

# SismoShock, dispositivi per la sicurezza sismica dei pannelli di tamponamento

I pannelli di tamponamento prefabbricati nei capannoni industriali sono vulnerabili ai terremoti, come dimostrato dal sisma del 2012 in Emilia. Per prevenire questo rischio, è stato creato il dispositivo SismoShock, che consente uno spostamento controllato tra i pannelli e la struttura, evitando irrigidimenti.

## La vulnerabilità dei pannelli di tamponamento prefabbricati

Gli eventi sismici che hanno interessato l'Emilia nel 2012 hanno messo in luce le principali vulnerabilità dei **capannoni industriali**, dovute, non solo alla mancanza di connessioni tra gli elementi strutturali, ma anche all'**inadeguatezza dei collegamenti degli elementi non strutturali**, come i pannelli di tamponamento.

I pannelli di tamponamento in cemento armato nei capannoni prefabbricati, sono sempre collegati alle strutture con elementi a perno e bullone, che generalmente scorrono in guide inserite nel calcestruzzo. I perni e le guide sono progettati e dimensionati per agevolare il corretto posizionamento durante il montaggio, mentre non è previsto il movimento reciproco tra i pannelli e la struttura.

Il terremoto che ha colpito i distretti produttivi dell'Emilia ha reso evidente **che i pannelli di tamponamento**, per effetto dell'azione sismica, **subiscono degli spostamenti rispetto alla struttura**. In assenza di connessioni adeguate a garantire la possibilità di spostamento reciproco, si verifica la rottura dei collegamenti per eccessiva sollecitazione. Tale rottura, combinata con l'azione sismica che provoca il ribaltamento del pannello, ne determina la caduta, come è successo in numerosi capannoni industriali in seguito al terremoto del 2012.



*A sinistra ribaltamento dei pannelli di tamponamento verticali, a destra ribaltamento dei pannelli di tamponamento orizzontali (Emilia 2012)*

Tale ribaltamento interessa **sia i pannelli di tamponamento verticali che quelli orizzontali**. Quest'ultimi risultano particolarmente vulnerabili poiché inseriti nelle posizioni più elevate della struttura.

## I collegamenti tra elementi prefabbricati

Gli interventi di **riduzione del rischio sismico** devono quindi interessare anche gli elementi non strutturali come i **pannelli di tamponamento** dei capannoni prefabbricati, con lo scopo di evitarne la caduta in caso di evento **sismico**. I primi interventi di messa in sicurezza post-sisma di questo tipo sono stati realizzati con l'integrazione di nuovi collegamenti rigidi in carpenteria metallica.

In quanto rigidi, questi collegamenti impediscono i movimenti della struttura aumentandone la rigidezza complessiva e modificando la risposta dinamica dell'intero sistema. Questo cambiamento si manifesta in una riduzione del periodo, proprio della struttura, e nell'aumento delle sollecitazioni a cui è sottoposta. Il Gruppo di Lavoro Agibilità Sismica dei Capannoni Industriali nel 2012 ha messo in evidenza proprio questa conseguenza, nel documento tecnico "Reluis" (Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica), dal titolo "*Linee di indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici*", prevedendo l'integrazione dei collegamenti con **elementi flessibili** come cavi d'acciaio o catene. Lo stesso documento, nell'illustrare questa tipologia di connessione, evidenzia che, al distacco del pannello, si possono generare delle **azioni impulsive di difficile quantificazione**.

**La realizzazione di collegamenti flessibili consente di mantenere la possibilità di spostamento reciproco tra tamponamenti e struttura del capannone**, successivamente alla rottura del collegamento esistente. Il limite di questo modo di integrare i collegamenti sta nella difficoltà di quantificare l'effetto di azione impulsiva al distacco del collegamento.

In linea con la proposta Reluis di integrazione di un collegamento non rigido, tra pannelli e struttura, è stato sviluppato **il dispositivo dissipativo SismoShock**.

## I dispositivi dissipativi SismoShock

I dispositivi antisismici SismoShock sono stati ideati per integrare i collegamenti dei pannelli di tamponamento, consentendo, in caso di distacco di questi ultimi, uno spostamento relativo e controllato evitando il ribaltamento.

Il dispositivo permette lo spostamento della struttura rispetto ai tamponamenti. Il suo funzionamento, a fusibile dissipativo, è in grado di limitare le forze impulsive dovute al distacco improvviso, riducendo le sollecitazioni trasferite alle strutture. La principale caratteristica dei dispositivi è la capacità di **non vincolare rigidamente gli elementi di tamponamento** alla struttura. Questo permette di **assecondare la flessibilità** propria della struttura, senza introdurre inutili irrigidimenti.

**I dispositivi antisismici SismoShock svolgono quindi una duplice funzione.**

- **Collegare gli elementi prefabbricati di tamponamento alle strutture in c.a.**, evitando, in caso di evento sismico, il ribaltamento dei tamponamenti.
- **Garantire capacità dissipativa alla connessione**, limitando le sollecitazioni trasferite ai pilastri, grazie al comportamento a fusibile.

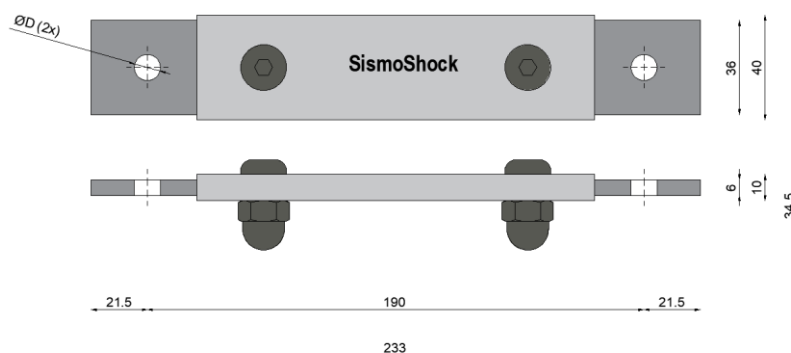


Dispositivo dissipativo SismoShock

I dispositivi SismoShock presentano una forza caratteristica di attivazione che ne produce l'allungamento plastico, sfruttando principi consolidati dell'ingegneria meccanica. Durante il processo di deformazione, il dispositivo riduce le forze trasmesse e, al contempo, incrementa progressivamente la capacità di spostamento degli elementi a esso collegati.

## Caratteristiche meccaniche e vantaggi di SismoShock

**Il dispositivo SismoShock** presenta un **comportamento elasto-plastico in trazione**, funzionando inizialmente come un collegamento elastico fino al raggiungimento della forza di attivazione, dopodiché si deforma plasticamente. Al raggiungimento della forza di attivazione, corrispondente alla taglia, il dispositivo si deforma e dissipa energia finché non raggiunge la massima deformazione a trazione  $S_{max}$ . Al raggiungimento di  $S_{max}$ , il dispositivo evita il distacco delle parti collegate fino alla sua resistenza ultima a trazione.



Disegno e dimensioni del dispositivo SismoShock



Valori caratteristici	
SismoShock	SH-6
<b>Feq [kN]*</b> <i>Forza di plasticizzazione equivalente</i>	6
<b>Smax [mm]*</b> <i>Deformazione limite</i>	40
<b>Ediss [J]*</b> <i>Energia dissipata</i>	240
<b>Fmax [kN]</b> <i>Resistenza massima del dispositivo</i>	30

Grafico equivalente forza-deformazione e caratteristiche meccaniche di SismoShock

La forza di plasticizzazione è definita attraverso un valore equivalente ( $F_{eq}$ ) ottenuto approssimando le oscillazioni della forza di trazione della fase di plasticizzazione della curva sperimentale. La taglia più utilizzata presenta una forza di plasticizzazione equivalente  $F_{eq}$  pari a 6 kN, massima deformazione a trazione  $S_{max}$  di 40 mm ed una resistenza massima del dispositivo di 30 kN, con un'energia dissipata di 240 J.

## La facilità di installazione

I dispositivi presentano un'estrema facilità di posa in opera adattandosi alle diverse configurazioni delle strutture esistenti. L'installazione del dispositivo con l'impiego di catene metalliche consente di adeguare la distanza tra i punti di ancoraggio in diverse configurazioni costruttive. Ne consegue **un'estrema adattabilità del collegamento e una ridotta invasività degli interventi**, velocizzando i tempi e riducendo i costi.



*Esempio di installazione dei dispositivi SismoShock*

L'assenza di una configurazione di ancoraggio predefinita consente la più completa **flessibilità** del fissaggio agli elementi strutturali quali pilastri, travi e tegoli, utilizzando semplice carpenteria metallica e tasselli meccanici o chimici. Questo permette di **progettare e adattare l'installazione** sia alla forma geometrica degli elementi strutturali, sia alla distribuzione delle armature interne, superando le difficoltà dovute alla presenza di elementi impiantistici.