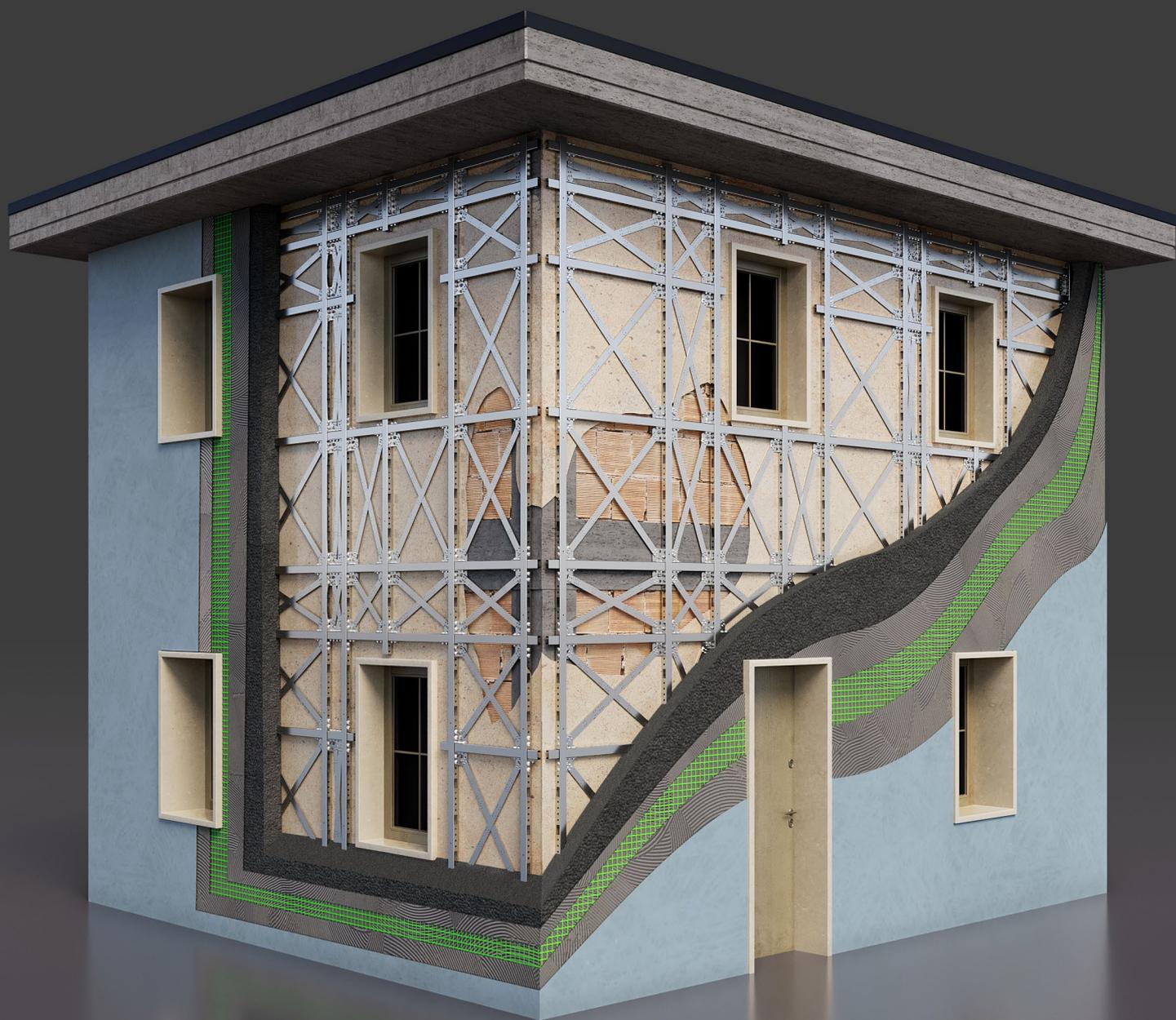


# Resisto 5.9



Progetto  
**SISMA**

# INDICE

---

**Progetto Sisma:  
Chi Siamo** | PAG.  
3 - 4

**Resisto 5.9 Tube** | PAG.  
5 - 18

**Sperimentazione** | PAG.  
19

# CHI SIAMO

## Progetto Sisma

Progetto Sisma è pura innovazione e competenza, concentrate in un team di esperti del **miglioramento sismico** e dell'**efficientamento energetico**.

La società si affida a giovani risorse che condividono la filosofia dell'azienda, che è costantemente proiettata all'innovazione. Ad oggi contiamo circa **30 persone** tra dipendenti e collaboratori, che fanno parte di quello che noi consideriamo una famiglia.

La nostra "casa" sorge a **Fiorano Modenese**, nel cuore dell'industria emiliana, in un'area di 2000 mq suddivisa tra una palazzina di uffici sviluppata su 3 piani e 1000 mq di magazzino.

Sono inoltre presenti una spaziosa sala convegni e un ambiente dedicato alla **Ricerca e Sviluppo**, che è il cuore pulsante dell'azienda.



## La Nostra Mission

L'**Italia** è un paese ad **alto rischio sismico** a causa della sua particolare posizione geografica che la vuole situata nella zona di convergenza tra la zolla africana e la zolla euroasiatica. In 2.500 anni abbiamo subito 30.000 terremoti di media e forte intensità, i più recenti e devastanti a L'Aquila nel 2009, in Emilia Romagna nel 2012, nel Centro Italia nel 2016 e all'Etna nel 2018.

È dunque fondamentale apportare un **miglioramento sismico** ai fabbricati esistenti per renderli più sicuri in caso di evento sismico.

Progetto Sisma nasce con l'intenzione di ideare un **monoprodotto** in grado di migliorare sia le prestazioni sismiche sia quelle energetiche degli edifici esistenti e ambisce a divenire il leader del mercato nel suo segmento.

La nostra mission è rispondere alla **domanda di sicurezza ed efficienza** delle abitazioni in un paese che pone sempre più al centro il tema della prevenzione.



# RESISTO 5.9 TUBE

## Il cappotto antisismico

Il sistema **Resisto 5.9 Tube** è un'innovativa soluzione tecnologica ideata per garantire il miglioramento sismico e l'efficientamento energetico degli edifici esistenti con un unico intervento.

Il sistema viene disegnato sulla base di un **rilievo fotogrammetrico con drone** e in funzione del progetto strutturale sviluppato dal tecnico incaricato. Ciò comporta una serie di vantaggi, tra i quali la **riduzione delle lavorazioni** in cantiere, con la conseguente **diminuzione dei tempi di intervento** e la totale **eliminazione degli scarti di lavorazione**, che si traduce a sua volta in **risparmio economico** e **attenzione all'ambiente**.

Il Sistema Resisto 5.9 Tube può essere applicato a:

- edifici in **muratura portante**
- edifici a **telaio in cemento armato**

L'intervento è finalizzato al **miglioramento/adequamento sismico** degli edifici esistenti ai sensi dei § 8.4.2 e 8.4.3 delle NTC2018, rientrando in generale nell'ambito degli interventi di tipo globale, con l'obiettivo di riqualificare l'intero organismo strutturale.

Il sistema può essere utilizzato anche solo come **intervento locale** ai sensi del § 8.4.1 delle NTC2018 e può riguardare interventi su singole porzioni o singoli elementi murari, al fine di concorrere alla riduzione delle vulnerabilità della struttura nei confronti dei meccanismi/cinematismi locali.

L'elevato grado di **libertà progettuale** del sistema Resisto 5.9 Tube permette di intervenire su quasi tutte le tipologie di edifici, anche attraverso l'integrazione con altre soluzioni di rinforzo strutturale.

# RINFORZO SISMICO

## Rivestimento esterno modulare



Il rinforzo degli elementi murari viene eseguito mediante elementi strutturali integrativi in acciaio collaboranti sulla superficie. Il sistema è composto da **elementi in acciaio opportunamente collegati fra loro** e connessi alla muratura.

Gli elementi sono posizionati in adesione sulla superficie esterna della parete, accostati tra loro e connessi alla muratura tramite ancoraggi non passanti con **passo regolare**.

L'**ancoraggio** deve essere **di tipo chimico**, realizzato mediante iniezione di specifica resina entro fori di opportuno diametro e profondità e successivo inserimento di barre filettate in acciaio di classe 8.8. La presenza di **ancoraggi in numero minimo pari a 4/m<sup>2</sup>** distribuiti su tutta la superficie della parete in muratura consente la **collaborazione tra la parete esistente e il rinforzo**.

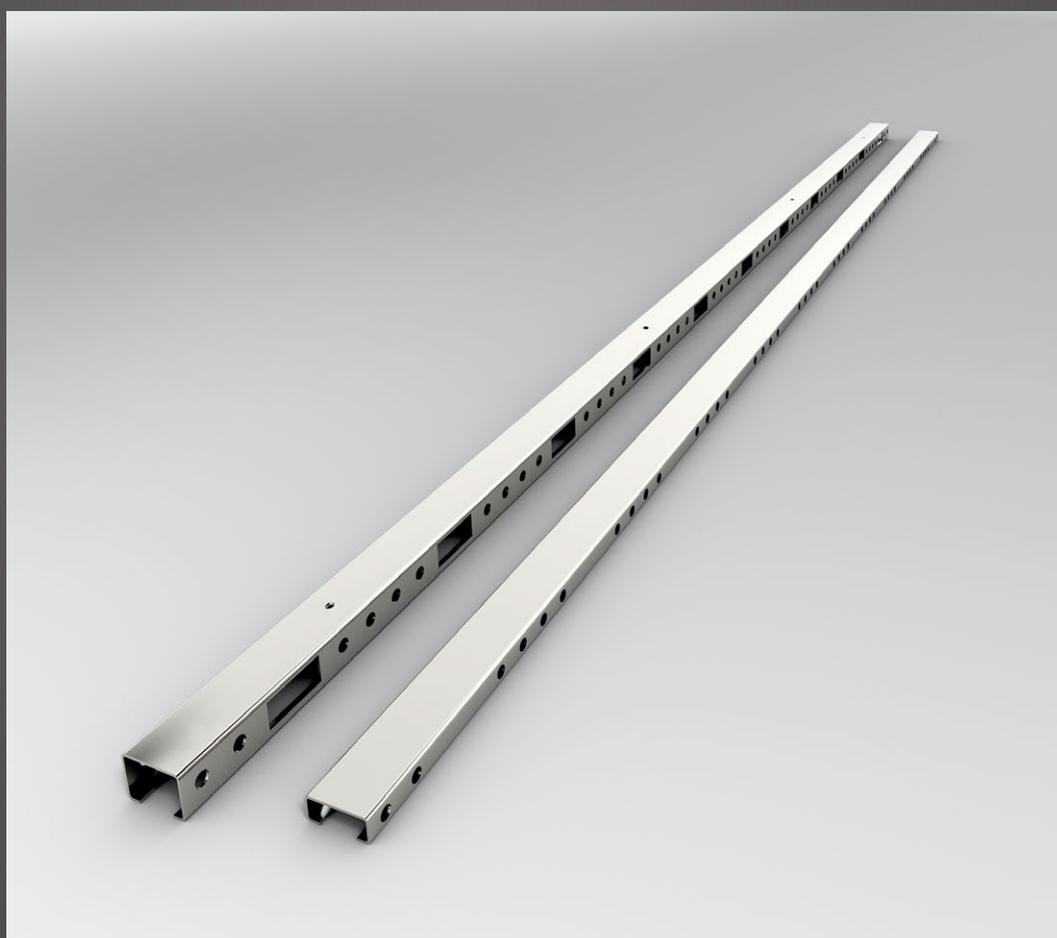
Ciascun profilo verrà connesso a quello/i adiacenti in modo da garantire una **continuità degli elementi di rinforzo secondo direzioni verticali, orizzontali e diagonali**: piastre in acciaio prezinccate sagomate consentono l'unione tra loro dei profili e dei diagonali, attraverso bulloni in acciaio zincato di classe 8.8.

# PROFILI METALLICI

## Elementi a sezione tubolare

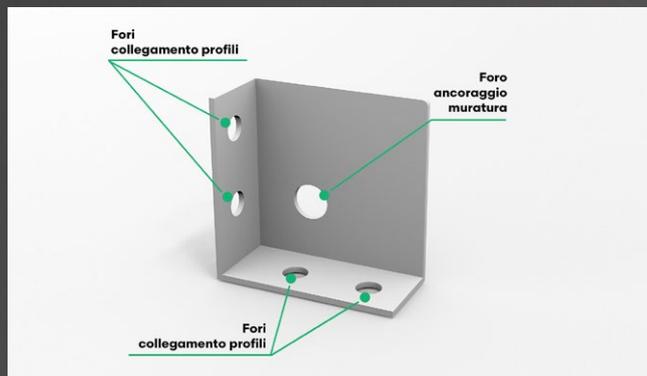
I **profili metallici** sono ottenuti mediante un processo di tranciatura e profilatura a freddo di lamiere di **spessore 2 mm in acciaio S350GD+Z prezincoato**, di sezione rettangolare con dimensioni di 60 mm x 45 mm e 60 mm x 25 mm rispettivamente in direzione verticale e orizzontale.

La presenza di **fori ed intagli** consente una **modularità del sistema** con un **passo di 250 mm**, garantendo la continuità degli elementi verticali ed orizzontali. In questo modo è possibile adattare l'intervento ad ogni configurazione di parete da rinforzare.



# ELEMENTI DI COLLEGAMENTO

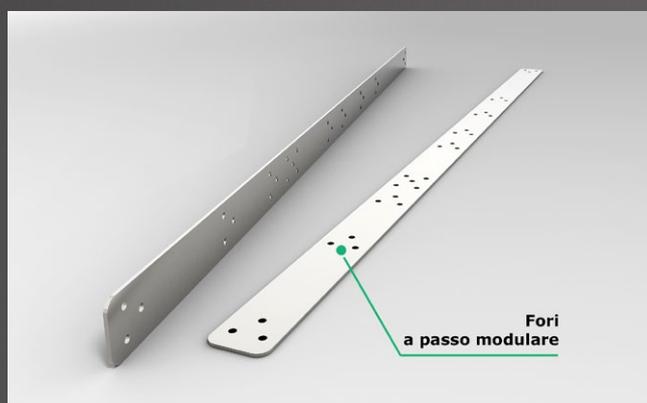
## Focus su elementi di collegamento



### Piastra di collaborazione

Piastra **in acciaio** ottenuta da taglio al laser e piegatura a freddo di lamiera sottili di **spessore 3 mm** in acciaio S350GD+Z prezincolato.

La piastra consente il **collegamento** tra loro di tutti gli elementi, permette l'**ancoraggio** alla muratura e la posa dei diagonali di controvento.



### Diagonali di controvento

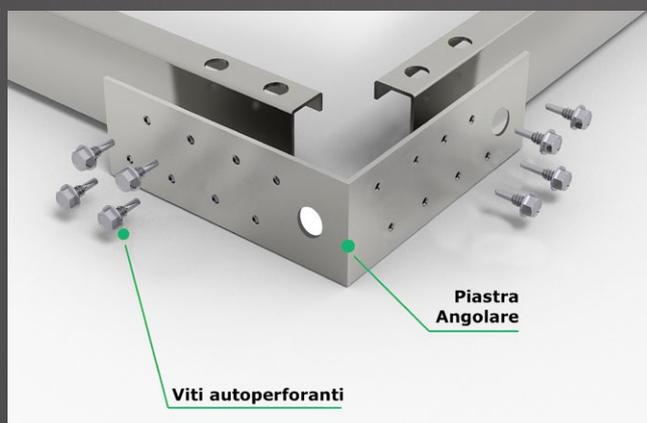
**Piatti in acciaio** S350GD+Z prezincolato di spessore 3 mm, larghezza 50 mm e lunghezza 1200 mm, provvisti di fori a passo modulare.



### Profili di raccordo

Profili metallici ottenuti mediante taglio al laser di lamiera sottili di **spessore 2 mm** in acciaio S350GD+Z prezincolato, di **sezione tubolare**.

Il profilo consente il collegamento in lunghezza degli elementi verticali e orizzontali.



### Piastra angolare

Piastra **in acciaio** ottenuta da taglio al laser e piegatura a freddo di lamiera sottili di **spessore 3 mm** in acciaio S350GD+Z prezincolato. La piastra consente il **collegamento** tra loro degli elementi orizzontali **in corrispondenza** degli **angoli** o degli **spigoli**. Questo componente è utilizzato anche per **ancorare** il sistema in prossimità di **cordoli** e **solette** dei balconi in C.A.

# FASI DI COLLEGAMENTO

Focus su collegamenti e ancoraggi



## Collegamento tra elementi - Profili

Il collegamento tra profili tubolari e piastra di collaborazione è realizzato mediante **unioni bullonate**, con elementi M12 in **acciaio zincato in classe 8.8** (fig. 1)

I profili metallici di lunghezza pari a 2750 mm vengono **uniti da elementi di raccordo** inseriti internamente alle estremità dei profili e fissati mediante **unioni bullonate**.

## Connessione a parete - Inghisaggi

Le connessioni alla muratura sono realizzate attraverso **ancoraggi chimici non passanti con passo regolare**.

Dopo la realizzazione dei fori di adeguato diametro/profondità e soffiaggio/spazzolatura della cavità per eliminazione dei residui, viene iniettata **resina certificata** a partire dal fondo del foro; completa l'ancoraggio il successivo inserimento di **barra filettata M12** in classe 8.8 e serraggio sulla piastra di collaborazione con dado e rondella. (fig. 2)

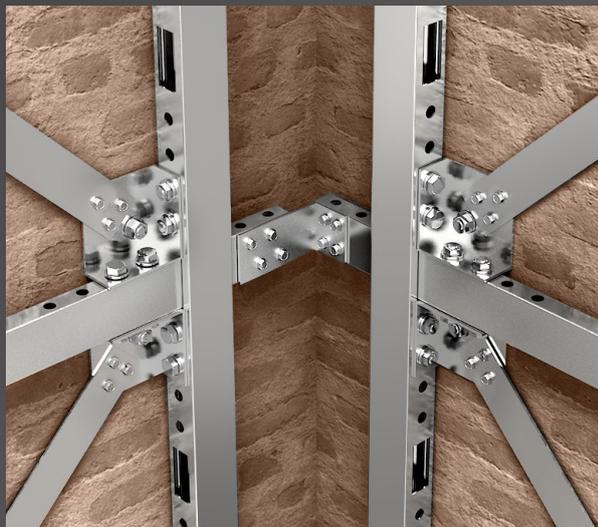
## Completamento - Diagonali di controvento

La struttura metallica è ultimata posizionando i **diagonali di controvento**. Questi elementi sono provvisti di **fori a passo modulare**, che consentono il fissaggio sulle piastre di collaborazione mediante **viti auto perforanti** in acciaio zincato certificate per il fissaggio. (fig. 3)

# TIPOLOGIE DI COLLEGAMENTO

## Collegamento su angoli e spigoli

Negli edifici in **muratura portante**, il sistema verrà completato da **piastre angolari** per il collegamento dei profili su tutte le facce murarie dell'edificio al fine di ottenere una **cerchiatura continua** e globale della struttura.



## Collegamento in sommità e superamento ostacoli

In prossimità degli **intradossi di balconi** o **coperture in cemento armato** può essere necessario collegare il sistema con **elementi angolari** mediante l'ausilio di **turboviti** e **viti autopercoranti**. (fig. 4)

Nel caso sia necessario **interrompere** il sistema in prossimità di **ostacoli**, tubazioni e discontinuità di facciata, è possibile collegare i profili utilizzando gli **sfridi dei diagonali controventanti** e **viti autopercoranti**. (fig. 5)



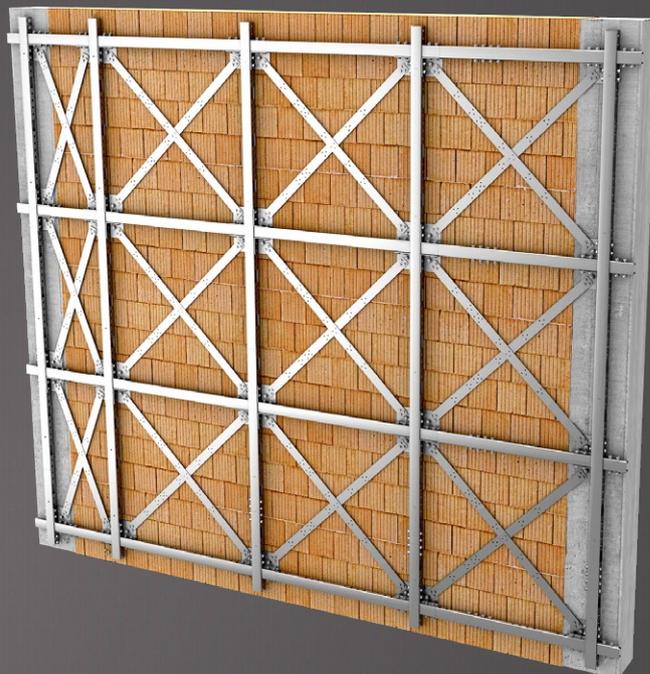
# COLLEGAMENTI STRUTTURA C.A.

## Linee guida e accorgimenti per strutture con telaio in cemento armato e tamponamenti

Nei fabbricati a **telaio in cemento armato** i profili metallici vengono **connessi ai pilastri e travi** in cemento armato al fine di far collaborare gli elementi metallici di rinforzo con il telaio in cemento armato esistente e con le tamponature.

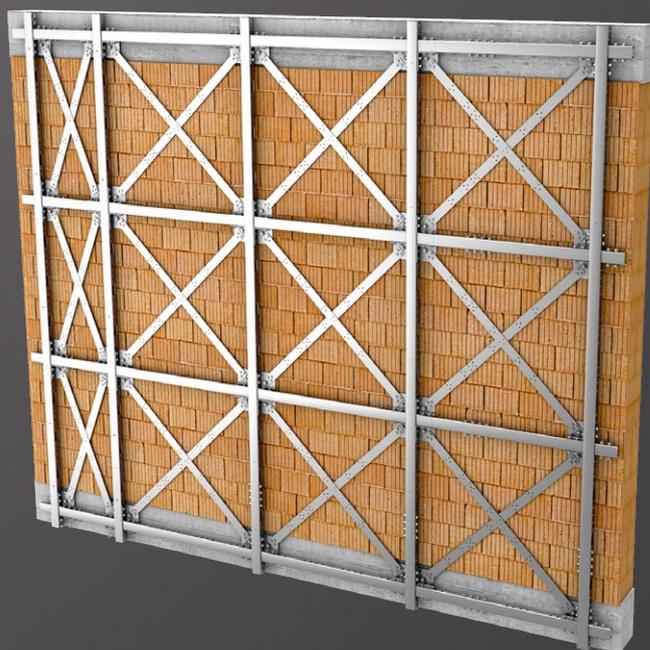
### Collegamento a pilastri

In **prossimità di ogni singolo pilastro**, è necessario posizionare una **fila verticale di piastre di collaborazione** ed effettuare l'inghisaggio direttamente sul cemento armato.



### Collegamento a travi

All'**altezza di ogni trave**, è importante posare una **fila orizzontale di piastre di collaborazione** ed ancorare il sistema al cemento armato.



# PROGETTAZIONE, PRODUZIONE E POSA

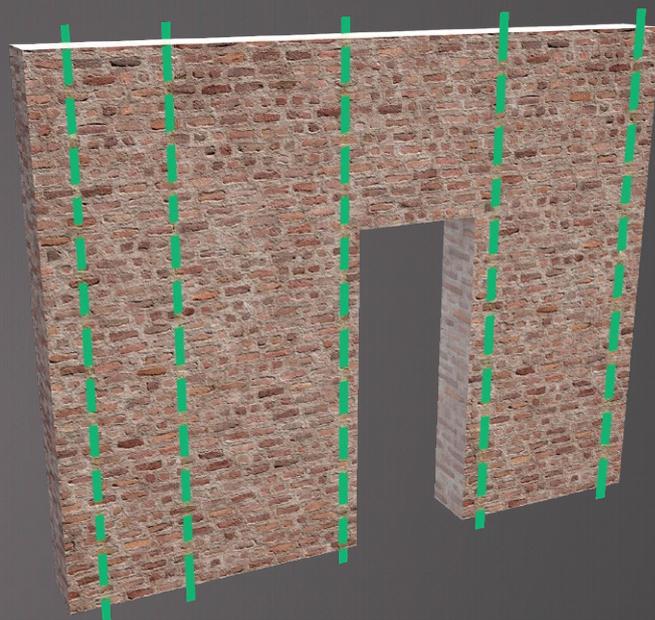
## Dalla progettazione all'avviamento del cantiere

A seguito di un **rilievo geometrico di precisione**, viene prodotto, in sinergia con il progettista delle opere strutturali, il **modello tridimensionale del sistema Resisto 5.9 TUBE**. Tutte le informazioni geometriche necessarie e utili alla posa vengono tradotte nel **disegno di montaggio** che verrà fornito insieme al sistema. Il disegno **ricalca perfettamente le dimensioni e tutte le forometrie del fabbricato** oggetto d'intervento. Sulla base delle specifiche fornite dal progettista, si realizzano i profili, le piastre di collaborazione e i diagonalini di controvento in acciaio strutturale pre zincato.

### Fase 1 - Tracciamento dei profili verticali

Il **tracciamento** dei profili verticali sulla muratura avviene **partendo da uno spigolo del fabbricato**. Questa fase è fondamentale per avere un posizionamento corretto del sistema Resisto 5.9 Tube.

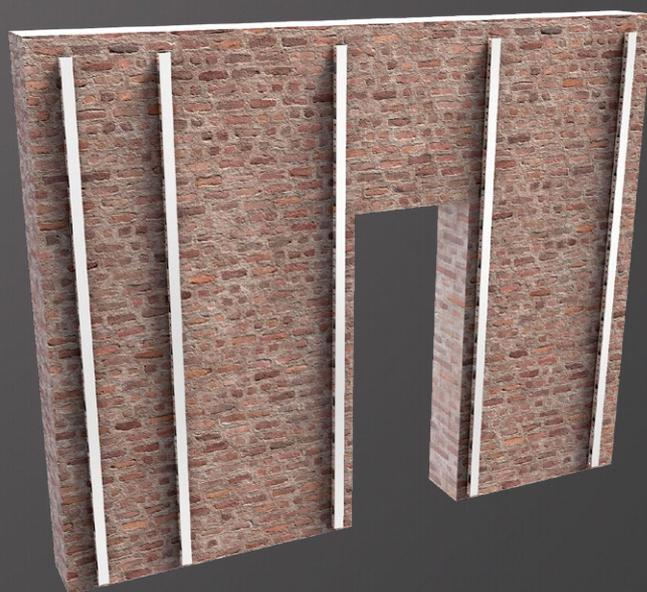
NB: in corrispondenza di **angoli e spigoli**, è necessario mantenere una **distanza** tra profilo verticale e angolo/spigolo **non superiore a 150/200 mm**.



### Fase 2 - Installazione dei profili verticali

Il **posizionamento** dei profili verticali è realizzato **in adesione alla muratura**, solo sul lato esterno, partendo da uno spigolo del fabbricato.

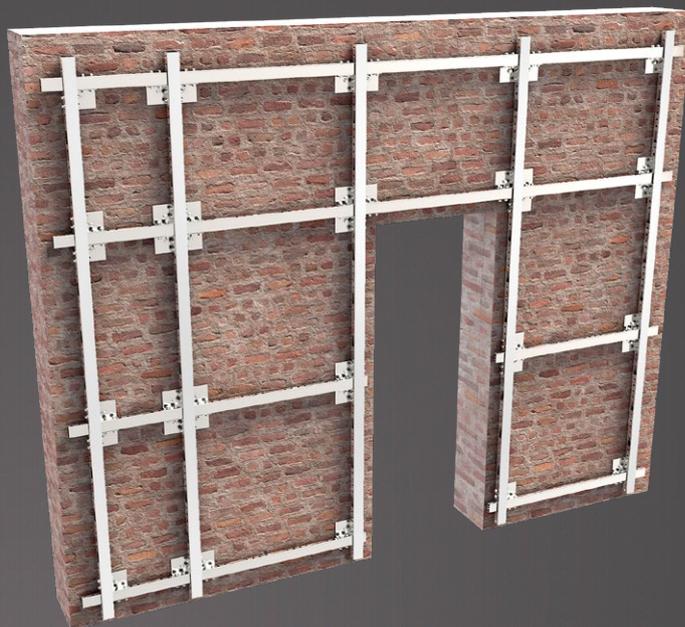
Per fissare i profili verticali alla muratura è necessario utilizzare i **tasselli di fissaggio temporaneo**, posizionandone uno ad ogni estremità della verga.



### Fase 3 - Inserimento dei profili orizzontali

L'installazione dei **profili orizzontali** viene effettuata inserendo i profili **all'interno degli intagli dei profili verticali**.

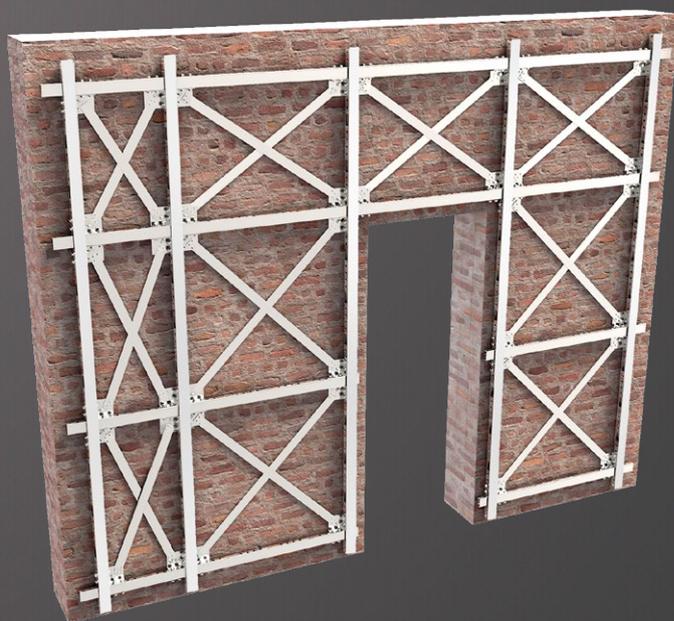
Il **collegamento mediante unioni bullonate** si realizza in corrispondenza dei **nodi di intersezione**, tra profili verticali e orizzontali, grazie alle **piastre di collaborazione**.



### Fase 4 - Inghisaggi e posa dei diagonali di controvento

Le **connessioni alla muratura** sono realizzate tramite le **piastre di collaborazione**. Sono costituite da **ancoraggi chimici** non passanti con passo regolare.

La fase di montaggio della struttura antisismica termina con l'installazione dei **diagonali di controvento**, in corrispondenza delle piastre di collaborazione, mediante viti autoperforanti.



# ISOLAMENTO TERMICO

## Materiali isolanti

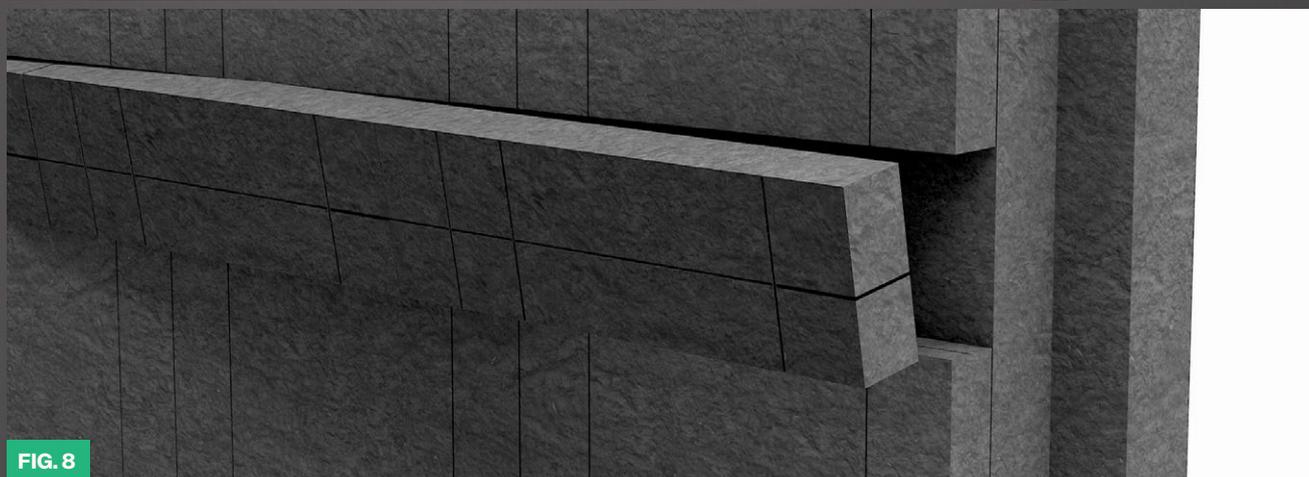
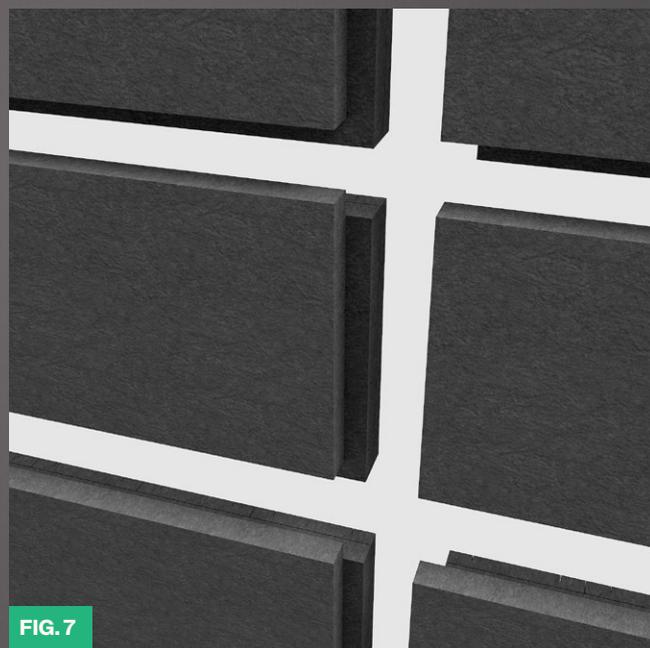
Una volta terminata l'installazione della struttura metallica e dopo aver verificato il serraggio di tutte le unioni bullonate, le pareti del fabbricato sono pronte per essere coibentate, al fine di **migliorarne le prestazioni termiche**.

### Polistirene Espanso Sinterizzato

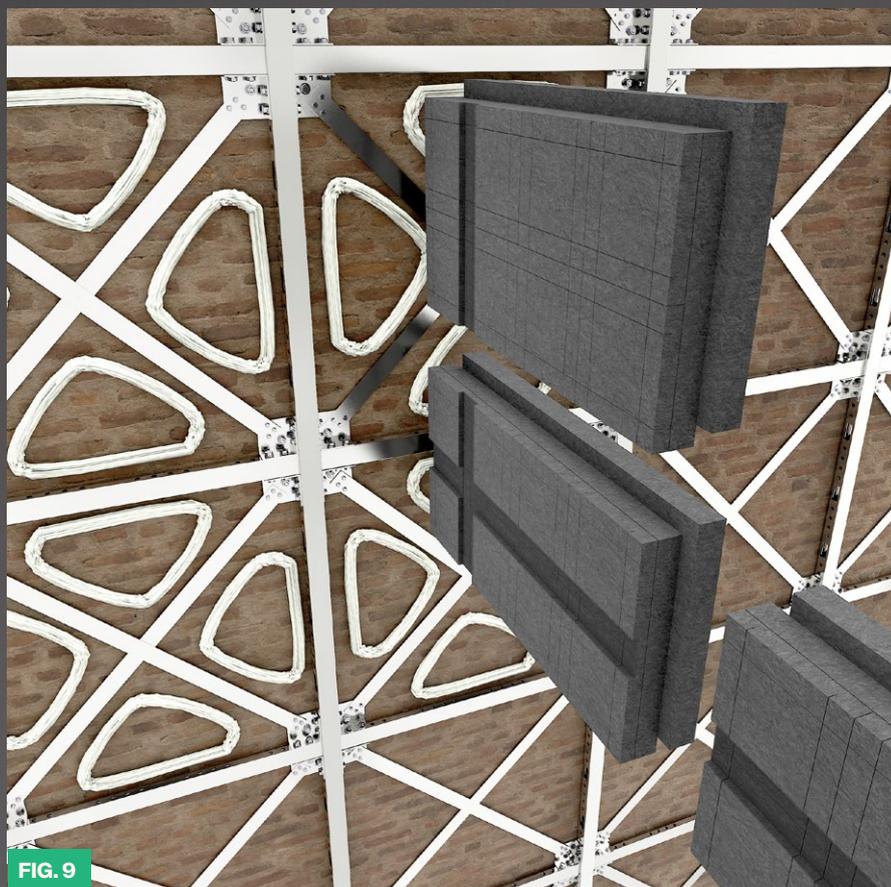
I **pannelli isolanti** misurano **1000x500 mm**. (fig. 6)

La presenza di **battentatura perimetrale** sui quattro lati consente una **posa ad incastro** dei pannelli isolanti, **migliorando la planarità** finita del cappotto. (fig. 7)

Le **speciali scanalature** create nella parte retrostante del pannello isolante, ad **interasse costante** e quindi perfettamente **modulabili**, permettono una **posa precisa e rapida** lungo tutta la maglia del telaio metallico. Ciò consente di **ridurre lo spessore del pacchetto finito** in quanto si vanno a sfruttare le aree vuote lasciate dai profili metallici. (fig. 8)

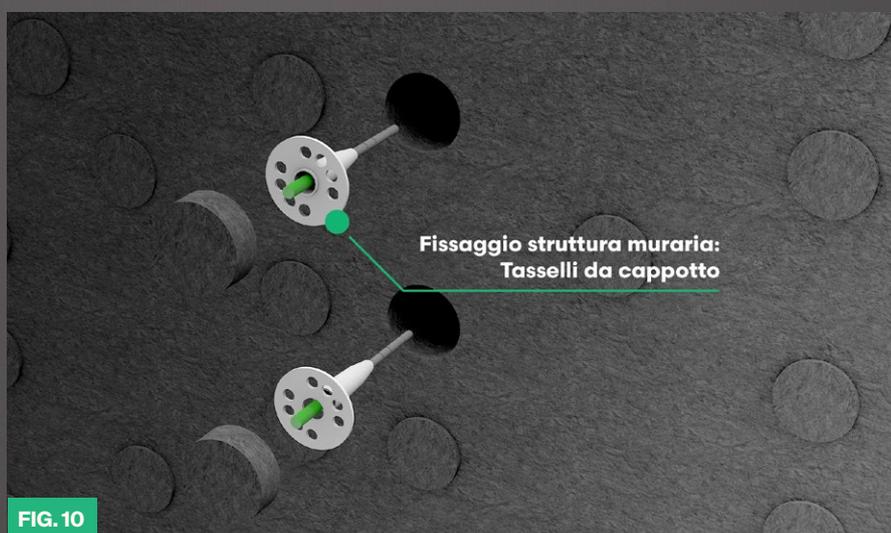


Il fissaggio dei pannelli isolanti alla muratura avviene attraverso l'utilizzo di una particolare **schiuma adesiva oliuretana** ad alta densità, che consente di **regolarizzare il pannello** in maniera semplice e precisa, correggendo **irregolarità del muro** fino a 30 mm. (fig. 9)



Il **fissaggio permanente** dei pannelli alla muratura viene effettuato mediante tradizionali **tasselli per cappotto**, da disporre a **passo costante** secondo gli schemi di tassellatura previsti da normativa.

In linea generale, occorre applicare almeno **6 tasselli/m<sup>2</sup>**. Per le zone di bordo, a seconda del caso d'impiego, il numero aumenta fino a un massimo di 12 tasselli/m<sup>2</sup>. (fig. 10)



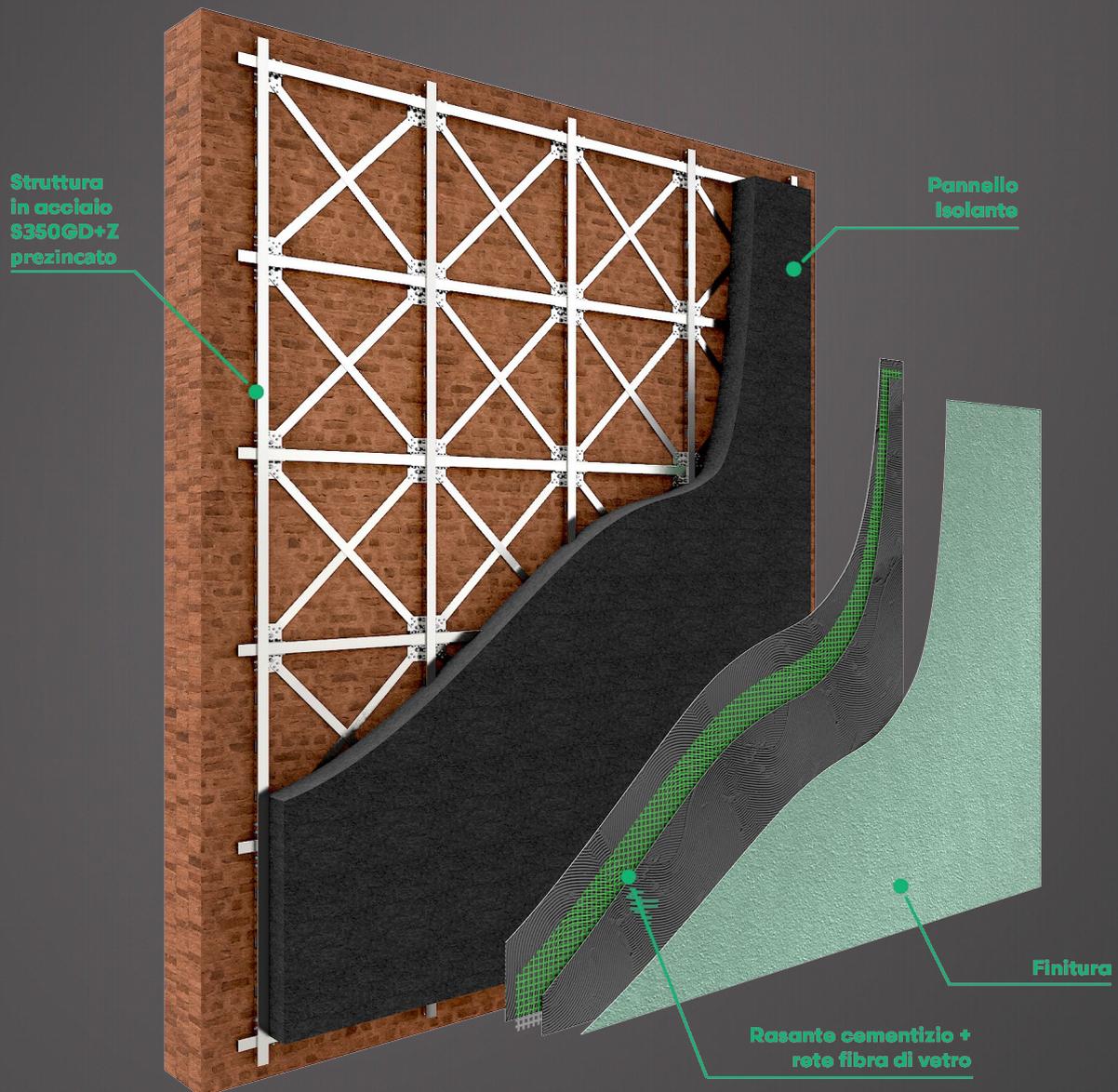
# FINITURE

## Cappotto, sistemi di controparete e parete ventilata

Oltre al rinforzo sismico e all'efficientamento energetico, il sistema Resisto 5.9 Tube permette di realizzare un **ampio ventaglio di soluzioni in termini di finitura esterna**.

### Cappotto Tradizionale

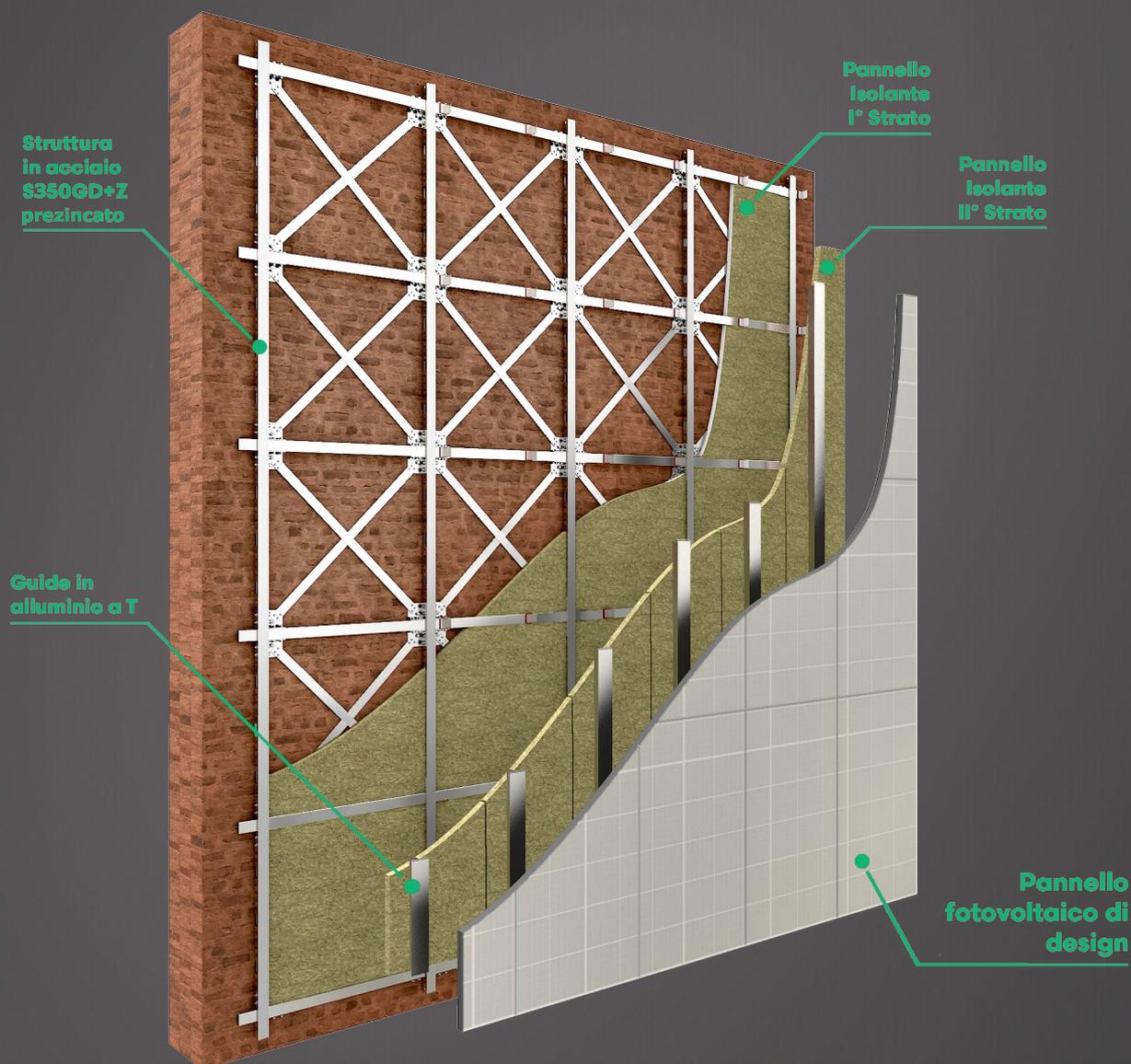
Il sistema Resisto 5.9 Tube prevede la **rasatura diretta sul pannello isolante** con malta cementizia ad alta prestazione e rete armata in fibra di vetro. Una tradizionale **finitura composta da intonachino colorato** con granulometria variabile completa il sistema.



## Facciata Fotovoltaica

Le **lastre fotovoltaiche** sono installate come **rivestimento esterno** delle superfici opache degli edifici tramite sistemi di **facciate ventilate** consentendo sia l'utilizzo dell'involucro edilizio per **produrre energia** sia per **migliorare l'isolamento termico** dell'edificio.

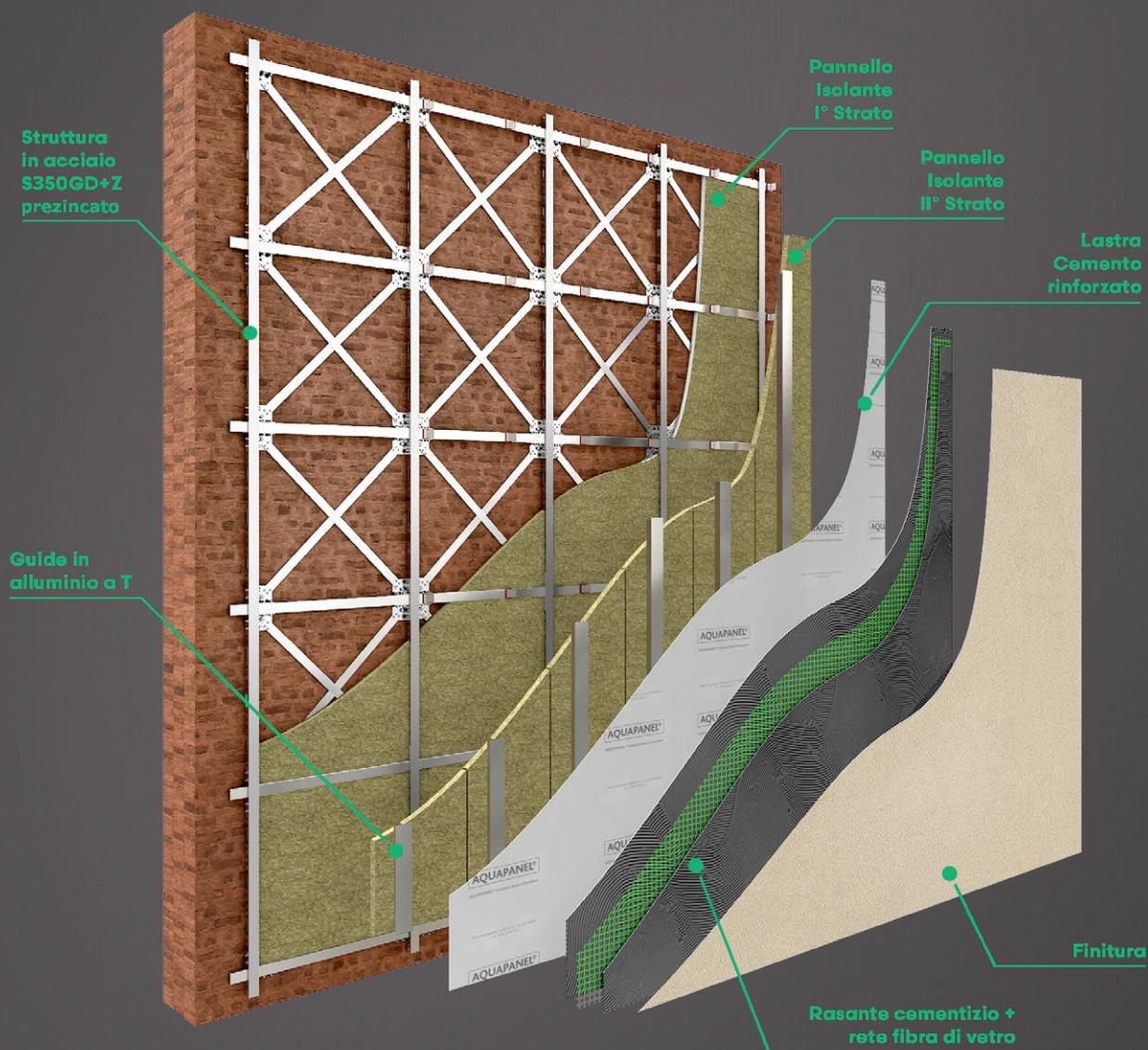
L'impiego di **vetro colorato** nella parte anteriore del pannello, che nasconde parzialmente le celle fotovoltaiche, consente una maggiore integrazione estetica dell'edificio.



## Controparete

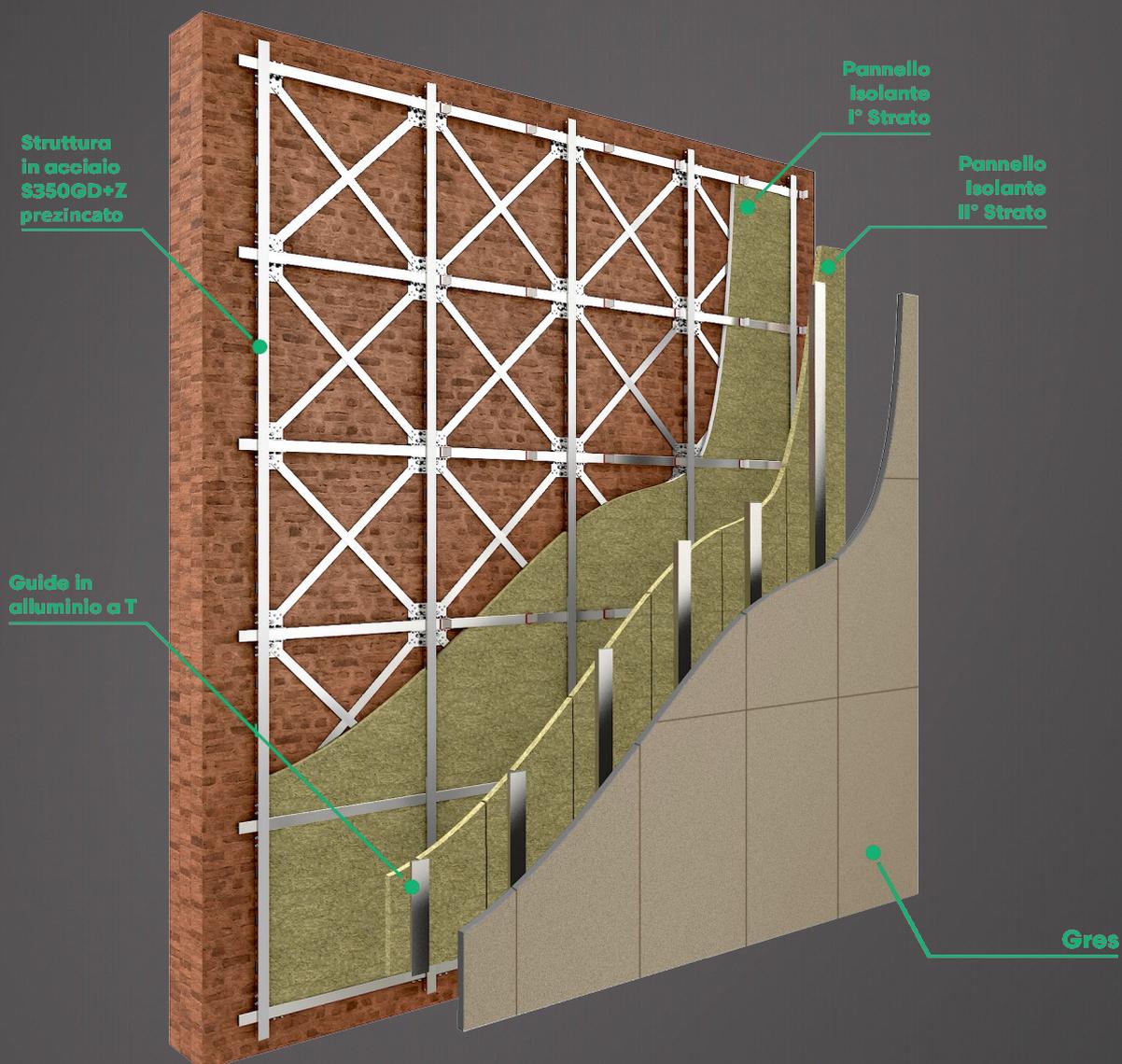
Il sistema a controparete è realizzato in sinergia con partner internazionali quali **Hilti** e **Knauf**.

Esso prevede l'implementazione di **mensole** e **montanti a T**, grazie ai quali è possibile realizzare **contropareti** che permettono molteplici finiture.



## Facciata Ventilata

Il Resisto 5.9 Tube si presta ad essere un adeguato supporto per l'installazione di **qualsiasi tipo di facciata ventilata**, quali ad esempio lastre in **gres porcellanato** di qualsiasi spessore, lastre in **fibrocemento colorato** in pasta, **pannelli decorativi** in alluminio.



# SPERIMENTAZIONE E LINEE GUIDA

## Ricerca e sviluppo

Progetto Sisma ha sempre creduto nell'importanza di **validare i propri prodotti in laboratorio**, utilizzando **campioni in scala reale**, piuttosto che affidarsi esclusivamente a valutazioni numeriche, per quanto avanzate. Per questo motivo, l'azienda ha intrapreso un importante percorso sperimentale, avvalendosi della collaborazione della Fondazione Eucentre di Pavia, dell'Università di Napoli Federico II e, recentemente, della Middle East Technical University (METU) di Ankara.

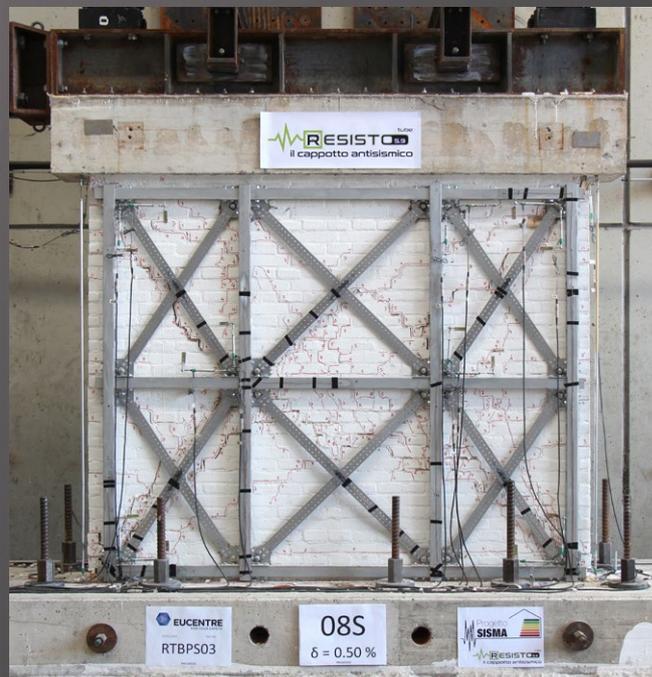
Le campagne sperimentali realizzate hanno avuto l'obiettivo di **studiare come i sistemi di rinforzo possano migliorare la risposta sismica degli edifici esistenti**, su edifici a telaio in cemento armato (con pareti di tamponamento) e su strutture in muratura portante.

Oltre alle prove sperimentali, eseguite su diverse tipologie di pareti in scala reale, sono state condotte diverse **analisi numeriche**, per indagare un numero ancora maggiore di casi studio.

Grazie a queste attività, è stato possibile definire **linee guida**, utili a ingegneri e architetti per progettare facilmente i sistemi di rinforzo e verificare gli edifici dopo l'intervento.

## Incremento delle capacità

Le due immagini documentano le prove condotte su provini in scala reale presso la **Fondazione Eucentre**. Il provino in muratura rinforzato con **Resisto 5.9 Tube** ha un **comportamento nettamente migliore** rispetto alla parete non rinforzata. Il confronto proposto è a un livello di **spostamento di interpiano** (ovvero il rapporto tra lo spostamento in sommità del muro e l'altezza del muro stesso) pari allo **0.5%**, corrispondente al raggiungimento dello **stato limite ultimo per taglio** di una muratura non armata in condizioni standard.



Progetto  
**SISMA**

SS

**Progetto Sisma Srl**  
Via Marzabotto, 4  
41042 Fiorano Modenese (MO)  
+39 0535 194 8034  
[www.progettosisma.it](http://www.progettosisma.it)