

# La soluzione dissipativa per i pannelli di tamponamento nei capannoni prefabbricati

I tamponamenti prefabbricati in calcestruzzo sono ampiamente utilizzati negli edifici industriali per i loro vantaggi: rapidità di montaggio, costi contenuti, qualità controllata e varietà estetica. Si tratta di elementi non strutturali, cioè non portanti, fissati alla struttura principale (pilastri, travi ed elementi di copertura).

**Abstract** – La messa in sicurezza sismica dei pannelli di tamponamento nei capannoni prefabbricati è fondamentale per ridurre il rischio di distacco, ribaltamento e danni alle strutture durante un terremoto. L'articolo analizza i principali meccanismi di collasso dei pannelli verticali e orizzontali e illustra le soluzioni Sismocell, basate su collegamenti di dissipazione dell'energia. Il montaggio dei dispositivi SismoShock consente infatti di controllare gli spostamenti, dissipare energia e limitare le sollecitazioni trasferite alla struttura, evitando il ribaltamento dei pannelli di tamponamento e migliorando la sicurezza complessiva dell'edificio prefabbricato.

## Perché i tamponamenti prefabbricati sono vulnerabili al sisma

I terremoti degli ultimi decenni, che hanno colpito zone produttive con numerose strutture prefabbricate, hanno evidenziato una criticità importante riferibile ai tamponamenti di questi edifici: la diversa deformabilità della struttura a pilastri (più flessibile) rispetto a quella dei pannelli di tamponamento (più rigidi). I collegamenti tra pannelli e struttura, progettati solo per carichi verticali e vento, poi, non sono risultati essere adeguati a resistere alle azioni sismiche.

Durante il sisma la diversa deformabilità di questi elementi della struttura genera forze che sollecitano a taglio gli ancoraggi, e possono causarne la rottura con il conseguente ribaltamento dei pannelli, soprattutto nelle parti alte dell'edificio dove gli spostamenti sono maggiori.

Si distinguono due comportamenti distinti in funzione della tipologia di pannelli:

- **Pannelli verticali:** se si rompe il collegamento superiore, ruotano “fuori-piano” alla base. La soluzione consiste nell'integrare il collegamento in sommità con elementi deformabili e dissipativi per evitare il ribaltamento.
- **Pannelli orizzontali:** comportamento più complesso per la presenza di più livelli di tamponamento sovrapposti in verticale. I vincoli possono rompersi, a quote diverse in altezza, ed i pannelli perdere stabilità.

La soluzione consiste nel garantire:

- integrazione collegamenti nella parte superiore del pannello con elementi dissipativi per evitare il ribaltamento;
- adeguato supporto alla base del pannello, per sostenere il peso (ripartendolo tra più ancoraggi)

In generale, è necessario integrare i collegamenti esistenti, per permettere le deformazioni reciproche tra struttura e tamponamenti, e al contempo renderli resistenti alle azioni sismiche fuori-piano, evitando il distacco e la caduta dei pannelli.

Per un approfondimento sugli effetti del sisma sui pannelli di tamponamento prefabbricati si rimanda all'articolo [“Meccanismi di collasso sismico dei pannelli di tamponamento nei capannoni prefabbricati”](#).



*Pannello orizzontale sottofinestra, trattenuto dal completo ribaltamento, dopo il sisma del 2012 (Z.I. Mirandola)  
@Sismocell*

## Principali configurazioni di distribuzione dei dispositivi dissipativi

Analizzando i distacchi di pannelli osservati nei tamponamenti dei capannoni industriali nei recenti eventi sismici, si possono definire delle possibili configurazioni cinematiche di riferimento. La definizione delle configurazioni di possibile collasso risulta utile per individuare le posizioni in cui integrare i collegamenti.

**Le configurazioni di distacco possono rivelarsi differenti in funzione della distribuzione dei pannelli** e delle aperture nelle facciate. Nella definizione delle configurazioni di distacco risulta fondamentale un'osservazione: i pannelli orizzontali posti a quota maggiore sono generalmente i più vulnerabili al distacco.

Di seguito alcuni esempi di schemi, che possono essere assunti quale utile riferimento, per le configurazioni di distribuzione dei tamponamenti più ricorrenti. La definizione di una possibile configurazione cinematica di ribaltamento, nella specifica applicazione, è la prima scelta che deve operare il progettista.

## Pannelli orizzontali

I pannelli orizzontali, sotto l'azione sismica, possono essere soggetti a diversi cinematismi di collasso. Il cinematismo di collasso fuori piano considera il possibile ribaltamento del pannello, che ruota rispetto ad una linea di appoggio alla base.

In caso di distacco del pannello si può verificare la perdita dell'appoggio rispetto al pannello sottostante. Si deve pertanto evitare questa perdita dell'appoggio alla base, che comporterebbe la necessità di dimensionare gli ancoraggi integrativi per l'intero peso del pannello.

Quindi, nel definire una possibile configurazione di collasso si deve garantire al pannello un collegamento orizzontale dissipativo superiore ed un collegamento a cerniera inferiore, in modo da realizzare un cinematismo stabile. Considerando le principali modalità di collasso osservate si possono definire delle configurazioni di collegamento dei pannelli, in funzione della loro distribuzione nei prospetti.

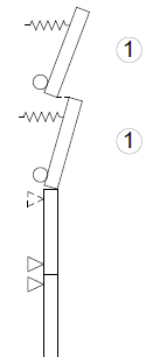
Si riportano sotto alcuni schemi tipologici di possibile distacco e quindi di possibili **configurazioni di distribuzione dei collegamenti integrativi con dispositivi dissipativi SismoShock**.

### LEGENDA COLLEGAMENTI

○ SISMOSHOCK DISSIPATIVO    ✕ CARPENTERIA INTEGRATIVA

SCHEMA MECCANISMI DI DISTACCO

○	○	○	○	○	○
✕	✕	✕	✕	✕	✕
○	○	○	○	○	○
✕	✕	✕	✕	✕	✕
✕	✕	✕	✕	✕	✕
✕	✕	✕	✕	✕	✕

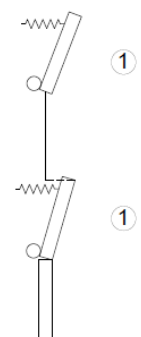


### LEGENDA COLLEGAMENTI

○ SISMOSHOCK DISSIPATIVO    ✕ CARPENTERIA INTEGRATIVA

SCHEMA MECCANISMI DI DISTACCO

○	○	○	○	○	○
✕	✕	✕	✕	✕	✕
○	○	○	○	○	○
✕	✕	✕	✕	✕	✕
✕	✕	✕	✕	✕	✕



*Prospetto con distribuzione dei collegamenti dissipativi nell'ipotesi dei meccanismi di collasso rappresentati (con e senza finestre) @Sismocell*

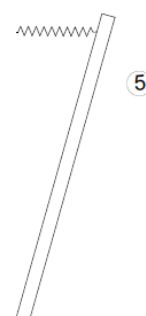
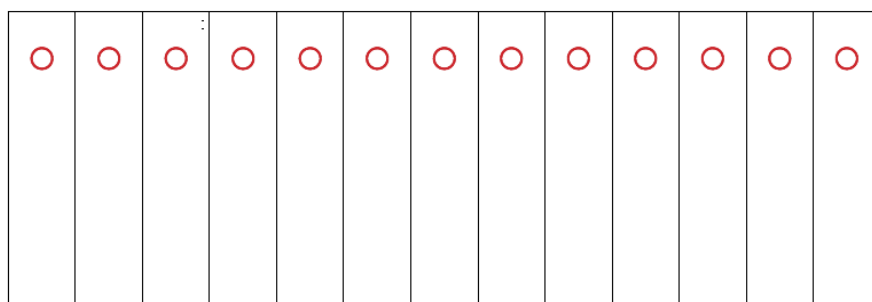
## Pannelli verticali

I pannelli verticali, sotto l'azione sismica, sono generalmente caratterizzati da un'unica modalità di collasso, il ribaltamento del pannello avviene con rotazione rispetto alla base di appoggio. In questo caso è più semplice prevedere l'integrazione dei collegamenti in sommità al pannello con dispositivi dissipativi SismoShock.

### LEGENDA COLLEGAMENTI

○ SISMOSHOCK  
DISSIPATIVO

### SCHEMA MECCANISMI DI DISTACCO



*Prospetto con distribuzione dei collegamenti dissipativi nei pannelli verticali @Sismocell*

## La soluzione Sismocell al ribaltamento

L'approccio, orientato a preservare la flessibilità della struttura prefabbricata, da sempre elemento distintivo dei prodotti Sismocell, è stato applicato allo sviluppo della soluzione per la messa in sicurezza dei pannelli di tamponamento con i **dispositivi SismoShock**.

I dispositivi SismoShock svolgono una duplice funzione:

- Collegare gli elementi prefabbricati di tamponamento alle strutture, evitando in caso di evento sismico la caduta e il ribaltamento dei pannelli, eliminando una delle principali vulnerabilità dei capannoni industriali;
- Garantire capacità dissipativa alla connessione, controllando lo spostamento richiesto dall'azione sismica e limitando le sollecitazioni trasferite agli elementi strutturali grazie al comportamento del dispositivo, a fusibile dissipativo, in grado di ridurre gli effetti dell'azione impulsiva al momento del distacco.

In caso di terremoto, **i dispositivi consentono uno spostamento relativo controllato tra gli elementi collegati**, limitando le sollecitazioni trasferite al resto della struttura e assicurando un vincolo efficace con gli elementi della struttura.

Principali vantaggi dei dispositivi SismoShock:

#### a) Collegamento non rigido

Grazie alla tipologia di collegamento e alla capacità di deformarsi plasticamente, **i dispositivi SismoShock sono in grado di assecondare gli ampi spostamenti** che caratterizzano il comportamento dinamico di strutture molto flessibili, come quelle prefabbricate, riducendo gli effetti negativi del distacco dei pannelli di tamponamento ed evitando il collasso degli elementi di tamponamento prefabbricati.

#### b) Dissipazione di energia

Il dispositivo SismoShock è realizzato in acciaio inox, e viene generalmente impiegato per **realizzare collegamenti integrativi tra pannelli di tamponamento e struttura**. Il dispositivo presenta come caratteristica una forza di attivazione che ne provoca l'allungamento plastico, grazie a principi consolidati e derivati dal settore dell'ingegneria meccanica.



*Dispositivo SismoShock @Sismocell*

#### c) Riduzione del danno alle strutture

SismoShock consente lo spostamento reciproco tra tamponamenti e struttura, e il suo funzionamento a fusibile dissipativo è in grado di **limitare le sollecitazioni trasferite agli elementi strutturali** e di limitare le forze impulsive dovute al distacco improvviso del pannello, non vincolando rigidamente gli elementi di tamponamento alla struttura.

#### d) Semplicità di installazione

I dispositivi presentano un'**estrema facilità di posa in opera adattandosi alle diverse configurazioni** delle strutture esistenti. L'invasività degli interventi è estremamente ridotta con un minimo impatto sulla continuità operativa dell'azienda. L'integrazione del dispositivo con una catena e delle piastre metalliche di ancoraggio consente il collegamento con gli elementi in calcestruzzo.

#### e) Flessibilità di ancoraggio

L'assenza di una configurazione di ancoraggio predefinita consente una completa flessibilità e adattabilità del fissaggio alla struttura, realizzato mediante carpenteria metallica. Questo permette di **progettare e adattare l'installazione sia alla forma geometrica degli elementi strutturali, sia alla distribuzione delle armature interne**, sia all'eventuale presenza di elementi non strutturali o impiantistici.

## f) Sistema certificato e sicuro

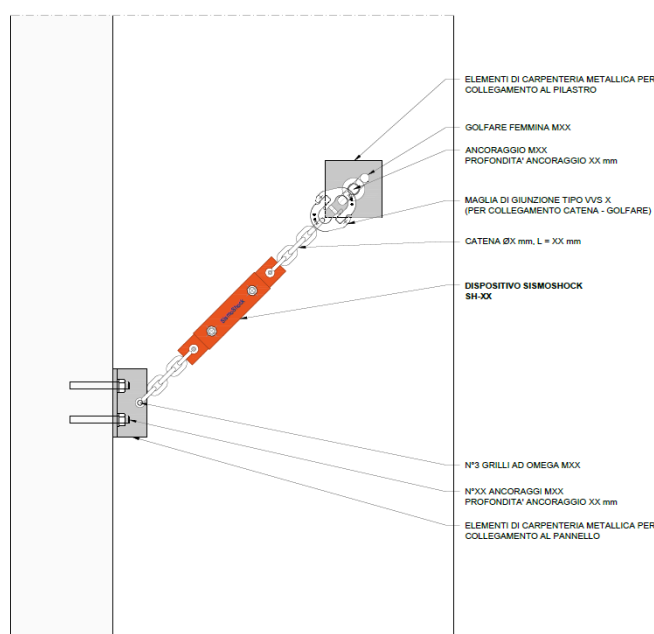
Il sistema di connessione è progettato, dimensionato e verificato sperimentalmente secondo le normative vigenti e gli elementi componenti il dispositivo sono dotati di marcatura CE in accordo con la normativa europea UNI EN 1090.



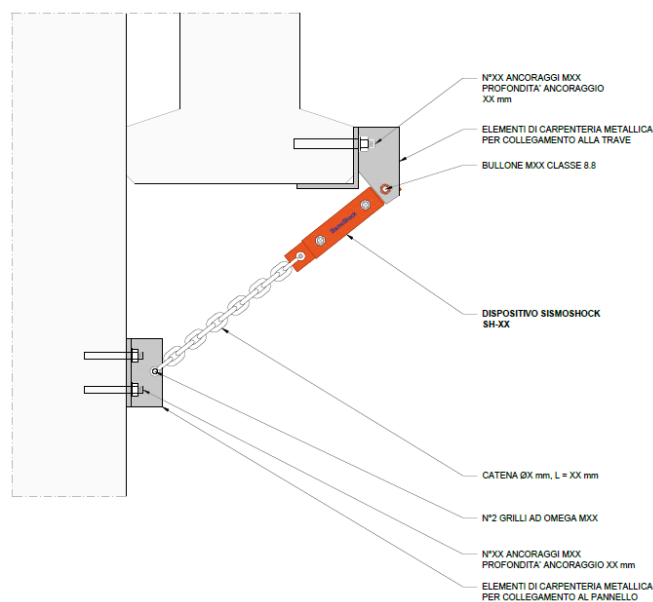
Installazione dispositivi SismoShock con elementi metallici @Sismocell

## Disegni tipologici installazioni

L'ampia casistica di installazioni effettuate negli edifici prefabbricati, ha consentito negli anni di definire delle installazioni tipologiche dei dispositivi SismoShock, che possono essere impiegate quale utile esempio per l'individuazione di soluzioni di installazione che di volta in volta devono essere dimensionate per le azioni specifiche definite dal progettista.



Esempio tipologico di installazione del dispositivo SismoShock con collegamento al pilastro @Sismocell



*Esempio tipologico di installazione pannello-trave del dispositivo SismoShock @Sismocell*

Il dispositivo integra e non sostituisce i dispositivi esistenti di sostegno dei pannelli di tamponamento, e dove non si vuole che i pannelli orizzontali possano allontanarsi dalla struttura si possono prevedere delle opportune carpenterie metalliche.

**Garantire la stabilità dei tamponamenti senza rinunciare alla flessibilità: questa l'efficacia di un intervento di messa in sicurezza.** Attraverso una progettazione accurata e l'integrazione di sistemi dissipativi, è possibile mitigare gli effetti delle azioni impulsive tipiche del distacco dei pannelli. SismoShock permette di operare su strutture esistenti con un impatto minimo, ma con una certezza prestazionale verificata.