3MURI
Project

APPROCCIO FEM
e NUOVI MODULI



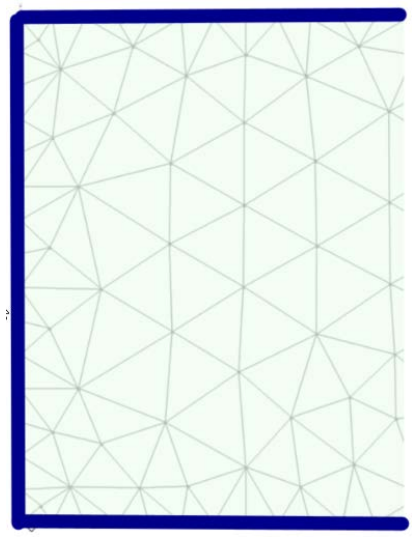
STADATA
STRUCTURAL SOFTWARE

Via Saluzzo, 71, 10126 Torino (TO)
011-6699345
info@stadata.com

Aggiornamenti SAT

Verifica statica delle murature con approccio FEM: Evoluzione del calcolo con contributi locali

Potenziamento delle opzioni di mesh con un vero e proprio editing che permette di creare infittimenti della mesh lungo i bordi (come in figura) o nell'intorno dei nodi.
Molto spesso, le irregolarità della struttura generate dalle aperture, nicchie o da un carico concentrato sulle travi possono produrre picchi tensionali in alcuni punti e per migliorare la bontà dei risultati e della verifica dei maschi e, quindi, può essere utile infittire la mesh in alcuni punti in modo da avere un risultato più *risultato più accurato senza pesare troppo sui tempi computazionali.*



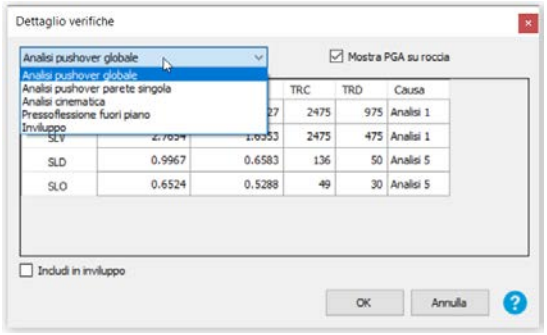
Lungo i bordi evidenziati in blu la mesh appare più fitta rispetto al centro del pannello.

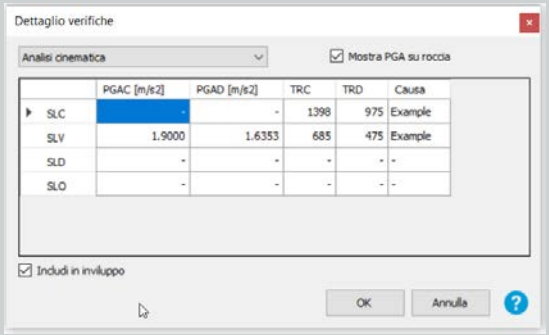
Possibilità di applicare i carichi direttamente sui nodi della mesh:
Questo è da intendersi come un carico aggiuntivo ed ha la possibilità di essere applicato in un qualsiasi punto della struttura, anche quando non può essere imputato nell'ambiente struttura. Tale funzione permette di superare ogni limite di inserimento dei carichi attualmente presente.

Edifici con elevato livello di irregolarità:
Pareti modellate mediante l'input a piano verticale che è il più potente strumento per creare conformazioni irregolari come le facciate degli edifici monumentali. Con questa nuova funzione diventeranno oggetti trasformabili in mesh e di conseguenza calcolabili.

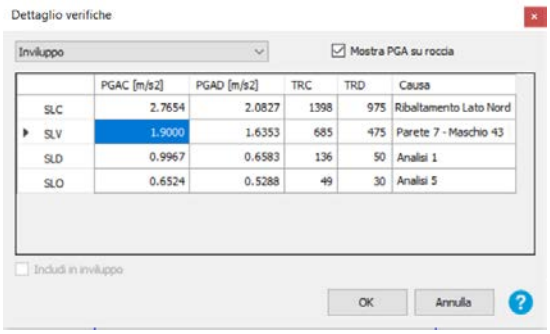
Finestra riassuntiva esito verifiche

Nella pratica professionale l'esito della verifica deve essere l'insieme di tutte le verifiche condotte sul modello, analisi globale, parete singola, analisi cinematica, pressoflessione fuori piano ecc…
Sicuramente è difficile avere un quadro complessivo di tutte le verifiche, quindi diventa fondamentale questa nuova modalità di visualizzazione e consultazione sempre disponibile. Per ciascuna analisi vengono mostrati i fattori di sicurezza.



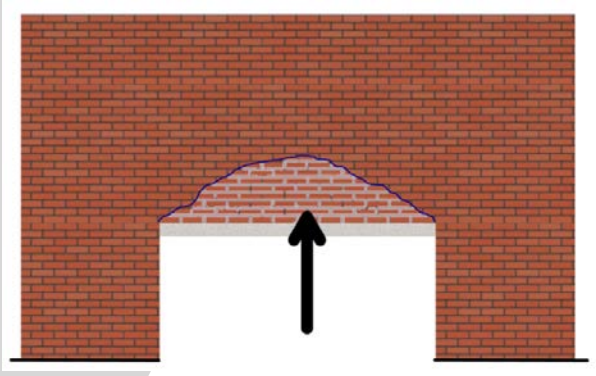


Con l'opzione di inviluppo, i risultati di tutti i tipi di analisi sono sovrapposti, mostrando per ogni stato limite solo i valori più significativi. Nella colonna sulla destra viene riportata la "Causa" con la descrizione del tipo di verifica e di analisi che ha causato la criticità.



Telaio equivalente: Evoluzione nel contributo degli ammorsamenti trasversali

Nel caso di aperture ampie caricate da murature in falso, qual è la quota di carico che coinvolge direttamente l'architrave o l'arco?
Certamente non il maschio murario per la sua intera altezza poiché l'ammorsamento tra i conci murari fa sì che il carico venga ripartito in parte lateralmente e non nella parte centrale interessata dall'apertura.
Non è neppure possibile fingere che questa porzione muraria non esista perché corrisponderebbe ad assumere che nessuna porzione di carico prodotto dalla muratura coinvolge la trave.



Le bibliografie tecniche sostengono che questa porzione possa essere individuata con un triangolo di carico con angoli di 45° o 60° ma, anche questa è solo una schematizzazione semplificata.

Per conoscere correttamente tale contributo, sarebbe necessaria una modellazione con elementi finiti estremamente piccoli calcolati in campo non lineare ma ciò, ovviamente, renderebbe troppo pesante il calcolo.

Molto spesso questi problemi vengono esaminati per le verifiche localizzate delle travi e tendiamo a dimenticare che questo effetto è ancora più importante ai fini globali. Una differente stima di questo effetto produce un differente posizionamento dei carichi sia planimetricamente che altimetricamente e questo si ripercuote sul carico sismico e di conseguenza sull'esito delle verifiche.

Nell'approccio a telaio equivalente impiegato per le verifiche sismiche, questo contributo può essere tenuto in conto con una opportuna taratura degli elementi di collegamento che completano il telaio. Questa operazione non sarà a carico dell'utente ma del programma che, data la conformazione geometrica e le proprietà meccaniche della muratura potrà tarare in autonomia tali parametri.

Nuovi Moduli

Verifica statica globale di travi e pilastri in Acciaio/C.A.

Fino ad oggi gli elementi travi e pilastri sono sempre stati considerati come “secondari” rispetto alla muratura, questo permetteva di verificarli con un approccio locale ma, questa opportunità dipende da due fattori:

- **Quanto la presenza di tali elementi è significativa:** Maggiore è la presenza di tali elementi minore è la probabilità che possano essere esaminati in modo indipendente.
- **Come tali elementi si connettono al complesso strutturale:** La presenza di travi o pilastri in falso, su altre travi o pilastri, e le strutture intelaiate importanti presentano schemi di calcolo pluri iperstatici.

Quanto più i fattori descritti in precedenza diventano significativi tanto meno l’approccio di verifica locale si presenta idoneo facendo propendere per un approccio globale.

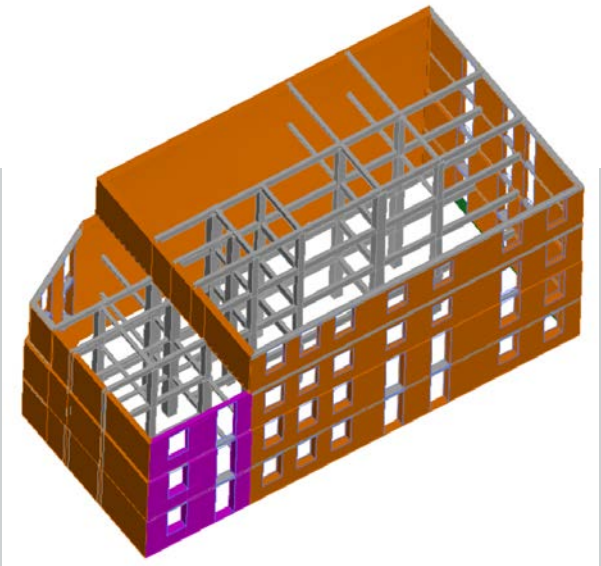


Figura 1: Struttura con significativa presenza ci elementi in C.A.

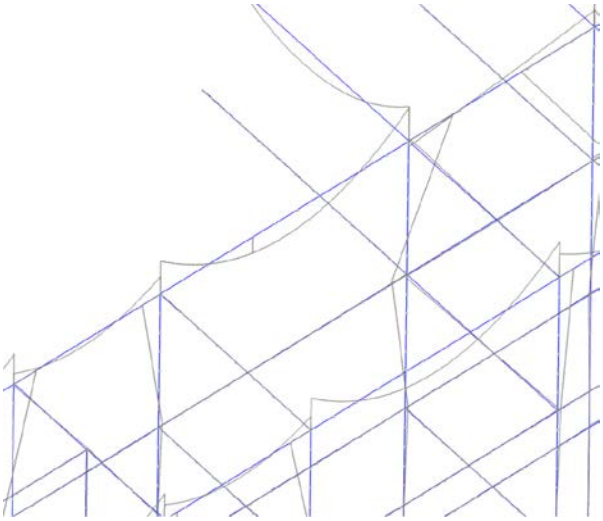


Figura 2: Diagrammi delle sollecitazioni dello schema a telaio iperstatico risolto

Una volta noti i livelli di sollecitazione degli elementi sarà possibile passare ai moduli di verifica per le due categorie di materiali principali.

- **VERIFICA STATICA ACCIAIO FEM**
- **VERIFICA STATICA C.A. FEM**



Figura 3: Armatura di travata calcolata a partire dalle sollecitazioni su telaio 3D

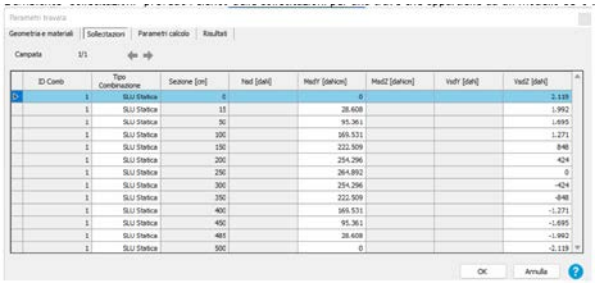


Figura 4: Sollecitazioni di un elemento in acciaio ricavate dalle sollecitazioni del telaio 3D

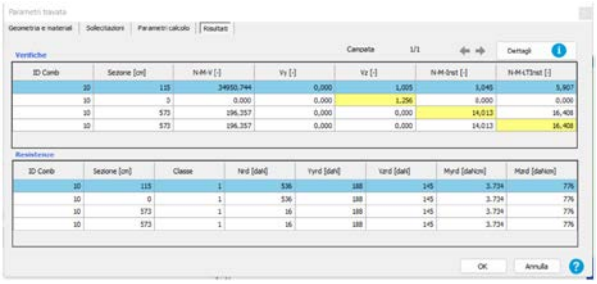


Figura 5: Verifiche delle aste in acciaio

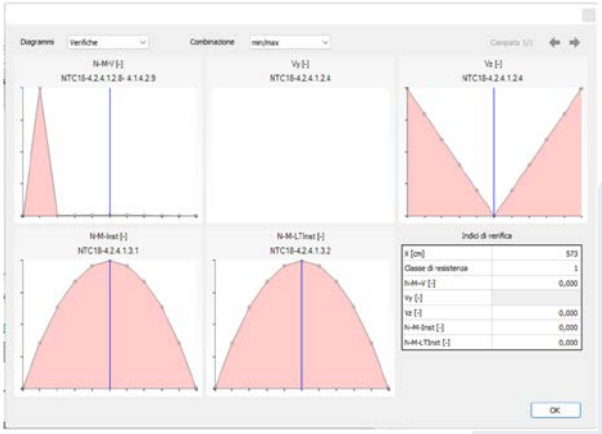


Figura 6: Diagrammi di verifica sulle aste in acciaio

Nuova interfaccia gestione delle Verifiche locali

Nelle nostre strutture, le verifiche locali sono importanti quanto quelle globali locali e a volte possono anche costituire la parte predominante.
Una nuova interfaccia permette una visualizzazione d'insieme più accurata con maggiori opzioni di visualizzazione e di filtro.

Verifiche locali delle cerchiature

L'inserimento delle cerchiature di una o più aperture contiene al suo interno due contributi diversi:

- **Contributo Globale:** migliora le prestazioni della struttura nel suo complesso, anche quando non desideriamo avere un miglioramento ma semplicemente sopperire alla mancanza di muratura perché si è forato un muro per inserire una nuova apertura, e dobbiamo verificare che non si generi un "peggioramento" strutturale. Eseguire la verifica locale richiede di controllare non solo localmente l'apertura cerchiata ma anche come il suo effetto influenza la parete e il piano di interesse, per evitare di estendere il controllo all'intero edificio.

- **Contributo Locale:** Una volta che si è sicuri che l'apertura in esame non causi un "peggioramento" nel comportamento globale, devo verificare che la singola cerchiature possa mobilitare le rigidezze, le resistenze e la duttilità necessarie.

I moduli in distribuzione da anni per 3Muri controllano che i montanti possano fornire al complesso strutturale il contributo necessario. Questo nuovo modulo permette di unire a tale contributo le traverse e i nodi di collegamento in acciaio, permettendo di verificare completamente la cerchiatura localmente ed assicurarsi una maggiore precisione nel calcolo del contributo globale.