

EnJoist

Questa guida

Questa guida si riferisce all'ambiente EnJoist per il progetto e la verifica di solai in latero-cemento e ne descrive le funzioni principali.

Tutti i diritti su questo manuale sono di proprietà della Softing srl.

© 2013-2017 Softing srl. Tutti i diritti riservati.

Ultima revisione: 22 dicembre 2017.

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 reingegnerizzazioni, 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 VENGA 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.

Generalità

EnJoist è un ambiente di Nòlian All In One dedicato al progetto ed alla verifica di solai in latero-cemento. I solai possono essere a travetti o a predalle. I solai devono essere stati precedentemente definiti in Nòlian come Operatori di Carico (vedere il manuale di Nòlian). In EnJoist non è possibile assegnare o rimuovere i solai, ciò può essere fatto in Nòlian esclusivamente.

Le funzioni che l'ambiente EnJoist offre sono le seguenti.

- Assegnazione e modifica di carichi di superficie
- Calcolo e lettura degli sforzi derivanti da un modello a trave continua del solaio
- Formazione automatica e gestione delle combinazioni di carico secondo normativa
- Visualizzazione ed interrogazione del diagramma di involuppo degli sforzi
- Assegnazione e modifica delle caratteristiche della sezione del solaio
- Progetto delle armature
- Visualizzazione ed editing della armature
- Verifiche di:
 - Resistenza flessionale
 - Resistenza a taglio
 - Condizioni di esercizio

- Deformabilità
- Visualizzazione a dialogo dell'esito delle verifiche
- Rappresentazione grafica dei livelli di sicurezza
- Esportazione nel sistema CAD integrato, l'ambiente BIC, delle armature
- Stampa dei dati e dei risultati delle verifiche

La maggior parte delle funzioni avviene tramite comandi attivabili dalla palette.

Avvertenza

Non è supportata alcuna funzione di Undo come non sono supportate le fasi in Nòlian.

Sintesi delle operazioni abituali

- Si definiscono gli elementi di carico in Nòlian
- Si attiva l'ambiente EnJoist
- Si verificano o modificano i carichi di superficie che erano già stati assegnati in Nòlian
- Si assegnano le caratteristiche geometriche della sezione
- Si effettua il progetto delle armature
- Si attiva la rappresentazione grafica dell'esito delle verifiche
- Se le verifiche non hanno avuto esito positivo, si eseguono verifiche puntuali per individuare le carenze
- Ottenuto un progetto verificato, si esportano le armature dell'intero impalcato nel BIC
- Si stampano i dati ed i risultati della verifica.

La rappresentazione di interfaccia utente del solaio

Il solaio viene rappresentato simbolicamente, come in Nòlian, tramite un contorno di colore azzurro posto all'interno del perimetro formato dalle travi di appoggio. Tutte le operazioni vengono eseguite su un singolo travetto rappresentato come un elemento trave di EayBeam posto in posizione centrale del solaio. In caso di solai con appoggi inclinati sul piano del solaio il travetto è di lunghezza variabile. Le verifiche e la rappresentazione vengono esclusivamente condotte sul singolo travetto di lunghezza media. La selezione del solaio per l'attivazione delle funzioni può avvenire sia cliccando nel contorno del solaio sia sul travetto.

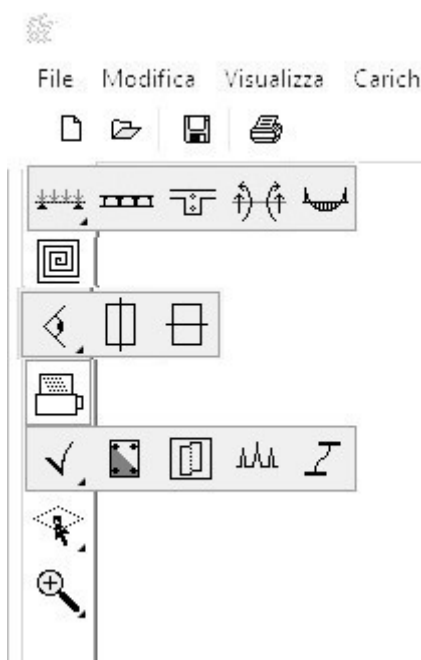
Funzioni standard

Le funzioni di EnJoist sono quanto più possibile uniformate agli altri ambienti di All In One e, in considerazione della similitudine delle funzioni di EnJoist con quelle dell'ambiente EasyBeam, alcune funzioni hanno analoghe modalità di impiego. Per tali funzioni si rimanda al manuale di EasyBeam.

Nota bene

I solai vengono gestiti con un modello di ripartizione dei carichi a trave continua. Questo modello non è corretto per carichi non subortogonali rispetto al solaio. Per evitare la gestione non corretta che si avrebbe in questi casi, in EnJoist non vengono importati solai con una inclinazione superiore a circa 40°

Descrizione rapida delle funzioni della palette



- Prima serie di icone: attiene ai dati del solaio:
 - Rappresentazione del diagramma dell'involuppo delle sollecitazioni delle combinazioni. Cliccando sul diagramma, una volta rappresentato, si può leggere il valore nel punto cliccato. I valori si riferiscono all'unità di lunghezza trasversale di solaio ed al travetto centrale (lunghezza media nel caso gli appoggi non siano paralleli).
 - Assegnazione e modifica dei carichi di superficie. Vedere il manuale di Nòlian relativamente agli Operatori di Carico.
 - Assegnazione delle caratteristiche geometriche del solaio (vedi sotto).
 - Assegnazione delle caratteristiche geometriche del solaio (vedi sotto).delle caratteristiche geometriche del solaio (vedi sotto).
- Lettura a Lettura a dialogo delle sollecitazioni nel solaio, riferite a unità di larghezza del solaio ed al travetto medio. Queste sollecitazioni sono per carichi simultaneamente agenti e non “a scacchiera”.

- Seconda icona, singola, consente il progetto delle armature (vedi sotto)
- Terza serie di icone: relative alla visualizzazione del travetto.
 - Visualizzazione ed editing delle armature (vedi sotto)
 - Attivazione della visualizzazione in sezione su un piano verticale passante per il travetto. E' utile per ottenere una migliore visualizzazione delle armature.
 - Attivazione della visualizzazione in sezione su piano orizzontale passante per il travetto. E' utile per l'esportazione del disegno del solaio che richiede tale visualizzazione.
- Quarta icona, singola, riguarda la stampa (vedi sotto)
- Quinta serie di icone: riguarda le verifiche (vedi sotto).
 - Verifica sintetica
 - Verifica a flessione
 - Verifica a taglio
 - Verifica stati limite di esercizio
 - Verifica di deformabilità.

Le icone che seguono nella palette sono icone standard per la gestione della visualizzazione.

Diagramma delle sollecitazioni

Il diagramma delle sollecitazioni si ottiene attivando la relativa l'icona della palette (vedi sopra) e selezionando il solaio voluto. Il diagramma viene proiettato sul piano di lavoro attivo e pertanto è necessario attivare il piano voluto (tipicamente verticale passante per l'elemento). Si ricorda che un apposito comando della palette consente di attivare automaticamente una rappresentazione in sezione su un piano verticale contenente l'elemento. Il diagramma è il diagramma delle sollecitazioni (momento o taglio) ottenute come involuppo di tutte le combinazioni e disponendo i carichi variabili disposti "a scacchiera". Se si desidera il diagramma di involuppo dei carichi simultaneamente agenti, si deve tenere premuto il tasto Ctrl mentre si attiva il diagramma.

Il diagramma si riferisce alle sollecitazioni relative al singolo travetto o alla fascia di un metro di larghezza in caso di soletta piena.

Caratteristiche dei materiali

Materiali	Viscosità	Ambiente
Unità lunghezza	cm	
Unità pressione	kg/cm	
Resistenza cubica calcestruzzo (Rbk)	250.000	
Resistenza acciaio (fyk)	4400.00	
Coeff. Resit. parziale calcestruzzo (?c)	1.60000	
Coeff. Resit. parziale acciaio (?s)	1.10000	
Lunghezza ancoraggio (ø)	50.0000	

OK

Al dialogo di assegnazione delle caratteristiche dei materiali si accede sia da menu che con un doppio clic sull'icona della palette relativa al progetto. Oltre alle caratteristiche di resistenza, è possibile assegnare le caratteristiche di viscosità che vengono esclusivamente impiegate nel calcolo della deformazione massima. I valori relativi alla viscosità sono condivisi con EasyBeam e pertanto la modifica di questi comporta la modifica di tali valori anche in EasyBeam.

Assegnazione della geometria della sezione

Geometria sezione		
Tipo	Laterocemento travetti	Blocca
Spessore totale	22.0000	Blocca
Spessore soletta superiore	6.00000	Blocca
Spessore soletta inferiore	0.000000	Blocca
Larghezza travetto	12.0000	Blocca
Intersasse travetti	60.0000	Blocca
Zona piena	0.000000	Blocca
Offset estradosso	-5.00000	Blocca
Annulla		Continua

La sezione del solaio, come tutti gli altri dati contenuti in questo dialogo, possono essere assegnati alla singola campata del solaio e pertanto è possibile avere un solaio con campate con diversa sezione. Le singole voci vengono qui di seguito descritte.

- Tipo solaio
Il tipo può essere a travetti, a predalle. A soletta piena, alveolare.
- Spessore totale
Spessore totale del solaio inclusa caldana ed eventuale predalle o soletta inferiore.
- Spessore soletta superiore
- Spessore soletta inferiore
Zero se assente
- Larghezza travetto
Larghezza di base del singolo travetto.
- Intersasse travetti
Distanza tra l'asse dei travetti.
- Zona piena
Larghezza della eventuale zona piena, eguale per le due estremità del solaio.
- Offset estradosso
Si intende la differenza di quota dell'intradosso rispetto all'allineamento riferito alla campata di massimo spessore. Se, ad esempio si hanno due campate di spessore 20 e 30, saranno allineati all'estradosso, se però la campata di spessore venti ha un offset -5, il suo estradosso sarà più in basso di 5 dell'estradosso della campata di spessore 30. Ci è importante soprattutto per i balconi o i bagni.

Assegnazione dei carichi

Carico

Condizione G1

X 0.000000 Blocca

Y 0.000000 Blocca

Z -0.031100 Blocca

Locale Blocca

Globale

Globale proiettato

Annulla Continua

Il tipo di carico assegnabile ai solai è esclusivamente il carico uniformemente distribuito nelle tre componenti e nel riferimento locale, globale o globale proiettato (ad esempio neve). Le sollecitazioni trasmesse da questo carico alle travi di appoggio vengono calcolate considerando i travetti del solaio con uno schema statico a trave continua. Sempre secondo lo schema a trave continua vengono calcolate le azioni nel solaio per il progetto delle armature. Si veda il successivo capitolo per le modalità di calcolo delle sollecitazioni.

Calcolo delle sollecitazioni

Per il progetto e le verifiche, le sollecitazioni della striscia che rappresenta il singolo travetto, vengono calcolate assumendo uno schema statico a trave continua e risolvendo tenendo conto anche delle differenti rigidità delle campate dei solai. I carichi variabili vengono considerati "a scacchiera" e viene considerato l'involuppo dei massimi così ottenuto. I valori numerici invece, ottenibili tramite il comando apposito della palette, non possono rappresentare valori di involuppo essendo gli sforzi nelle sezioni terminali e pertanto sono quelli derivanti da una applicazione contemporanea dei carichi variabili. Questi valori numerici pertanto documentano la ripartizione a trave continua ma non sono quelli usati nel progetto e nelle verifiche. Il diagramma di involuppo, invece è quello ottenuto applicando i carichi variabili "a scacchiera".

Il valori o i diagrammi, si riferiscono alle sollecitazioni relative al singolo travetto o alla fascia di un metro di larghezza in caso di soletta piena.

Armatura e dati del solaio

Parametro	Valore	Azione
Nome solaio	1-2-9-14	Blocca
Quota solaio	900.000	Blocca
Copriferro superiore	2.00000	Blocca
Copriferro inferiore	2.00000	Blocca
Interferro	2.00000	Blocca
Spess. equivalente rete (mm)	0.000000	Blocca
Denominazione barra	ø12	Blocca
Rapporto freccia massima 1/	250.00	Blocca

Buttons: Annulla, Continua

I dati di questo dialogo possono essere assegnati al singolo solaio e non possono differire da campata a campata dello stesso solaio. Le singole voci vengono qui di seguito descritte.

- **Nome solaio**
La denominazione del solaio viene impiegata nel disegno delle armature e nella stampa dei risultati. Di default viene assegnato un nome ottenuto concatenando gli identificativi dei pilastri dei quattro vertici del solaio.
- **Quota solaio**
Quota identificativa del solaio. Viene impiegata nella rappresentazione delle armature. Per default viene assegnata la quota del piano medio (di calcolo) indipendentemente dallo spessore del solaio.
- **Copriferro superiore**
Misura tra la faccia superiore del solaio e la superficie della barra superiore di armatura. (convenzione diversa da quella di EasyBeam)
- **Copriferro inferiore**
Misura tra la faccia inferiore del solaio e la superficie della barra inferiore di armatura. (convenzione diversa da quella di EasyBeam)
- **Interferro**
Distanza minima tra le superfici di due barre contigue, determina il massimo numero di barre impiegabili.
- **Spess. Equiv. Rete**
Qualora sia presente, e se ne desideri tener conto nel progetto delle armature e nelle verifiche flessionali, è possibile assegnare lo spessore equivalente dell'area dell'eventuale rete inteso come area delle barre diviso l'interasse delle barre stesse. L'armatura si considera cioè "spalmata". Ad esempio, se si ha un $\varnothing 8$ ogni 20 cm, lo spessore equivalente è $50 \text{ mm}^2 / 200 \text{ mm} = 0.25 \text{ mm}$. L'area va assegnata in mm qualsiasi sia l'unità di misura impiegata per il progetto.

- Denominazione barra
La denominazione della barra scelta nell'archivio delle barre gestita in EasyBeam.
- Rapporto freccia massima 1/
Rapporto massimo tra lunghezza e freccia nella verifica di deformabilità. Impiegato per segnalare se la verifica è soddisfatta o meno. Se ad esempio freccia/luce = 1/250, va assegnato solo 250.

Il progetto delle armature

Il progetto delle armature avviene adottando il diametro della barra assegnato nel dialogo delle caratteristiche del solaio. Vengono adottate al massimo il numero di barre di tale diametro compatibili con l'interfero assegnato. Se non sono sufficienti, viene emesso un messaggio. Nel progetto si tiene conto dell'eventuale rete assegnata nelle caratteristiche del solaio. Il progetto viene eseguito secondo DM08 tenendo conto della sola resistenza flessionale. Le successive verifiche confermeranno o meno la validità del progetto per gli altri stati limite. Nel caso anche uno solo degli spessori sia inferiore a 5 cm, vengono ridotte le resistenze di progetto del 20%. Si ricorda che le armature possono essere completamente modificate con l'editore della armature (vedi sotto). Nel progetto delle armature a flessione si tiene conto dei seguenti elementi previsti dalla normativa:

- Carico variabile disposto a campate alterne
- Armatura minima nelle zone tese
- Traslazione del momento
- Armatura minima longitudinale per effetto del traliccio a taglio

Editing delle armature

La visualizzazione e l'editing della armature avviene come in EasyBeam. L'icona della palette a forma di "occhio" consente la visualizzazione e la attivazione delle funzionalità di editing. Se si desidera una visualizzazione sul piano verticale passante per il travetto, impiegare l'icona relativa della palette.

L'esportazione nel BIC

L'esportazione del disegno delle armature nel BIC avviene attivando il comando Esporta solaio dal menu Esecutivi. In tale menu sono disponibili anche i comandi per definire le dimensioni del foglio e la scala di esportazione.

Si precisa che la distinta delle armature non considera il numero di travetti, pertanto non usarla se non in casi particolari.

Le verifiche

Le verifiche si effettuano attivando la relativa icona e selezionando la campata del solaio che si intende verificare. I risultati sono esposti in un dialogo. Salvo la verifica di operatività che fornisce la deflessione massima, le altre verifiche possono essere eseguite in una sezione di ascissa assegnata. Per facilitare la selezione dell'ascissa, vi sono 5 bottoni corrispondenti agli appoggi, alla mezzeria ed al limite della zona piena. Per avere immediatamente un risultato generale, all'apertura del dialogo vengono eseguite le verifiche sulle 5 sezioni ed il risultato sintetico (verificato/non verificato) viene subito visualizzato e l'ascissa viene posizionata sul valore della sezione non verificata. La geometria della sezione viene automaticamente assunta come quella del travetto o della zona piena in funzione della ascissa assegnata.

Verifica flessionale

Per la sezione ad ascissa indicata viene calcolato il momento ultimo dei due versi di rotazione. Vengono riportati i valori dei momenti massimi positivo e negativo dell'involuppo delle combinazioni e con i carichi disposti "a scacchiera". Viene quindi calcolato il fattore di sicurezza.

Verifica a taglio

Viene eseguita con le stesse modalità di quella flessionale ma con le resistenze e le sollecitazioni taglianti.

Verifica per gli stati limite di esercizio

Vengono calcolate l'ampiezza, la distanza delle fessure e il momento di prima fessurazione nonché le tensioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio. La verifica viene condotta per le massime sollecitazioni, positiva e negativa, dell'involuppo delle combinazioni di esercizio. Per definire l'esito della verifica, i valori ottenuti sono confrontati con i valori limite di normativa che possono essere modificati dal dialogo che si apre con un doppio clic sull'icona della palette relativa a questa verifica.

Verifica di esercizio

Tale verifica è eseguita per integrazione numerica delle curvature, pertanto è molto accurata e quindi consente di non adottare i limiti cautelativi di normativa. Si può tener conto sia della viscosità che del tension stiffening. Viene rappresentato il diagramma delle curvature e viene calcolata la deflessione massima e l'ascissa ove questa si verifica. L'esito della verifica è sinteticamente fornito tramite un confronto con il valore assegnato nel dialogo dei dati del solaio (vedi).

Verifica rapida

Questa funzione consente di ottenere l'esito sintetico delle verifiche per tutti gli stati limite considerati.

Rappresentazione dell'esito delle verifiche

Questa funzione consente di ottenere una rappresentazione dell'esito delle verifiche. Il colore rosso indica che almeno una delle verifiche non è stata superata, il colore verde che tutte le verifiche sono state superate con successo.

Le stampe

La stampa avviene con le modalità standard di All In One. Vi è un solo tema di stampa che comprende materiali, caratteristiche geometriche del solaio, carichi, esiti delle verifiche.