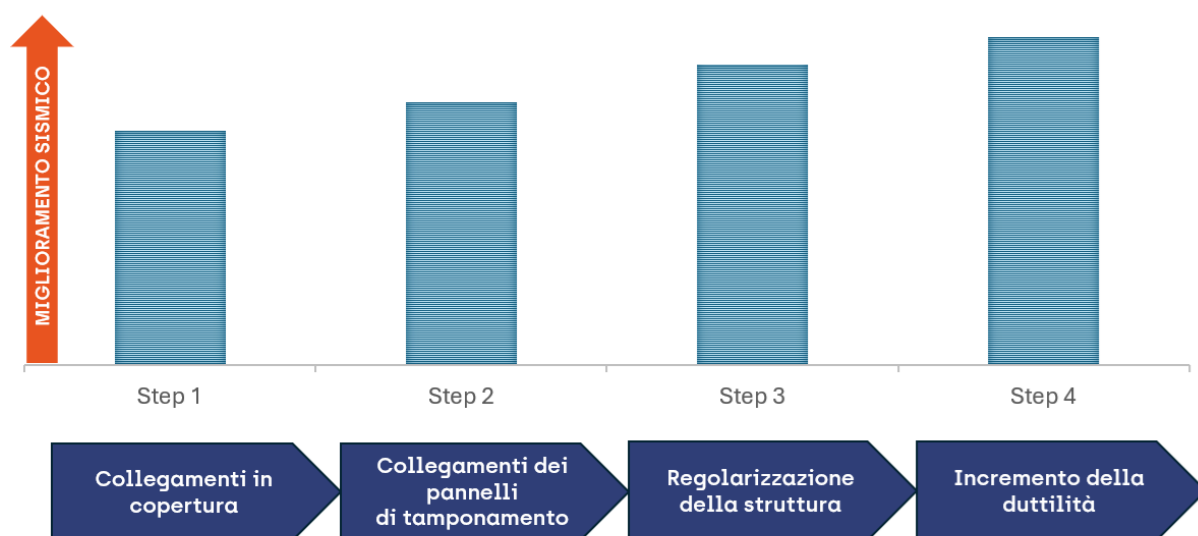


La messa in sicurezza sismica progressiva dei capannoni prefabbricati

La probabilità che accada un forte terremoto è in genere piuttosto bassa. Ma quando si realizza, l'evento che si verifica è di solito ad alto impatto e causa ingenti danni, sia diretti che indiretti. Proprio per questo, risulta fondamentale puntare sulla prevenzione riducendo i danni attraverso la mitigazione del rischio sismico: un'azione che può e deve essere pianificata su un orizzonte temporale ampio.

Prevenzione con interventi gradualmente per step

Normalmente le **risorse economiche disponibili per il miglioramento sismico** del patrimonio edilizio sono **limitate** e, spesso, gli interventi si concentrano su edifici ormai prossimi alla fine della loro vita utile, con una conseguente investimento su strutture di ridotto valore economico. È quindi **necessario ottimizzare la realizzazione degli interventi possibili**, adottando un approccio graduale. Questo approccio ha i suoi presupposti nella definizione di obiettivi chiari e nella pianificazione distribuita nel tempo degli investimenti.



Sintesi degli step progressivi in cui può essere pianificato il miglioramento sismico dell'edificio prefabbricato

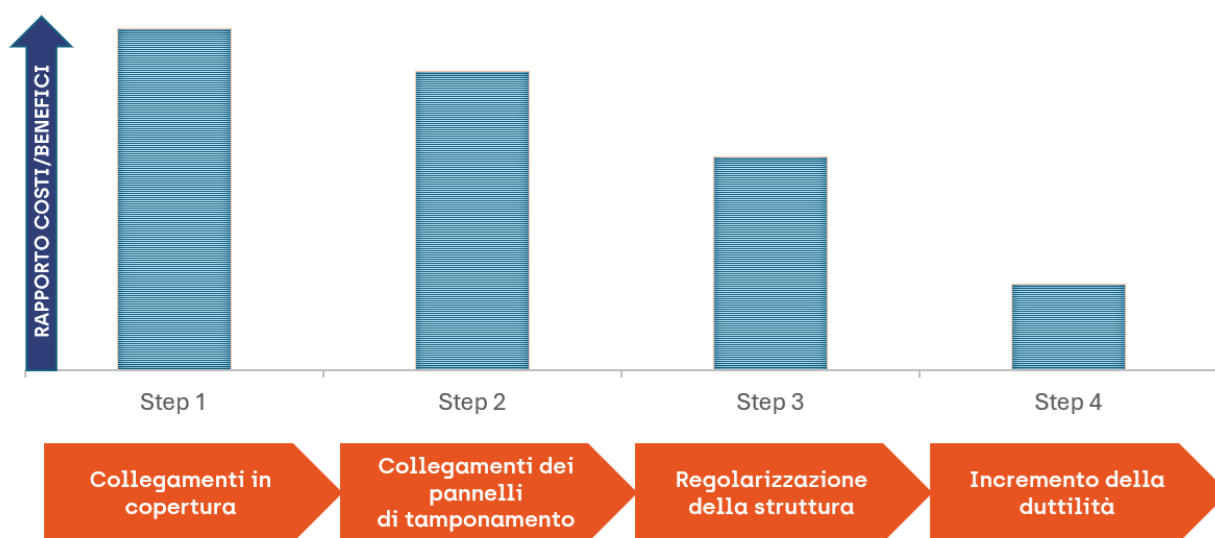
Il miglioramento sismico dei capannoni prefabbricati

In particolare, per quanto riguarda la messa in sicurezza dei **capannoni prefabbricati**, è preferibile **intervenire**, in prima battuta, **sugli elementi che risultano più vulnerabili**.

Per individuarli è utile passare in rassegna le dinamiche dei danneggiamenti provocati dai sismi passati, distinguendone gli effetti anche in funzione dell'intensità. Per esempio, in seguito al **sisma del 2012 in Emilia**, numerosi sono stati i crolli delle coperture degli edifici prefabbricati, imputabili alla **manca di collegamenti efficaci tra gli elementi strutturali**. Mentre, durante il sisma del 2023 in Turchia, di intensità ben più elevata, sono crollati anche i prefabbricati dotati di collegamenti meccanici.

Per una programmazione corretta, è altresì auspicabile fare riferimento allo **stato dell'arte della normativa**, che negli ultimi decenni si è evoluta individuando le priorità e le modalità di realizzazione dei lavori. A questo proposito è utile richiamare il dettato del Decreto-legge 06/06/2012 n. 74 che individua le principali vulnerabilità dei capannoni prefabbricati, non progettati per l'azione sismica. In particolare, il comma 8 dell'art. 3 della Legge del 2012 consente di definire chiaramente una **lista di priorità degli interventi per la messa in sicurezza sismica dei capannoni prefabbricati**.

Nel grafico che segue si può osservare come il rapporto costi/benefici delle opere sia favorevole in particolare per i primi step di interventi, per i quali il beneficio in termini di incremento di sicurezza sismica è particolarmente elevato, in rapporto a un costo di intervento contenuto.



Rapporto costi/benefici degli interventi di miglioramento sismico dei diversi step di intervento

Collegamenti dissipativi degli elementi di copertura

Per prima cosa, dunque, per la messa in sicurezza sismica dei capannoni prefabbricati – proprio sulla base di quanto emerso in seguito al terremoto dell'Emilia del 2012 e in considerazione delle indicazioni normative – **è necessario realizzare collegamenti efficaci tra gli elementi di copertura: travi- pilastri e travi-tegoli**. Senza però che l'intervento comporti l'irrigidimento della struttura: un'eccessiva rigidità porterebbe infatti ad un aumento delle sollecitazioni sismiche sui pilastri riducendo i benefici dell'intervento.

L'installazione dei **dispositivi di vincolo a fusibile SismoCell** rappresenta in tal senso la soluzione più adatta. **Questi dispositivi** infatti, permettono di collegare i nodi mantenendo la flessibilità originaria della struttura.



Collegamenti con dispositivi Sismocell degli elementi in copertura - Sismocell

Collegamenti dissipativi dei pannelli di tamponamento e scaffalature

Oltre ai collegamenti degli elementi strutturali, la normativa individua come **elementi particolarmente vulnerabili i pannelli di tamponamento e le scaffalature**. Tra le diverse tipologie di tamponamento, quelli realizzati con pannelli in calcestruzzo armato hanno mostrato una vulnerabilità sismica particolarmente elevata. Sebbene questi pannelli siano sempre stati collegati alla struttura per garantirne la stabilità anche sotto l'azione del vento, in assenza di dettagli costruttivi specifici per l'azione sismica, i collegamenti esistenti non permettono spostamenti differenziali tra i pannelli e la struttura portante.

La diversa rigidezza dei pannelli nel loro piano e della struttura a telai provoca **spostamenti relativi molto ampi** che possono produrre la rottura dei collegamenti esistenti. La soluzione più efficace è quindi quella di **integrare i collegamenti con nuovi elementi che non realizzino un vincolo rigido**, ma piuttosto, che siano in grado, in caso di scosse, di trattenere il pannello una volta avvenuto il distacco. **SismoShock** è stato progettato proprio a questo scopo consentendo di realizzare connessioni dissipative che si attivano durante il terremoto limitando la forza trasmessa.



Collegamenti con dispositivi SismoShock dei pannelli di tamponamento e dei tegoli - Sismocell

Regolarizzazione della struttura

Una volta realizzati i collegamenti degli elementi strutturali e non strutturali, per la messa in sicurezza sismica dei capannoni prefabbricati, può risultare utile intervenire su una delle principali cause di amplificazione delle sollecitazioni dell'azione sismica: **l'irregolarità strutturale**.

A parità di azione sismica, **una struttura irregolare concentra elevate sollecitazioni in pochi punti**, peggiorando così la risposta dell'edificio rispetto all'azione sismica. **Una struttura regolare**, invece, **distribuisce la stessa sollecitazione uniformemente** su tutti gli elementi evitando rotture localizzate in singoli elementi. A causare le irregolarità strutturali sono spesso corpi di fabbrica di tipologie e geometrie diverse tra loro solidali (in assenza di giunti sismici), tamponamenti e soppalchi. Intervenire sulla struttura per ridurre le irregolarità creando dei giunti, spesso, non risulta semplice. L'impiego di collegamenti a fusibile Sismocell può essere una valida opzione.



Irregolarità generata da un piano intermedio con tamponamenti, all'interno del capannone - Sismocell

Se l'irregolarità è dovuta alla presenza di corpi affiancati e collegati da un giunto strutturale, con caratteristiche di giunto termico, e non di giunto sismico, il terremoto può innescare **il fenomeno del “martellamento sismico”**. I corpi affiancati, cioè, cominciano a sbattere ripetutamente l'uno contro l'altro amplificando gli effetti del sisma. Anche in questo caso **l'impiego di dispositivi di dissipazione SismoBox** si è dimostrata una possibile soluzione per mitigare il fenomeno.



Installazione Sismobox per mitigare l'effetto di martellamento in un giunto strutturale di un capannone – Sismocell

Incremento della duttilità delle strutture

Una volta eliminate le principali vulnerabilità delle strutture prefabbricate: l'assenza di connessioni efficaci e le irregolarità della costruzione, si può procedere **migliorando le prestazioni sismiche dell'edificio con un incremento della capacità resistente**.

Il terremoto è uno spostamento del suolo che genera accelerazioni sulla struttura, la quale è soggetta a spostamenti prodotti dalle forze di inerzia. Per contrastare gli effetti dannosi del terremoto, nel caso dei prefabbricati, può risultare utile **garantire una maggiore capacità di spostamento dell'edificio rendendolo più flessibile**. In grado, cioè, di assecondare i movimenti tellurici senza contrastarli con il rischio di “rompersi”. Si può agire in tal senso incrementando la duttilità degli elementi ed in particolare dei pilastri.

Ciò significa **aumentarne la capacità di rotazione alla base dei pilastri** e conseguentemente la capacità di spostarsi in sommità.

Un aumento di duttilità può essere realizzato confinando le sezioni alla base dei pilastri, ad esempio, con fasciature in fibra di carbonio.



Intervento di fasciatura alla base di un pilastro (sx) e pilastro fasciato all'interno di un capannone (sx) - Sismocell

In definitiva, la **messa in sicurezza sismica dei capannoni prefabbricati richiede una strategia graduale**, basata su priorità tecniche e sostenibilità economica da parte dell'azienda. Intervenire programmando nel tempo, anche in modo parziale ma mirato, consente di ridurre significativamente il rischio sismico.

Tutti i dispositivi Sismocell sono progettati per assorbire l'energia sismica con lo scopo di ridurre i danni alla struttura. Questa caratteristica li rende particolarmente efficaci perché consentono di intervenire senza irrigidire l'edificio, mantenendo la sua capacità di deformarsi, ma in sicurezza, evitando crolli e collassi degli elementi. Partendo dai collegamenti più vulnerabili, come quelli in copertura di tegoli, travi e pilastri, è possibile **pianificare nel tempo un percorso di mitigazione del rischio** e di miglioramento continuo per step.

Investire in questo tipo di prevenzione, anche per gradi, significa aumentare la sicurezza e **la continuità operativa** degli edifici prefabbricati, proteggendo al tempo stesso il valore economico e sociale che contengono.