

Connessioni dissipative per tegoli precompressi a Y

La vulnerabilità sismica delle coperture con tegoli prefabbricati a "Y": analisi delle caratteristiche degli elementi strutturali e delle soluzioni per ridurre il rischio sismico mediante l'installazione di collegamenti dissipativi tra tegoli e travi. Tra queste, l'uso del dispositivo dissipativo SismoBox che consente di limitare le sollecitazioni trasmesse agli elementi strutturali, migliorando la sicurezza complessiva.

I tegoli di copertura a Y

I tegoli prefabbricati ad "Y" sono elementi prefabbricati in conglomerato cementizio precompresso, utilizzati per coprire ampie luci di copertura nei capannoni industriali.

La copertura ad "Y" è una soluzione specifica, utilizzabile solo per le coperture e per realizzare fabbricati semplici a costi contenuti.

La forma della sezione è ottimizzata per garantire la massima resistenza a flessione su luci di grande ampiezza, risultando così estremamente snella. Si compone di due "ali" superiori, convergenti sull'anima verticale del profilo che termina alla base con un ingrosso dove sono concentrati i cavi di precompressione.



Sezione tipologica di copertura e del singolo tegolo a Y - Sismocell

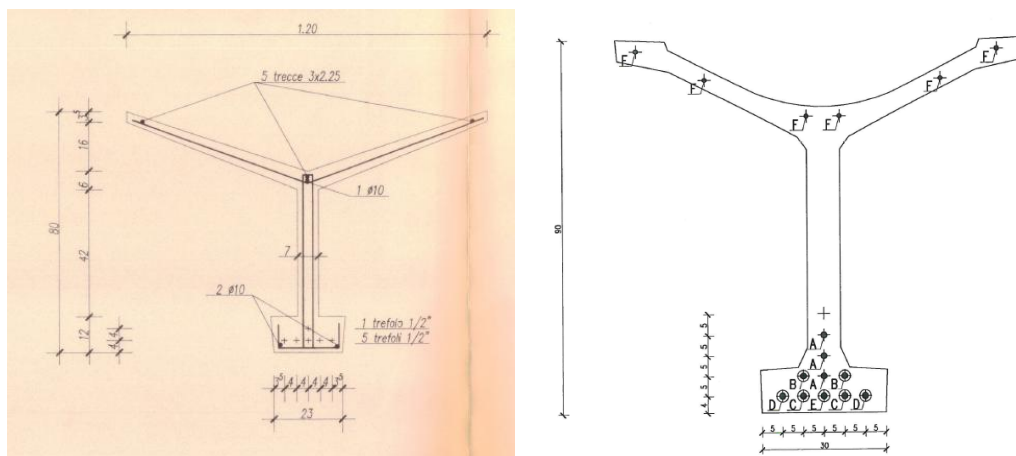
La tipologia strutturale è stata ampiamente utilizzata in alcune aree industriali, soprattutto nel Nord Italia, per la realizzazione di magazzini, laboratori industriali ed edifici rurali.

La copertura realizzata con elementi prefabbricati a "Y" è quasi sempre completata da elementi curvi di accoppiamento, posti tra un profilo precompresso e l'altro. Questi sono generalmente realizzati in fibrocemento, lamiere coibentate o lastre di polycarbonato, e servono anche per la realizzazione di lucernari. Le acque meteoriche vengono convogliate dalle lastre curve verso la parte superiore "a calice" del tegolo, che funge da elemento di gronda. Grazie alla curvatura generata dalla precompressione longitudinale, l'acqua piovana viene indirizzata verso le due estremità del tegolo.

Le caratteristiche geometriche della sezione influenzano le prestazioni in termini di luce tra gli appoggi, che può superare i 30 metri. Le dimensioni dell'allargamento alla base, invece, incidono anche sulla resistenza al fuoco dell'elemento.

In passato, la posa dei tegoli avveniva generalmente per semplice appoggio sulle travi, realizzando spesso dei tamponamenti laterali in laterizio, sopra le travi di appoggio, per dare stabilità laterale agli elementi.

Per i nuovi capannoni **al fine di ridurre la vulnerabilità sismica delle coperture è previsto il collegamento dei tegoli alla struttura portante** mediante perni e/o angolari metallici.



Esempi di sezioni con distribuzione armatura lenta (sx) e di precompressione (dx) di tegoli copertura Y

La vulnerabilità sismica delle coperture in assenza di collegamenti

Gli elementi di copertura ad Y hanno mostrato, in occasione dei recenti eventi sismici dell'Emilia 2012, **un'elevata vulnerabilità** dovuta all'assenza di collegamenti con le travi. In particolare, i tegoli si sono rivelati suscettibili anche al ribaltamento trasversale, soprattutto in assenza di un opportuno vincolo.



Crollo dei tegoli a doppio Y, Sisma Emilia – RELUIS 2012

In passato, la stabilità al ribaltamento dei tegoli ad Y era ottenuta riempiendo lo spazio tra un tegolo e l'altro, in corrispondenza delle travi, con muratura in laterizio. Inoltre, l'ultimo tegolo di estremità veniva spesso vincolato al penultimo elemento con una barra di collegamento.

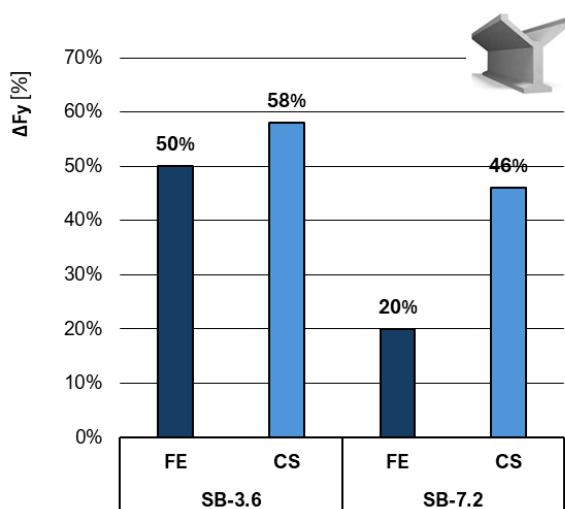
Comportamento dei collegamenti dissipativi su tegoli a Y

Le analisi numeriche condotte, sia in ambito lineare che non lineare, hanno confermato **l'efficacia dei dispositivi SismoBox nella mitigazione delle sollecitazioni sismiche**. L'utilizzo di modelli tridimensionali ha evidenziato riduzioni significative delle sollecitazioni trasmesse tra gli elementi, con una riduzione media dell'ordine del 30% rispetto a configurazioni equivalenti dotate di collegamenti rigidi.

Mantenendo invariato il modello strutturale, è stato possibile quantificare la riduzione della sollecitazione complessiva di taglio alla base dei pilastri ottenuta con l'adozione dei dispositivi SismoBox, in funzione della pericolosità sismica del sito e della taglia scelta per il dispositivo.

I risultati mostrano che **l'effetto dissipativo è tanto più accentuato quanto maggiore è l'intensità sismica di progetto**. Le analisi comparative condotte su due località con diversa classificazione sismica – Ferrara (sismicità media) e Cosenza (sismicità alta) – hanno confermato questo comportamento. A parità di condizioni sismiche, inoltre, è emerso che la **riduzione del taglio alla base dei pilastri aumenta al diminuire della forza di attivazione del dispositivo**.

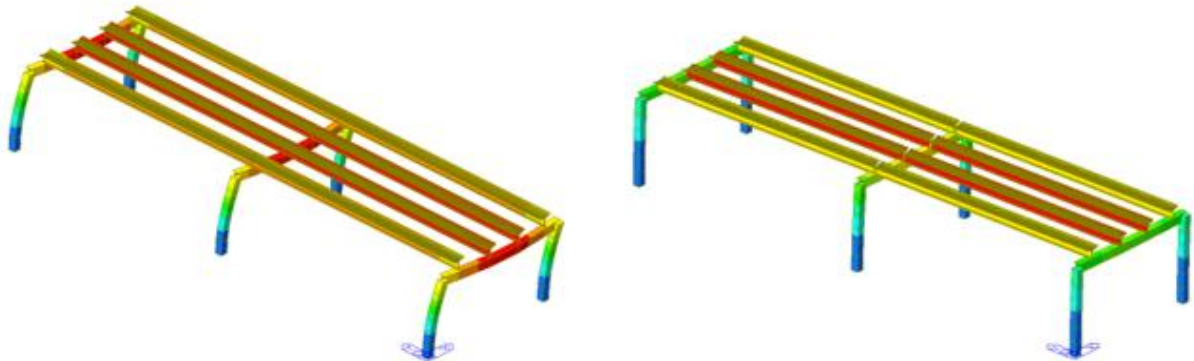
In zone sismiche ad elevato rischio sismico, non è consigliabile installare dispositivi di taglia molto piccola, per evitare che i dispositivi si attivino anche in caso di terremoti di piccola intensità.



Riduzione percentuale del taglio complessivo alla base dei pilastri al variare della zona sismica [Ferrara (FE) e Cosenza (CS)] e della taglia del dispositivo [SB-3.6 e SB-7.2] - Sismocell

L'inserimento dei dispositivi a fusibile dissipativo, oltre a contribuire alla riduzione delle sollecitazioni sismiche trasmesse alla base dei pilastri, **svolge un ruolo fondamentale nel limitare le forze trasversali agenti sulle travi**, contenendone così la deformazione fuori piano.

Si tratta di un effetto spesso trascurato nelle soluzioni che prevedono connessioni rigide tra tegoli e travi, senza considerare che queste ultime non sono progettate per resistere a sollecitazioni ortogonali al proprio piano principale.



Differente deformazione orizzontale (dir. Y) delle travi prodotte dall'azione sismica sui tegoli con connessioni rigide (sx) e connessioni dissipative (dx) - Sismocell

Per i tegoli ad Y, oltre al collegamento dissipativo in direzione longitudinale, è fondamentale verificare la stabilità al ribaltamento dell'elemento di copertura e, se necessario, prevedere l'inserimento di un efficace sistema di vincolo antiribaltamento.

In conclusione, una **corretta selezione della taglia dei dispositivi consente di ridurre in modo significativo le azioni trasmesse dai tegoli alle travi in copertura**, grazie alla capacità dei dispositivi a fusibile SismoBox di dissipare parte dell'energia sismica.