

# Soluzioni Edilmatic per il miglioramento o adeguamento sismico degli edifici industriali prefabbricati

Gianmarco Ferrari, Fabio Magnani - Edilmatic

## Abstract

*I prodotti per il miglioramento o adeguamento sismico degli edifici prefabbricati sviluppati da Edilmatic si suddividono in 4 famiglie in base agli elementi strutturali o non strutturali (pannelli di tamponamento) che vanno a vincolare. Per le connessioni tra travi e pilastri sono proposti i dispositivi EDIL TP, EDIL TP-N; per la connessione dei tegoli di copertura alle travi sono disponibili i connettori EDIL TT, EDIL TT-N, per la ritenuta con scorrimento permesso dei pannelli di tamponamento sono state sviluppate le staffe per i pannelli orizzontali EDIL PO e le staffe per i pannelli verticali EDIL PV.*

*La filosofia alla base dello sviluppo di questi dispositivi è quella di ritenere gli elementi delle strutture prefabbricate creando vincoli che permettano comunque lo spostamento tra gli elementi: ovvero non creando nodi rigidi in cui si andrebbero a localizzare tutte le azioni in caso di evento sismico ma cercando di dissipare parte dell'energia consentendo agli elementi un movimento.*

*I prodotti Edilmatic sono tutti certificati CE secondo UNI EN 11090-1:2018 con classe di esecuzione EXC3 e i due dissipatori EDIL TP-N ed EDIL TT-N sono certificati come dissipatori sismici secondo la UNI EN 15129:2018.*

---

La sicurezza dei prefabbricati esistenti nei confronti dell'azione sismica è un tema molto sentito, in quanto la maggior parte dei fabbricati industriali sul territorio italiano sono stati edificati nel secondo dopoguerra seguendo pratiche progettuali distanti dalle odierne concezioni strutturali, soprattutto in quelle zone dove il sisma non veniva considerato come possibile evento.

A seguito del sisma dell'Emilia nel 2012, la vicinanza della sede Edilmatic ad uno degli epicentri del sisma e ha permesso di carpire le latenze degli edifici di questo tipo e i punti nevralgici dove era necessario intervenire per garantire una maggior sicurezza di questa tipologia di realizzazioni. Edilmatic srl ha iniziato quindi a sviluppare con la collaborazione dell'Università degli Studi di Bergamo una serie di soluzioni adatte al miglioramento e alla messa in sicurezza delle strutture prefabbricate esistenti.

Edilmatic propone una serie di dispositivi che sensibilizzano gli utilizzatori verso l'adozione di connessioni progettate per soddisfare la domanda in termine di forze e spostamenti indotta dal sisma sulla struttura. Le soluzioni proposte si basano su due importanti concetti ripresi in parte dalle linee guida emesse nella fase di emergenza post sisma (*"Linee di indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici"* redatte con il contributo del Consiglio Nazionale Ingegneri (CNI), di Assobeton, del Dipartimento della Protezione Civile e di ReLUIIS: **Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica**), quali *"duttilità"* e *"resistenza dinamica"* delle connessioni.



*Fig.1 – Effetti del sisma 2012 su elementi strutturali di edifici prefabbricati.*

*Fig.2 – Dispositivi Edilmatic per il miglioramento o l'adeguamento sismico di edifici prefabbricati.*

I prodotti per il miglioramento o adeguamento sismico degli edifici prefabbricati sviluppati da Edilmatic si suddividono in 4 famiglie in base agli elementi strutturali o non strutturali (pannelli di tamponamento) che vanno a vincolare. Per le connessioni tra travi e pilastri sono proposti i dispositivi EDIL TP, EDIL TP-N; per la connessione dei tegoli di copertura alle travi sono disponibili i connettori EDIL TT, EDIL TT-N, per la ritenuta con scorrimento permesso dei pannelli di tamponamento sono state sviluppate le staffe per i pannelli orizzontali EDIL PO e le staffe per i pannelli verticali EDIL PV.

La filosofia alla base dello sviluppo di questi dispositivi è quella di ritenere gli elementi delle strutture prefabbricate creando vincoli che permettano comunque lo spostamento tra gli elementi: ovvero non creando nodi rigidi in cui si andrebbero a localizzare tutte le azioni in caso di evento sismico ma cercando di dissipare parte dell'energia consentendo agli elementi un movimento. Altro punto di forza su cui Edilmatic si è concentrata per questa gamma di dispositivi è la facilità di installazione; infatti i connettori EDIL TP, EDIL TP-N, EDIL TT, EDIL TT-N prevedono solo due tasselli per la loro messa in opera, le staffe EDIL PO ed EDIL PV richiedono 3 fori per il loro montaggio.

Le novità 2018 di Edilmatic riguardano i dispositivi antisismici di ritenuta Trave-Pilastro (EDIL TP-N) e Tegolo-Trave (EDIL TT-N). Questi connettori sono l'evoluzione dei consolidati EDIL TP ed EDIL TT. I nuovi dissipatori vantano la marcatura CE secondo la norma UNI EN 15129:2018 che li certifica come dispositivi dissipatori non lineari dipendenti dallo spostamento. Questo tipo di certificazione ha permesso di quantificare l'energia che sono in grado di dissipare; inoltre garantisce una costanza delle performance di tali prodotti.

Di seguito è riportata una breve descrizione delle funzionalità dei dispositivi sopracitati.

Per quanto riguarda la connessione tra trave e pilastro i due dispositivi EDIL TP ed EDIL TP-N che Edilmatic propone sono uno l'evoluzione dell'altro. Il connettore EDIL TP ha la finalità di garantire un appoggio bilatero tra l'estremità delle travi e la sommità dei pilastri migliorando lo schema di vincolo. Il dispositivo è costituito da tubi d'acciaio opportunamente assemblati. Su uno dei due lati è presente uno snodo rotante che permette di ruotare l'estremità con il foro per il fissaggio di 360° in modo tale da facilitare l'installazione. Alle estremità sono ricavati i fori per i fissaggi. Caratteristica principale del connettore è la presenza di 4 archetti curvilinei che oltre a contribuire all'assemblaggio dei tubi metallici, una volta che il connettore «entra in funzione» ed inizia a muoversi, con la loro plasticizzazione permettono di assorbire una quota parte dell'energia indotta nel sistema. A seguito di richieste particolari da parte della clientela Edilmatic nel 2016 inizia a sviluppare un upgrade del dispositivo per garantire una maggiore prestazione in termini di ritenuta, aggiungendo quindi due archetti curvilinei (6 in totale) e iniziando il cammino di certificazione che ha portato nel 2018 all'ottenimento della certificazione del dispositivo come dissipatore non lineare dipendente dallo spostamento secondo la norma UNI EN 15129:2018. Per la qualifica quale dissipatore oltre all'aggiunta di due archetti si è studiato di limitare il più possibile i "giochi" tra i vari componenti per massimizzare la potenzialità di dissipazione di energia.

**Dettagli Funzionali - EDIL TP-N**

- Gli elementi curvilinei sono stati portati a 6
- Le estremità sono dotate di fori svassati per accoppiamento con rondelle coniche
- Per il montaggio sono state previste n°2 rondelle coniche in accoppiamento con i fori
- Alle estremità sono state applicati dei rinforzi strutturali per incrementare la prestazione
- La progettazione è in riferimento alla Normativa Europea EN 15129
- Il fissaggio del dispositivo è previsto con Tasselli Chimici M24
- La portata è di 72kN
- Lo spostamento di progetto è di  $\pm 12,5$ mm

**Legenda Figura 1**

- Particolare 1 N°6 Elementi curvilinei
- Particolare 2 N°2 Fori svassati
- Particolare 3 N°4 Rinforzi strutturali
- Particolare 4 N°2 Rondelle Coniche per montaggio

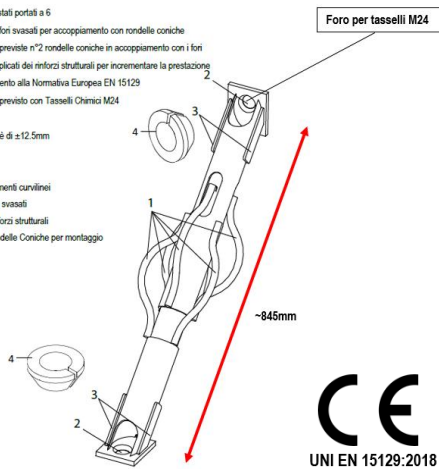


Fig 3 – EDIL TP-N

TASSELLO PER FISSAGGIO

CE  
UNI EN 1090-1:2018

4 ARCHETTI CURVILINEI

SNODO «ROTANTE» 360°

TASSELLO PER FISSAGGIO

Fig 4 – EDIL TP

La connessione tra travi e tegoli di copertura segue la storia dei dispositivi appena descritti, il dispositivo EDIL TT-N è di fatti l'evoluzione del consolidato EDIL TT. Il dispositivo rispecchia quello per la connessione travi pilastro ma con dimensioni ridotte in quanto le forze in gioco sono minori, gli archetti curvilinei di questi due dispositivi sono 4. Come per l'EDIL TP-N anche l'EDIL TT-N è stato qualificato come dissipatore non lineare dipendente dallo spostamento secondo UNI 15129.

**Dettagli Funzionali-EDIL TT-N**

- Le estremità sono dotate di fori svassati per accoppiamento con rondelle coniche
- Per il montaggio sono state previste n°2 Rondelle coniche in accoppiamento con i fori
- Sul "Snodo rotante" sono presenti fori per riempimento con "Resina di montaggio" per eliminazione giochi
- La progettazione è in riferimento alla Normativa Europea EN 15129
- Il fissaggio del dispositivo è previsto con Tasselli Chimici M16
- La portata è di 20kN
- Lo spostamento di progetto è di  $\pm 12,5$ mm

**Legenda Figura 1**

- Particolare 1 N°4 elementi curvilinei
- Particolare 2 N°2 Fori svassati
- Particolare 3 N°1 Snodo Rotante
- Particolare 4 N°4 Fori su Snodo Rotante
- Particolare 5 N°2 Rondelle Coniche per montaggio

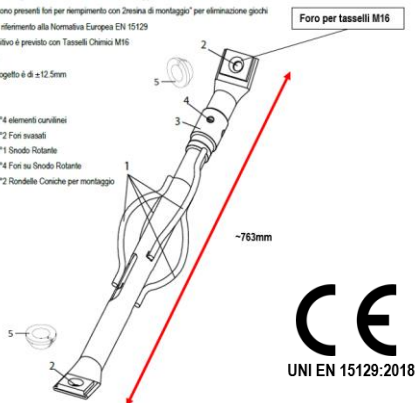


Fig 5 – EDIL TT-N

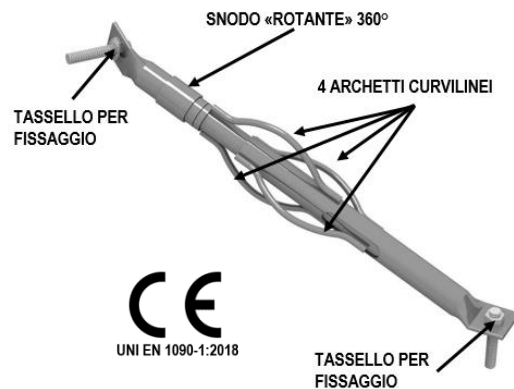


Fig 6 – EDIL TT

Per quanto riguarda gli ultimi due dispositivi presentati in questo articolo essi sono stati progettati per la ritenuta dei pannelli di tamponamento dei capannoni prefabbricati. A seguito del sisma del 2012 è stato facile verificare come i nodi fissi creati dalla classica ritenuta "piastrina-profilo incavo" fossero punti deboli. Tutta l'energia indotta dal sisma alla struttura si concentrava in questi punti nodali provocando il collasso degli stessi.

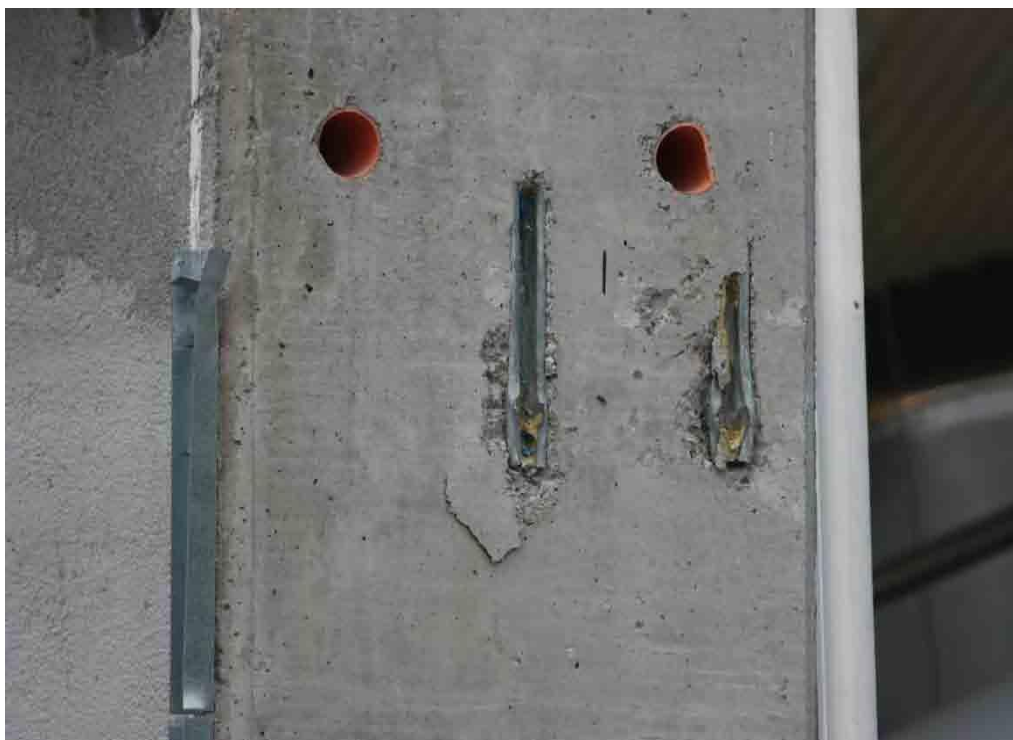


Fig 7 – Particolare del collasso del sistema di ritenuta “pastrina-profilo incavo” di pannelli prefabbricati

Sulla base di queste esperienze e collaborando con vari progettisti, i prodotti per il miglioramento delle ritenute dei pannelli esistenti sono state ideate con lo scopo di permettere un movimento di questi elementi. Così facendo quota parte di energia viene dissipata dall’azione di scorrimento prima di andare a gravare sulla connessione stessa.

Per i pannelli verticali è stata ideata una staffa EDIL PV. La connessione non è dotata di particolari rinforzi dato che il collegamento deve garantire il trasferimento di una forza a trazione proporzionale alla metà della massa totale del pannello. La forma particolarmente allungata della guida centrale, consente invece di assecondare spostamenti relativi pari al doppio rispetto a quelli previsti tra il pannello stesso e la trave di bordo. È applicabile sia in estradosso che in intradosso travi.

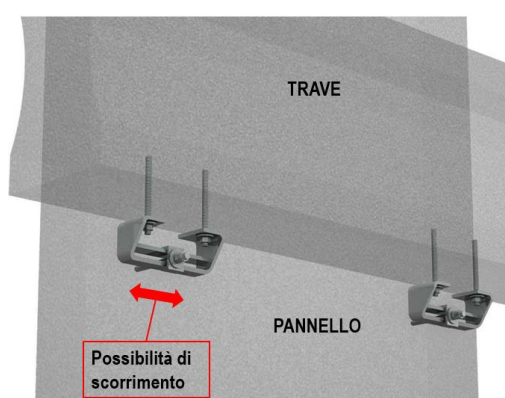


Fig. 7 – schema del funzionamento della staffa EDIL PV

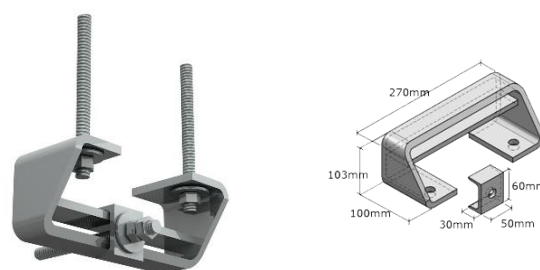


Fig. 8 – Particolare Staffa EDIL PV

Per i pannelli orizzontali invece Edilmatic propone la staffa EDIL PO È un semplice angolare in acciaio proposto per il vincolo dei pannelli di tamponamento orizzontali montati esternamente ai pilastri. Alcuni accorgimenti costruttivi, ed alcune prescrizioni di utilizzo fanno sì che questo tipo di vincolo possa offrire un’efficace resistenza

meccanica contro il ribaltamento del tamponamento ed al tempo stesso consenta le traslazioni relative struttura-pannello nel piano del pannello (spostamenti della struttura portante). È stato ritenuto importante creare un vincolo che eviti qualunque collaborazione diretta tra i componenti non strutturali e l'ossatura portante dell'edificio e che non modifichi lo schema di vincolo esistente. Nel lato pilastro dell'angolare sono presenti fori per i tasselli mentre nel lato pannello è ricavata un'asola dimensionata per consentire sia le opportune tolleranze di montaggio (presenza di armatura) sia gli spostamenti relativi previsti per l'elemento (approssimativamente  $\pm 30$  mm). La presenza dei rinforzi è dovuta al fatto che la connessione deve essere in grado di trasferire una forza di trazione proporzionale alla massa del pannello.

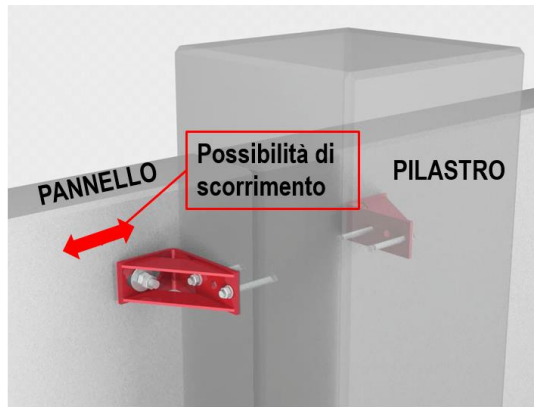


Fig. 7 – schema del funzionamento della staffa EDIL PO



Fig. 8 – Particolare Staffa EDIL PO

Per concludere si sottolinea che tutti i dispositivi presentati in questi articoli fabbricati e marcati CE seguendo la norma UNI EN 1090-2:2018 in classe di esecuzione fino a EXC3.