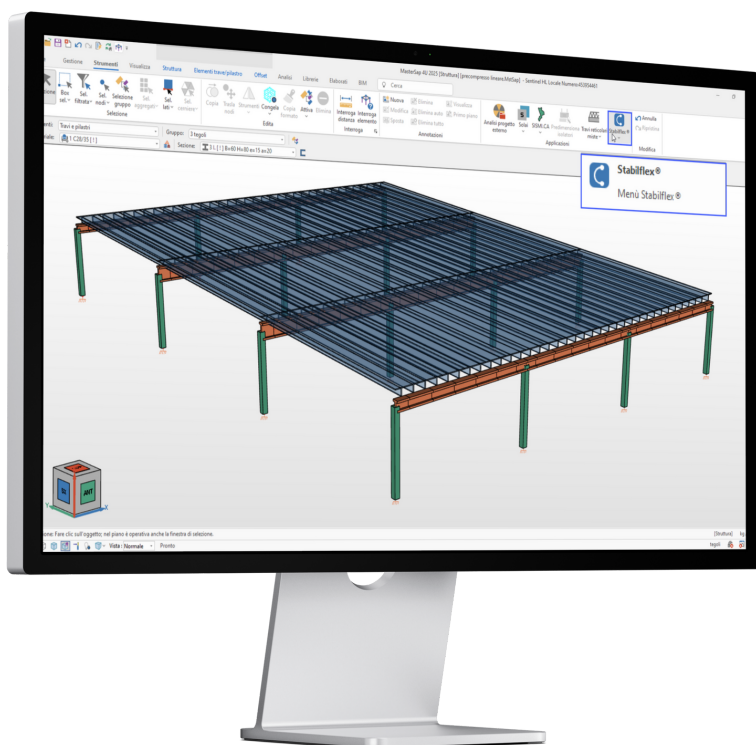


PROGETTARE INTERVENTI ANTISISMICI SU STRUTTURE PREFABBRICATE IN C.A.



Messa in sicurezza di strutture prefabbricate in CA progettate in assenza di criteri antisismici con l'ausilio dei dispositivi **Stabiliflex®**

4U **MASTERSAP**
SOFTWARE PER L'INGEGNERIA



USER ORIENTED
for you

UNIVERSALE
for you

UNICO
for you

UP-TO-DATE
for you



Introduzione

La vulnerabilità sismica dei capannoni industriali prefabbricati è un problema rilevante, come dimostrato dai terremoti che si sono susseguiti negli ultimi anni in Italia, a L'Aquila nel 2009, in Emilia 2012 e nell'Italia centrale nel 2016-2017. Questi eventi hanno causato il collasso di numerosi capannoni, con vittime e danni significativi al settore produttivo. Ogni sisma comporta costi elevati in termini di vite umane e danni economici.

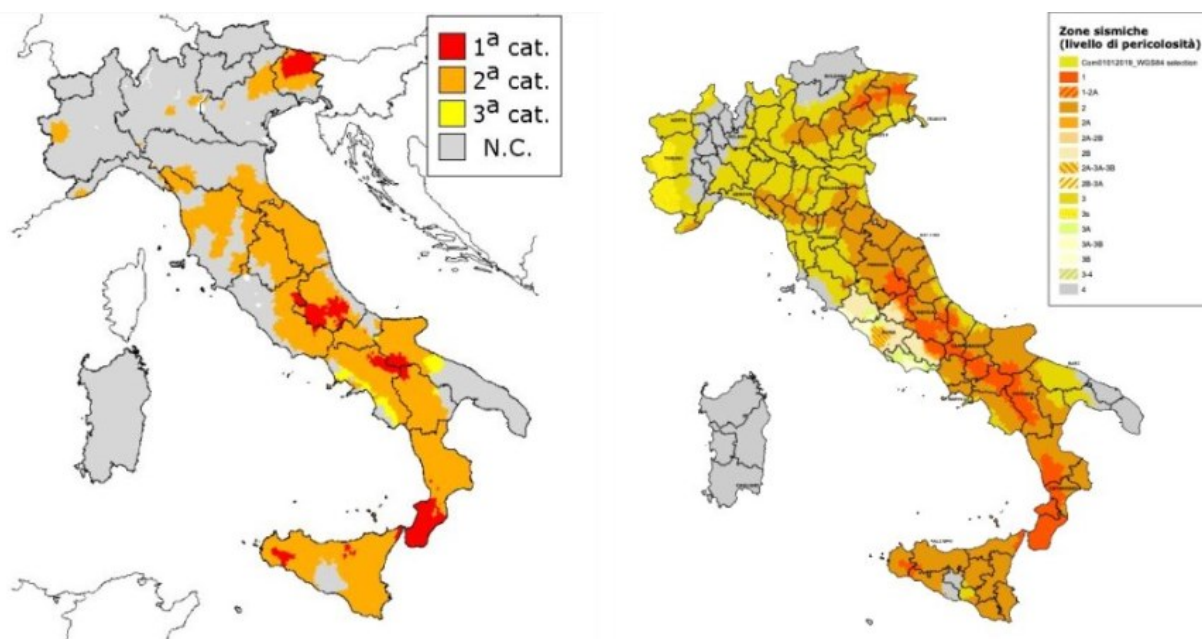
La valutazione del rischio sismico per i capannoni che ospitano luoghi di lavoro è obbligatoria secondo il D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, che tutela la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro. Questo decreto richiede che tutti i rischi, inclusi quelli strutturali, siano valutati per garantire che gli edifici siano sicuri e stabili. In questo senso, il **Documento di Valutazione dei Rischi** (DVR) deve comprendere anche l'analisi del **Rischio Sismico**, e qualora ne evidenziasse la necessità, si dovrà procedere alle vere proprie valutazioni della sicurezza (verifiche di vulnerabilità sismica), e alla conseguente individuazione delle misure di prevenzione e protezione dall'azione sismica.

Le modalità di verifica del rischio sismico sono stabilite dal DM 17/01/2018, che introduce le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018); come sappiamo, le NTC forniscono le regole per determinare il grado di sicurezza di un fabbricato esistente, confrontandolo con quello previsto per un nuovo fabbricato nello stesso sito e nelle stesse condizioni ambientali.

Le strutture prefabbricate in CA ed il rischio sismico

La prefabbricazione offre numerosi vantaggi, tra cui la velocità di costruzione, la riduzione dei costi e la qualità controllata dei materiali. Le strutture prefabbricate in calcestruzzo armato sono ampiamente utilizzate per la costruzione di edifici industriali, commerciali e residenziali. Questi edifici sono composti da elementi prefabbricati, come travi, pilastri e pannelli, prodotti in stabilimenti specializzati e assemblati in loco.

La vulnerabilità sismica delle strutture prefabbricate in calcestruzzo armato è un problema significativo, soprattutto per gli edifici costruiti prima della classificazione sismica del 2003.



Mappe di classificazione sismica del territorio nazionale: a sinistra nel 1984, a destra nel 2021

Infatti, prima del 2003, molte zone in Italia erano considerate non sismiche e di conseguenza, gli edifici prefabbricati in queste aree non erano progettati per resistere ai terremoti. La progettazione si concentrava sui carichi verticali e sui carichi orizzontali del vento, generalmente meno severi rispetto alle sollecitazioni sismiche.

Generalmente questi edifici presentano una struttura a telaio composta da pilastri e travi collegati tra loro mediante semplice appoggio o mediante mezzi di collegamento rigido. Queste strutture includono pareti di tamponamento verticali tra i pilastri per chiudere le aperture e una copertura sostenuta dalle travi.

La capacità di un edificio prefabbricato di resistere alle forze sismiche dipende in gran parte dalla presenza di collegamenti efficaci tra i vari elementi strutturali; in caso di evento sismico, possono subire danni non solo perché gli elementi portanti sono semplicemente appoggiati o collegati rigidamente, ma anche a causa dell'altezza delle travi. Quando pilastri e travi sono collegati rigidamente, i collegamenti possono essere fortemente sollecitati durante un terremoto, rischiando di rompersi ed impedendo alla trave di rimanere saldamente ancorata al pilastro.

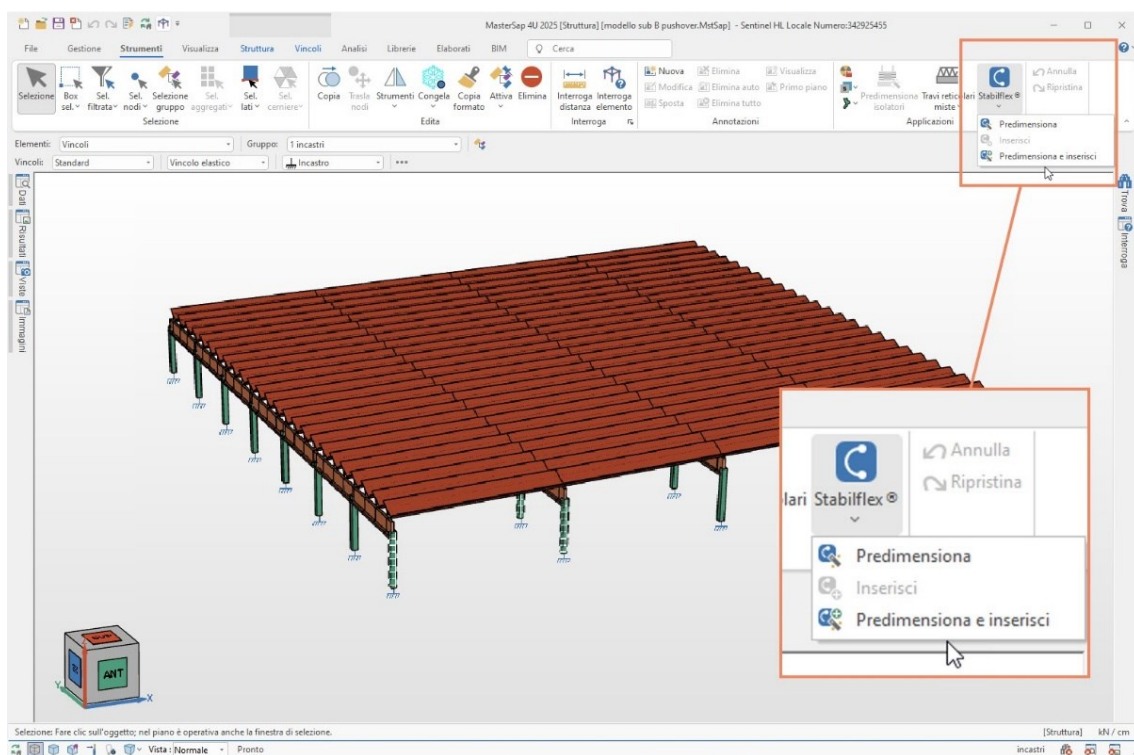
Inoltre, la qualità del calcestruzzo e delle tecniche di prefabbricazione utilizzate può influire significativamente sulla resistenza sismica degli edifici. Materiali di scarsa qualità o tecniche costruttive inadeguate possono aumentare la vulnerabilità sismica.

Mastersap 4U e Biemme

La ditta Biemme S.r.l. ha sviluppato Stabilflex®, un innovativo dispositivo per il collegamento di elementi prefabbricati e ha scelto AMV come partner per ottimizzare l'uso di questi sistemi, facilitandone il predimensionamento, la modellazione e la verifica.



Serie di dissipatori stabilflex posti in opera



Strumento Stabilflex® per il predimensionamento e l'inserimento dei dissipatori della Biemme srl

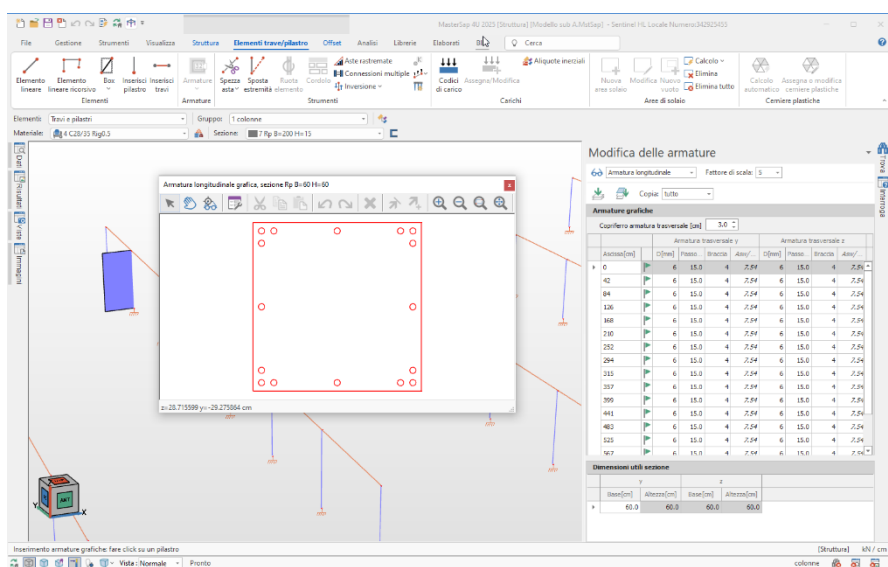
MasterSap 4U, nella versione 2025, conterrà infatti una serie di strumenti a marchio Stabilflex®. Li illustriamo brevemente qui di seguito.

Predimensiona

Operativo in tutti i tipi di analisi (statiche, sismiche e pushover), permette di effettuare un predimensionamento, ossia di stabilire il numero di dissipatori da inserire in testa alle colonne selezionate.

Per l'elaborazione, basata sul Manuale di calcolo dello Stabilflex® fornito da Biemme ai progettisti, è necessario:

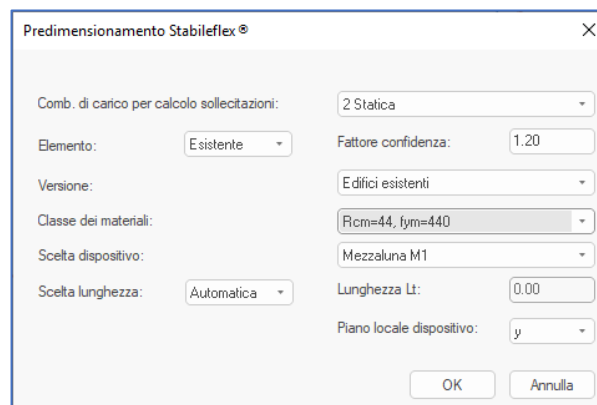
- inserire l'armatura presente (o ipotizzata) nella colonna,
- avere almeno una combinazione di carico elaborata (carichi gravitazionali verticali),



- stabilire le informazioni necessarie a determinare il momento resistente alla base della colonna.

La procedura termina con un report dove vengono indicati il numero di dispositivi distinti per colonna e complessivi.

Risultati predimensionamento Stabilflex®	
Dati comuni:	
Combinazione di carico:	Statica
Fattore di Confidenza:	1.20
Versione:	Edifici esistenti
Classe materiali:	Rcm=34, fym=420
Dispositivo:	Mezzaluna M1
Dettaglio risultati elementi:	
Pilastro n.7 / gr.1	
Fx:	-698.500 kN
MRy:	46344.457 kNcm
LTz:	57.2 cm
Numero dispositivi:	5
Pilastro n.6 / gr.1	
Fx:	-349.200 kN
MRy:	37957.293 kNcm
LTz:	57.2 cm
Numero dispositivi:	4
Pilastro n.1 / gr.1	
Fx:	-174.600 kN
MRy:	33506.637 kNcm
LTz:	57.2 cm
Numero dispositivi:	4
Totale dispositivi:	13



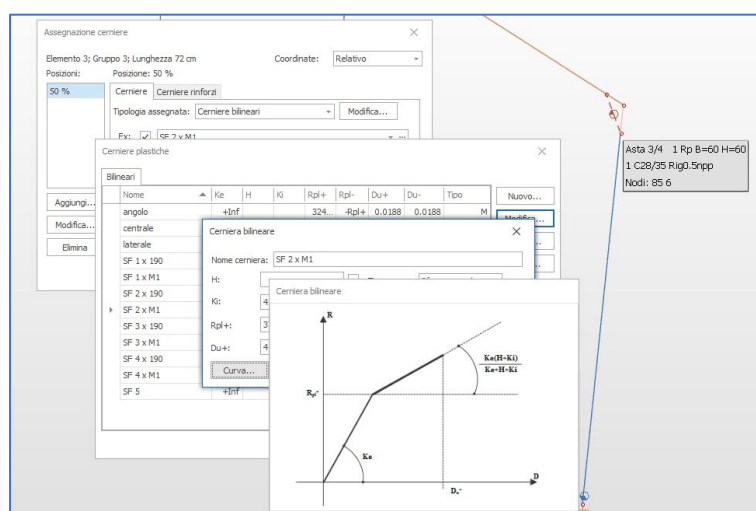
Finestra di inserimento dati per il predimensionamento

Report finale di predimensionamento

Predimensiona ed inserisci

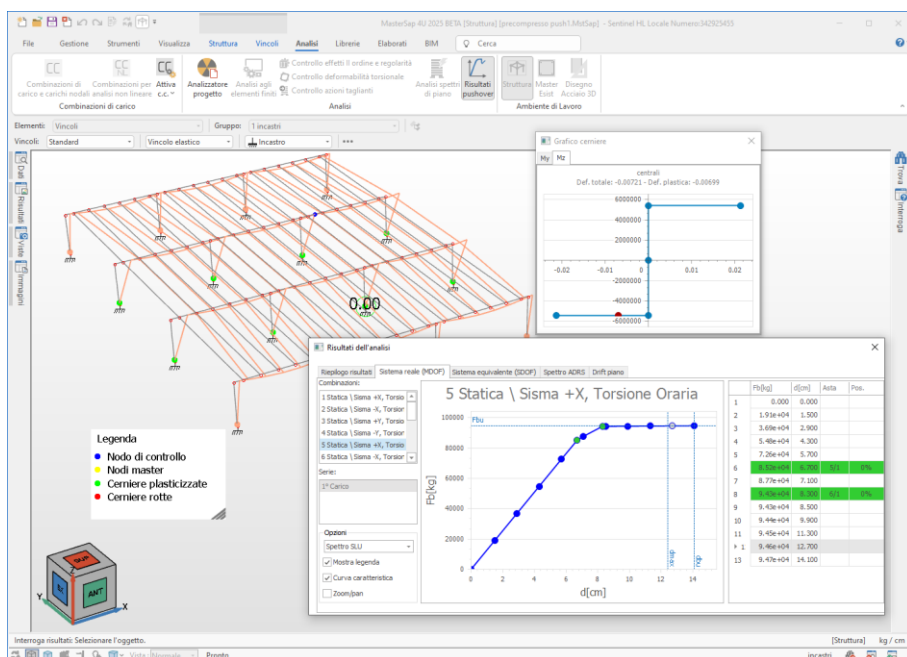
Opera solo in analisi pushover e, oltre a predimensionare il numero dei dispositivi da impiegare, inserisce automaticamente un elemento con:

- caratteristiche geometriche (sezione e materiale) ad hoc a simulare il comportamento elastico dello Stabilflex®,
- una cerniera plastica per simulare il comportamento plastico incrudente dello Stabilflex®.

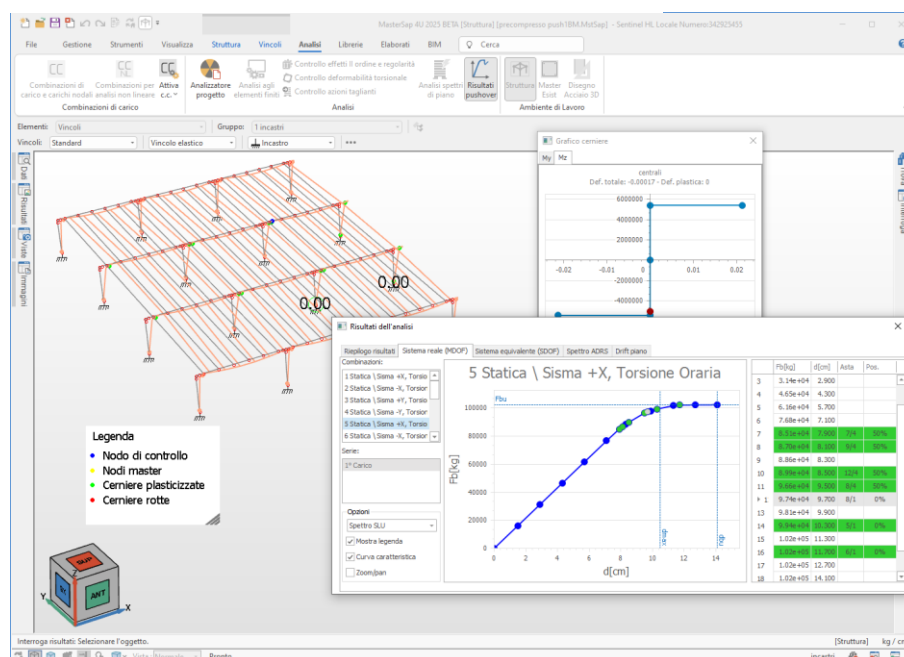


Tipologia di cerniera utilizzata per modellare il dispositivo

In questo modo, al termine dell'analisi pushover, è possibile verificare il miglioramento sismico conseguito con l'uso dei dispositivi.



Curva di capacità della struttura prima dell'intervento



Curva di capacità ottenuta con l'inserimento dei dispositivi Stabilflex

Inserisci

Opererà solo in analisi pushover e verrà introdotta nella prossima release di MasterSap 4U. Questo strumento consentirà l'inserimento personalizzato dei dispositivi, permettendo all'utente di definire il numero e la tipologia, collegando colonne e travi con maggiore flessibilità.

Maggiori dettagli sul funzionamento della procedura sono riportati in questo filmato: https://youtu.be/l_MzFkz0O4M