



PROGETTARE INTERVENTI ANTISISMICI SU STRUTTURE PREFABBRICATE IN C.A. CON MASTERSAP4U

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

Ing. Sara Pellizzari

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.

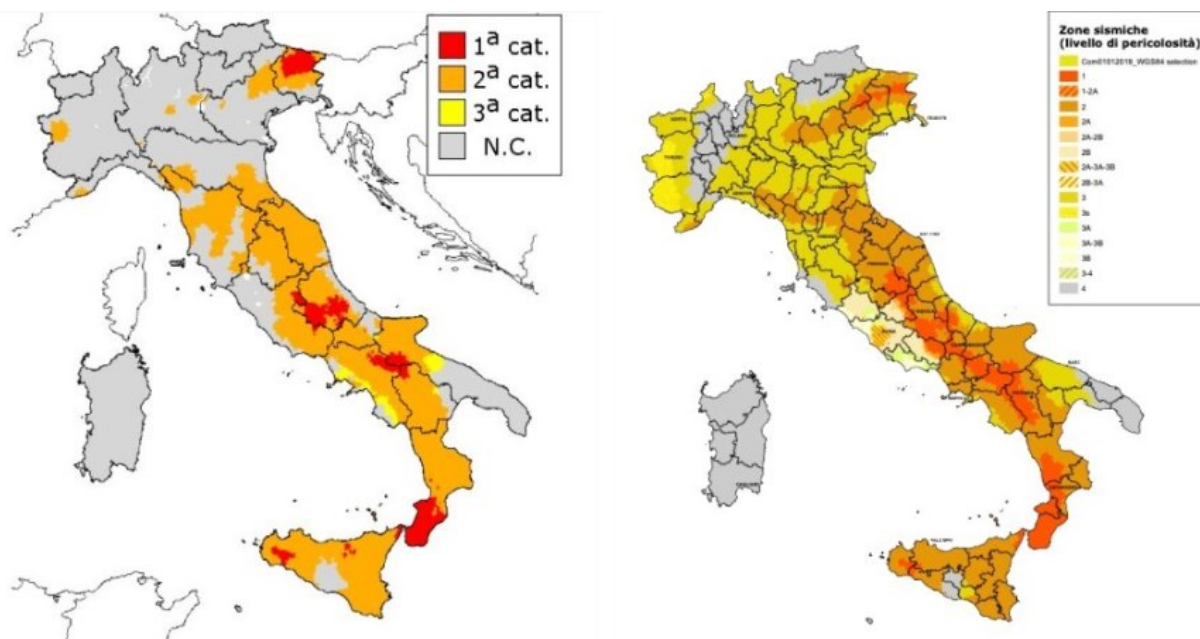
La valutazione del rischio sismico per i capannoni che ospitano luoghi di lavoro è obbligatoria secondo il D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, che tutela la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro. Questo decreto richiede che tutti i rischi, inclusi quelli strutturali, siano valutati per garantire che gli 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.



Mappa 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.

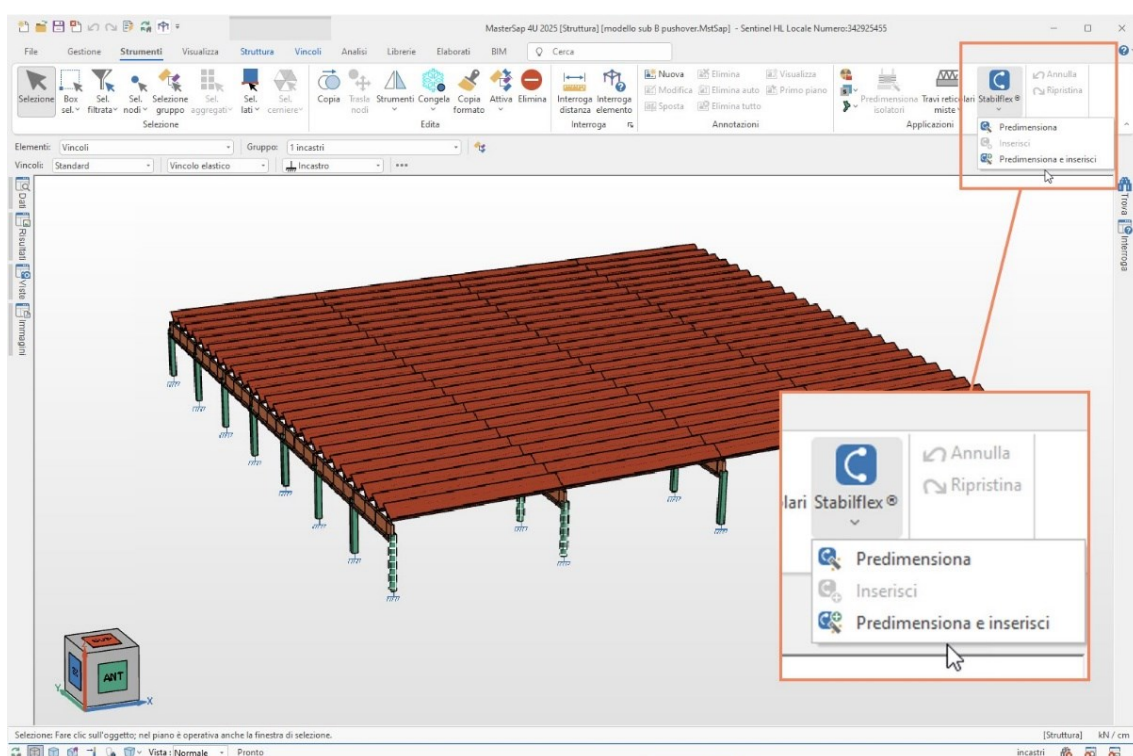
Inoltre, la qualità del calcestruzzo e delle tecniche di prefabbricazione utilizzate può influire significativamente sulla resistenza sismica degli edifici. Materiali di scarsa qualità o tecniche costruttive inadeguate possono aumentare la vulnerabilità sismica.

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

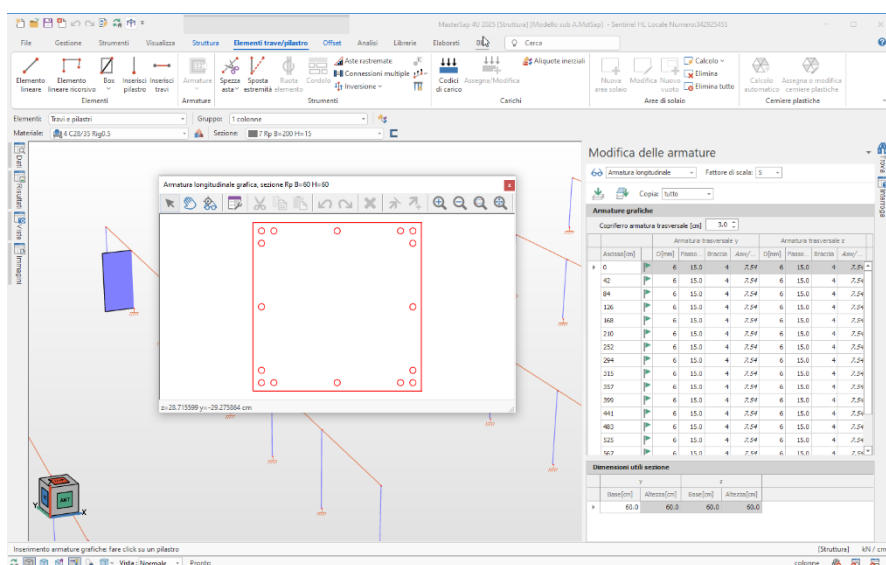
MasterSap 4U, nella versione 2025, conterrà infatti una serie di strumenti a marchio Stabilflex®, li illustriamo brevemente qui di seguito.

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 (carichi gravitazionali verticali) elaborata,

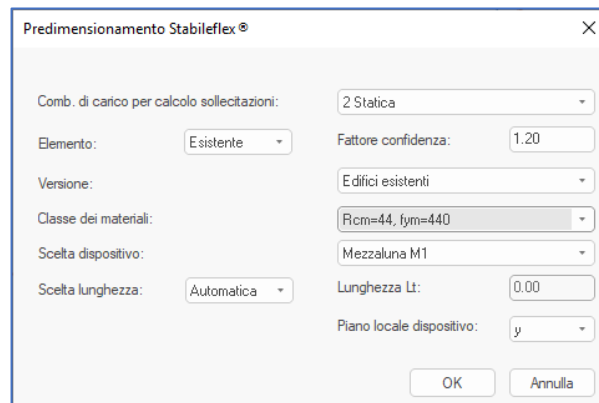


Esempio di inserimento armatura per via grafica in MasteSap

- 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 complessivi e distinti per colonna.

Risultati predimensionamento Stabilflex®	
Dati comuni:	
Combinazione di carico:	Statica
Fattore di Confidenza:	1.20
Versione:	Edifici esistenti
Classe materiali:	R _{cm} =34, f _{ym} =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



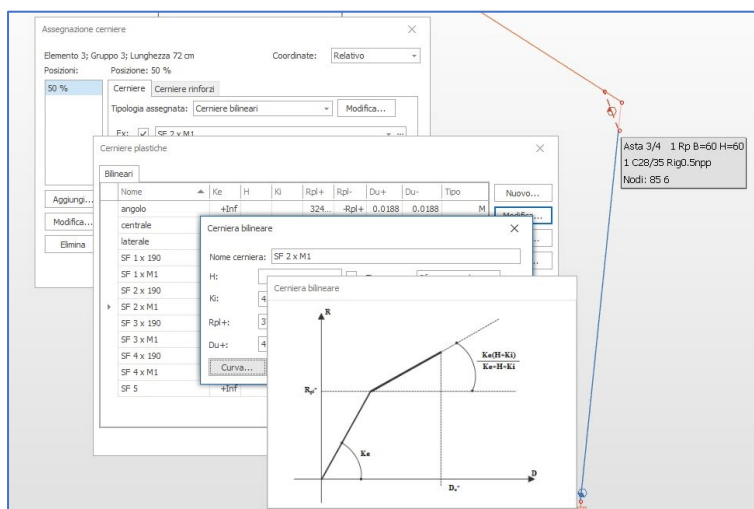
Finestra di inserimento dati per il predimensionamento

Report finale di predimensionamento

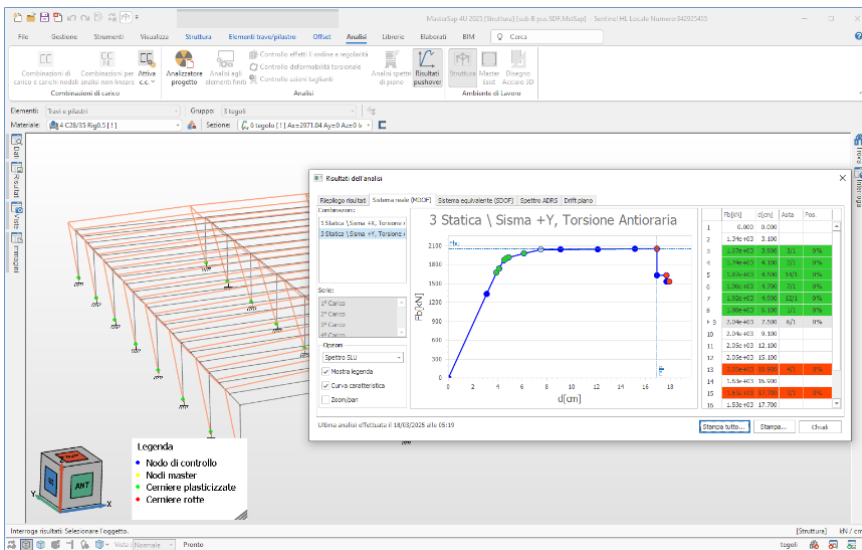
Predimensiona ed inserisci

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®.

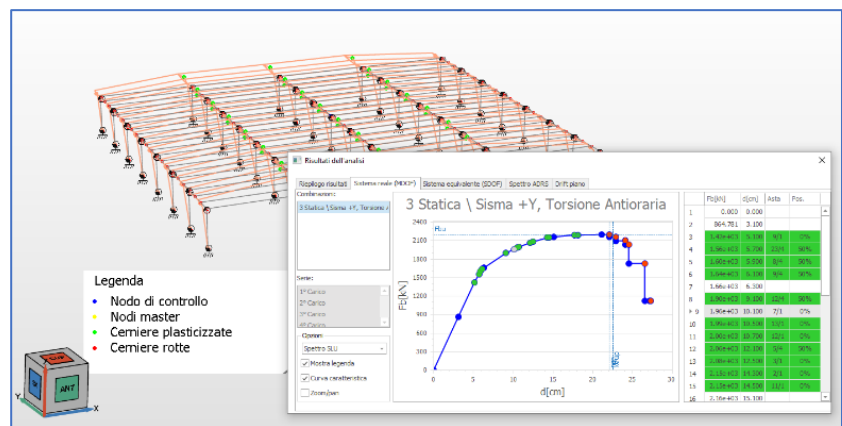


Tipologia di cerniera utilizzata per modellare il dispositivo



Curva di capacità della struttura prima dell'intervento

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



Curva di capacità ottenuta con l'inserimento dei dispositivi Stabiliflex

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_MzFk004M