitazioni N,M2,M3 e sollecitazioni T,V2,V3); Si rimanda al capitolo relativo al progetto degli elementi in c.a. per le istruzioni.

**25)** potenziata la gestione degli elementi solaio. **NOTA:** introdotta possibilità di alternare i carichi sui solai a scelta dell'utente; inserito il calcolo automatico con schema di trave continua; introdotto il calcolo dell'armatura per i solai in latero cemento; possibilità del controllo di involuppo taglio momento e freccia. Si rimanda al nuovo manuale cap. per la descrizione completa delle nuove potenzialità. Gli elementi solaio sono attivabili in tutti contesti con funzioni di editing limitate secondo la tabella sottoriportata.

	INTRODUZIONE DATI	ASSEGNAZIONE CARICHI	CONTROLLO RISULTATI	PROGETTO
Archivio di carico	X	X		
Orditura e bidirezionalità	X	X		
Alternanza	X	X		
Trasmissione Momenti	X	X		
Piano rigido e spessore membrana	X	X		
Materiale	X	X		X
Layer	X	X	X	X
Sezione travetto	X			X
Criterio di progetto	X			X
Schema statico	X			

## PRO\_SAP build 2002.10.0127

09 Ottobre 2002

Modifiche introdotte in relazione ai seguenti aspetti:

Alcune lievi modifiche sono state introdotte in relazione ai seguenti aspetti:

- 1) rimosso il problema nella numerazione delle pilastrate nel caso di lettura (settata precisione in caso di lettura da architettonico)
- 2) nella relazione dei pilastri in c.a. è stato inserito in nota il valore delle snellezze in direzione 2-2 e 3-3 ( $\lambda_{2-2}$  e  $\lambda_{3-3}$ )
- 3) perfezionati i controlli di modifica della topologia a seguito dei comandi imperfezioni strutturali
- 4) perfezionati i controlli sulla forma degli elementi solidi
- 5) il numero di modi richiesti in analisi dinamica non è più limitato a 100
- 6) rimosso problema in fase di controllo esecutivi pilastri c.a.
- 7) completato il set delle sei azioni macro (N membr., V membr., V orto, M membr., M orto, T (torsione) per setti visualizzabili mediante i comandi **Azioni D3** ► **Azioni macro** (disponibile anche in stampa nel capitolo Risultati elementi tipo shell)
- 8) introdotto lo strumento **Aiuto per carico solidi e D3**, attivabile dal menu **Modifica** ► **Aiuto x carico solidi e D3** atto ad individuare:
  - Nel caso d'elementi *Solidi* consente di applicare su una faccia un carico di pressione o superficie.
  - Nel caso d'elementi *D3* consente di assegnare su uno dei lati, un carico Variabile generale di tipo *Usa per carico lineare*.

L'attivazione del comando permette di selezionare e visualizzare il lato dell'elemento D3 o la faccia dell'elemento solido su cui applicare il carico.

Il comando di visualizzazione dell'aiuto si attiva mediante i seguenti comandi:

**Preferenze** ► **Opzioni elementi** ► **Elementi solidi e D3 aiuto carico**

Per applicare un carico lineare ad un elemento D3 è necessario eseguire i seguenti comandi:

1. Definire l'archivio dei carichi da assegnare, contenente il carico Variabile generale di tipo *Usa per carico lineare*.
2. Definire il caso di carico che deve contenere il carico definito;
3. Attivare l'opzione di visualizzazione con i comandi:

**Preferenze** ► **Opzioni elementi** ► **Aiuto per carico solidi e D3**

4. Selezionare l'elemento/gli elementi D3 a cui assegnare il carico;
5. Attivare il seguente comando del contesto di Assegnazione dei carichi:  
**Modifica** ► **Aiuto per carico solidi e D3** viene selezionato e visualizzato con colore rosso uno dei lati dell'elemento D3 selezionato; ripetendo il comando viene selezionato e visualizzato con colore rosso un'altro dei lati dell'elemento D3 selezionato.
6. Assegnare il carico variabile lineare all'elemento con il consueto procedimento;

Per applicare un carico di pressione o di superficie su di una faccia dell'elemento solido è necessario eseguire i seguenti comandi:

1. Definire l'archivio dei carichi da assegnare, contenente il carico di pressione o di superficie.
2. Definire il caso di carico che deve contenere il carico definito;

3. Attivare l'opzione di visualizzazione con i comandi:

**Preferenze ►Opzioni elementi ►Aiuto per carico solidi e D3**

4. Selezionare l'elemento/gli elementi solidi a cui assegnare il carico;

5. Attivare il seguente comando del contesto di Assegnazione dei carichi:

**Modifica ►Aiuto per carico solidi e D3** viene selezionato e visualizzato con colore rosso uno dei lati dell'elemento D3 selezionato; ripetendo il comando viene selezionato e visualizzato con colore rosso un'altro dei lati dell'elemento D3 selezionato.

6. Assegnare il carico variabile lineare all'elemento con il consueto procedimento;

**9)** il carico var. gen. con uso lineare è stato potenziato e può essere definito per segmenti

**10)** l'output prodotto dal solutore è settabile nella finestra Opzioni per analisi statica e dinamica, visualizzabile nel Contesto di Assegnazione dei carichi, mediante i comandi:

**Modifica ►Comandi Avanzati ►Selezione del solutore**

sono disponibili le seguenti opzioni:

Input dati (nodi ed elementi)

Risultati (spostamenti)

Risultati (azioni)

**11)** ampliato il set di risultati attivi per la dinamica e visualizzabili con il comando **Vedi dinamica**; in particolare per le eccitazioni modali sismiche e le componenti della risposta in frequenza sono disponibili tutti i risultati in analogia ai cdc statici

**12)** Funzione **Importa azioni da file**

La funzione *Importa azioni da file* permette di creare un archivio di carichi generici, convertendo il contenuto di un file di testo.

Per attivare l'opzione è necessario eseguire i seguenti comandi nel *Contesto di Assegnazione carichi*:

**Dati di carico ►Importa azioni da file**

Questo comando visualizza la finestra *Apri* che permette la ricerca e la selezione dei files con estensione *Load Data Files (\*.LDF)*.

Mediante il file di testo è possibile generare un archivio di carichi contenente uno o più carichi appartenenti alle seguenti categorie (prime sette tipologie di carico all'interno della finestra dei *Carichi generici*):



*Carico concentrato nodale*



*Spostamento nodale impresso*



*Carico distribuito globale su elemento tipo trave*



*Carico distribuito locale su elemento tipo trave*



*Carico concentrato globale su elemento tipo trave*



*Carico concentrato locale su elemento tipo trave*



*Variazione termica applicata ad elemento tipo trave*

Il file **\*.LDF** è un file di testo, creato dall'utente mediante un qualsiasi editor di testi, a cui deve essere assegnata la formattazione indicata di seguito:

**abc**→ 1 → 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6

**def**→ 2 → 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6

**ghi**→ 3 → 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6

**lmn**→ 4 → 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6

**opq**→ 5 → 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 7

**rst** → 6 → 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 7  
**uvz** → 7 → 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 7

dove, gli elementi delle colonne rappresentano:

✓ Il simbolo → rappresenta la presenza di uno spazio o di una virgola tra i termini delle righe

✓ **abc**  
**def**

... Rappresentano le etichette dei carichi dell'archivio, che devono essere assegnate **prive di**

**spazi;**

✓ 1  
 2  
 3

... Rappresentano la tipologia di carico in base al seguente ordine:

- 1▶  Carico concentrato nodale
- 2▶  Spostamento nodale impresso
- 3▶  Carico distribuito globale su elemento tipo trave
- 4▶  Carico distribuito locale su elemento tipo trave
- 5▶  Carico concentrato globale su elemento tipo trave
- 6▶  Carico concentrato locale su elemento tipo trave
- 7▶  Variazione termica applicata ad elemento tipo trave

✓ 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6

1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6

1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6

1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 Rappresentano le sei componenti del carico, corrispondenti alle sei caselle di

testo della finestra per la definizione del relativo carico.

Per il *Carico concentrato nodale* e *Spostamento nodale impresso* il significato dei sei valori è il seguente:

- 1▶ forza  $F_x$  oppure spost.  $T_x$
- 2▶ forza  $F_y$  oppure spost.  $T_y$
- 3▶ forza  $F_z$  oppure spost.  $T_z$
- 4▶ coppia  $M_x$  oppure rotaz.  $M_x$
- 5▶ coppia  $M_y$  oppure rotaz.  $M_y$
- 6▶ coppia  $M_z$  oppure rotaz.  $M_z$

Per il *Carico distribuito globale su elemento tipo trave* e *Carico distribuito locale su elemento tipo trave* il significato dei sei valori è il seguente:

- 1▶ carico  $F_{xi}$  oppure carico  $F_{1i}$
- 2▶ carico  $F_{yi}$  oppure carico  $F_{2i}$
- 3▶ carico  $F_{zi}$  oppure carico  $F_{3i}$
- 4▶ momento  $M_{xi}$  oppure momento  $M_{1i}$
- 5▶ momento  $M_{yi}$  oppure momento  $M_{2i}$
- 6▶ momento  $M_{zi}$  oppure momento  $M_{3i}$

i restanti valori (*carico  $F_{xf}$ , carico  $F_{yf}$ , carico  $F_{zf}$ , momento  $M_{xf}$ , momento  $M_{yf}$ , momento  $M_{zf}$* , oppure i *carico  $F_{1f}$ , carico  $F_{2f}$ , carico  $F_{3f}$ , momento  $M_{1f}$ , momento  $M_{2f}$ , momento  $M_{3f}$* ) saranno definiti automaticamente uguali a quelli iniziali.

I termini *asc. iniz.* e *asc. finale* dovranno essere definiti all'interno delle finestre dell'archivio dei carichi generici.

✓ 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 7

1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 7

**1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 7** Rappresentano le sette componenti del carico, corrispondenti alle sette caselle di testo contenute nella finestra per la definizione del relativo carico.

Per il *Carico concentrato globale su elemento tipo trave* e il *Carico concentrato locale su elemento tipo trave* il significato dei sette valori è il seguente:

- 1 ► forza  $F_x$  oppure forza  $F_1$
- 2 ► forza  $F_y$  oppure forza  $F_2$
- 3 ► forza  $F_z$  oppure forza  $F_3$
- 4 ► coppia  $M_x$  oppure coppia  $M_1$
- 5 ► coppia  $M_y$  oppure coppia  $M_2$
- 6 ► coppia  $M_z$  oppure coppia  $M_3$
- 7 ► ascissa

Peril *Carico Variazione termica applicata ad elemento tipo trave* il significato dei sette valori è il seguente:

- 1 ► DT iniziale
- 2 ► DT 2-2+ ini
- 3 ► DT 3-3+ ini
- 4 ► DT finale
- 5 ► DT 2-2+ fin
- 6 ► DT 3-3+ fin
- 7 ► DT uniforme

**13) Nuovo comando Gruppi:** i gruppi sono gestiti ad albero.

Sono possibili più livelli. I gruppi si generano e si eliminano con il comando in finestra o con il menu di contesto da tasto dx in finestra bianca.

I gruppi di primo livello non possono essere trascinati.

I gruppi di livello superiore possono essere spostati a parità di livello o copiati ad un livello superiore.

Una volta creati, i gruppi sono normalmente vuoti ossia si deve associare ad essi gli oggetti (selezionati ed assegnati) che si vuole raggruppare.

Il comando **Aggiungi gruppi... ► Da macro**, attivabile da tasto dx, svolge funzioni di grande interesse poiché genera i gruppi ed associa ad essi gli oggetti organizzati per macroelementi.

I gruppi si eliminano anche trascinando all'esterno il gruppo stesso.

I gruppi sono molto utili per selezionare e attivare/disattivare rapidamente oggetti.

**14)** Attivazione della visualizzazione a multifinestra, attivabile con i comandi **Preferenze ► Dividi finestra**, che consente di avere contemporaneamente visualizzazioni diverse della struttura

**15)** Salvataggio della posizione delle barre degli strumenti durante il salvataggio del modello

**16)** rivista la logica di rinumerazione degli oggetti, attivabile con i comandi **Preferenze ► Setta numerazione**, che permette la rinumerazione degli oggetti anche con logica legata alle proprietà: layer, materiale, spessore, sezione, criterio, carico.

**17)** Introdotta la logica di colorazione degli elementi, in base al criterio di progetto, attivabile con i comandi **Preferenze ► Uso colori ►... ► Criterio**

**18) Solaio bidirezionale**

Rivista la logica del solaio bidirezionale, in cui è possibile definire la percentuale di carico da assegnare in direzione perpendicolare alla direzione di orditura, da 0% (monodirezionale) a 50% (ugualmente bidirezionale)

**19)** modificate la posizione di alcune opzioni di stampa

**20)** Introdotta l'opzione **Formati tabelle** che permette di gestire un numero maggiore di decimali nelle tabelle presenti nei vari contesti, ad es. Tabella delle combinazioni, Tabella dati per le analisi sismiche ecc... L'opzione è attivabile mediante i comandi **Preferenze ► Formati tabelle** presenti nel contesto di introduzione dati.

### **21) Disegno e calcolo nodi metallici**

Introdotta la nuova logica di generazione degli esecutivi dei nodi metallici, grazie a cui il programma riconosce in automatico i nodi simili per geometria e sezioni e li raggruppa. Viene generato l'esecutivo di un solo nodo per gruppo, progettato per tutte le combinazioni di carico dei nodi simili.

### **22) Assi di riferimento**

Introdotta il comando che consente di visualizzare gli assi del riferimento globale in uno dei vertici della finestra generale di lavoro. Tale opzione può essere attivata mediante i comandi **Preferenze ► Finestra principale ► assi di riferimento**

**PRO\_SAP build 2002.10.0127a**  
**01 Ottobre 2002**

Modifiche introdotte in relazione ai seguenti aspetti:

Versione beta in fase di test.

**PRO\_SAP build 2002.07.0127p**  
**17 Luglio 2002**

Modifiche introdotte in relazione ai seguenti aspetti:

Versione beta in fase di test.

**PRO\_SAP build 2002.07.0127n**  
**01 Luglio 2002**

Modifiche introdotte in relazione ai seguenti aspetti:

Versione beta in fase di test.

## **PRO\_SAP build 2002.03.0126**

**25 Marzo 2002**

Modifiche introdotte in relazione ai seguenti aspetti:

- 1) ripristinato <isola range> comando erroneamente rimosso nella versione precedente
- 2) modificata logica di acquisizione file tipo .asd (rimossi problemi con gruppi discontinui).

**PRO\_SAP build 2002.03.0125**  
**20 Marzo 2002**

Modifiche introdotte in relazione ai seguenti aspetti:

- 1) <sezione con dati>prevista la possibilità di definire le dimensioni di base ed altezza per controllo grafico
- 2) introdotta la possibilità di utilizzare elementi solidi nelle analisi di buckling (elementi comunque senza matrice di rigidezza geometrica)
- 3) modificato il metodo per la scrittura dei files di analisi in presenza solo di aste/membrane/solidi (rotazioni annullate automaticamente per velocizzare le analisi)
- 4) impedito il salvataggio di modelli il cui nome preveda caratteri speciali quali punti
- 5) rimosso un problema di visualizzazione risultati in presenza di soli elementi solidi
- 6) rimosso un problema di aggiornamento del risultato "sismica 0.002 o 0.004"
- 7) ove richiesto lo smorzamento è ora espresso come rapporto rispetto al critico (non come percentuale)
- 8) rimosso un problema di comunicazione con PRO\_VLIM (inversione di segno di My)
- 9) perfezionata la gestione dei fili fissi: per carichi termici e con riferimento alla opzione fili fissi solo grafica; il posizionamento, rispetto all'asse della trave, per i carichi dei solai è ora a scelta dell'utente
- 10) rimosso un problema legato al comando <copi carichi> in copia elementi
- 11) <preferenze><numerazioni><archivi in box di selezione> consente di visualizzare sezioni, materiali, nei box di selezione con il relativo indice
- 12) <seleziona con proprietà> introdotta la possibilità di selezionare elementi in base a rapporti dimensionali (es. massimo/minimo lato)
- 13) introdotta la possibilità di ridimensionare la tabella delle combinazioni
- 14) riordinati i menu di contesto: tutte le attività avanzate sono ora attivabili dal menu principale <Modifica>
- 15) introdotta la possibilità di sommare alla rotazione globale del font di visualizzazione una rotazione locale (propria di ogni nodo)
- 16) modificata l'attività di stampa diretta: la stampa può interessare una area sul foglio maggiore di quella visibile sullo schermo
- 17) ampliata la gamma di messaggi per la verifica delle murature
- 18) affiancato il risultato sismica 0.002 o 0.004 dall'equivalente risultato per nodi (controllo di setti o pilastri suddivisi)
- 19) introdotta la possibilità di leggere-scrivere coordinate e/o spostamenti per eventuali modifiche alla posizione di nodi <modifica><avanzate><imperfezioni strutturali>.

Particolarmente interessante la possibilità, prevista per sezioni in c.a. rettangolari o poligonali di pilastri, di utilizzare più ferri di vertice. Il posizionamento dei ferri ravvicinati è governato dai minimi di interferro.

Il controllo dei ferri di lato, interferro ed interasse, avviene in base alle distanze dei ferri di vertice modificate.

Potenziata la funzione <caso di carico esterni>; è possibile derivare i casi di carico esterni da modelli distinti (ogni c.d.c. può avere un proprio modello esterno).

Introdotta un importante miglioramento per l'elemento asta: oltre al modello reagente solo a trazione o compressione è previsto il modello con limite di sforzo in compressione e limite di sforzo in trazione. Ad esempio per un'asta si può imporre una massima trazione di 16000 Kg ed una massima compressione di -1600 Kg. Sempre per la stessa asta, si potrà imporre che la massima trazione/compressione sia limitata anche da un coefficiente d'attrito.

Implementata la possibilità di utilizzare incrementi di momento flettente per le strutture snelle.

L'incremento viene applicato specificando nel criterio di progetto (dei pilastri in c.a. o acciaio) <Include effetti II ordine>.

L'incremento di determina con il comando <analisi avanzate><effetto P-Delta> e selezionando le combinazioni di interesse.

In alternativa, nella stessa tabella e'possibile applicare a tutte le combinazioni selezionate un incremento  $1/1-Q$  dove  $Q$  è l'indice di stabilità.

Visionabile in anteprima la mappatura termica per sezioni in c.a. sottoposte al carico d'incendio previsto nelle UNI 9502.

La prossima release 2002-xx-126 prevede infatti la valutazione della resistenza al fuoco di elementi in c.a.

## PRO\_SAP build 2001.09.0124

24 Settembre 2001

Alcune lievi modifiche sono state introdotte in relazione ai seguenti aspetti:

1) modificata la logica del check dati struttura; opzionalmente può essere effettuato solo per elementi nascosti.

In dettaglio <preferenze><opzioni di contesto><check solo visibili>: limita i controlli ad elementi e nodi visibili rendendo il processo più veloce.

2) velocizzato l'algoritmo di definizione della lunghezza dell'eventuale tratto rigido per i pilastri

3) arricchite le informazioni per il disegno automatico dei pilastri e delle travi:

Pilastri: rotazioni e quota pilastri, copriferro definito da PRO\_SAP

Travi: introduzione Help in linea.

4) corretto problema di stampa rotazioni nella relazione in formato Word

5) introdotta possibilità di sovrapporre il reticolo alle mappe dei risultati

<preferenze><mappa di colore><vedi elementi>

6) introdotta la lettura dei file ALGOR .asd

7) introdotta la possibilità di modifica della stringa "2SI...." in stampa diretta

8) rimosso il limite del numero di rigenerazioni elementi (precedentemente pari a 2000)

9) introdotta la possibilità di analisi dinamica con modi rigidi

10) introdotto un insieme delle verifiche British Standard BS8110 (informazioni sono contenute nel file "BS8110.rtf" nella cartella "news\pro\_sap" del CD)

11) modificato l'algoritmo per l'inserimento di tratti di raffittimento staffe;

il programma non inserisce il raffittimento nei seguenti casi:

- lunghezza elemento inferiore a due (in precedenza tre) volte la lunghezza prevista per il raffittimento(da criterio o da normativa)

- passo del raffittimento posto pari a 0 nel criterio di progetto.

Rilevante modifica consiste nell'introduzione della vista Solida Dinamica.

Con questo comando è possibile ottenere un rendering della struttura con rotazione continua.

La rotazione può essere interrotta (bottone orologio). E' possibile personalizzare completamente la vista anche utilizzando il mouse (bottone destro, sinistro e rotellina).

L'arricchimento più importante apportato riguarda l'introduzione degli elementi solidi.

Questi elementi con numero di nodi variabile da 4 a 8 consentiranno, tra l'altro, la modellazione dell'

interazione tra strutture, l'analisi di corpi tozzi, travi a sezione variabile e di dettagli.

Per le informazioni si rimanda alla manualistica.

## PRO\_SAP build 2001.05.0123

18 Maggio 2001

Alcune lievi modifiche sono state introdotte in relazione ai seguenti aspetti:

- 1) controllo dimensionale sezione a C
- 2) visualizzazione carichi nodali in combinazione (con sismica statica)
- 3) stampa armatura taglio torsione per travi e pilastri
- 4) calcolo eccentricita' longitudinale murature
- 5) snellezza elementi in legno
- 6) colore sfondo dopo anteprima di stampa
- 7) mouse tasto centrale con solido accurato
- 8) verifica sezioni in legno
- 9) verifica topologica triangoli
- 10) differenziati colori N+ ed N-(colore grigio escluso)
- 11) problema relativo alla dinamica di aste (in assenza di travi)
- 12) problema relativo alla generazione di nodi intersezione piano-retta
- 13) assegnamento layer a nodi generati dai check
- 14) istruzioni normative per le murature in zona sismica come di seguito:

- a) D.M. 20.11.87
- b) D.M. 16.01.96
- c) Circolare 10.04.1997 n.65
- d) Pareri Servizio Sismico Nazionale

- \*) si utilizzano s.l.u.
- \*) forze sismiche con  $\beta_1 = 2$  sempre (per duttilita')
- \*) forze sismiche con  $\beta_2 = 2$  per strutture esistenti e  $= 1$  per nuove (calcolo a rottura se 2)
- \*) il coefficiente  $\gamma_E$  per il sisma e' 1 (in combinazione)
- \*) il coefficiente  $\gamma_M$  per esistenti e' 1 (gestito dal programma)
- \*) il coefficiente  $\gamma_M$  per nuove e' 3 (gestito dal programma)

Il livello di sicurezza (esprimibile con  $\gamma_M * \gamma_E * \beta_1 * \beta_2$ ) e' pari a 6 per le nuove murature e 4 per quelle esistenti.

La novita' di maggior rilievo e' la possibilita' di ottenere una relazione in formato Word.

Vengono forniti i seguenti chiarimenti:

- a) automaticamente la finestra di opzione per la stampa si predispone per l'uso con Word
- b) mostra esecuzione consente di visionare il processo di stesura di Word
- c) usa tabulatori (in alternativa alle tabelle) e' suggerito per i modelli di media o grande dimensione
- d) scelta immagini consente di inserire immagini (file .bmp presenti nella cartella del modello) direttamente nella relazione

Il programma opera come segue:

- apre una sessione di Word
  - crea un documento in Word
  - indica a Word di importare i file descrittivi dei capitoli
  - indica a Word di importare i file contenenti le tabelle
  - indica a Word di importare i file di immagine
  - indica a Word di impaginare e generare l'indice dei capitoli.
- Nella cartella modello\_data\out sono conservate le tabelle inserite in relazione.

L'accesso alle stesse (in formato .rtf) avviene come di seguito:

tab\_6 Modellazione: materiali

tab\_7 Modellazione: sezioni

tab\_11 Modellazione: dati nodi

tab\_12 Modellazione: dati D2

tab\_13 Modellazione: dati D3

tab\_14 Modellazione: dati solai

tab\_201 Azioni: carichi TIPO 1

tab\_202 Azioni: carichi TIPO 2

...

tab\_211 Azioni: carichi TIPO 11

tab\_22 Azioni: casi di carico

tab\_23 Azioni: combinazioni

tab\_31 Risultati: analisi sismiche (spostamenti relativi pilastri)

tab\_32 Risultati: spostamenti nodi

tab\_33 Risultati: azioni vincoli

tab\_361 Risultati: sollecitazioni D2 (pilastri)

tab\_362 Risultati: sollecitazioni D2 (travi)

tab\_363 Risultati: sollecitazioni D2 (travi fondazione)

tab\_37 Risultati: sollecitazioni D3

tab\_411 Risultati: fondazioni plinti su suolo elastico

tab\_412 Risultati: fondazioni pali e plinti su pali

tab\_413 Risultati: fondazioni platee di fondazione

tab\_414 Risultati: fondazioni travi di fondazione

tab\_4201 Risultati: sollecitazioni macro setto o macro guscio 1  
(successivi tab\_4202, tab\_4203 ...)

tab\_511 Progetto: elementi D2 c.a. tammestesa pilastri

tab\_512 Progetto: elementi D2 c.a. tammestesa travi

tab\_513 Progetto: elementi D2 c.a. tammcompatta pilastri

tab\_514 Progetto: elementi D2 c.a. tammcompatta travi

tab\_516 Progetto: elementi D2 c.a. s.l.u. estesa pilastri

tab\_517 Progetto: elementi D2 c.a. s.l.u. estesa travi

tab\_518 Progetto: elementi D2 c.a. s.l.u. compatta pilastri

tab\_519 Progetto: elementi D2 c.a. s.l.u. compatta travi

tab\_521 Progetto: elementi D3 c.a. tammestesa setti

tab\_522 Progetto: elementi D3 c.a. tammestesa gusci

tab\_526 Progetto: elementi D3 c.a. s.l.u. estesa setti

tab\_527 Progetto: elementi D3 c.a. s.l.u. estesa gusci

tab\_521001 Progetto: elementi D3 c.a. tammmacro setto 1

tab\_522001 Progetto: elementi D3 c.a. tammmacro guscio 1

tab\_525001 Progetto: elementi D3 c.a. s.l.u. macro setto 1

tab\_526001 Progetto: elementi D3 c.a. s.l.u. macro guscio 1

tab\_531 Progetto: elementi D2 acciaio CNR aste

tab_532	Progetto: elementi D2 acciaio CNR travi
tab_533	Progetto: elementi D2 acciaio CNR pilastri
tab_534	Progetto: elementi D2 acciaio CNR travi e pilastri estensione
tab_5351	Progetto: elementi D2 acciaio AISC aste
tab_5352	Progetto: elementi D2 acciaio AISC travi
tab_5353	Progetto: elementi D2 acciaio AISC pilastri
tab_56	Progetto: elementi D2 legno
tab_57	Progetto: elementi setti muratura
tab_581	Progetto: elementi D2 c.a. s.l.e. pilastri
tab_582	Progetto: elementi D2 c.a. s.l.e. travi
tab_583	Progetto: elementi D3 c.a. s.l.e. gusci

## PRO\_SAP build 2000.12.0122

12 Dicembre 2000

Alcune lievi modifiche sono state introdotte in relazione ai seguenti aspetti:

- 1) in contesto introduzione dati è possibile assegnare ai fili fissi solo funzione grafica (offset nulli ai fini del calcolo)
- 2) al comando selezione con proprietà è stato aggiunto "range lunghezza elementi D2"
- 3) è stato rimosso il blocco del solutore per la presenza della cartella .T43
- 4) è stata introdotta la possibilità (imposta stampa - imposta colori) di alternare a video i colori in uso per il monitor e per la stampante (in sostanza si possono gestire due tabelle di colori distinte)
- 5) è stata introdotta la possibilità di invertire il colore delle mappe da blu a rosso da rosso a blu (menu di sistema della finestra)
- 6) è stato riattivato il comando stampa BMP
- 7) è stata rivista la gestione dei plinti, con previsione della eventuale parzializzazione degli stessi; qualora siano evidenziate pressioni positive il programma ha individuato una situazione di equilibrio impossibile
- 8) è stata predisposta la stima del segno dello sforzo normale per gli elementi asta in analisi sismica dinamica (per la gestione di elementi tesi/compressi)
- 9) è stato introdotto il criterio di progetto per setti e gusci con unica rete di armatura (monostrato centrale); i risultati sono riportati per strato inferiore
- 10) è stato introdotto un sottoinsieme delle verifiche AISC LRFD II edizione
- 11) in contesto assegnazione dati di progetto è ora possibile selezionare gli elementi non verificati direttamente dal menu contestuale
- 12) in contesto assegnazione dati di progetto con il comando edita proprietà, per elementi trave, viene ora riportata la tau massima nella sezione
- 13) è stata introdotta la possibilità di eliminare i salti pagina in relazione (specificare Numero righe / paginaminore di 10).

Più rilevanti le modifiche sottodescritte (per la descrizione completa fare riferimento al manuale d'uso).

Contesto assegnazione carichi (avanzate...): introdotta la possibilità (ALGOR rel 12.0 o superiore necessaria) di selezionare il solutore ALGOR (skyline, banded, sparse matrix, iterative) e di settare i parametri per la convergenza del metodo iterativo e del non lineare (elementi tesi/compressi):

Esempio di test sui solutori ALGOR:

- 1) SKYLINE
- 2) SKYLINE CONOTTIMIZZAZIONE DI BANDA
- 3) A BLOCCHI CONOTTIMIZZAZIONE DI BANDA
- 4) SPARSE MATRIX
- 5) ITERATIVO

CONFRONTO ESEGUITO CON

- |                              |        |
|------------------------------|--------|
| a) memoria disponibile:      | 104MB  |
| b) numero di nodi:           | 19226  |
| c) numero di equazioni:      | 104400 |
| d) numero di casi di carico: | 3      |

TEMPOOCCUPAZIONE DISCO

1)	4.446	166.657
2)	1.976	93.249
3)	2.346	98.917
4)	2.701	117.101
5)	7.963	10.765

Contesto visualizzazione risultati (avanzate...): introdotta la possibilità di effettuare un'analisi di risposta in frequenza (ALGOR rel 12.0 o superiore e part 8520 necessari), di buckling (ALGOR rel 12.0 o superiore e part 8520 necessari), e di stimare l'entità dell'effetto P-delta per i pilastri. L'entità dell'effetto è stimata secondo quanto previsto in EC3 punto 5.2.6.2 (6) e in AISC LRFD capitolo C punto C1-4. Gli effetti P-delta sono controllabili con mappe di colore dal menu deformazioni.

I valori ottenuti, nello specifico  $1/(1-\text{valore})$ , sono utilizzati come moltiplicatori dei momenti flettenti (AISC E EC3) se previsto dal criterio di progetto.

## **PRO\_SAP build 2000.10.0121**

**10 Ottobre 2000**

Versione intermedia rilasciata per scopo dimostrativo.

Comprende novità quali "easy menu" per analisi avanzate:

- gestione dei diversi solutori ALGOR
- possibilità di analisi di instabilità
- possibilità di analisi di risposta in frequenza
- possibilità di analisi con effetti del secondo ordine.

## PRO\_SAP build 2000.07.0120

3 Agosto 2000

La release di PRO\_SAP 2000-07-0120 richiede una nuova password di abilitazione. Per i nuovi Utenti la password è inserita dalla procedura d'installazione.

Alcune lievi modifiche sono state introdotte in relazione ai seguenti aspetti:

- 1) lettura file profili
- 2) file - elimina architettonico
- 3) layer generazioni automatiche
- 4) numerazione fili fissi
- 5) nomi personalizzati (es:" sezione reggi soletta piano primo")  
all'atto della modifica automatica il nome precedente viene memorizzato nella clipboard (incolla)
- 6) gestione dell'intellimouse: rotellina ruotata per zoommare, premuta per operazioni di pan (accelerato) orizzontale o verticale
- 7) check dati struttura - controllo potenziali labilità:nodi non utilizzati da alcun elemento, aste non collegate a due nodi, travi non collegate ad almeno un nodo
- 8) check dati struttura - controllo assegnazione fili fissi:vengono segnalati elementi per cui lo spostamento indotto dal filo fisso sia maggiore di due volte la dimensione della sezione e/o la variazione in lunghezza sia due (lung. assi = 2 x lung. solida oppure lung. assi = 0.5x lung. solida)
- 9) ? - Verifica installazione: viene eseguito un controllo sistematico dei dispositivi di protezione
- 10) Introduzione dati-modifica-avanzate: si è introdotta la possibilità di disattivare in fase di copia di elementi la copia dei carichi ad essi assegnati
- 11) Introduzione dati-modifica-avanzate: si è introdotta la possibilità di assegnare agli elementi i tratti infinitamente rigidi di estremità' (applicazione consigliata solo per pilastri in c.a.)
- 12) Assegnazione carichi-preferenze-vedi esecuzione analisi: è possibile non aprire la finestra del command.com o cmd.exe con le uscite del solutore (leggermente più veloce)
- 13) Assegnazione carichi-preferenze-apri analisi per errori: il programma apre automaticamente i file di output del solutore in che presumibilmente ha generato l'errore; normalmente l'errore è riportato alla fine del file
- 14) Visualizzazione risultati-modifica-avanzate-usa assoluti: il programma di norma stima il segno delle deformate sismiche dinamiche, qualora la stima non fosse fisicamente attendibile, si può riportare la gestione degli spostamenti al consueto uso di valori assoluti (valori sempre in uso per progettazione e verifiche)
- 15) Visualizzazione risultati - tensioni V1-3 e V2-3(e rispettive azioni): il programma calcola le azioni di taglio derivate dalle azioni flettenti (valore approssimato), le tensioni vengono ottenute come  $1.5 * V / \text{spessore}$
- 16) Criteri di progetto-travi c.a. - torsione non essenziale inclusa: è possibile forzare il programma ad armare per torsione anche quando la torsione non e'essenziale per l'equilibrio (o il programma la rileva come tale).

Più rilevanti le modifiche sottodescritte (per la descrizione completa fare riferimento al manuale d'uso).

L'uso di diversi solutori ha sempre costituito un problema nella gestione di percorsi complessi per i file: la versione ora rilasciata è stata

estesamente testata con nomi lunghi con spazi ed altri caratteri speciali, e con percorsi complessi.

In introduzione dati sono previsti tre nuovi comandi CAD:

- estende nodi- con logica analoga a stira box, ma con target una linea
- estende regolare - simile al precedente (piu'adatto ad esempio con mesh regolari ma da non utilizzare con triangoli)
- taglia - possibilita'di tagliare elementi (D2 e D3) con un segmento tridimensionale.

In introduzione dati è stato potenziato il comando - seleziona macro è infatti possibile modificare l'ordine assegnato automaticamente alle pilastrate e travate.

Completamente rivista la stampa delle immagini: ferma restando la possibilità di utilizzare file .BMP .EMF e WMF, si e'perfezionata la stampa diretta, realizzando una tavola in formato standard (o meno) con intestazioni utente e/o automatiche, ed eventuali testi descrittivi. I comandi sono file-imposta stampa-imposta tavola ed imposta testi speciali. Tra l'altro le preferenze in termini di font e colorazioni ora vengono memorizzate. La stampa viene sempre realizzata su sfondo bianco.

E'stata attivata la possibilita'di redigere la relazione in lingua tedesca/inglese/russa.Una anteprima della interfaccia in inglese è ora disponibile. La versione russa richiede la preventiva modifica dei file .rxt su macchina con Windows russo.

## PRO\_SAP build 2000.04.0119

### 4 Aprile 2000

Alcune lievi modifiche sono state introdotte in relazione ai seguenti aspetti:

- 1) zoom precedente per alternare due fattori di zoom
- 2) fili fissi per pilastri (tipo qxx) definibili con valori relativi
- 3) proprieta'nodi-distanza arricchita di informazioni
- 4) tolleranze per orientamento D2 espresse in gradi
- 5) comando mesh poligonale ortogonale: aggiunta possibilita'di forzare la mesh su nodi selezionati (es. fori, vincoli ...)
- 6) aggiunto comando di intersezione tra piano (definito con tre punti) e retta (definita con due punti)
- 7) aggiunto comando per la rotazione dei testi per i risultati (solo per font ruotabili quali Arial)
- 8) modificata posizione del numero dell'elemento (per D2)
- 9) possibilita'di azzerare i dati di una dialog con il click del tasto destro

E' stato aggiunto un nuovo importante comando:

le informazioni relative ai nodi selezionati possono essere trattate statisticamente (valore massimo, minimo, medio e somma).

Al comando "Statistica" si accede attraverso un menu a scomparsa visualizzabile attraverso il pulsante raffigurante il logo di Windows presente sulla barra della finestra "Mappa".

Particolarmente rinnovate le attivita'connesse ai file architettonici.

In "preferenze" "opzioni di contesto" "opzioni archit." si attiva la finestra per la selezione della modalita'disnap agli oggetti presenti nel disegno. Lo snape' alla fine della linea, al punto medio della linea, al punto medio tra due punti vicini ed al punto intersezione tra linee. Si osserva che la mole di calcoli nel caso si attivino le ultime due modalita'disnap puo' rallentare la cattura dei nodi.

Nella logica operativa soprariportata si configura la nuova proprieta' assegnabile ai nodi: Aiuto 3D.

Quando la proprieta'del nodo e' attiva, vengono visualizzate linee di costruzione analoghe a linee architettoniche. Le linee sono dinamiche ossia hanno dimensioni variabili in funzione delle dimensioni degli oggetti correntemente visibili. Per questo tipo di linee si applicano le modalita'disnap sopradescritte.

E' stato aggiunto un nuovo importante comando:

esecutivi carpenterie in acciaio il comando, eseguito dopo aver selezionato due o piu'elementi complanari individua gli elementi necessari al disegno ed avvia il PRO\_STEEL per il disegno esecutivo della carpenteria e dei collegamenti.

## **PRO\_SAP build 1999.12.0114**

**13 Dicembre 1999**

Nuova funzionalità.

Un nuovo comando "Gruppi" è stato introdotto come ausilio.  
La funzione del gruppo è simile a quella dei layer, in quanto consente di gestire parti della struttura.

Più elementi possono appartenere ad un gruppo ed un elemento può appartenere a più gruppi.

Il comando si attiva utilizzando la toolbar delle selezioni, con il bottone sottostante quello dei layer.

La finestra che appare non impedisce le altre attività (in particolare la selezione).

I gruppi hanno visibilità in relazione al check nella lista.

I comandi presenti nella finestra hanno il seguente scopo:

inserisci: inserisce nel gruppo selezionato la selezione corrente  
rimuovi: rimuove dal gruppo selezionato la selezione corrente  
svuota: annulla tutte le definizioni dei gruppi

Tutti ON: attiva la visibilità per tutti i gruppi

Tutti OFF: annulla la visibilità per tutti i gruppi

Tutto Vis.: visualizza tutti gli elementi del modello indipendentemente dallo stato di visibilità

Setta Vis.: visualizza tutti gli elementi appartenenti ad almeno un gruppo con visibilità attiva

## **PRO\_SAP build 1999.11.0111**

### **19 Novembre 1999**

Alcune lievi modifiche sono state introdotte in relazione ai seguenti aspetti:

- 1) gestione spostamenti relativi in sismica dinamica
- 2) verifica di elementi muratura non rettangolari
- 3) numerazione travate e disegno pilastri in esecutivo travi
- 4) algoritmo per elementi non lineari (migliorata la convergenza)
- 5) scrittura elementi di fondazione per ALGOR rel. 12
- 6) messaggi relativi alla presenza di elementi non verificati e/o non progettabili

### **19 Novembre 1999**

Nuova funzionalità per il comando importa architettonico.

Il comando importa architettonico è stato perfezionato in relazione ai seguenti aspetti:

- 1) settati i limiti per numero di layer (massimo 49 per ogni file e massimo 99 complessivo)
- 2) introdotta la gestione zoom, racchiudi ed altro sui layer attivi
- 3) generazione elementi con layer corrispondente all'architettonico
- 4) generazione multipla (il comando genera elementi e funzione dello stato dei layer e può essere ripetuto più volte)

### **15 Novembre 1999**

Nuova funzionalità per il carico variabile generale.

Il carico variabile generale è stato potenziato in relazione ai seguenti aspetti:

- 1) variazione radiale

la funzione di carico è in questo caso definita con un sistema cilindrico:  
il carico viene cioè assunto in funzione della radice quadrata di  $(X^2 + Y^2)$ .

Il peso del contenuto di un fondo sferico può ad esempio essere applicato con questa modalità.

Altro esempio è il carico generato da un cono di terreno su una piastra.

- 2) carico lineare

la funzione di carico in questo caso è fittizia, ossia il carico viene assunto dal valore nel primo punto e il campo di definizione è indefinito;  
per gli elementi tipo D2 l'applicazione è immediata, mentre per gli elementi tipo D3 avviene con la seguente regola:

assunto il segno del carico (es. negativo)  
verificata la direzione del carico (es. Qx)  
si carica il lato con punto intermedio più vicino all'ideale punto di generazione del carico (es. Xmed maggiore)

Esempio di applicazione: carico distribuito sul bordo di una piastra.

Poiché il carico troverà larga applicazione per modellare i tamponamenti nelle

strutture intelaiate chiariamo i dati da fornire in questo caso:

peso tamponamento	1800 Kg/mc
spessore tamponamento	30 cm
altezza tamponamento	270 cm

carico applicato in direzione Z negativa =  $-1800 \cdot 0.3 \cdot 2.7 = -1458 \text{ Kg/ml} = -14.58 \text{ Kg/cm lineare}$

In ogni caso non e' influente la direzione ascissa

In questo caso si utilizzerà la tabella ascissa valore con:

1 0 -14.58

2 1 -14.58

In dati di carico si preciserà Qz e Uso per carico lineare.

## 27 Settembre 1999

Nuove importanti funzioni sono stata introdotte nell'ambito della progettazione delle strutture in c.a.; di seguito si riassumono le logiche operative.

- 1) progettazione c.a. con usuale modalita'
    - in contesto assegnazione dati di progetto
      - progetta tensioni ammissibili
      - progetta stati limite
- comandi attivabili da menu principale o tasto destro del mouse
- 2) controllo degli esecutivi
    - in contesto assegnazione dati di progetto
      - controllo esecutivi c.a.
- attivo per travi, pilastri, setti e piastre
- 3) verifica armature
    - in contesto assegnazione dati di progetto
      - esecuzione progettazione
      - verifica armature.

La terza modalita' nasce dall'esigenza di verificare strutture gia' progettate per variazioni di carico o di destinazione (esempio sopraelevazione, verifica di capacita' sismica...).

Le armature degli elementi trave e pilastro infine possono essere trattate come proprieta' degli elementi: con i comandi

- edita proprieta'
- setta riferimento
- assegna armature

le consuete azioni di assegnazione ( sezione, materiale,...) vengono estese anche alle armature.

## 20 Settembre 1999

Una nuova importante funzione è stata introdotta nell'ambito della modellazione in PRO\_SAP: la verifica per elementi D3 in muratura.

Le verifiche sono state condotte secondo il DM.LL.PP. 20 Novembre 1997 tensioni ammissibili e stati limite.

In particolare sono previste le seguenti verifiche:

### 2.2.1 Muri soggetti a carichi verticali

#### 2.4.1 Verifiche di sicurezza con il metodo delle tensioni ammissibili

##### 2.4.1.1 Verifica dei muri soggetti a carichi verticali

##### 2.4.1.2 Verifica dei muri soggetti a forze orizzontali agenti nel piano del muro

###### 2.4.1.2.1 Verifica a pressoflessione

###### 2.4.1.2.2 Verifica a taglio

#### 2.4.2 Verifiche di sicurezza con il metodo semiprobabilistico agli stati limite

##### 2.4.2.2 Verifica dei muri soggetti a carichi verticali

##### 2.4.2.3 Verifica dei muri soggetti a forze orizzontali agenti nel piano del muro

###### 2.4.2.3.1 Verifica a pressoflessione

###### 2.4.2.3.2 Verifica a taglio

Con riferimento ai punti succitati le verifiche vengono così espresse:

Ver N: rapporto tra la tensione (sforzo normale) e la tensione ammissibile (sforzo normale ultimo) in relazione alla verifica 2.4.1.1. (2.4.2.2)

Ver N/M: rapporto tra la tensione (sforzo normale) e la tensione ammissibile (sforzo normale ultimo) in relazione alla verifica 2.4.1.2.1 (2.4.2.3.1)

Ver T: rapporto tra la tensione tangenziale (sforzo tagliante) e la tensione tangenziale ammissibile (sforzo tagliante ultimo) in relazione alla verifica 2.4.1.2.2 (2.4.2.3.2)

Eccentricità'N: massimo valore del rapporto  $e_1/t$  o  $e_2/t$

Eccentricità'N/M: massimo valore della eccentricità'Eb dei carichi verticali misurata nel piano mediano amplificata del fattore  $6/B$ .

Affinché l'elemento sia verificato devono essere:

Ver N, Ver N/M, Ver T non superiore a 1

Eccentricità'N non superiore a 0.33

Eccentricità'N/M non superiore a 1.33 con il metodo delle tensioni ammissibili

Eccentricità'N/M non superiore a 2.00 con il metodo agli stati limite

h0 non superiore a 20

L'esempio "Lettera unità CD-ROM": \NEWS\Mur01 allegato consente una rapida verifica della nuova funzione.

Nota operativa: i criteri di progetto (cartella Altri...) consentono la definizione della snellezza delle pareti in muratura e la definizione della modalita' di verifica: di norma vanno utilizzati i valori mediati, ma per evidenziare eventuali zone singolari per geometria o per carico puo'essere opportuna una verifica senza valori mediati.

Importante precisazione: come previsto dalla circolare 10/4/97 relativa alle Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche per la corretta verifica delle strutture in zona sismica deve essere utilizzato il metodo agli stati limite, con coefficiente Beta pari 2, e coeff. gamma E pari a 1.

## 23 Agosto 1999

Una nuova importante funzione e' stata introdotta nell'ambito della modellazione in PRO\_SAP: la verifica per elementi D2 in legno.

Le verifiche sono condotte secondo il metodo delle tensioni ammissibili come previsto dalle REGLES C.B.71 (reperibili sul "Prontuario per il calcolo di elementi strutturali" Le Monnier.  
(Le verifiche come previsto da EC5 sono in fase di completamento).

Le verifiche effettuate sono raggruppate nelle seguenti categorie:

- verifica a tenso-flessione
- verifica a presso-flessione
- verifica a taglio-torsione
- verifica di deformabilita'

Per ogni elemento vengono riportati i seguenti valori

- valore massimo della tensione in regime di tenso-flessione
- valore massimo della tensione in regime di presso-flessione
- valore massimo della tensione tangenziale.

I primi due valori vanno confrontati con la tensione ammissibile a flessione, il terzo valore con la tensione tangenziale ammissibile.

In altri termini le verifiche sono riconducibili a formule del tipo:  
(sig. amm fless. / sig. amm generale) \* sig generale <= sig. amm fless.

Le verifiche a presso-flessione considerano il carico punta per mezzo del coefficiente omega.

Le verifiche in presenza di flessione considerano il fattore di riduzione del modulo di resistenza  $C_{in}$  in ragione delle dimensioni della sezione (nel caso del legno lamellare cio' avviene solo per sezioni non rettangolari).

La verifica a taglio-torsione considera il fattore ridotto della tensione ammissibile al taglio in ragione dell'area della sezione.

Particolare attenzione deve essere posta nella definizione delle combinazioni, poiche' i casi carico vanno combinati con la seguente regola:

- permanenti + 1.2 \* accidentali
- permanenti + 1.0 \* accidentali + neve/vento/sisma
- permanenti + neve/vento/sisma

L'esempio "Lettera unità CD-ROM":\NEWS\Leg01 allegato consente una rapida verifica della nuova funzione.

Nota operativa: le snellezze degli elementi sono determinate in base ai criteri di progetto (cartella Altri...); per gli elementi in legno vengono utilizzati i corrispondenti valori degli elementi in acciaio.

## 9 Agosto 1999

Una nuova importante funzione è stata introdotta nell'ambito della modellazione in PRO\_SAP.

Gli elementi tipo asta possono essere definiti come elementi

- asta tesa
- asta compressa

Nel primo caso l'asta non potrà essere compressa, nel secondo caso l'asta non potrà essere tesa.

Il problema così posto è non lineare, e nello specifico non è più ammissibile operare con sovrapposizione di effetti:

esempio

l'asta rappresenta un appoggio monolatero (solo compressione)  
sull'asta la struttura scarica -10 T permanenti (soluzione possibile)  
sull'asta la struttura scarica + 5 T accidentali (soluzioni non possibile)  
mentre in combinazione è possibile ottenere la soluzione (- 5 T complessivi).

L'applicazione più comune di questi tipi di elementi è nell'analisi di strutture con controventi snelli.

La soluzione non lineare avviene a livello di combinazione dei casi di carico (pertanto i risultati devono essere controllati in combinazione); nel caso in cui interessasse un singolo caso di carico, è sufficiente definire una combinazione con la presenza del solo caso di carico di interesse.

La soluzione è non possibile nei seguenti casi:

- strutture isostatiche
- strutture che in assenza delle aste non lineari siano labili.

Data la mole dei calcoli richiesti dal calcolo iterativo è opportuno evitare di assegnare la caratteristica di asta tesa/compressa ad aste il cui stato sia noto a priori.

L'esempio "Lettera unità CD-ROM":\NEWS\Nlin01 allegato consente la visione della nuova funzione:

il modello comprende due travi reticolari: la reticolare più in basso modellata con elementi trave ed aste lineari costituisce la soluzione di confronto. La reticolare superiore ha un doppio ordine di aste

diagonali per cui si e' imposta la caratteristica asta tesa.

I risultati possono essere confrontati in termini di sollecitazioni e spostamenti con le usuali modalita'. Si suggerisce inoltre il controllo dello sfruttamento degli elementi in contesto di progettazione.

## 26 Luglio 1999

Una nuova funzione e' stata introdotta per facilitare il caricamento della struttura.

I carichi generici di tipo "carico nodale" possono essere introdotti da file ASCII.

La procedura e' la seguente:

Contesto assegnazione carichi  
menu Dati di carico  
comando Importa azioni da file.

Il file deve avere estensione .nld

Il file deve contenere le seguenti informazioni:

nome carico senza spazi Fx Fy Fz Mx My Mz (in kg e kgcm)

Il caricamento sostituisce la definizione del carico come carico nodale, l'introduzione dei dati nella relativa finestra e il comando applica.

I carichi si aggiungono a quelli gia' esistenti e possono essere utilizzati con le usuali modalita'.

## 26 Luglio 1999

Una nuova funzione e' stata introdotta per il controllo dei risultati visualizzati con mappa:

Stampa valori per D2 e Nodi.

Il comando consente di vedere a fianco della colorazione del nodo o elemento il relativo valore (ad esempio reazioni vincolari, spostamenti, armature nelle piastre).

L'attivazione avviene in contesto visualizzazione risultati ed in contesto progettazione nel menu preferenze opzioni di contesto.

La scelta del font di visualizzazione e' necessaria solo nel caso in cui si stiano analizzando armature di D3, caso in cui i valori riportati sono due e sono rispettivamente ruotati di 90 gradi.

Si veda ad esempio il file "Lettera unita CD-ROM":\NEWS\ima01.bmp ed "Lettera unita CD-ROM":\NEWS\ima02.bmp .

In quest'ultimo caso e' possibile anche settare il minimo valore per la stampa, nei restanti casi (sempre per limitare il numero di valori)

si opera con il comando range della mappa.

## 23 Luglio 1999

La relazione di calcolo per elementi setto piastra in c.a. e' stata modificata.

Il formato adottato consente un piu' rapido controllo dell'armatura e della sicurezza.

GuscioRete prAggiuntiviinf e supRete sec Aggiuntiviinf e sup  
NodoSc maxSc medSf max[ cmb ]Afp-Afp+Afs-Afs+  
[kg/cm<sup>2</sup>cmq/m]

1730 ok20/ 30+(26/100 inf 26/0 sup)20/ 30+(26/100 inf 26/0 sup)  
1829-43.08 -5.75e-022548.1613110.710.510.710.5  
1845-45.25 -6.13e-032550.6621211.810.511.810.5  
1846-43.77 -4.82e-022548.4221211.010.511.010.5  
1830-36.29 -7.73e-022163.9723210.510.510.510.5  
1745 ok20/ 30+(26/ 48 inf 26/0 sup)20/ 30+(26/ 46 inf 26/0 sup)  
522-63.73-0.212554.7613119.210.521.910.5  
18-63.11 -3.85e-022555.4921220.910.520.810.5  
1861-64.68-0.192555.7924221.510.520.910.5  
1845-49.48-0.242550.6623213.210.513.310.5  
1746 ok20/ 30+(26/ 89 inf 26/0 sup)20/ 30+(26/100 inf 26/0 sup)  
1845-51.48 -8.38e-022552.1321215.610.513.910.5  
1861-52.87 -8.41e-022553.4124216.510.512.810.5  
1862-47.74 -4.27e-022550.4521213.010.510.810.5  
1846-43.39 -4.47e-022547.9921210.910.510.910.5

La finestra per la personalizzazione della relazione consente inoltre la scelta di una terza modalita' di stampa non piu' basata sugli elementi ma sui nodi della macrostruttura setto-piastra.

Guscio Nodo ScmxScmdSfmxAp-Ap+As-As+Sf.M xSf.M ySf.Mxy

1494 -36.5-0.1 2194.0 10.5 10.5 10.5 10.5-7154.05-7448.924429.05  
1495 -44.4-0.1 2549.2 11.5 10.5 11.5 10.5-8088.97 -1.18e+044509.77  
1496 -49.7-0.1 2553.7 12.2 10.5 14.0 10.5-6491.28 -1.64e+044042.42  
1497 -48.7-0.1 2553.0 10.7 10.5 13.3 10.5-7523.22 -1.72e+04-474.82  
1519 -39.2-0.1 2348.8 10.5 10.5 10.5 10.5 -1.04e+04-6576.773626.43