

# DonJon

## Questa guida

Questa guida si riferisce all'ambiente DonJon di All In One della Softing srl e ne descrive le funzioni principali. Tutti i diritti su questo manuale sono di proprietà della Softing srl.

© 2019 Softing srl. Tutti i diritti riservati.

Ultima revisione: 4 luglio 2019.

## Accordo di licenza d'uso del software Softing

- 1. Licenza.** A fronte del pagamento del corrispettivo della licenza, compreso nel prezzo di acquisto di questo prodotto, e all'osservanza dei termini e delle condizioni di questa licenza la Softing s.r.l., nel seguito Softing, cede all'acquirente, nel seguito Licenziatario, un diritto non esclusivo e non trasferibile di utilizzo di questa copia di programma software, nel seguito Software.
- 2. Proprietà del software.** La Softing mantiene la piena proprietà di questa copia di programma Software e della documentazione ad essa allegata. Pertanto la Softing non vende alcun diritto sul Software sul quale mantiene ogni diritto.
- 3. Utilizzo del software.** Questo Software contiene segreti commerciali. È espressamente proibito effettuare copie o modifiche o re-ingegnerizzazioni, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo, anche parziali, del Software e della documentazione a esso allegata. Il Licenziatario è responsabile a tutti i fini legali per qualunque infrazione causata o incoraggiata dalla non osservanza dei termini di questa licenza. È consentito effettuare una sola copia del Software esclusivamente per installazione su un solo disco rigido.
- 4. Cessione del software.** Il software viene ceduto in licenza unicamente al Licenziatario e non può essere ceduto a terzi. In nessun caso è consentito cedere, assegnare, affidare, affittare o disporre in altro modo del Software se non nei termini qui espressamente specificati.
- 5. Cessazione.** Questa licenza ha la durata di anni dieci. Il Licenziatario può porvi termine in ogni momento con la completa distruzione del Software. Questa licenza si intende cessata, senza onere di comunicazione da parte di Softing, qualora vi sia inadempienza da parte del Licenziatario delle condizioni della licenza.
- 6. Esonero della garanzia del software.** Il Licenziatario si fa carico di ogni rischio derivante, dipendente e connesso all'uso del Software. Il Software e la relativa documentazione vengono forniti nello stato in cui si trovano. Softing si esonera espressamente da ogni garanzia espressa o implicita ivi inclusa, ma senza limitazioni, la garanzia implicita di commerciabilità e di idoneità del prodotto a soddisfare particolari scopi. Softing non garantisce che le funzioni contenute nel Software siano idonee a soddisfare le esigenze del Licenziatario né garantisce una operatività ininterrotta o immune da difetti del Software né che i difetti riscontrati nel software vengano corretti. Softing non garantisce l'uso o i risultati derivanti dall'uso del Software e della documentazione né la loro correttezza, affidabilità e accuratezza. Le eventuali informazioni orali o scritte di esponenti o incaricati di Softing non inficiano questo esonero di garanzia.
- 7. Limitazioni di responsabilità.** Softing è espressamente sollevata da ogni responsabilità per qualsiasi danno, diretto o indiretto, di ogni genere e specie, derivante dall'uso o dal non uso del Software e della relativa documentazione. In ogni caso i limiti di responsabilità di Softing nei confronti del Licenziatario per il complesso dei danni, delle perdite, e per ogni altra causa, sarà rappresentato dall'importo dal Licenziatario corrisposto a Softing per il relativo Software.
- 8. Foro esclusivo.** In caso di controversie relative a questo accordo, sarà esclusivamente competente a decidere l'Autorità Giudiziaria di Roma.

**9. Obbligatorietà ed interezza dell'Accordo.** Il Licenziatario, avendo letto il testo che precede ed avendo riscontrato che questa Licenza e la Garanzia Limitata che contiene sono accettabili, le accetta senza condizioni e conferma, con l'atto di accettare l'installazione del Software, la sua volontà di vincolarsi alla scrupolosa osservanza di questo Accordo. Il Licenziatario dà altresì atto che quanto precede costituisce la totalità delle intese intercorse e che pertanto esso annulla e sostituisce ogni eventuale precedente accordo o comunicazione tra le parti.

**SOFTING NON GARANTISCE CHE LE FUNZIONI CONTENUTE NEL SOFTWARE SIANO IDONEE A SODDISFARE LE ESIGENZE DEL LICENZIATARIO NÉ GARANTISCE UNA OPERATIVITÀ ININTERROTTA O IMMUNE DA DIFETTI DEL SOFTWARE NÉ CHE I DIFETTI RISCONTRATI VENGANO CORRETTI. SOFTING NON GARANTISCE L'USO O I RISULTATI DERIVANTI DALL'USO DEL SOFTWARE E DELLA DOCUMENTAZIONE NÉ LA LORO CORRETTEZZA, AFFIDABILITÀ E ACCURATEZZA.**

Le informazioni contenute in questo documento sono soggette a cambiamento senza preavviso e non costituiscono impegno alcuno da parte della Softing s.r.l. Nessuna parte di questo manuale e per nessun motivo può essere utilizzata se non come aiuto all'uso del programma.

*Nòlian è registrato presso il Registro Pubblico Speciale per i programmi per Elaboratore in data 14/07/2000 al progressivo 001629, ordinativo D002017; EasyBeam in data 14/05/96 al progressivo 000348, ordinativo D000409; EasySteel in data 14/05/96 al progressivo 000346, ordinativo D000407; EasyWall in data 14/05/96 al progressivo 000347, ordinativo D000408; MacSap in data 23/11/97 al progressivo 000222, ordinativo D000264, ArchiLink in data 14/07/2000 al progressivo 001630, ordinativo D002018.*

*Softing®, il logo Softing, Nòlian®, il logo Nòlian®, Mac-Sap®, MacBeam®, CADSap®, EasyWall®, EasySteel®, EasyBeam®, EasyFrame®, EasyWorld®, HyperGuide®, Sap-Script®, FreeLite®, inMod® sono marchi registrati di Softing s.r.l.*

## **Novità sulla versione EWS 49**

- Migliorata la generazione di hotspot sui nodi perimetrali dei pannelli
- Per la generazione e la cancellazione, agisce un meccanismo di Undo a 10 livelli
- Gli elementi e gli hotspot selezionati hanno ora un prompt
- La selezione può avvenire per rettangolo
- Pannelli ed hotspot non vengono rimossi se si effettua una modifica in Nòlian. Alla apertura di Donjon, gli eventuali pannelli non più congruenti con le modifiche vengono automaticamente eliminati dandone avviso.

## Generalità

DonJon è un ambiente di All In One che sopperisce al requisito di normativa di verificare sia le pareti di taglio in calcestruzzo armato che i maschi e le fasce murarie impiegando le sollecitazioni tipiche dal modello della trave inflessa (momento, taglio, assiale). Questo requisito nullifica la versatilità del metodo degli elementi finiti nel modellare pareti di forma irregolare e con aperture riportando la modellazione agli anni '80 quando le limitazioni della potenza di calcolo invitavano a usare il "telaio equivalente".

Non è questa la sede per esaminare i motivi che hanno portato il legislatore a questa scelta, ma poiché tale scelta è in contrasto con gli aspetti computazionali della meccanica, è giusto che in questa sede si renda chiaro il problema.

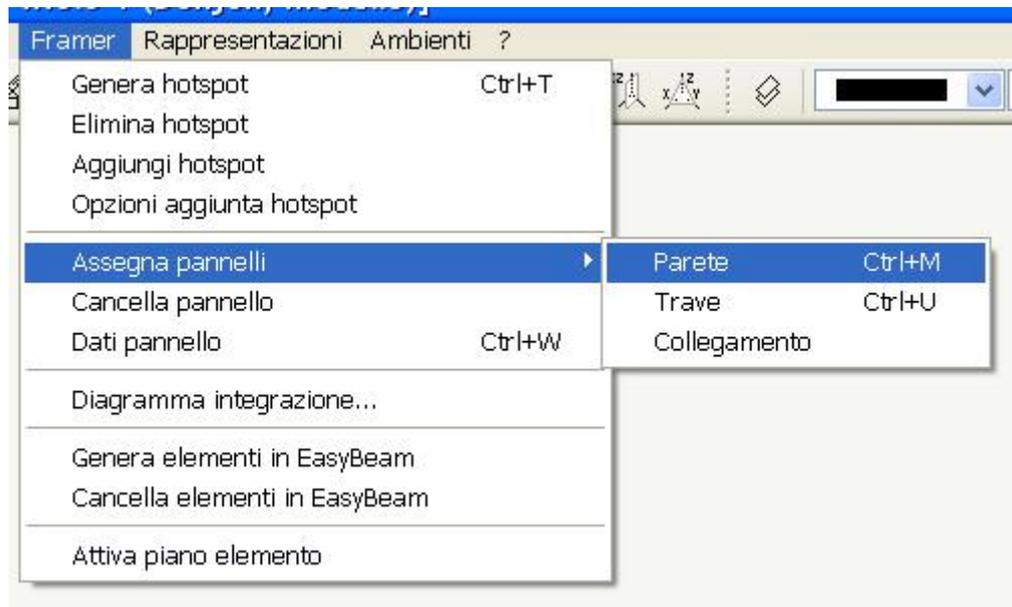
È possibile, e lo è anche in inMod e in All In One in genere, usare un modello a travi in partenza, ma questa soluzione potrebbe essere poco accurata in quanto il "telaio equivalente" richiede delle semplificazioni iniziali molto rischiose. Chiunque si sia cimentato nel valutare l'influenza della lunghezza di un braccio rigido (offset) in tale modellazione, sa quanto sia sconcertante non avere la minima certezza che si stia operando in modo corretto ed aderente al comportamento della struttura.

Il metodo alternativo reso possibile da DonJon è quello di "isolare" un gruppo di elementi finiti piani che fanno parte della modellazione, ad esempio, di un'intera facciata e di ottenere le sollecitazioni equivalenti a quelle di un elemento inflesso tramite integrazione delle tensioni ottenute dall'analisi della mesh ad elementi finiti bidimensionali.

L'operazione di definire dei campi che possano essere assimilati ad una trave, si effettua in DonJon tracciando sulla intera parete dei rettangoli per suddividerla. Nel caso questi elementi vengano poi impiegati nella verifica della muratura, occorre distinguerli in maschi e fasce. Se si usa DonJon per costruire invece un "telaio equivalente" da verificare in EasyBeam, è opportuno impiegare anche i pannelli di "collegamento" che cioè vanno intesi come nodi infinitamente rigidi. Questi nodi verranno in EasyBeam modellati come offset infinitamente rigidi.

Infine, per quanto attiene le murature, l'analisi "pushover" si sta dimostrando eccessivamente dipendente da troppi fattori scarsamente controllabili: modellazione, caratteristiche dei materiali, parametri che governano l'analisi non lineare. Oltretutto un'analisi non lineare molto spesso non "converge" facilmente alla soluzione per cui spesso vengono impiegate delle semplificazioni per non deludere l'utilizzatore del programma. Di fronte a queste incertezze, il modello ad elementi piani che non richiede semplificazioni, sottoposto ad analisi dinamica lineare e seguito dall'integrazione attuata con DonJon, fornisce un metodo molto valido, accurato e controllabile per la verifica delle murature nuove, esistenti ed armate.

## Assegnazione dei pannelli

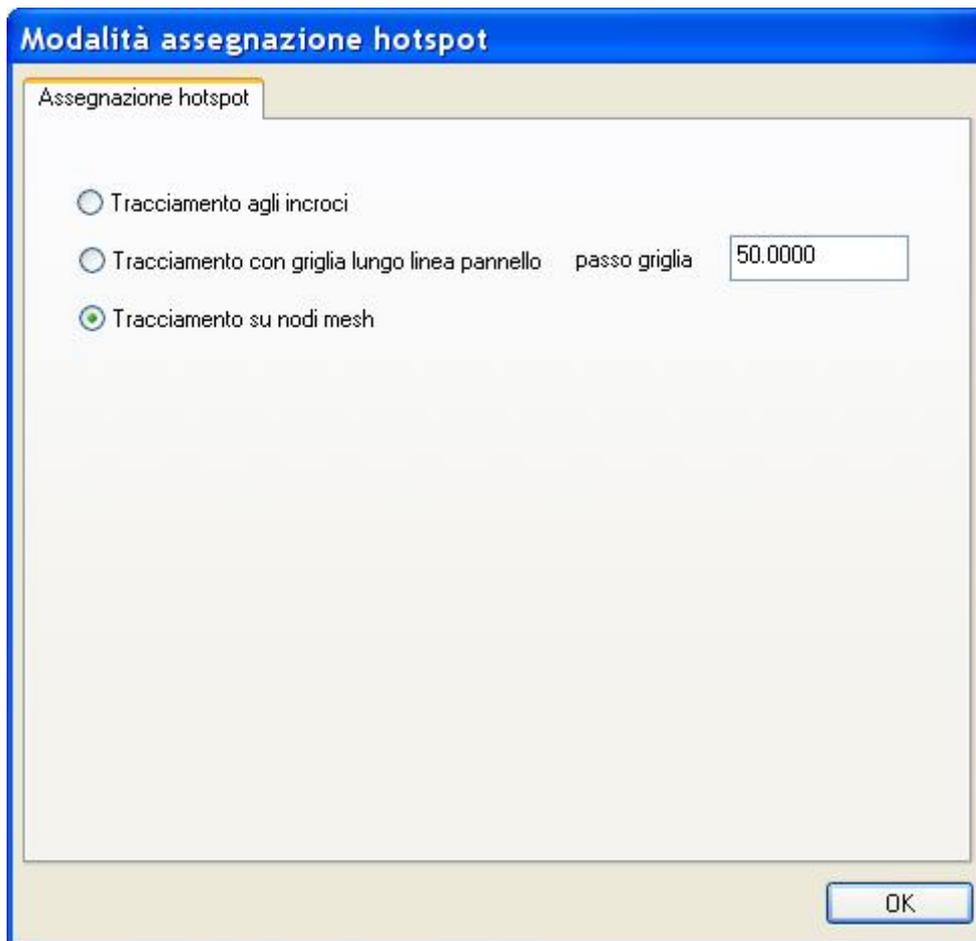


Le funzioni per assegnare i pannelli (maschi, fasce o travi e collegamenti) sono accessibili dal menu Framer oppure dalle icon della palette.

Tutte le operazioni possono essere effettuate solo in una vista in sezione sul piano degli elementi finiti bidimensionali.

La prima operazione da fare è attivare una vista in sezione sul piano della struttura voluto. Ciò si può ottenere anche tramite la funzione "Attiva piano elemento" ed è possibile spostare il piano di sezione avanti ed indietro con i tasti "+" e "-".

A questo punto è necessario definire dei così detti "hotspot" ovvero dei punti notevoli ai quali si ancorerà il pannello. Ciò si ottiene in automatico attivando la funzione "genera hotspot" e cliccando sul piano degli elementi strutturali.



Se si desidera aggiungere dei punti che in automatico non sono stati individuati, attivare la funzione "Aggiungi hotspot".

Questa funzione opera secondo le modalità abilitate nel dialogo cui si accede, dallo stesso menu, alla voce "Opzioni assegnazione hotspot".

La modalità "Traccia agli incroci" consente di immettere un hotspot dove si intersecano le linee passanti per punti notevoli oppure hotspot esistenti.

Per un esempio d'uso di questa funzione, vedere [Indicazioni per una corretta modellazione con DonJon](#)

La modalità "Tracciamento lungo linea pannello", consente di assegnare un passo di griglia. Poi, cliccando su un pannello già assegnato, vicino ad una linea di contorno del pannello stesso, il cursore si sposterà lungo tale linea a una distanza, dall'origine della linea, multiplo del passo assegnato. Per assegnare il punto, cliccare di nuovo sul tasto sinistro del mouse. Per abbandonare l'operazione, cliccare il tasto destro.

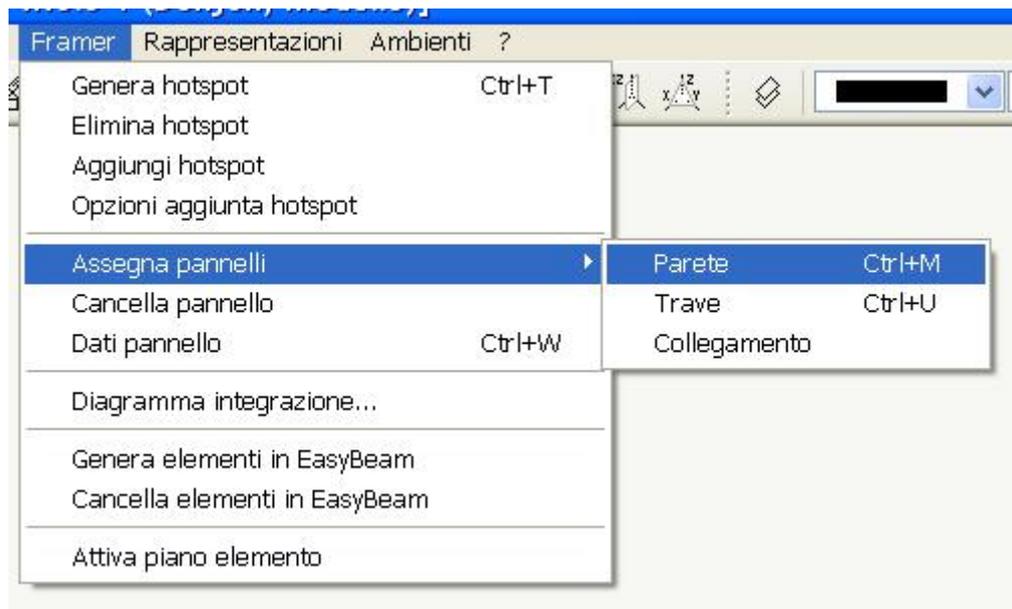
La modalità "Tracciamento su nodi mesh" consente di posizionare il cursore come nella modalità precedente, ma portandolo sui nodi della mesh.

Si sottolinea che queste due ultime operazioni si possono fare soltanto sui lati dei PANNELLI già assegnati e non sulla mesh di elementi finiti o tra gli hotspot già tracciati. In caso sia necessario, si può tracciare un pannello come guida e poi cancellarlo se non è necessario.

Questa funzione è annullabile tramite il comando di menù "Annulla" o premendo i tasti ctrl+Z.

Infine la funzione "Cancella hotspot" consente di cliccare su un hotspot per cancellarlo.

Le funzioni di gestione degli hotspot si possono anche attivare dalla palette. Si può avere una selezione multipla e un undo : dieci passi per gli hotspot e per i pannelli nella fase di generazione o cancellazione.



Selezionare quindi dalla voce di menu "Assegna pannelli" il tipo di pannello che si vuole assegnare (maschi, fasce o travi e collegamenti) e tracciare da un hotspot a quello diagonalmente opposto.

Si ricorda che l'integrazione delle tensioni avviene per ogni pannello assegnato. I pannelli di tipo "collegamento" servono solo a generare degli offset qualora si generino elementi per EasyBeam (vedi). Nel caso dell'uso di DonJon per la verifica delle murature la assegnazione dei pannelli non è particolarmente critica in quanto le verifiche vengono effettuate su un certo numero di sezioni del pannello e vengono esposti i dati più penalizzanti.

Pertanto nella verifica delle murature non è necessario assegnare i collegamenti.

Si ricorda infine che i risultati dell'analisi non vengono alterati dalla assegnazione dei pannelli per cui l'eventuale "telaio equivalente" che ne consegue non inficia i risultati dell'analisi come invece avverrebbe se l'analisi stessa venisse eseguita su un telaio equivalente assegnato a monte dell'analisi.

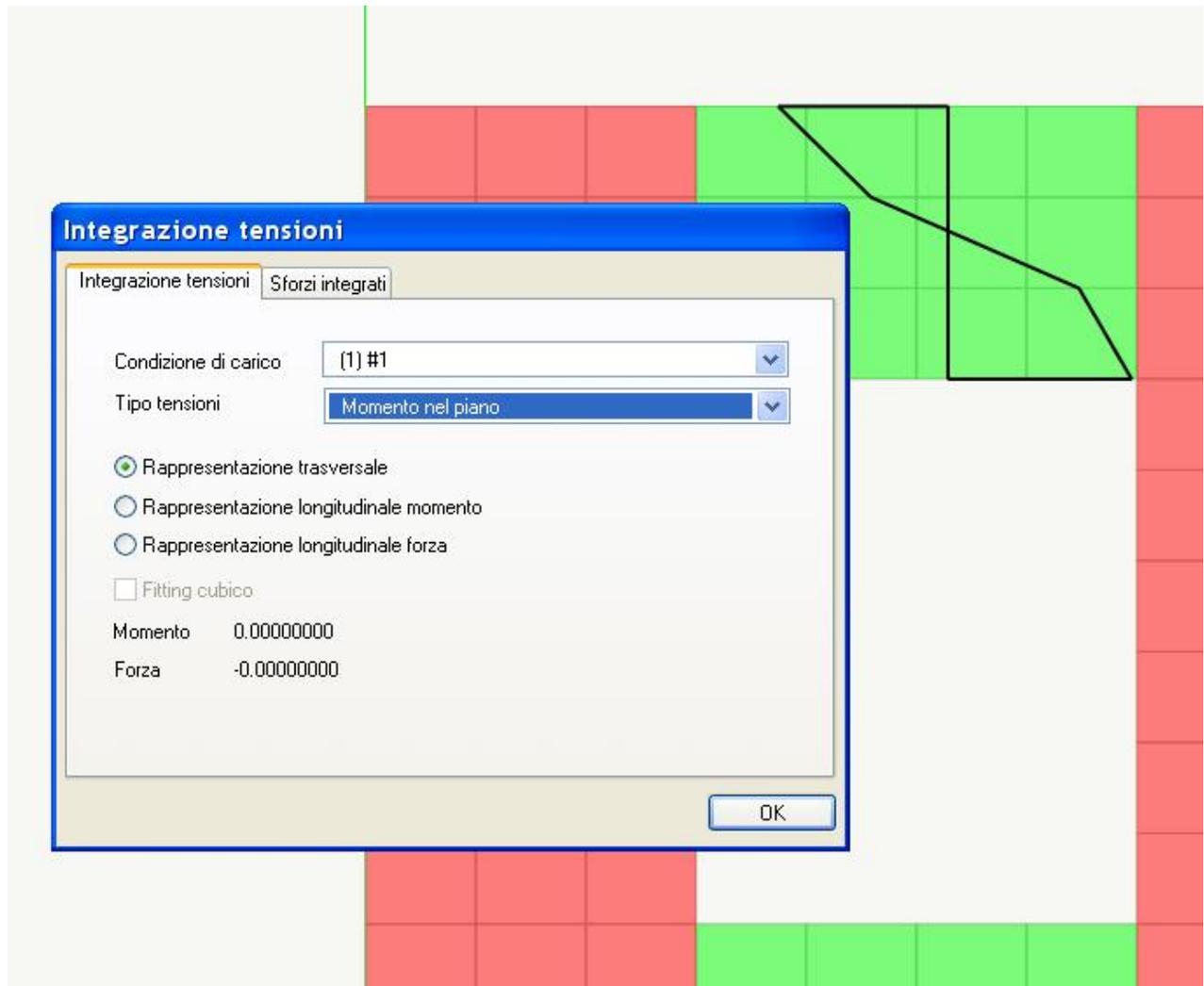
Lo svantaggio, di contro, di questo metodo, è che l'integrazione delle tensioni non porta a sollecitazioni analoghe a quelle che si avrebbero se si usassero elementi monodimensionali in analisi (la conservazione delle sezioni piane è, ad esempio, un'ipotesi limitativa della teoria delle travi inflesse che non è ovviamente un limite per pareti modellate invece con elementi bidimensionali).

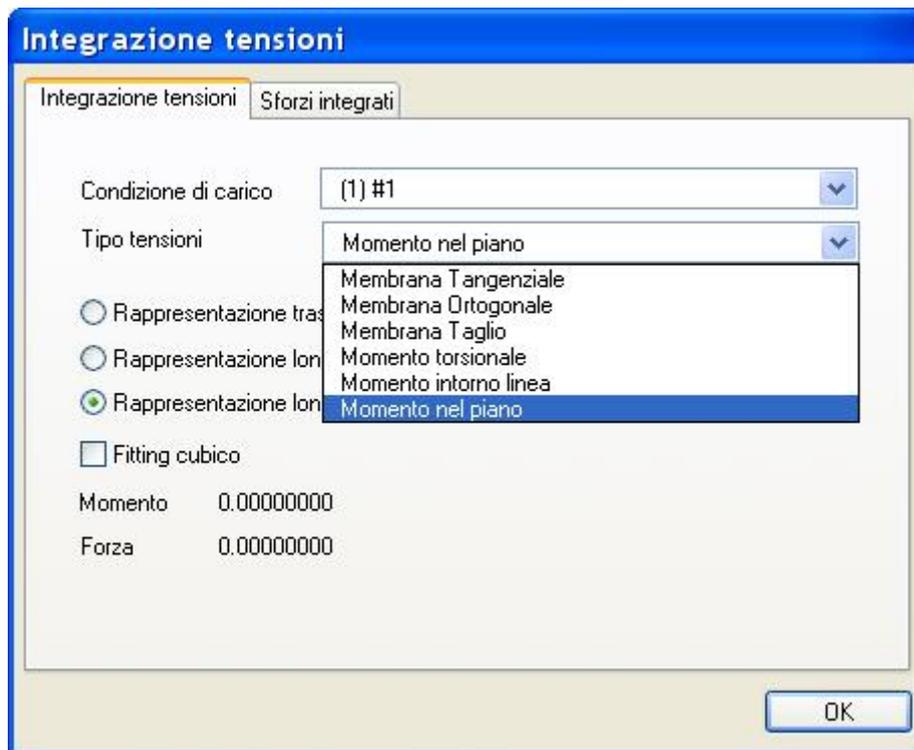


Tramite la funzione "Dati pannello" si possono leggere i dati della geometria del pannello.

In caso di errore o di ripensamento i pannelli assegnati possono essere cancellati attivando la funzione "Cancella pannello" e cliccando sul pannello da cancellare.

## Integrazione delle tensioni





Le tensioni negli elementi bidimensionali vengono integrate in modo da ottenere le sollecitazioni tipiche della trave inflessa. In questo modo il pannello viene trasformato in una trave inflessa a tutti gli effetti con le sollecitazioni derivanti da tale integrazione e le caratteristiche geometriche dell'assemblaggio di elementi finiti bidimensionali.

L'integrazione e l'assegnazione delle sollecitazioni equivalenti avviene in automatico e quindi se si generano elementi per EasyBeam (vedi) o si usa DonJon per la verifica delle murature, non si deve effettuare alcuna operazione per ottenere le sollecitazioni.

Ciò nonostante, al fine di pura documentazione, si può attivare la funzione "Diagramma integrazione" che fornisce il diagramma appunto delle sollecitazioni ottenute per integrazione delle tensioni sia in un asse longitudinale che trasversale del pannello. Selezionando dal menu a tendina del dialogo si possono ottenere le sei componenti di sforzo.

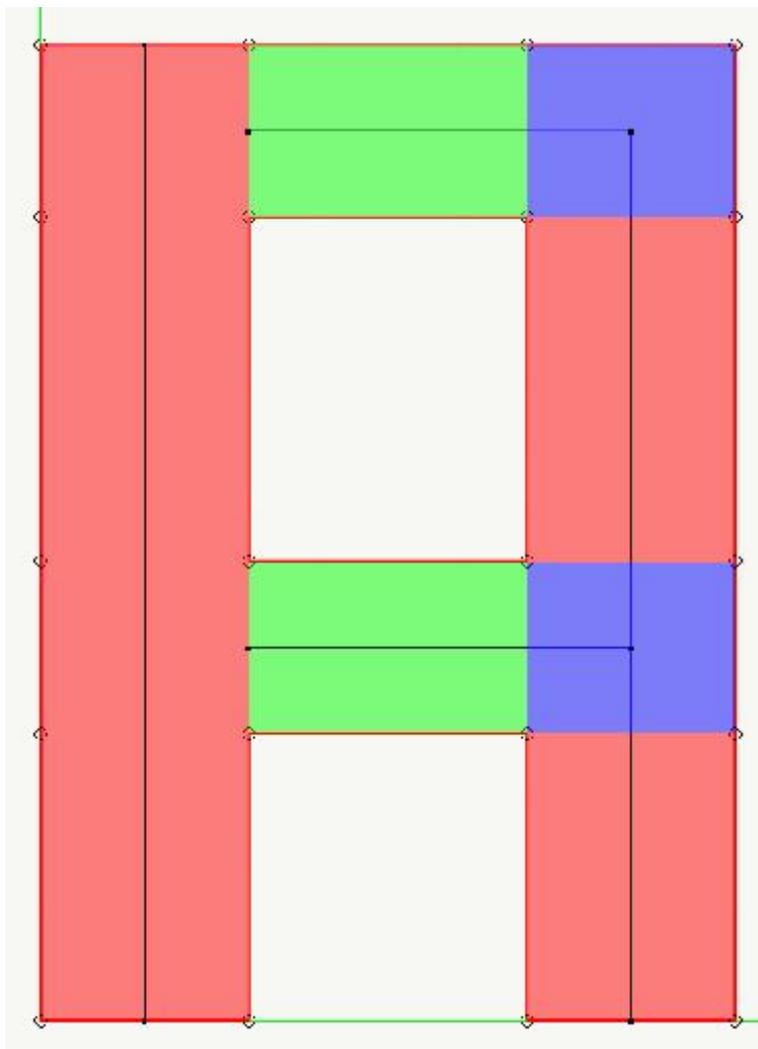
Integrazione tensioni		
	Sinistra	Destra
Assiale	-960.66185	-897.32129
Taglio nel piano	932.12268	492.68826
Momento nel piano	-64055.356	115068.24
Momento fuori piano	0.00000000	-0.00000000

OK

Nel secondo pannello del dialogo (Sforzi integrati) si ottengono i valori numerici delle sollecitazioni taglianti, assiali e flessionali equivalenti. In relazione all'uso puramente di documentazione di questa funzione, è possibile scegliere la condizione elementare di carico voluta, ma si precisa che nelle successive operazioni verranno integrate le tensioni derivanti da ogni combinazione di carico.

Per ulteriori informazioni su questo dialogo, vedere [Ulteriori informazioni](#)

## Genera elementi in EasyBeam



Questa funzione genera degli elementi trave con lo spessore dell'assemblaggio degli elementi piani inclusi nel pannello, con la geometria di quest'ultimo e con gli sforzi ottenuti per integrazione delle tensioni degli elementi piani racchiusi nell'ingombro del pannello. Se vi sono, agli estremi del maschio o della fascia, dei pannelli di collegamento, questi daranno luogo a degli offset negli elementi ad essi connessi. Gli offset verranno trattati come offset standard in EasyBeam.

### **NOTA BENE**

Se un estremo dell'elemento generato si trova sull'asse (e non in corrispondenza di un estremo) di un elemento già esistente questo non viene "spezzato" per connettersi al nuovo elemento e pertanto il nuovo elemento non risulta connesso all'elemento esistente. Ciò non comporta errori nella progettazione e nella verifica delle armature, ma non consente di individuare la connessione per disporre le armature come se tra gli elementi vi fosse una continuità materiale. Questo può avvenire, ad esempio, per una parete con sottostante trave di fondazione che sia stata già "raggruppata" in EasyBeam.

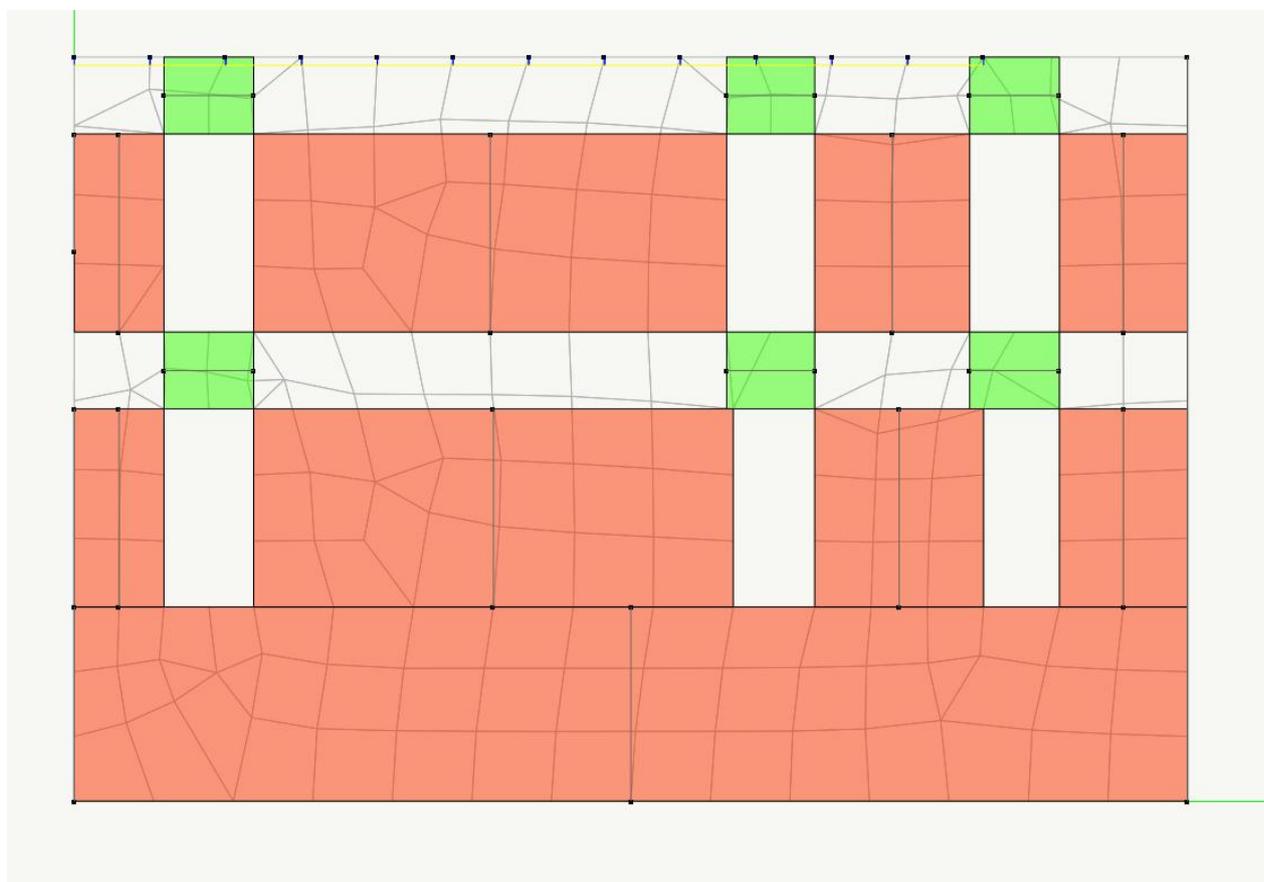
## DonJon e la verifica della muratura

Per la verifica dei pannelli murari (maschi e fasce non che travi di fondazione) nell'ambiente WallVerine, occorre assegnare i pannelli in DonJon. Non occorre altro in quanto l'integrazione delle tensioni sarà eseguita automaticamente.

Per le modalità della verifica della muratura, vedere il relativo manuale.

## Indicazioni per una corretta modellazione con DonJon

Prendiamo come esempio una parete in muratura suddivisa in maschi, fasce e conci rigidi da un ipotetico progettista. Il modo in cui l'ha modellata è volutamente ERRATO per cui la prenderemo come esempio per indicare gli errori più frequenti.



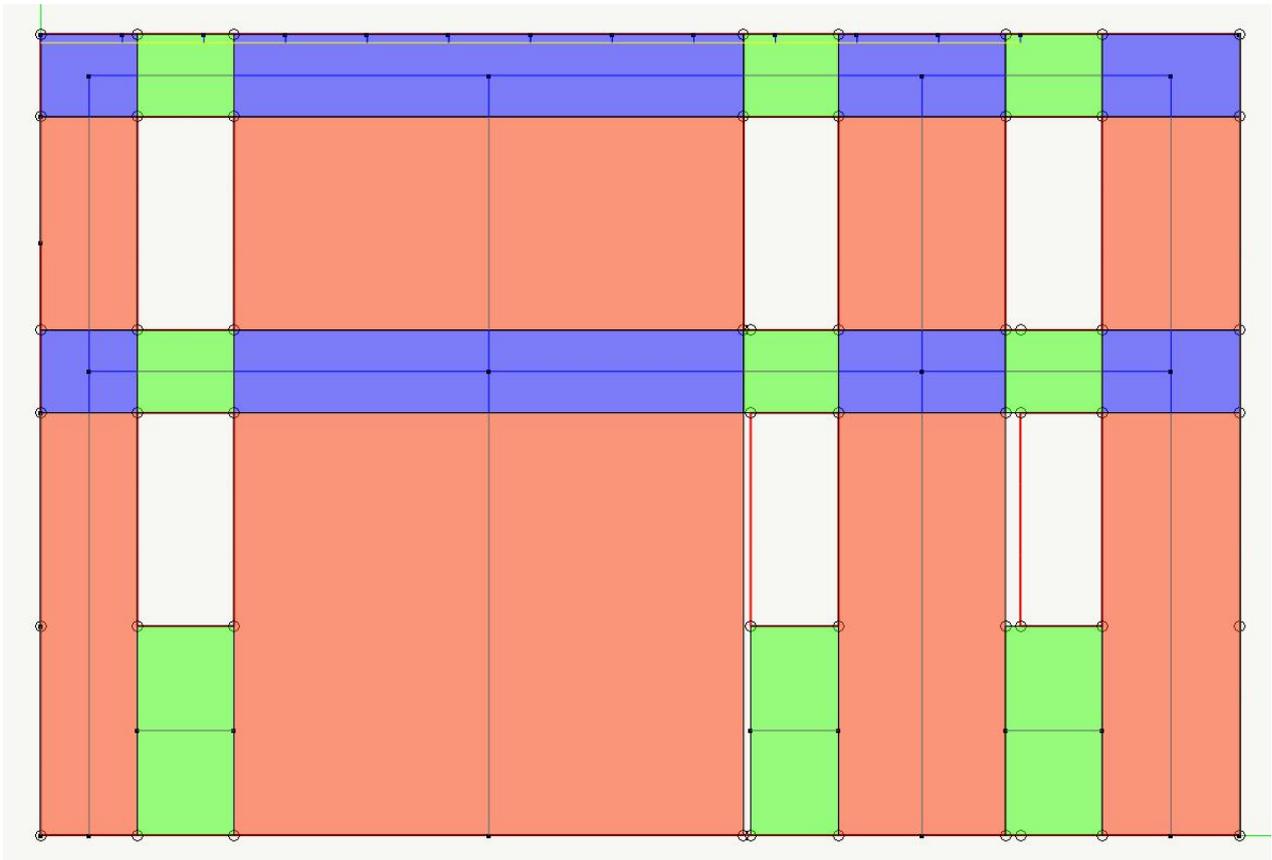
I punti che vogliamo sottolineare sono i seguenti:

- Il "maschio" nella concezione della corrente normativa è un elemento murario che correndo dalla base fino alla cima, è in grado di contrastare le spinte laterali. Ora il nostro maldestro progettista ha posto attenzione invece sulla fascia muraria di base e l'ha considerata omogeneamente modellabile come un singolo grande elemento. Ora questo modo di procedere sarebbe "letale" se si costruisse con questi criteri un "telaio equivalente". Qui lo è meno perché la suddivisione in pannelli non altera i risultati dell'analisi. Ma può alterare quello delle verifiche. Infatti il grande elemento di base redistribuisce le tensioni da flessione nel piano su una sezione di base inverosimilmente larga. Vedremo dopo la corretta modellazione.
- Trattandosi di muratura e nella consapevolezza che il modello non altera i risultati dell'analisi, il progettista ha ritenuto superfluo modellare le fasce di piano superiori. Queste invece sono le più soggette ad una inflessione fuori

piano che va verificata.

- Le finestre di destra, sovrapposte, hanno uno sfalsamento di pochi centimetri. Che questo sfalsamento possa alterare il modello di calcolo è fortemente dubbio, ma visto che il progettista ha costruito questo modello in modo più "foto realistico" che pensando al modello di calcolo, è opportuno costruire una continuità verticale scegliendo gli allineamenti verticali più opportuni. Nel modello sopra raffigurato, il progettista ha ignorato il problema. Salvo gli altri errori presenti, questo fatto non sarebbe grave in quanto, come detto, qui si integrano le tensioni secondo i pannelli assegnati e non si modifica il "telaio equivalente". Ma comunque la cosa è scorretta e poco ordinata. La funzione "Genera hotspot aggiuntivi", oltre a consentire la immissione sul bordo di un pannello di nuovi hotspot a passo assegnato, consente anche di introdurre nuovi hotspot sulla intersezione di linee notevoli ma non tali da essere, gli hotspot, generati automaticamente. Cliccando, come si vedrà nella figura seguente, sulla intersezione tra la linea verticale passante per la finestra superiore e l'allineamento inferiore orizzontale, si genererà un nuovo hotspot che consentirà di decidere se allineare il maschio alla finestra inferiore o superiore. Poiché talvolta può risultare difficile ancorarsi ad uno di due hotspot vicini, ricordiamo che, se si è sbagliato ancoraggio, i tasti Ctrl+Z consentono di eseguire l'undo della generazione del pannello appena generato.
- Il progettista non ha ritenuto né di rendere i maschi verticalmente ininterrotti né di renderli consecutivi. Ciò non è corretto perché in corrispondenza del "vuoto" non viene eseguita alcuna verifica ed in più, se si fosse voluto generare un modello a telaio equivalente per EasyBeam (vedi linee nere continue nell'asse degli elementi) questo sarebbe stato non connesso e poco rappresentativo dello schema statico. Se non fosse stato necessario l'elemento rigido, avrebbe però dovuto non interrompere il maschio.

Il modello "corretto" è quello rappresentato qui di seguito.

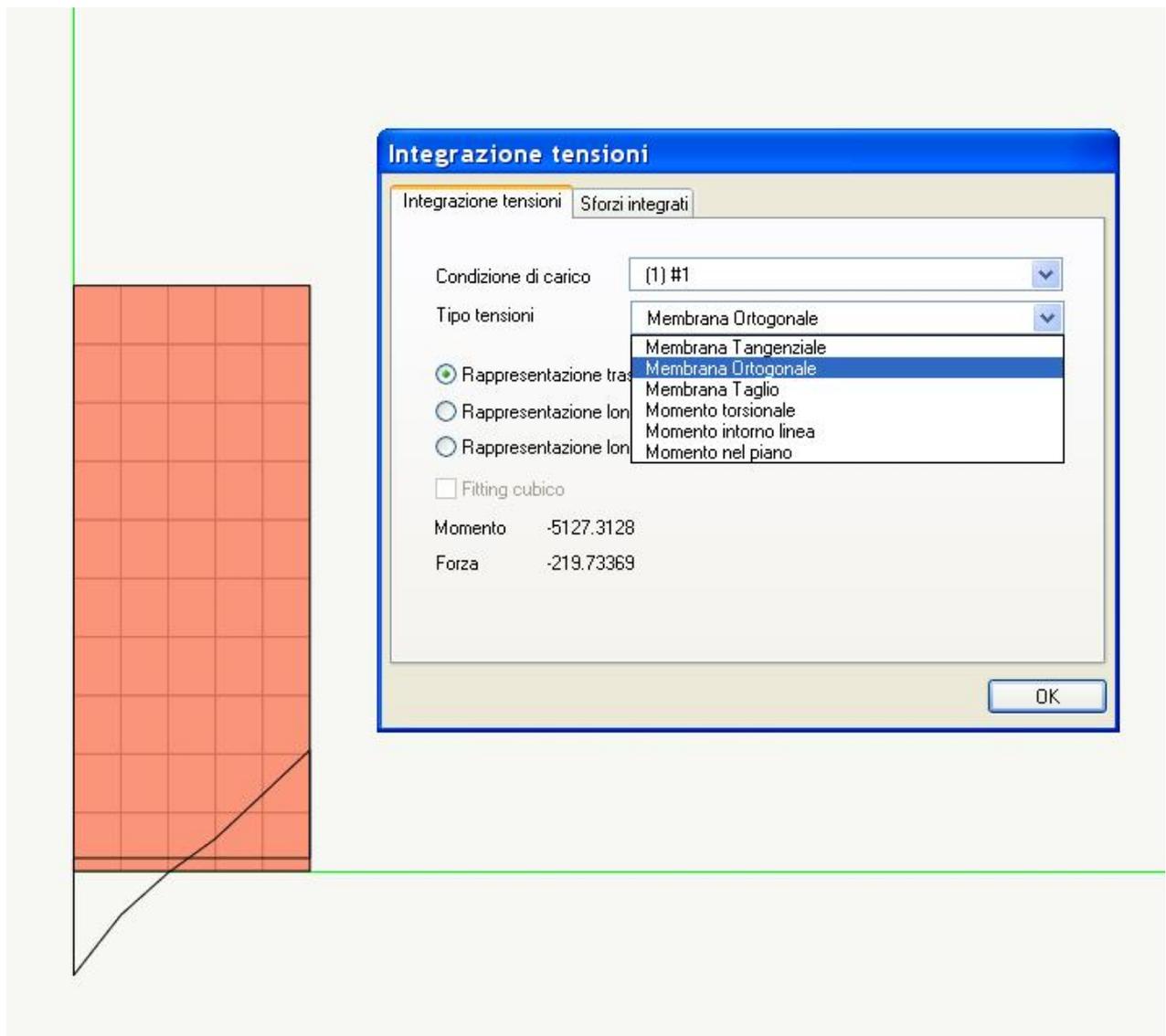


Si noti innanzitutto che il modello di "telaio equivalente" ha un senso statico: gli elementi sono connessi tra loro e tramite elementi rigidi (offset) nei conci considerati rigidi. Se il modello si verifica come muratura, i conci rigidi sono influenti, ma è fondamentale la modellazione dei maschi murari che sono quelli ai quali è affidata la resistenza nel loro piano alle forze orizzontali e la stabilità (meccanismi) fuori piano.

Le fasce di piano sotto le finestre del piano più basso, sono una ipotesi. In effetti partecipano poco alla resistenza della parete. Potevano anche essere considerati maschi. Questa incertezza evidenzia solo quanto sia problematico il metodo del "telaio equivalente" imposto dalla normativa.

Fortunatamente con DonJon queste scelte non influenzano i risultati dell'analisi e possono portare a valutare scelte diverse, se necessario, con la massima facilità.

## Ulteriori informazioni sull'uso del dialogo per l'integrazione delle tensioni

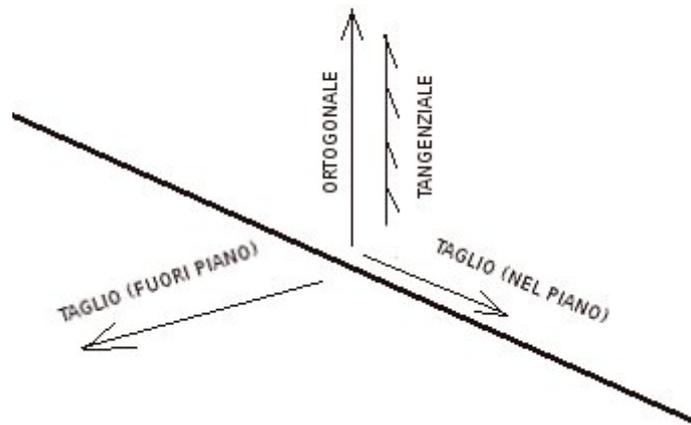


Una volta scelta la sezione secondo la quale effettuare l'integrazione, si hanno 6 valori che da tale integrazione possono essere ottenuti:

Per il regime membranale:

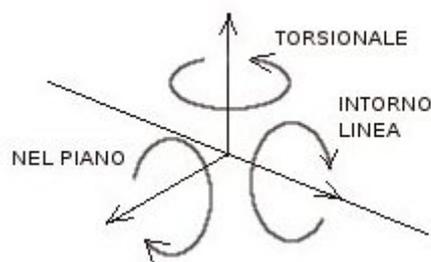
- Membrana Tangenziale

- Membrana Ortogonale
- Membrana Taglio



Per il regime flessionale:

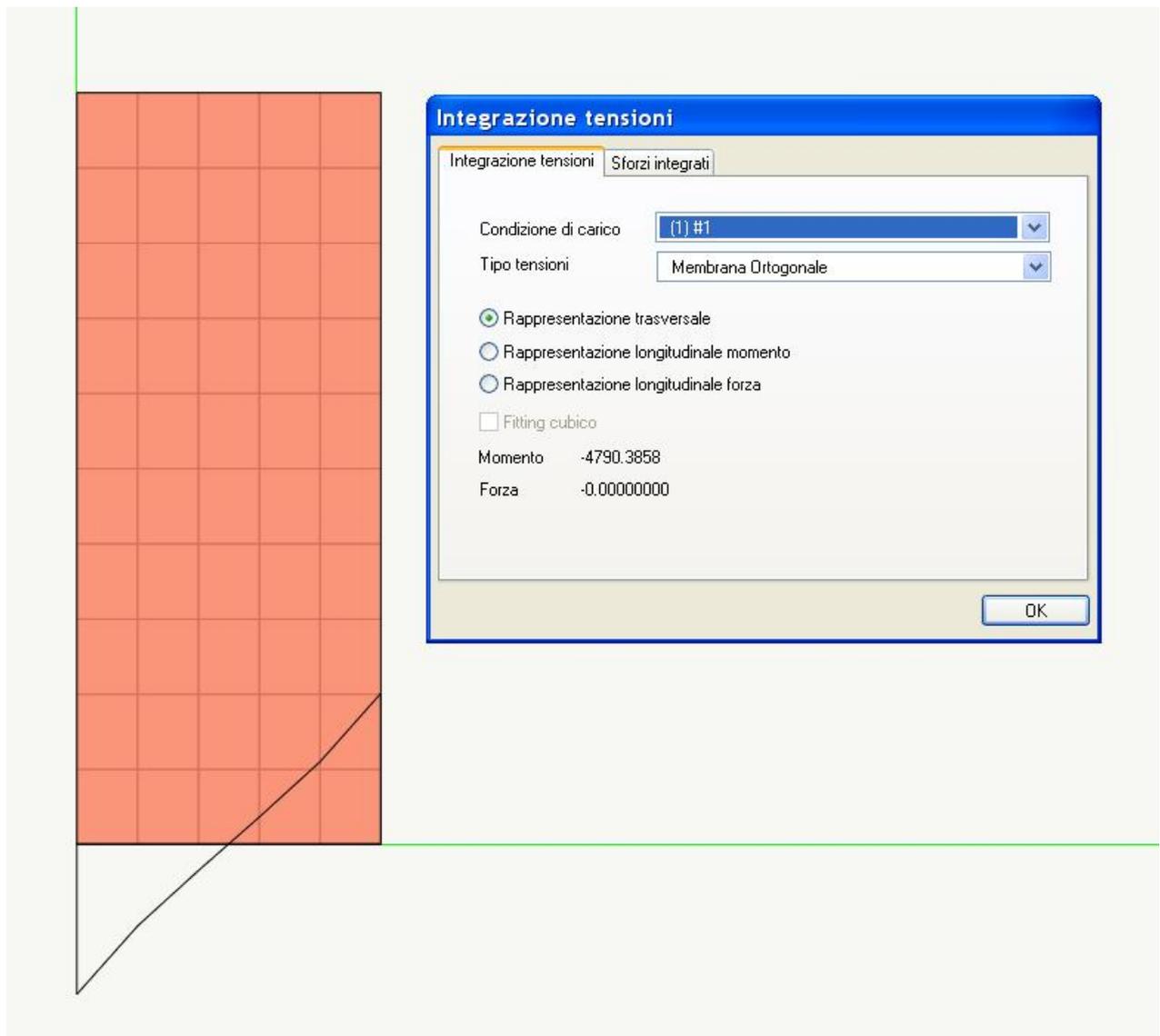
- Momento Torsionale
- Momento Intorno Linea
- Momento nel piano



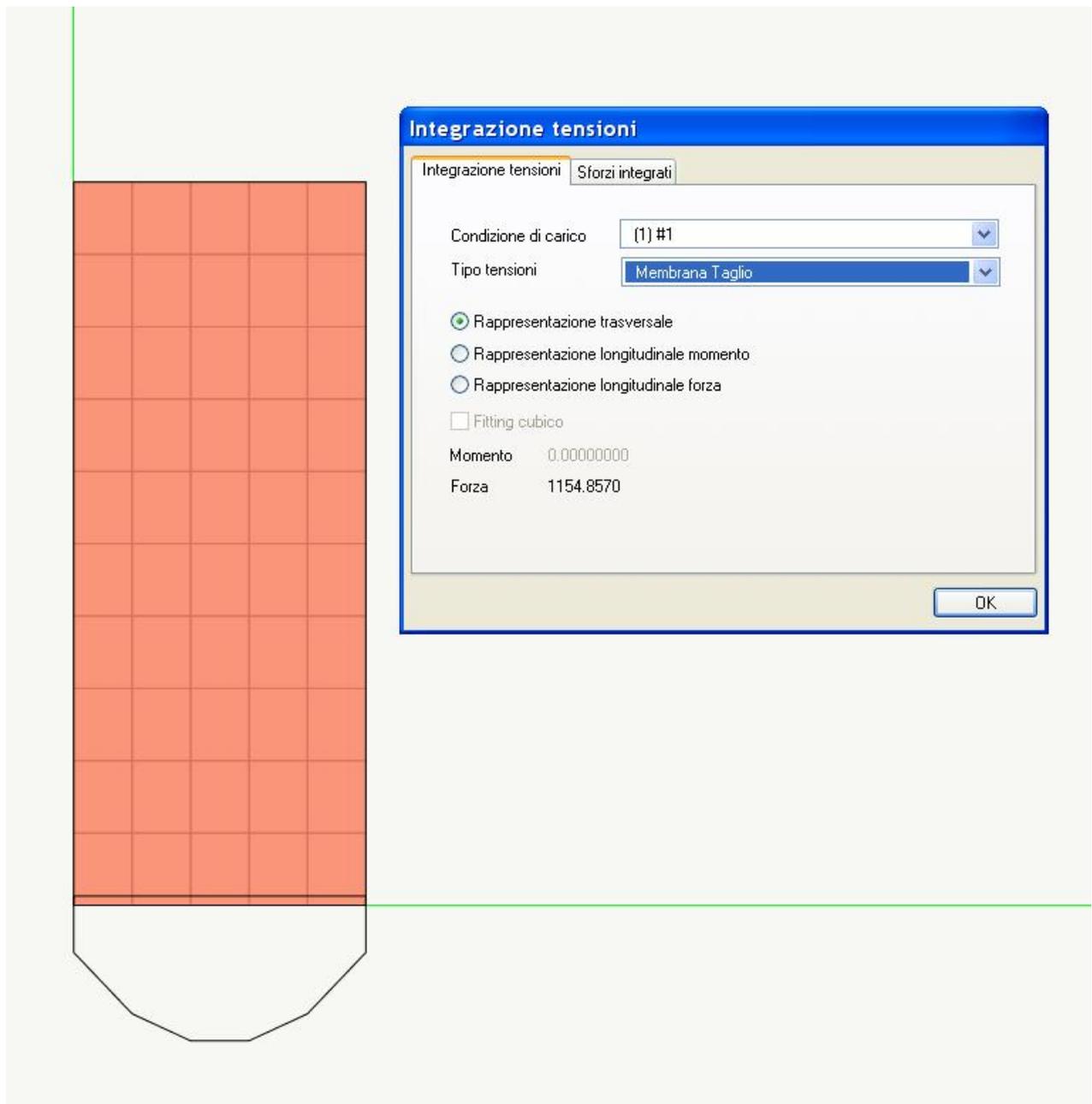
Precisiamo subito che per completezza d'illustrazione abbiamo riportato anche il taglio fuori piano, ma in questo dialogo **non viene esposto** tale valore che però viene calcolato con altro metodo ed impiegato nelle verifiche.

Se immaginiamo una parete sollecitata da forze orizzontali, (nell'esempio 1000 kN alla sommità di una parete alta 5 m) l'integrazione delle forze ortogonali alla linea di integrazione ci fornisce il valore di 4790 kN con uno scarto accettabile del 4.2% dovuto alla discretizzazione in elementi finiti.

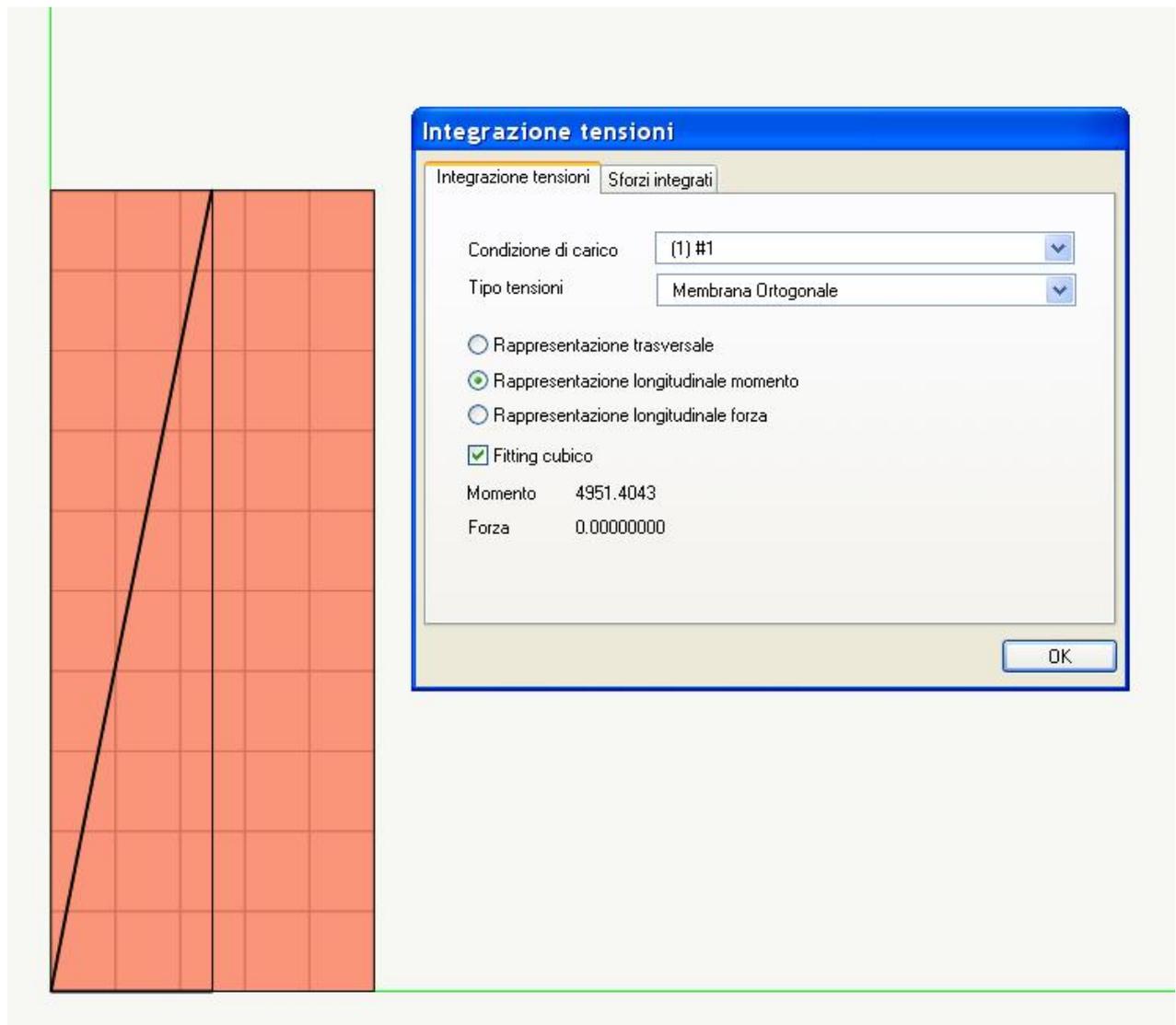
Vediamo anche una forza nulla che agisce sempre ortogonalmente alla linea di integrazione. Se la parete fosse caricata assialmente, questo sarebbe il valore di carico verticale.



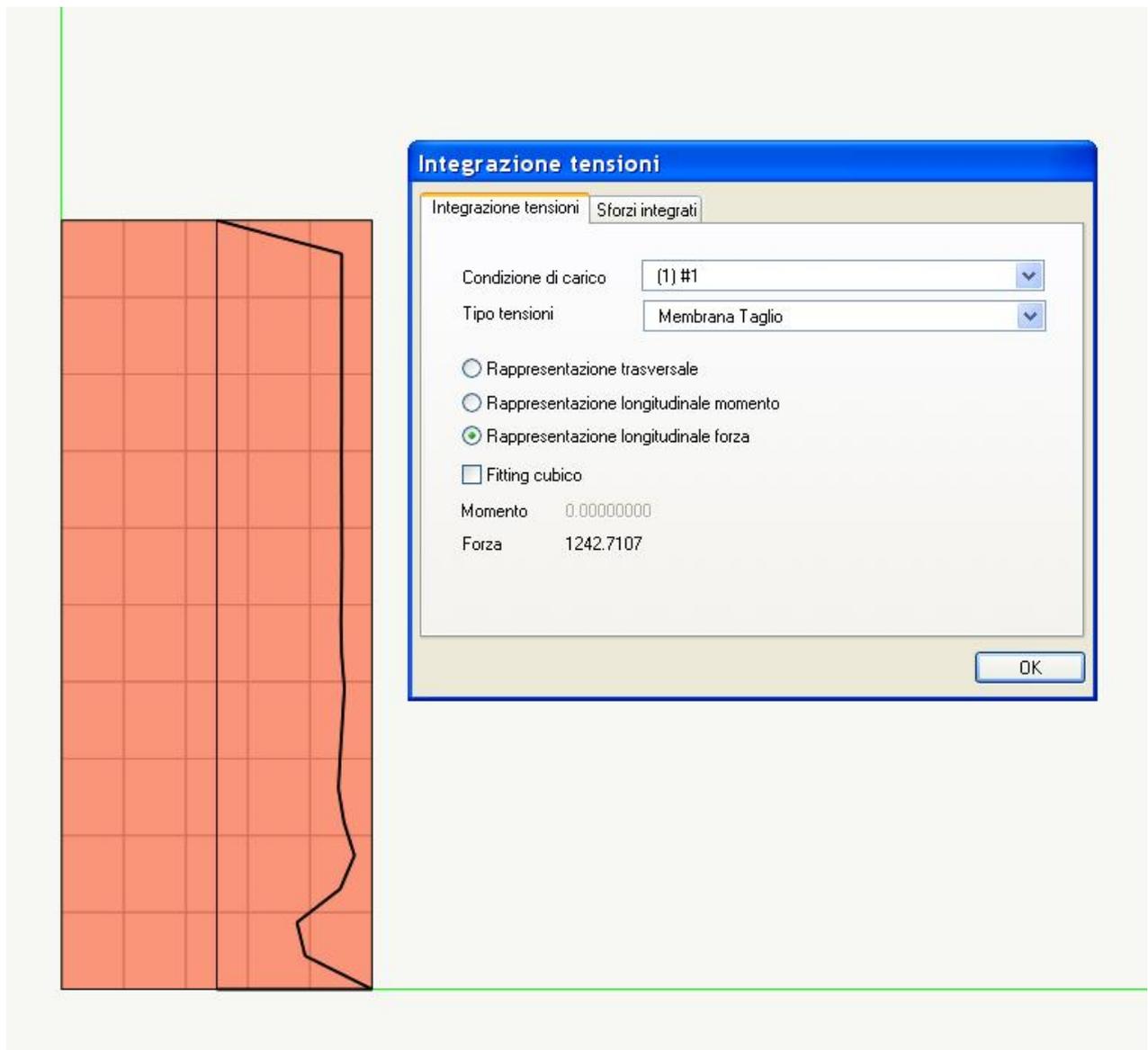
Se ora vediamo il taglio membranale, troviamo il valore di 1154 kN con una approssimazione del 15% dovuta sia alla discretizzazione in elementi finiti che al "disturbo di bordo". Infatti in questo caso, essendo il taglio costante, basta allontanarsi di poco dal bordo per ottenere valori molto più accurati.



Le opzioni di rappresentazione longitudinale (momento e forza) consentono di avere un diagramma dei valori suddetti ma calcolati in più sezioni poste longitudinalmente lungo la sezione. Si ha quindi un diagramma del momento e della forza lungo la sezione. Per consentire di visualizzare sia momento che forza, si hanno le due opzioni: Rappresentazione longitudinale forza e Rappresentazione longitudinale momento.



Nella figura precedente, l'andamento del momento lungo l'asse della parete ove si è anche, per illustrarlo, attivata la funzione di fitting cubico che interpola i valori come una funzione polinomiale cubica. Come si vede, il fitting "smussando" le oscillazioni dovute alla soluzione discreta, in questo caso migliora la qualità numerica dei risultati.



Per rappresentare ora il valore di taglio, sempre secondo l'asse della trave, si attiva la modalità Membrana taglio e quindi Rappresentazione longitudinale forza. Si nota nel diagramma il "disturbo di bordo" che, comunque non va visto nel principio di De Saint-Venant ed è quello che viene definito "disturbo di bordo" non è sempre un'anomalia ma più spesso un fenomeno reale legato alla tipologia di vincolo.

Nel caso di una parete caricata solo nel proprio piano non vi sono momenti associati agli elementi finiti piani. Va però precisato che gli elementi finiti di Nòlian hanno rigidità per il "drilling" quindi presentano il valore del momento flettente intorno ad un asse ortogonale al loro piano ma, per ottenere il momento nel piano, si preferisce impiegare la più conservativa integrazione delle tensioni. Pertanto **il momento nel piano, benché presente, non viene integrato.**

Se la parete è caricata da forze ortogonali al piano, si avrebbero tensioni membranali nulle e flessionali non nulle. Non ci si sofferma su questo secondo caso in quanto del tutto simile al precedente.