



Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

27/02/2023

**Il Bim nella prefabbricazione:
esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.**

Relatore: Geom. Alessio Gatti

Ma effettivamente di cosa si tratta?

Esistono molte definizioni e non sempre coincidenti tra di loro, ma la più corretta secondo la ISO 29481-1:2016 è la seguente:

«Utilizzo della rappresentazione digitale condivisa di un oggetto (compresi edifici, ponti, strade, impianti di processo, ecc.) per facilitare la progettazione, la costruzione e i processi operativi al fine di creare una base affidabile per i processi decisionali dell'intero ciclo di vita di un edificio.»

Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.

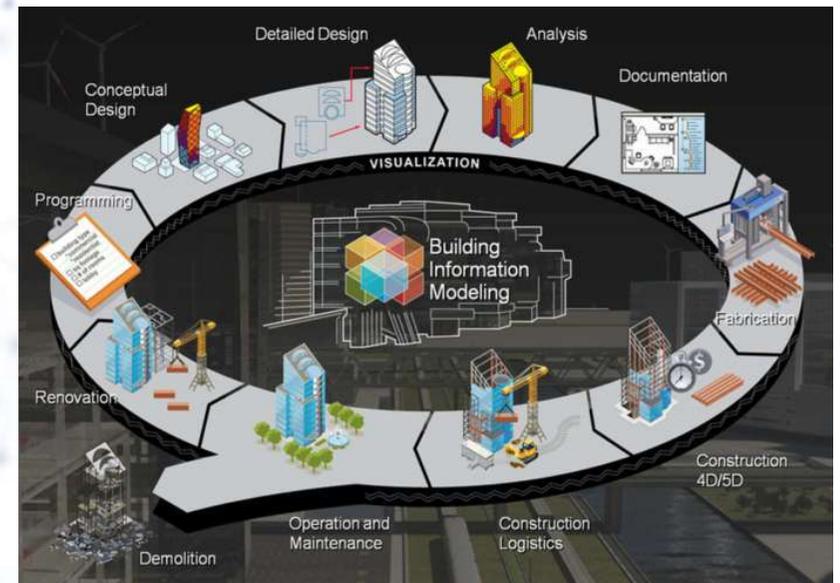


Il BIM va inteso come una metodologia operativa e non come uno strumento.

Può essere immaginato come un processo di:

- **Programmazione**
- **Progettazione**
- **Realizzazione**
- **Manutenzione**
- **Demolizione**

di una costruzione che utilizza un modello informativo, ossia un modello che ne contiene tutte le informazioni che riguardano il suo intero ciclo di vita, dal progetto alla costruzione, fino alla sua demolizione e dismissione.



Attraverso tale metodo si punta quindi alla produzione di informazioni facilmente e tempestivamente reperibili ed utilizzabili da chiunque ne abbia necessità, evitando (o almeno limitando) errori o vizi tramite la leggibilità, univocità, trasmissibilità e reperibilità dei dati.



Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.



Pilastro fondamentale del lavoro in ambiente BIM è quindi quello del WORKSHARING: ogni operatore lavora a parti separate che, sommate tra di loro, danno luogo al risultato complessivo.



Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.

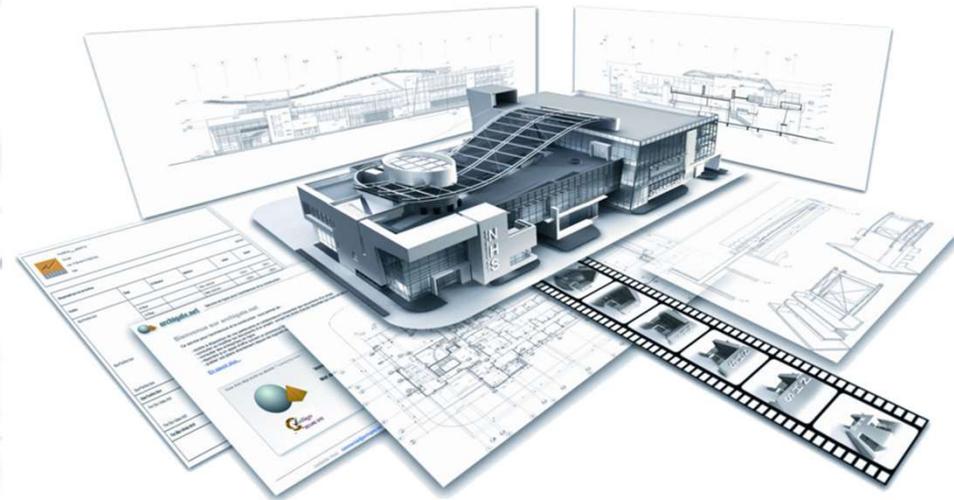
Il modello BIM

Il modello va immaginato come un contenitore nel quale ogni operatore continua ad aggiungere informazioni, partendo dalla fase di studio di fattibilità, fino alla gestione e poi alla demolizione del bene.



Caratteristiche del modello BIM

- **Tridimensionalità**
- **Costruito da oggetti a cui sono abbinate le informazioni**
- **Informazioni di varie discipline**
- **Relazioni e gerarchie tra gli oggetti del modello**
- **Interoperabile**



Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

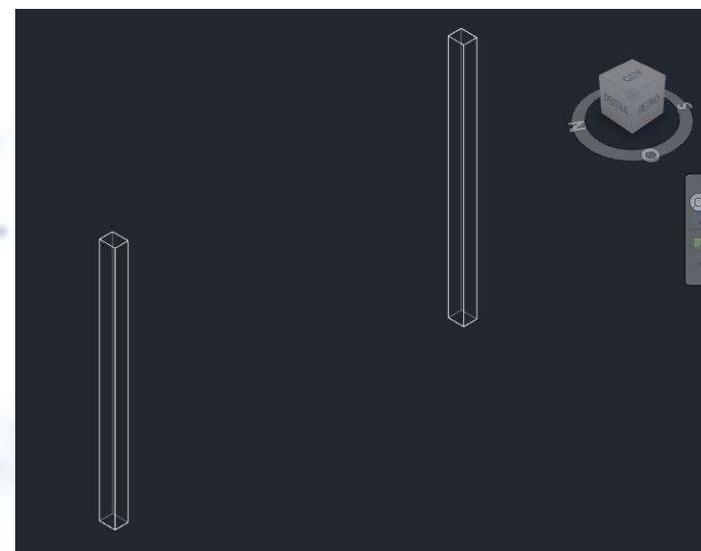
Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.

Oggetti parametrici in un modello BIM

Il grande vantaggio di lavorare con un software BIM è la possibilità, da parte dei progettisti, di utilizzare oggetti definiti "intelligenti", ovvero, oggetti parametrici rappresentabili automaticamente in 3D o 2D, che contengono al loro interno una grande mole d'informazioni, per esempio sulla geometria, sui materiali, etc.

Vincoli	
Contrassegno di posizio...	B-1
Livello di base	Pianta Pilastrini - Impagi...
Offset base	-140.00
Livello superiore	Liv300 - Intradosso I100
Offset superiore	25.00
Stile pilastro	Verticale
Sposta con griglie	<input checked="" type="checkbox"/>

Dimensioni	
PIL_LARG	50.00
PIL_PROF	60.00
PIL_H	880.00



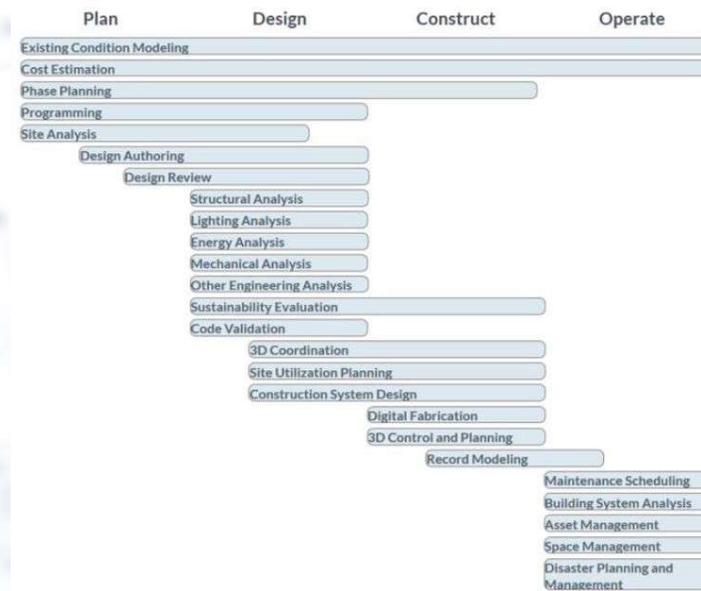
Dimensioni BIM

L'uso del modello BIM ha esteso il campo di applicazione ben oltre le tre dimensioni. Ora il modello digitale interessa tutto il processo edilizio (pianificazione, progettazione, costruzione, gestione) e l'intero ciclo di vita (LCA) dell'opera, dall'ideazione alla dismissione.



BIM uses

Vengono definiti principalmente dallo scopo che soddisfano nell'ambito del progetto, insieme ad attributi aggiuntivi, quali per esempio l'ambito di lavoro, fase di realizzazione, livello di sviluppo del modello, e la disciplina BIM progettuale coinvolta per la modellazione.



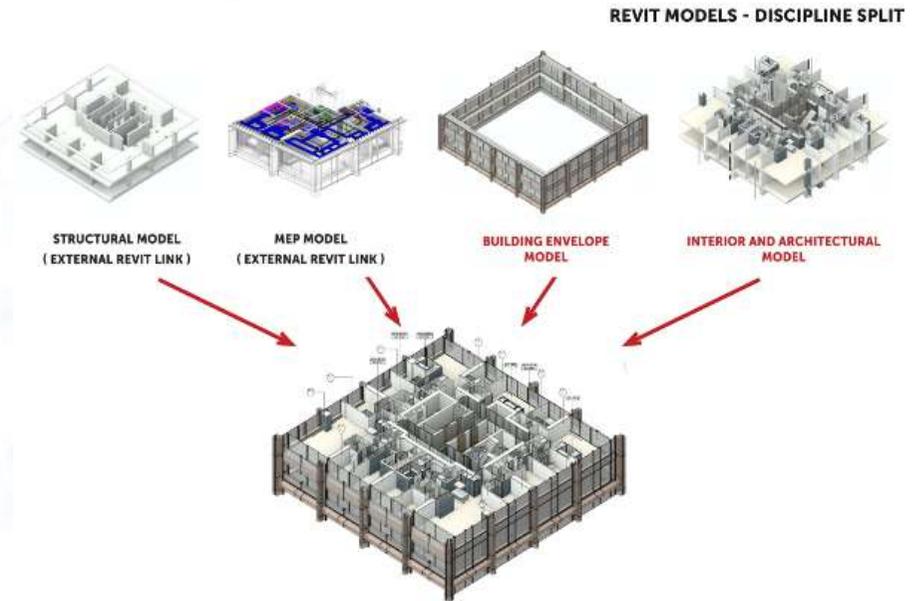
Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.



Modello federato

Ogni modello (o i modelli, quando il lavoro è gestito da persone diverse anche nello stesso ambito) prodotto per le varie discipline, viene assemblato in un unico modello detto “federato”.



Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.

Nel modello federato, ovviamente, convergono tutte le informazioni che sono contenute nei singoli modelli che lo compongono.

Per federare un modello è però indispensabile che tutti i “pezzi” di cui esso si compone “parlino la stessa lingua” ovvero, in termini di software, abbiano formati compatibili.

Building SMART è una organizzazione mondiale che si occupa della creazione e diffusione di standard aperti e comunemente riconosciuti.

In particolare essa ha sviluppato un formato di file standard, denominato IFC (Industry Foundation Classes) che permette l'interoperabilità fra software BIM.

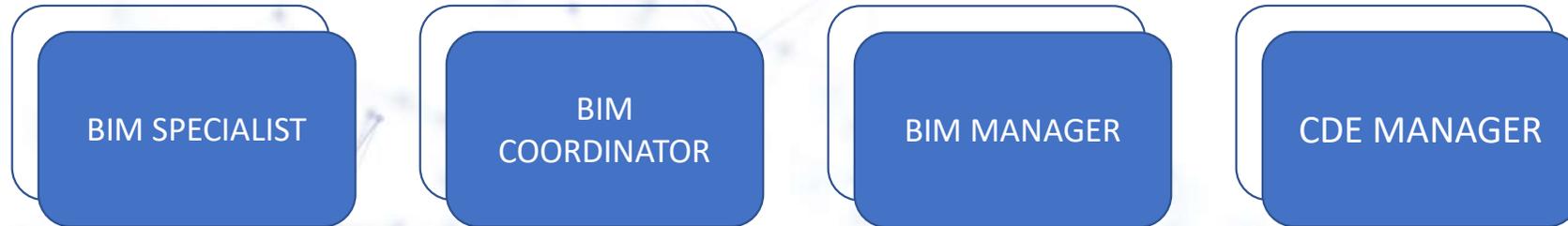


Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.



Figure BIM



L'individuazione delle figure è fondamentale per individuare all'interno di un gruppo, che può essere numeroso e variegato, "chi fa cosa".

Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.

Progettazione BIM commessa MANINI - HEINEKEN

Realizzazione edificio destinato ad uso commerciale situato in località Macchiareddu (CA), il cui committente è la multinazionale americana di consulenza infrastrutturale AECOM (HEINEKEN – ICHNUSA).

AECOM



Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

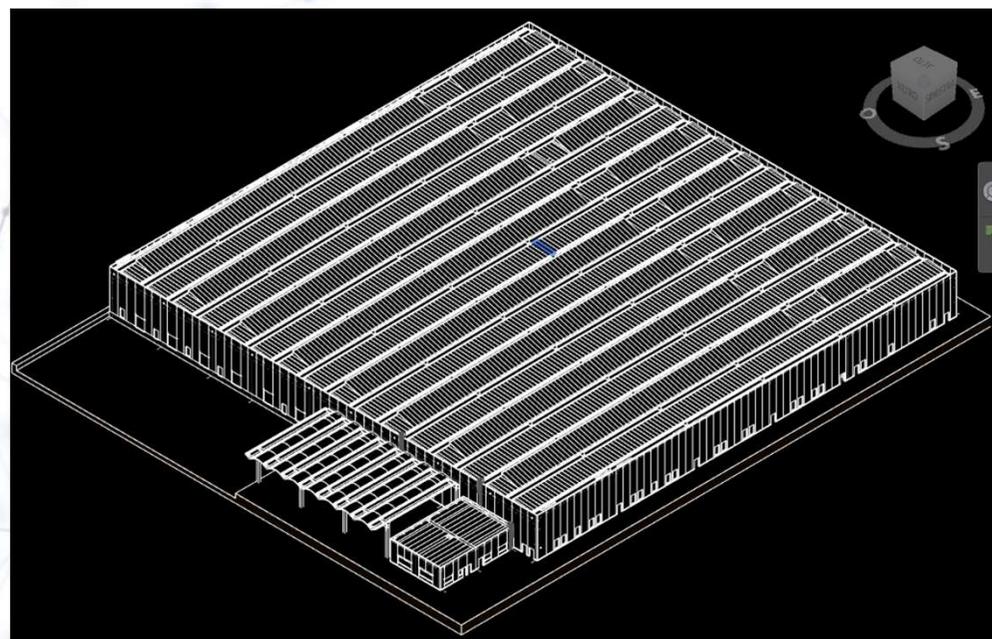
Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.



Descrizione edificio

L'edificio è composto da 3 corpi giuntati sismicamente l'uno dall'altro, rinominati:

- Corpo A
- Corpo B
- Corpo C

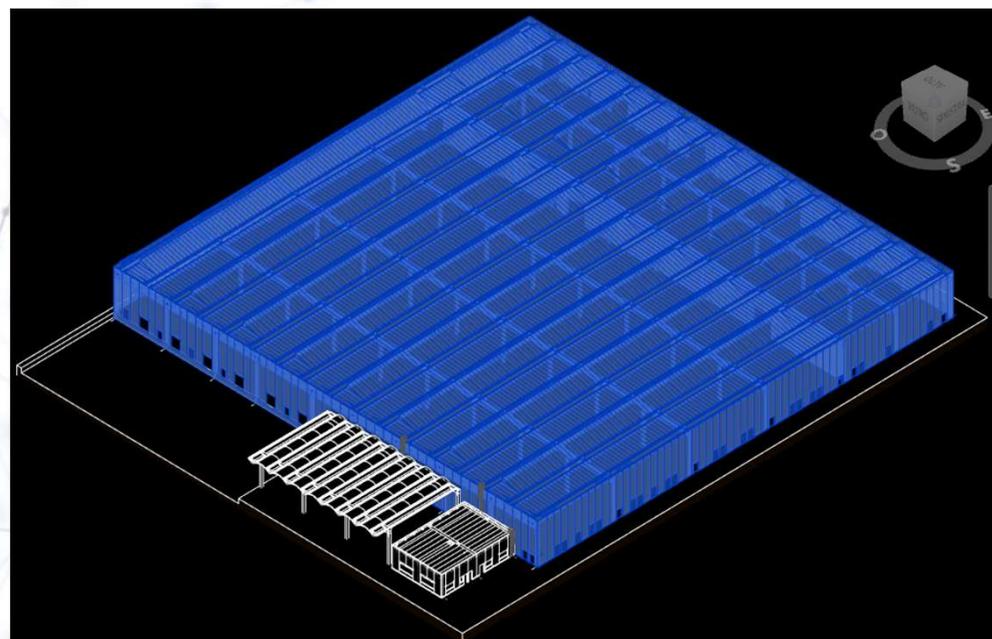


Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.

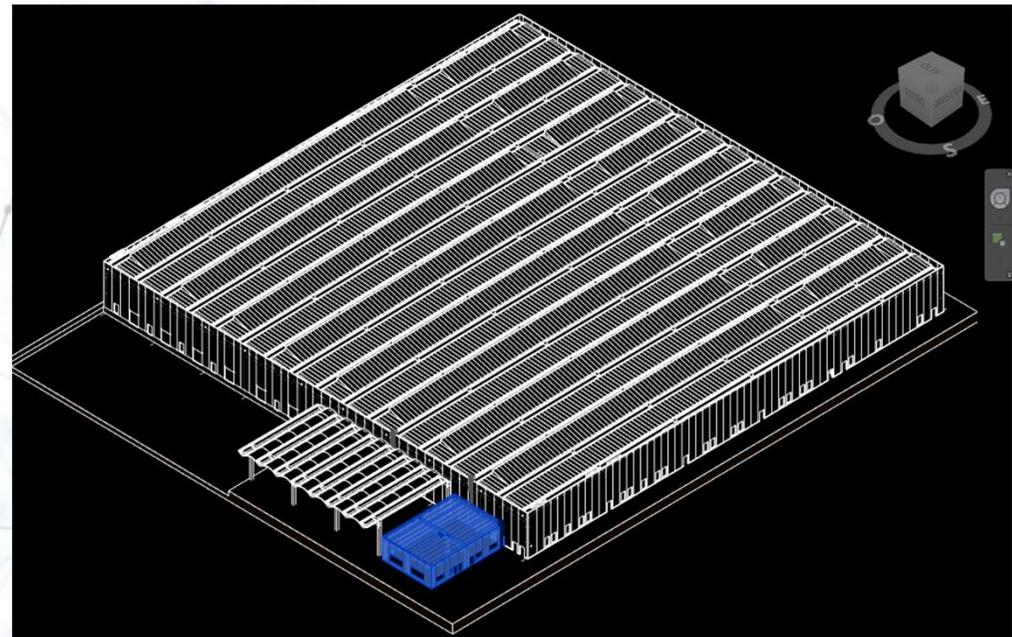
Corpo A

Presenta dimensioni massime in pianta pari a 122 m x 120 m, con struttura tipo 'Ondal' e un'altezza interna utile pari a 10 m.



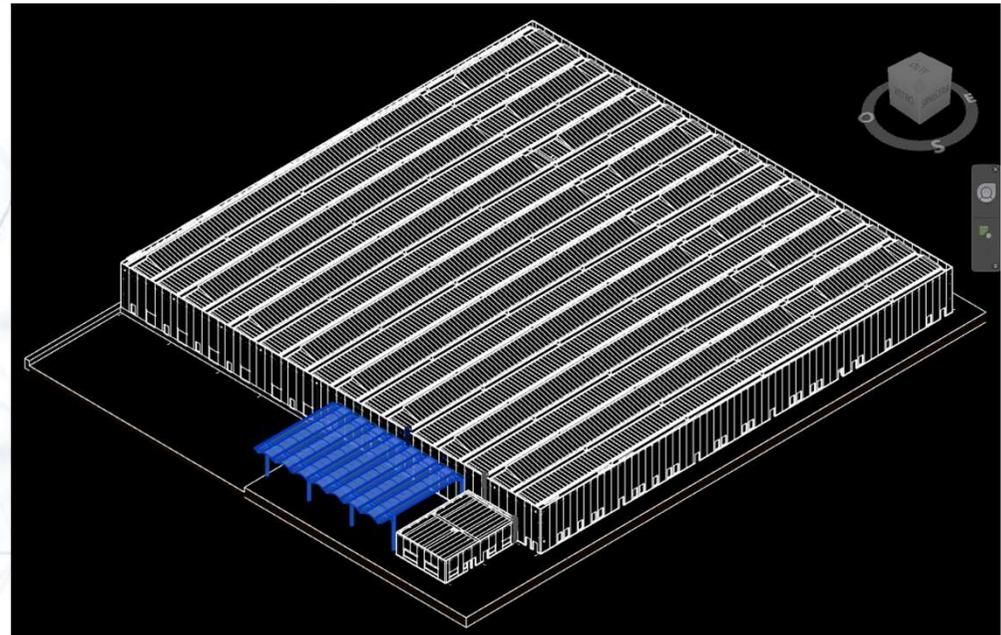
Corpo B

Presenta dimensioni massime in pianta pari a 14 m x 20 m, con struttura tipo 'Poker' e un'altezza interna utile pari a 5 m.



Corpo C

Presenta dimensioni massime in pianta pari a 37 m x 20 m, con struttura tipo 'Ondal C2' e un'altezza interna utile pari a 8 m.



Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.



Il contributo del BIM ai processi di progettazione e costruzione

Durante l'intero ciclo di progettazione di un edificio ci sono variazioni molto importanti che conseguono una modifica dei tempi e dei costi tra quanto preventivato e quanto effettivamente ottenuto.

Il BIM grazie alla digitalizzazione dei processi può aiutarci a limitare e controllare tali modifiche, mantenendo tempo e costi in modo ragionevole.

L'approccio richiesto è di tipo manageriale, con una particolare attenzione a tutti gli aspetti che incidono nella nostra attività.



Prima fase: Pianificazione e sviluppo del progetto

La committenza valuta i propri obiettivi e le risorse da impiegare, immaginando il progetto con un insieme di idee che sta alla base del processo di costruzione.

In questo caso include la ricerca di un general contractor.

Grazie al BIM e al contributo dei professionisti specifici è possibile definire le basi del progetto.



Seconda fase: Progettazione preliminare

Ed è qui che la visione del cliente si confronta con il team di progettisti per redigere il progetto preliminare per poi arrivare ai disegni esecutivi.

Per la progettazione della commessa HEINEKEN abbiamo utilizzato il software BIM Revit che ci ha permesso di creare il modello rappresentativo in tempi molto brevi con un approccio diverso rispetto alla filiera tradizionale.



**AUTODESK
REVIT**



Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.



Terza fase: Progettazione esecutiva

Dopo un'analisi dei dati estrapolati dalla progettazione preliminare e con il disegno architettonico definitivo siamo passati alla progettazione esecutiva della commessa, sempre tramite l'utilizzo di Revit.



**AUTODESK
REVIT**

Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.



Coordinamento progettazione esecutiva

Parte fondamentale della progettazione esecutiva è stata la condivisione del nostro modello 3D Revit nella piattaforma di condivisione dati BIM 360, in modo tale da fornire al general contractor il materiale necessario per generare il modello federato.

B AUTODESK® BIM 360™

Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.



Coordinamento progettazione esecutiva

Il general contractor genera il modello federato per individuare tramite l'utilizzo di Navisworks eventuali clash detection tra i vari modelli di discipline diverse.

N NAVISWORKS

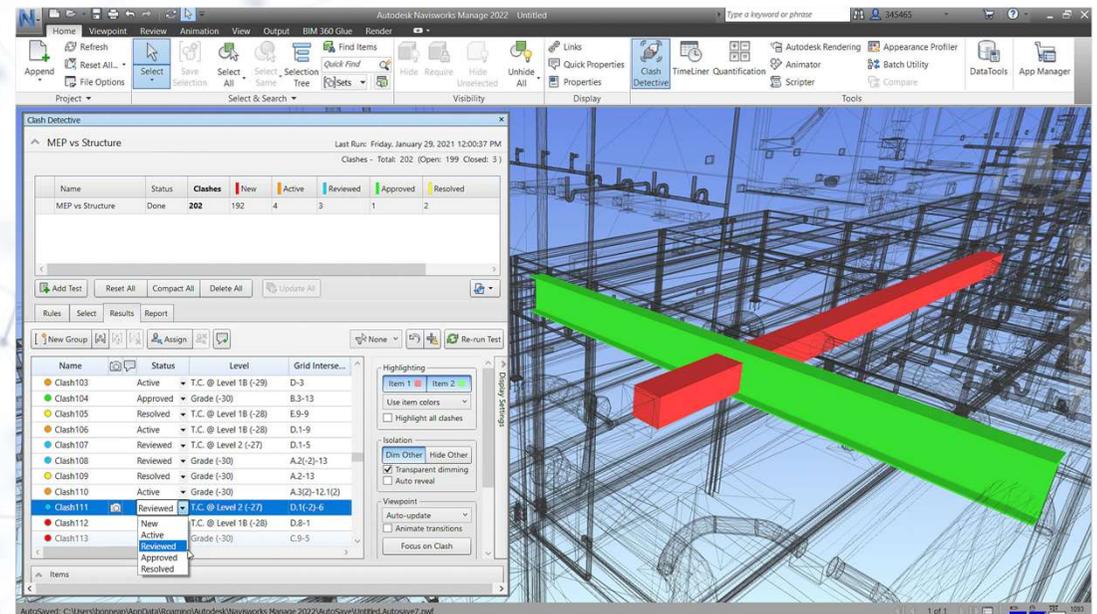
Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.



Coordinamento progettazione esecutiva

Una Clash Detection è il controllo delle interferenze geometriche e spaziali all'interno del modello federato, tramite questo tipo di procedura si vanno ad intersecare i diversi modelli divisi per disciplina e si possono evidenziare sovrapposizioni ed interferenze tra gli stessi.



Coordinamento progettazione esecutiva

A seguito del report estrapolato da Navisworks, se sono presenti eventuali clash detection, si definiscono eventuali modifiche tra i modelli coinvolti per risolvere la stessa.



Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.



Coordinamento progettazione esecutiva

Risolve le clash detection ed apportate eventuali modifiche, definendo i vari modelli, abbiamo inviato alla committenza i nostri elaborati esecutivi con richiesta per benessere a produrre.



Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.



A seguito dell'accettazione dei nostri elaborati esecutivi da parte della committenza, grazie allo sviluppo da parte del nostro team BIM, abbiamo configurato il modello 3D per esportare in maniera automatica le schede di produzione di ogni singolo manufatto che abbiamo realizzato presso i nostri 3 stabilimenti.



Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

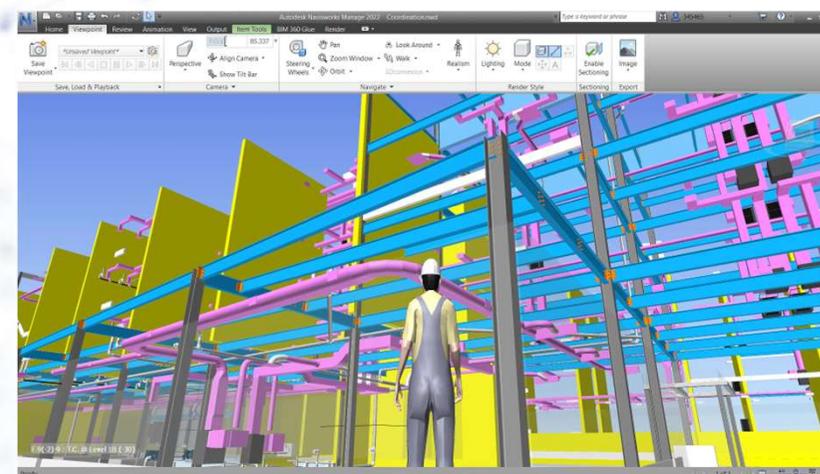
Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.



Quarta fase: Gestione del progetto esecutivo

Il BIM consente un generale miglioramento della pianificazione della costruzione, da parte del General Contractor, con una perfetta simulazione cantiere.

È possibile, partendo dal modello federato simulare le fasi della costruzione, visualizzando sia la realizzazione dell'edificio, sia l'avanzamento dei tempi e dei costi. La comunicazione tra i diversi partecipanti, progettisti, direttore dei lavori, impresa, fornitori, diventa digitale, con meccanismi di controllo che assicurano velocità, precisione, risoluzione dei problemi in tempi rapidi.



Quinta fase: Approvvigionamento di materiali, articoli e operatori per la costruzione

Il BIM consente una migliore pianificazione, e la programmazione può indicare i giorni esatti per le consegne e gli interventi di tutte le attività che un cantiere prevede.

Per la Manini l'utilizzo del BIM in questa fase è stato fondamentale perché ci ha permesso di gestire le spedizioni dei manufatti che sono stati prodotti in 3 diversi stabilimenti con una sincronizzazione mai vista prima.

Inoltre, l'uso di una piattaforma di gestione delle informazioni relative ai materiali, ai prodotti, alle operazioni, in sintonia con i dati richiesti dal progetto BIM, ci ha permesso un miglioramento del controllo sulla qualità del manufatto, e una migliore gestione dei rapporti con i fornitori.



Sesta fase: Fase di costruzione

Con l'utilizzo del BIM il controllo del cantiere e degli Stati di Avanzamento diventa preciso e precede i possibili errori, anticipando le correzioni necessarie. L'utilizzo del modello BIM consente sia di guidare la costruzione che di verificare il risultato, aumentando il controllo dei costi.

Inoltre la gestione degli Stati di Avanzamento può essere in parte automatizzata, aumentando la precisione delle verifiche.

Per fare questo esistono software specifici, in grado di gestire l'intera complessità del cantiere.



Settima fase: Ispezione post-costruzione, chiusura del cantiere e consegna

Una volta che tutto è stato completato, il processo di costruzione in realtà non è ancora completo. Il cliente dovrà visitare il sito per vedere la struttura finale e quindi preparare una lista di controllo finale, in genere chiamata Punch List.

La Punch List dovrà essere approvata prima che il cliente occupi l'edificio, e poi l'architetto dovrà rilasciare un certificato di sostanziale completamento.

Con il BIM, il modello AsBuilt rappresenta la trasposizione in un modello virtuale di quanto effettivamente realizzato, e questo agevola le verifiche e i controlli grazie ai modelli aggiornati.



Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.

Se oggi l'attenzione per il BIM è rivolta soprattutto alla progettazione e poi alla costruzione, in futuro sarà la gestione del ciclo di vita dell'edificio ad avvantaggiarsi dell'utilizzo del BIM e della digitalizzazione.

Per questo già adesso si pone attenzione, a partire dalla pianificazione e poi nella progettazione e realizzazione, all'introduzione dei dati utili a un corretto management delle attività successive.

Questo rende ancora più centrale la produzione, l'analisi e la verifica dei dati, rendendo evidente il concetto di digitalizzazione delle costruzioni



Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.



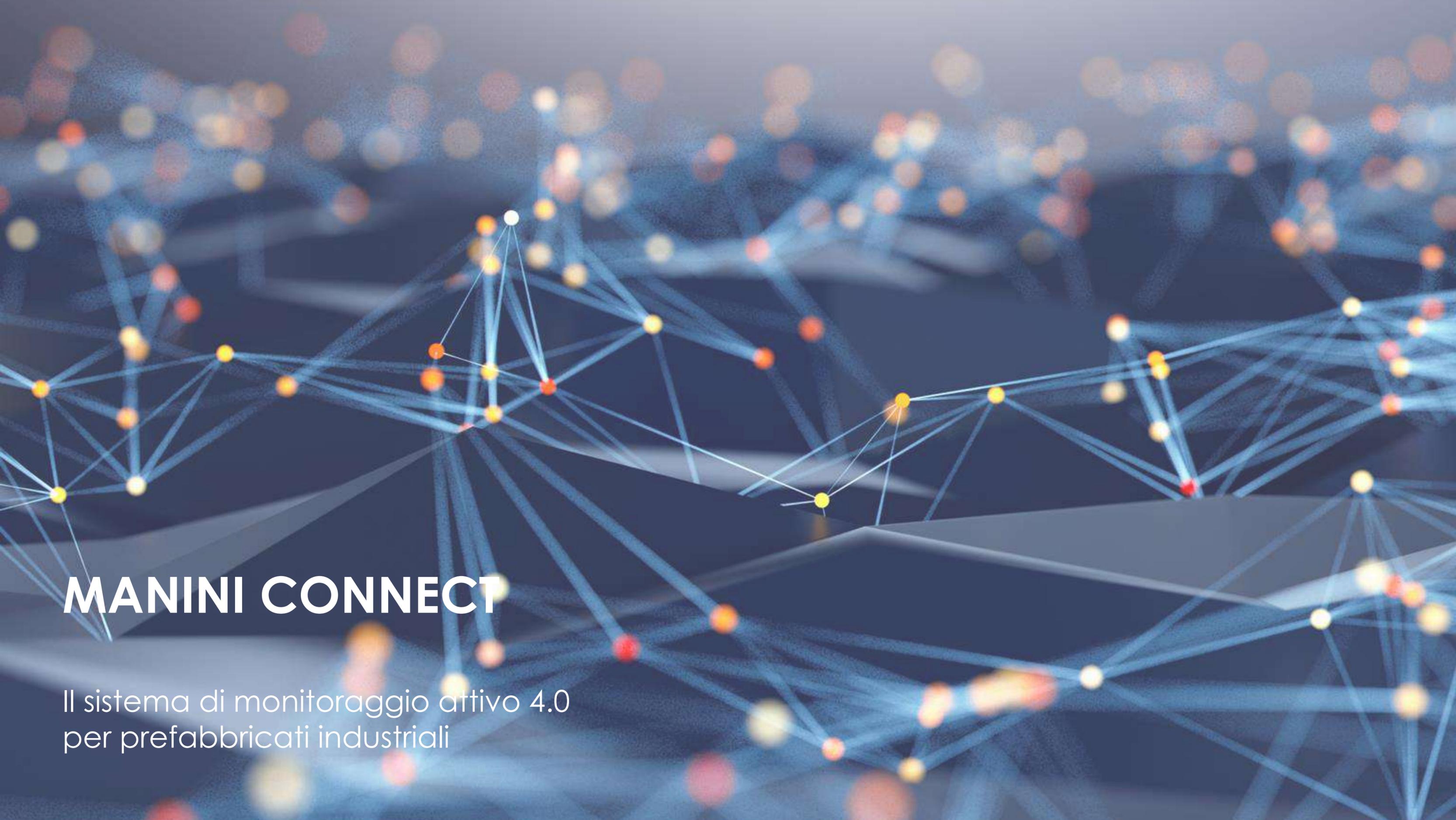
Grazie per l'attenzione!

Geom. Alessio Gatti

Collegio Provinciale dei Geometri e Geometri Laureati di Roma

Il Bim nella prefabbricazione: esempio di progettazione BIM applicata ad una struttura in c.a.p.





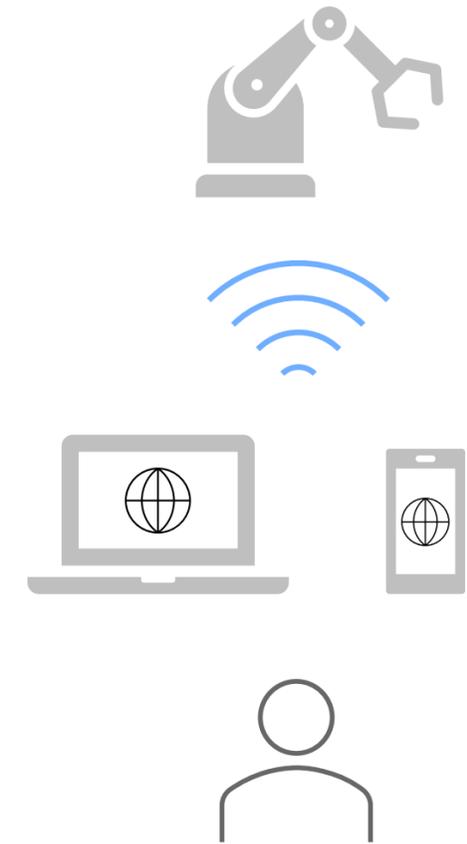
MANINI CONNECT

Il sistema di monitoraggio attivo 4.0
per prefabbricati industriali

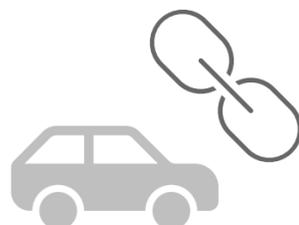
Evoluzione tecnologica: *Industria 4.0*

La chiave di volta dell'*industria 4.0* sono i **sistemi ciberfisici** (CPS) ovvero sistemi fisici che sono costantemente connessi con i sistemi informatici e la rete, in grado di interagire tra loro.

Questo sta alla base della **decentralizzazione** e della **collaborazione** tra i sistemi, che è strettamente correlata con il concetto di *industria 4.0*.



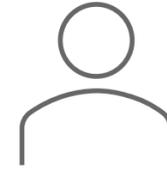
INDUSTRIA 1.0
Macchine di produzione alimentate a vapore



INDUSTRIA 2.0
Linee di produzione di massa alimentate da energia elettrica



INDUSTRIA 3.0
Produzione automatizzata mediante l'elettronica e i computer



INDUSTRIA 4.0
Connessione tra macchinari intelligenti e sistemi informatici





Evoluzione tecnologica: *Internet of things*

smart



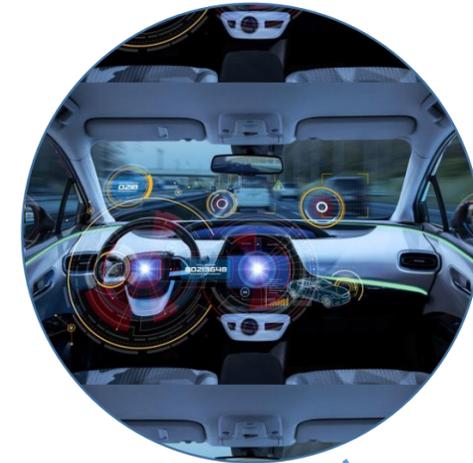
Assistenti vocali



Illuminazione smart



Ricognizione smart



Navigazione smart



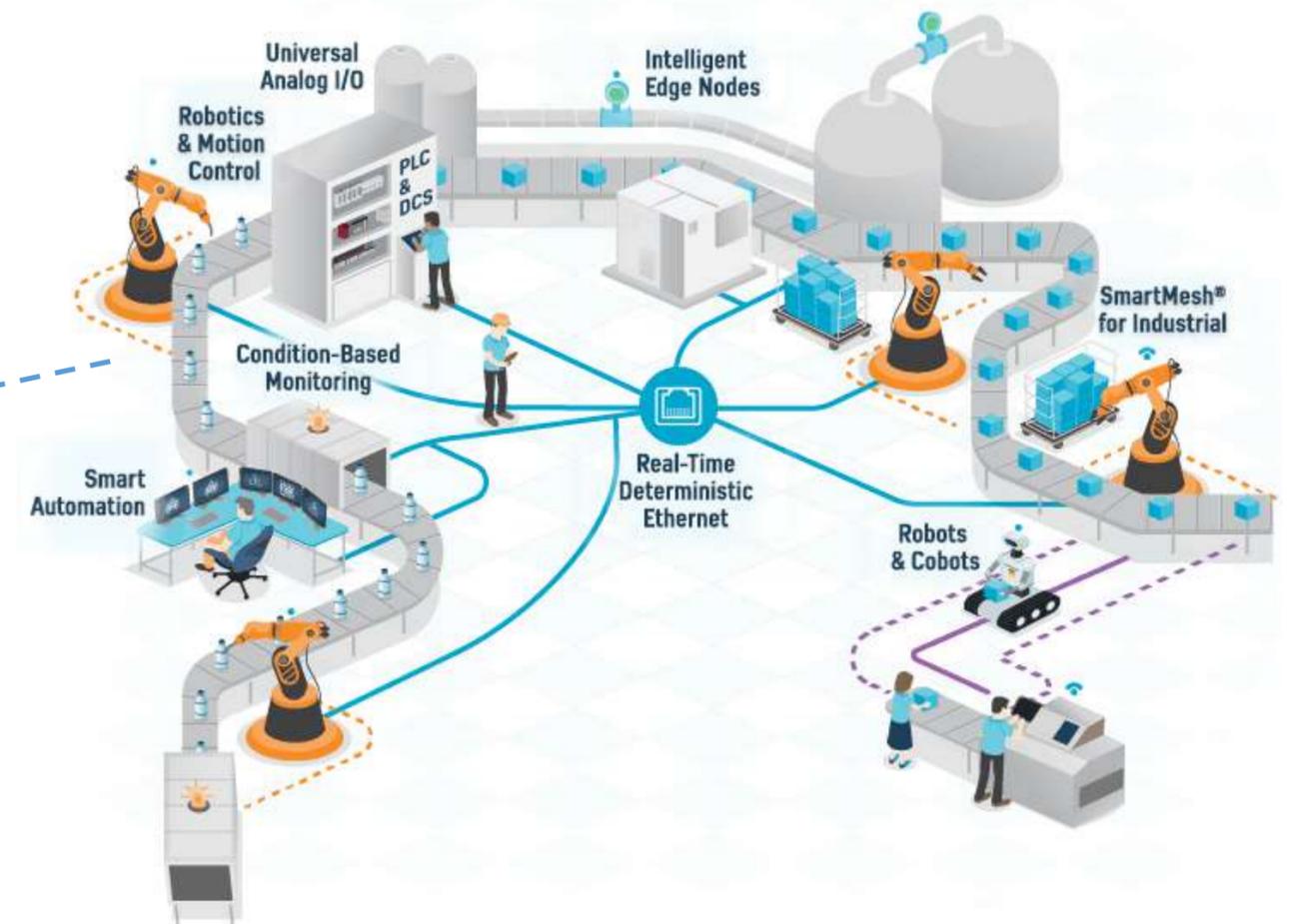
Evoluzione tecnologica: *Smart Manufacturing*



Lavoro più efficiente



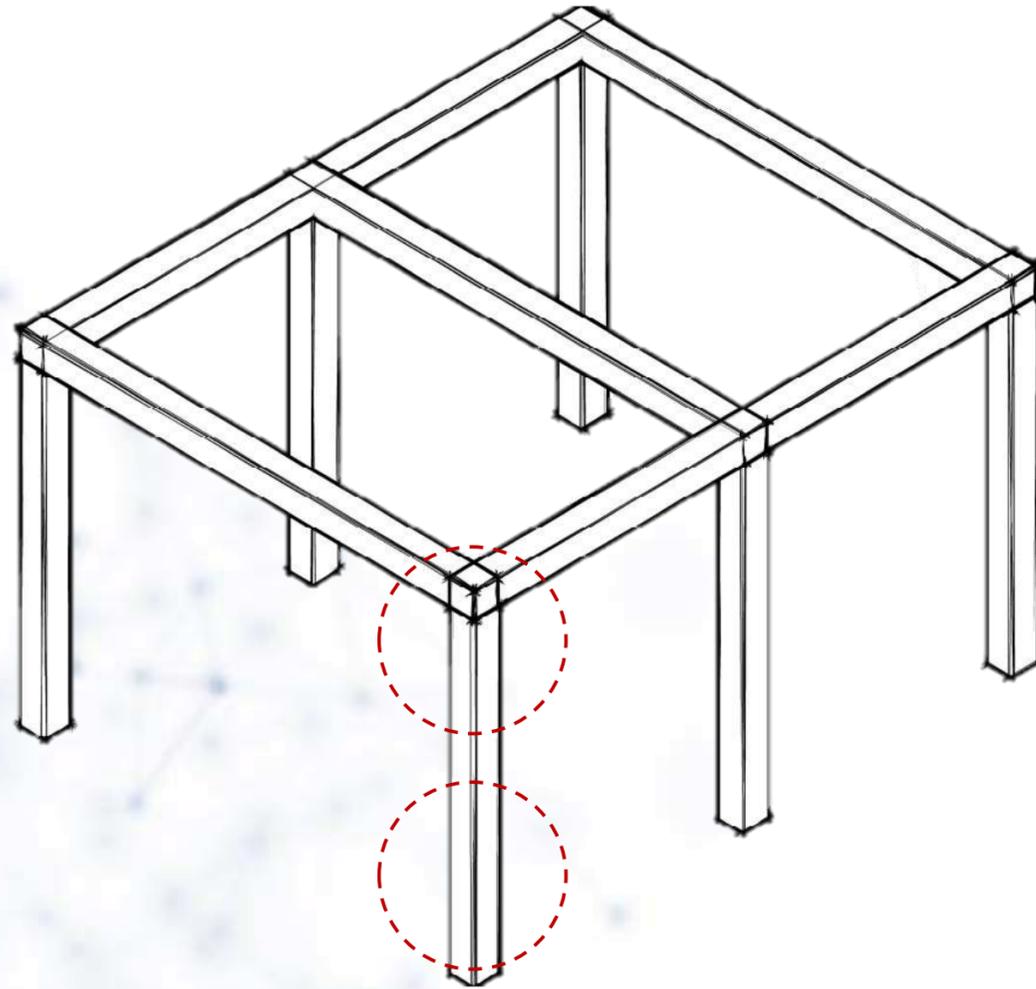
Lavoro più sicuro



Manini Connect: sistema di monitoraggio attivo 4.0



Posizionamento dei sensori



Comunicazione dati



Analisi dei dati



Il bisogno di capire le nostre strutture



APRILE 2009, Terremoto dell'Abruzzo (Aquila).



AGOSTO 2016, Terremoto del centro Italia (Norcia)



MAGGIO 2012, Terremoto dell'EMILIA ROMAGNA.

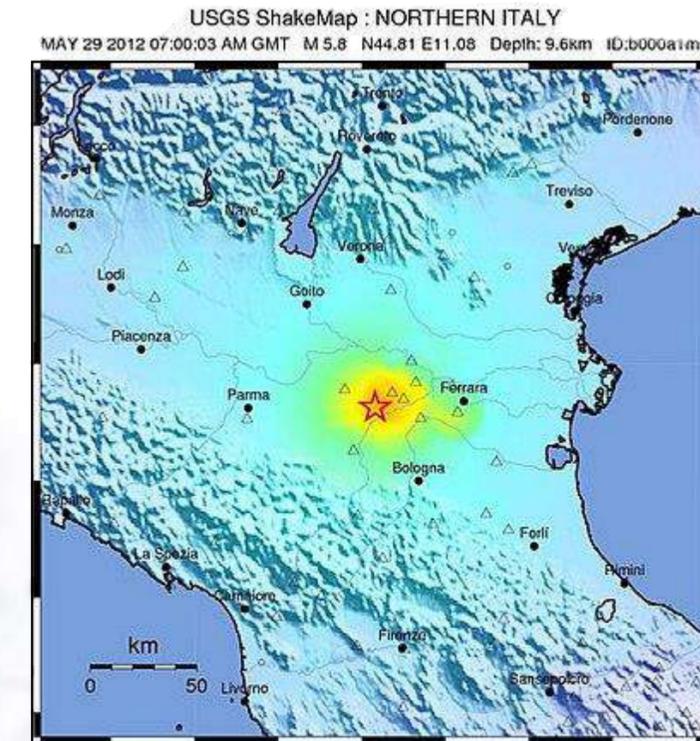


Il bisogno di capire le nostre strutture: i prefabbricati

MAGGIO 2012, Terremoto dell'EMILIA ROMAGNA.

Crollo di edifici prefabbricati industriali con conseguenze gravissime in termini di perdita di vite umane.

Numerosi i danni ingenti riportati da tale tipologia di costruzioni.



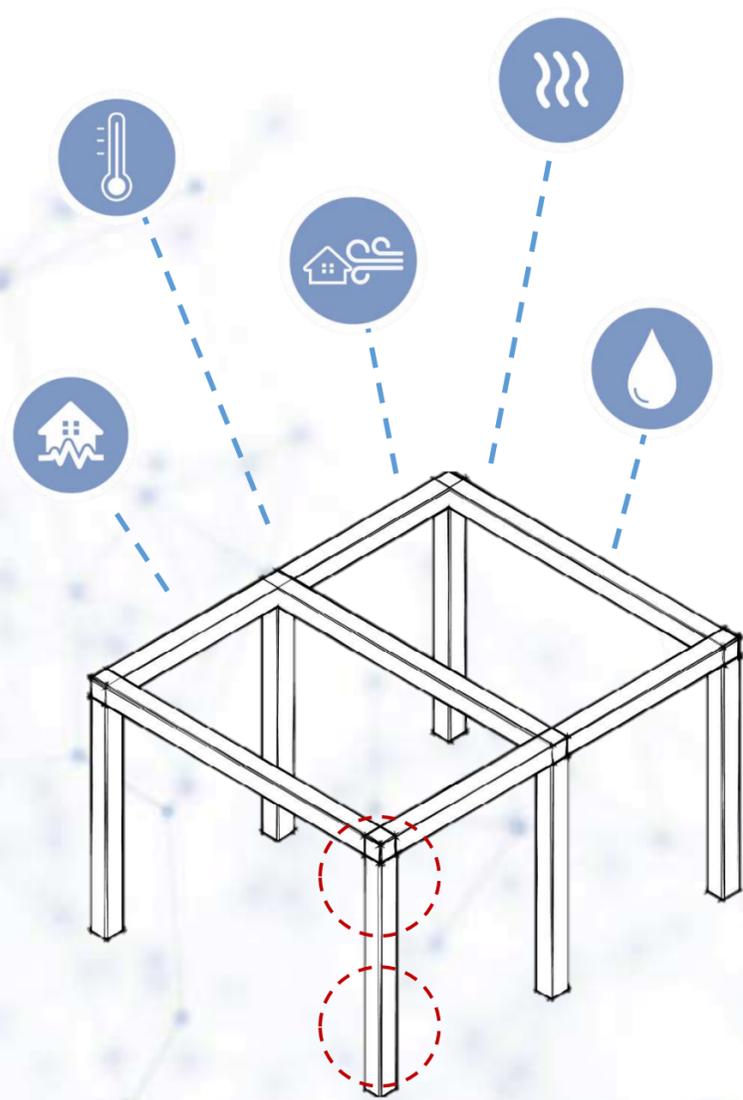
PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod. Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%g)	<0.05	0.3	2.8	6.2	12	22	40	75	>139
PEAK VEL.(cm/s)	<0.02	0.1	1.4	4.7	9.6	20	41	86	>178
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+



Nasce l'**ESIGENZA DEL CAMBIAMENTO** dettata dalla necessità di **maggiore conoscenza del proprio prefabbricato**, in special modo quando si verifica un evento rilevante.



Il bisogno di sentirsi sicuri



Sotto controllo la salute dell'edificio



Fidelizzazione cliente



I vantaggi del sistema



Manini Connect: la collaborazione



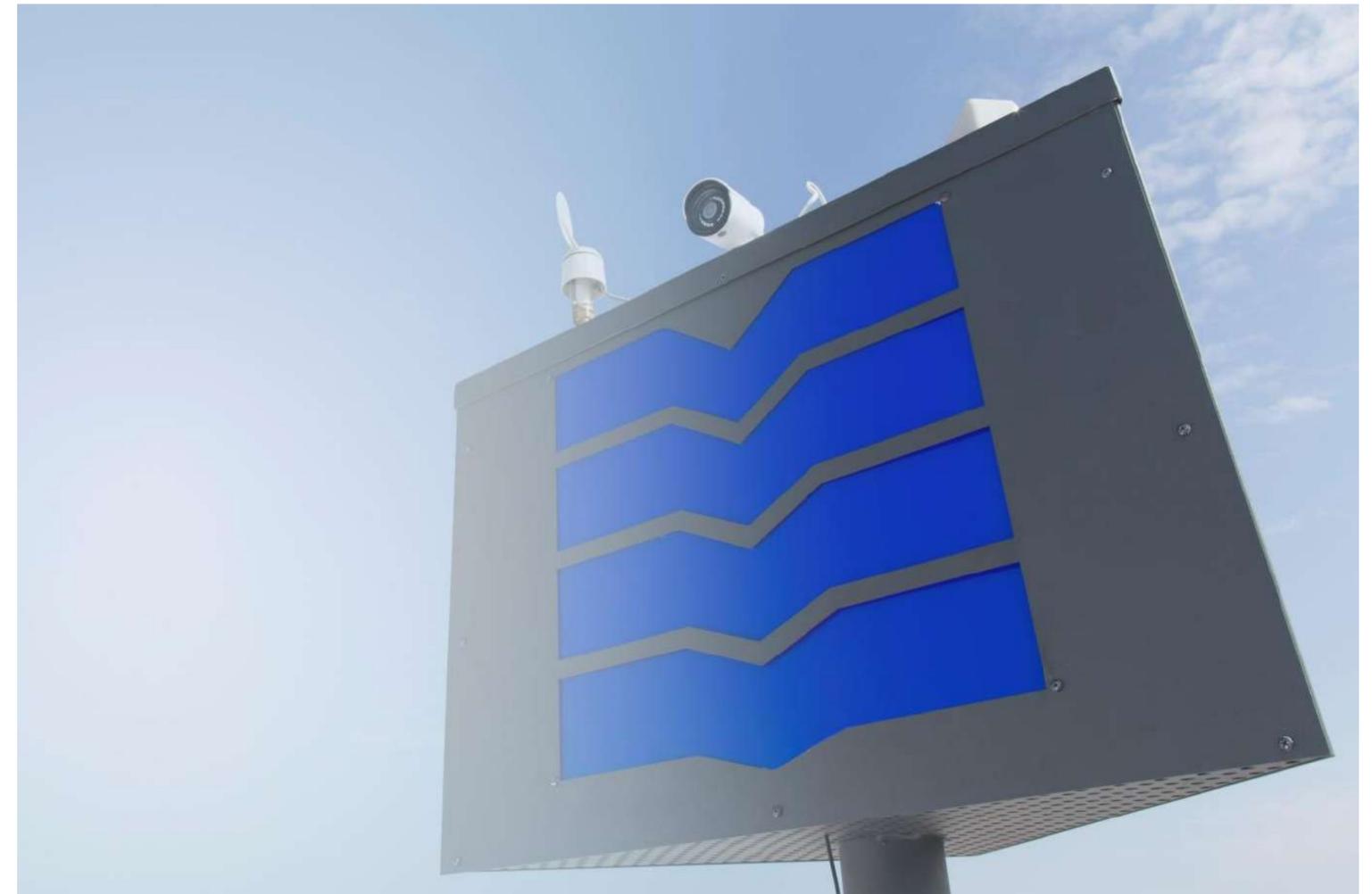
Manini Prefabbricati Spa
Project Leader



Dipartimento di Ingegneria
Civile ed Ambientale
dell'Università degli Studi di Perugia



Società Umbra Control srl
società specializzata in
sistemi di sicurezza
innovativi e Building
Automation



Manini Connect: parametri misurati



MONITORAGGIO SISMICO



MONITORAGGIO DEL DEFLUSSO DELL'ACQUA IN COPERTURA



MONITORAGGIO AZIONI VENTOSE



MONITORAGGIO UMIDITA' E QUALITA' DELL'ARIA



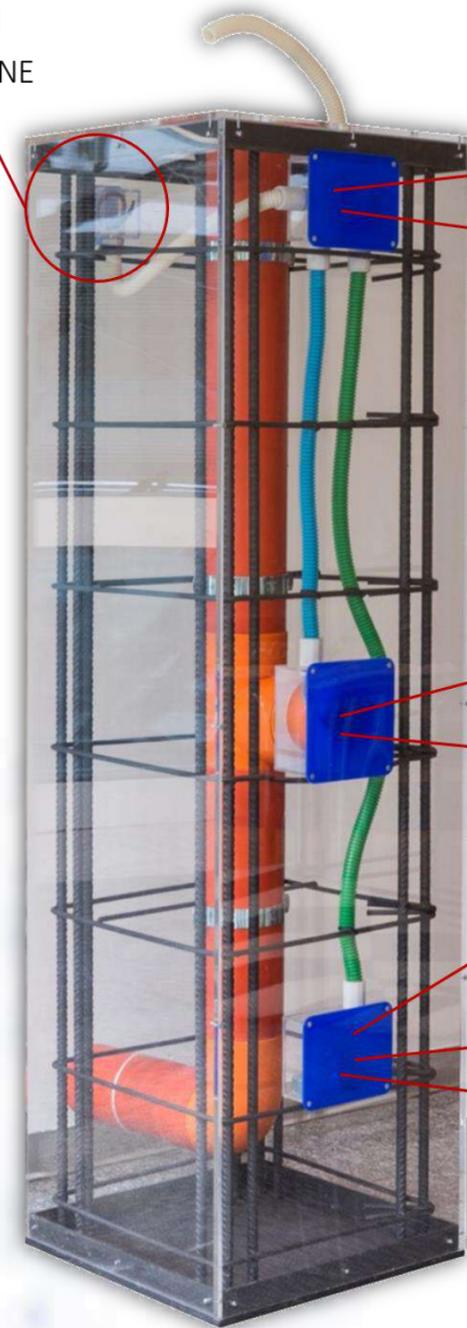
MONITORAGGIO DELLA TEMPERATURA



Manini Connect: pilastri intelligenti



SCATOLA DI ALIMENTAZIONE



INCLINOMETRO

ACCELEROMETRO

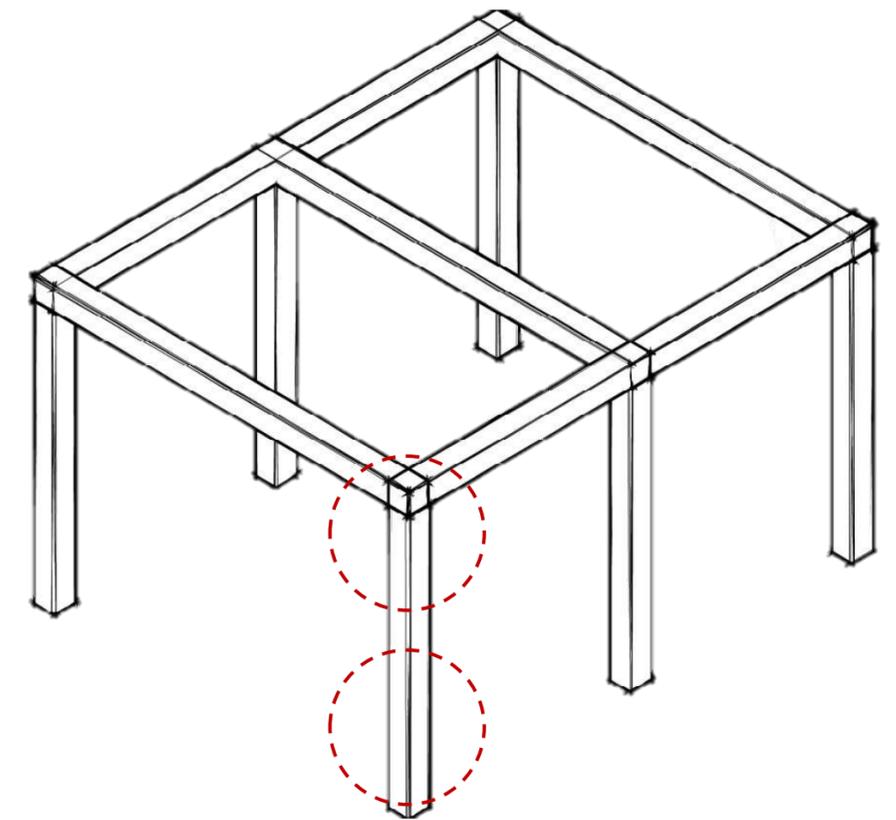
SENSORE DI LIVELLO

SENSORE CAPACITIVO

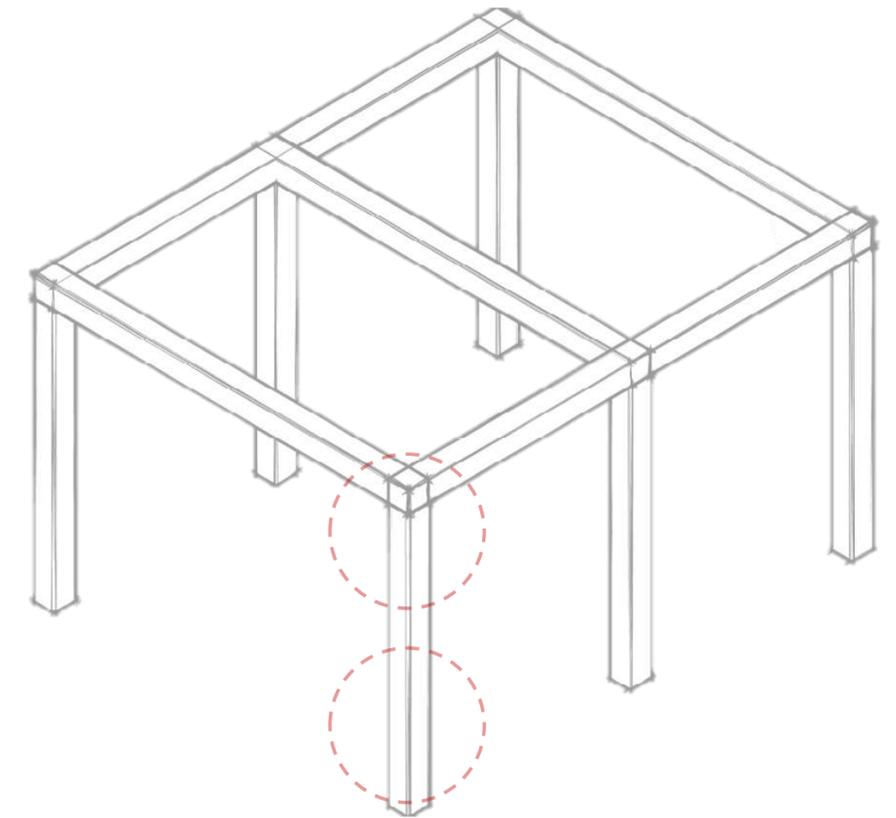
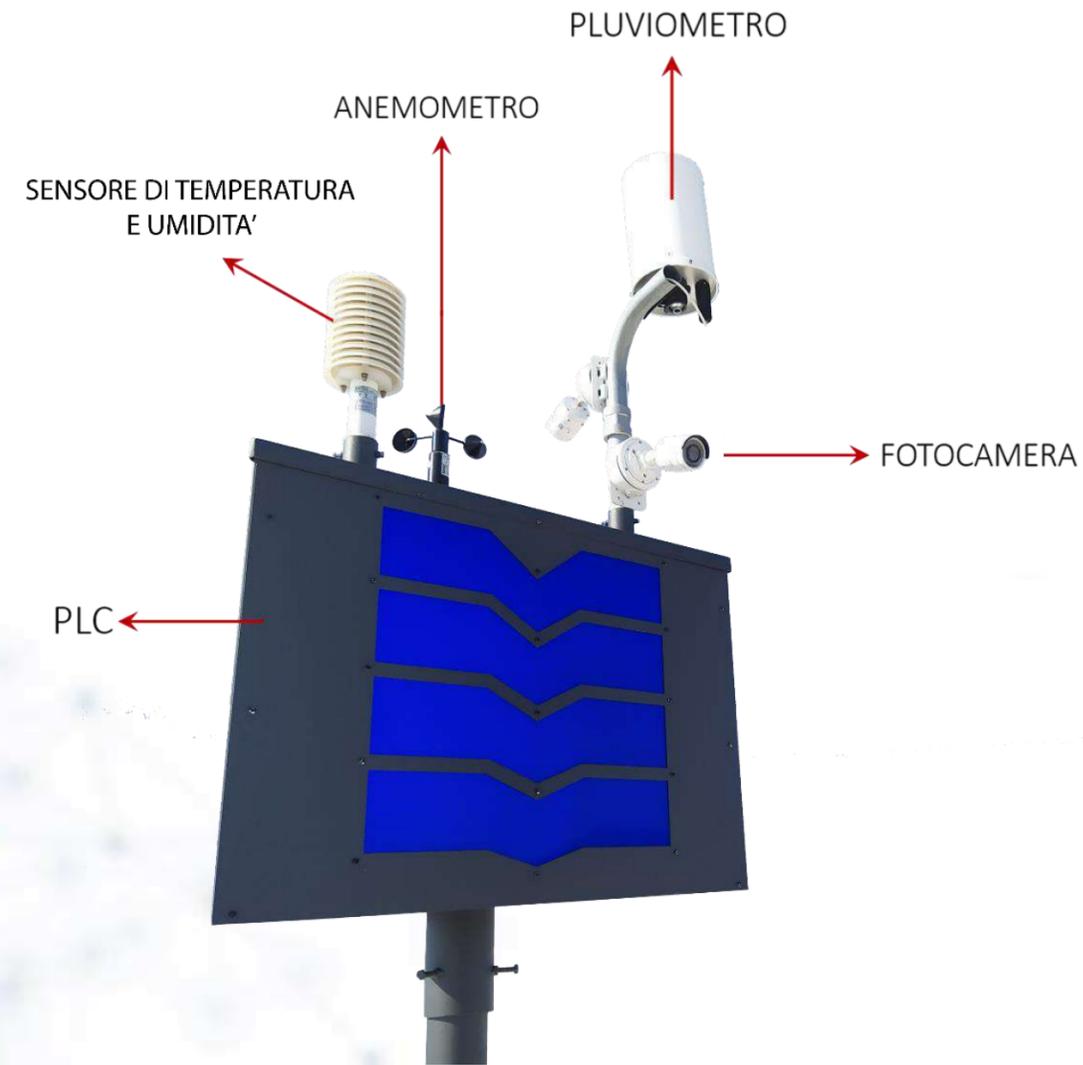
SENSORE DI TEMPERATURA

SENSORE DI CO₂

ACCELEROMETRO



Manini Connect: la stazione meteo



Manini Connect: monitoraggio sismico



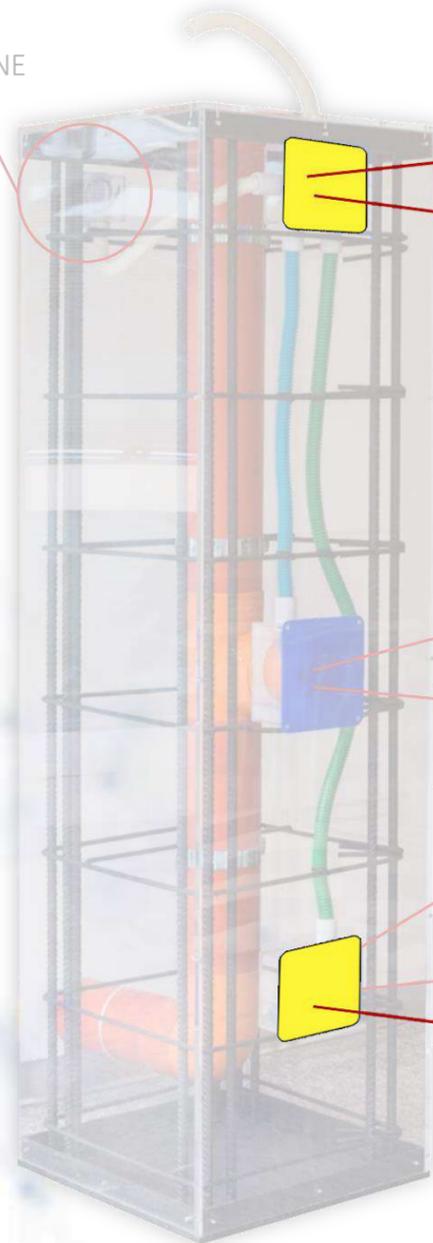
MISURE DIRETTE DI ACCELERAZIONI E ROTAZIONI SUBITE DAI COMPONENTI STRUTTURALI

EFFETTIVA RISPOSTA DELLE STRUTTURE ALLE SOLLECITAZIONI DINAMICHE

VERIFICA DI EVENTUALI ANOMALIE DI COMPORTAMENTO CHE POSSANO PREGIUDICARE LA STABILITA'

SICUREZZA DELLE PERSONE ALL'INTERNO DELL'EDIFICIO

SCATOLA DI ALIMENTAZIONE



INCLINOMETRO

ACCELEROMETRO

SENSORE DI LIVELLO

SENSORE CAPACITIVO

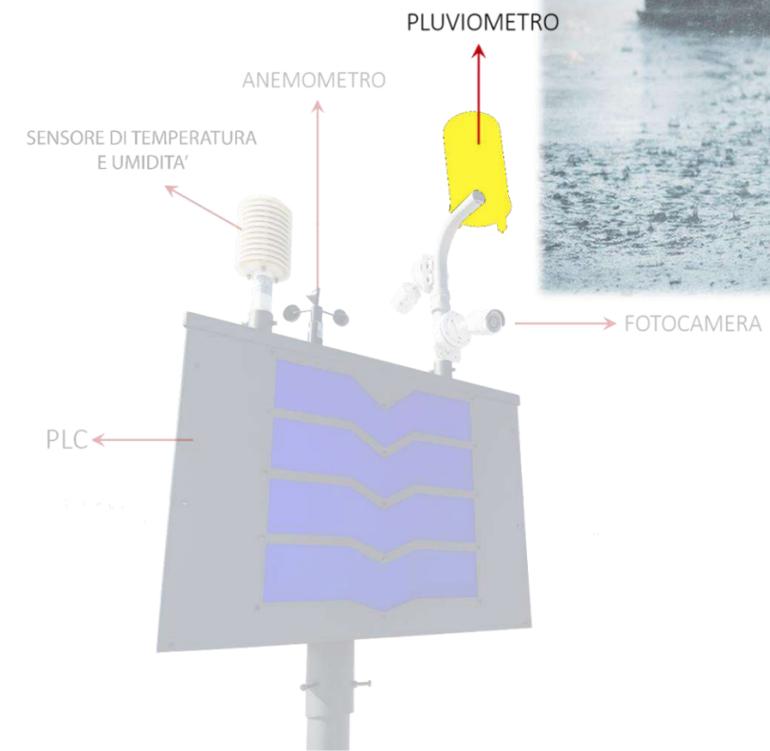
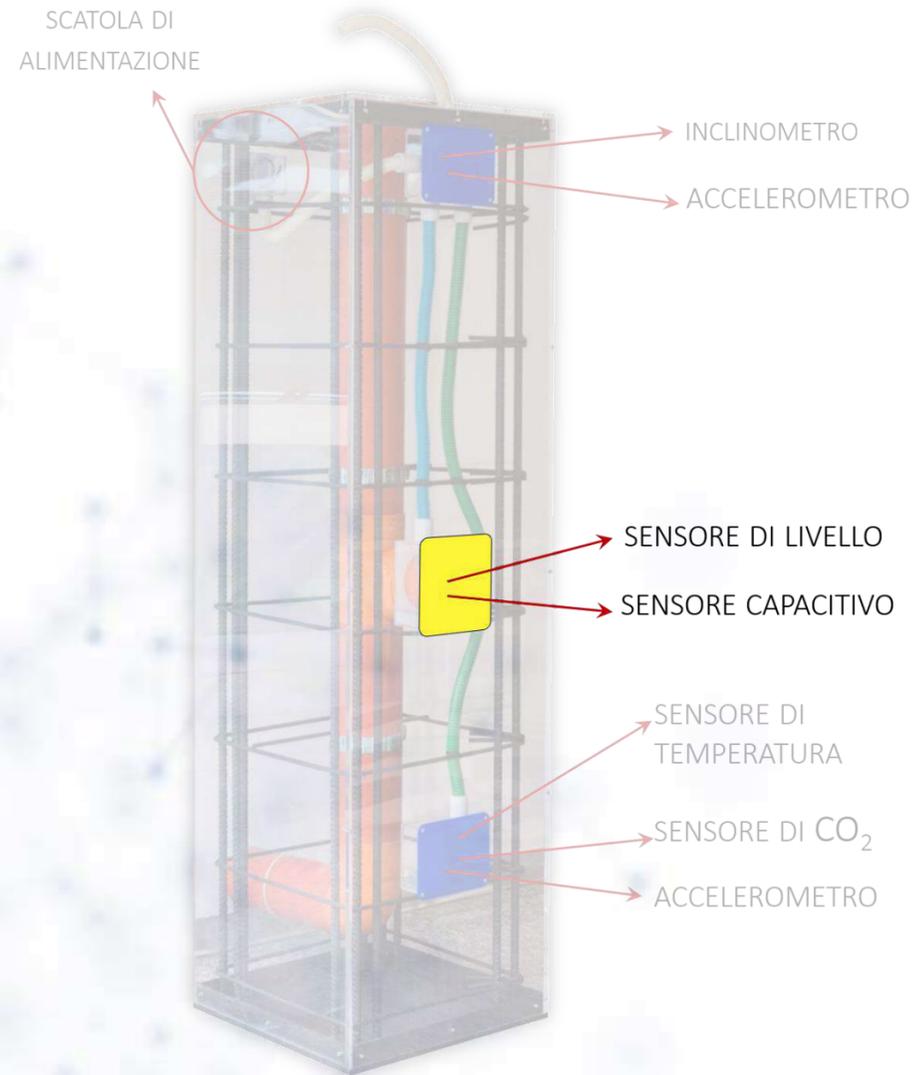
SENSORE DI TEMPERATURA

SENSORE DI CO₂

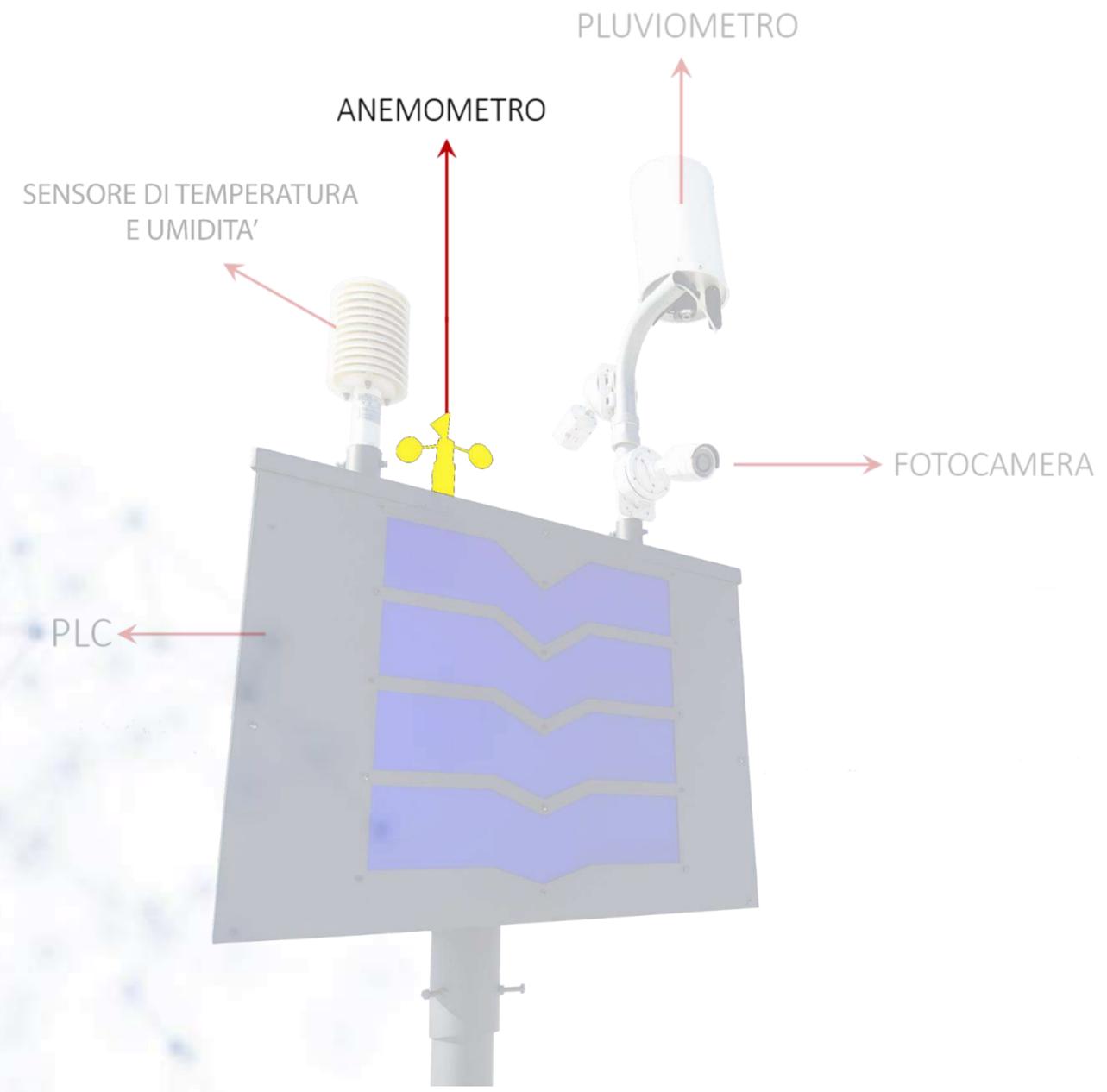
ACCELEROMETRO



Manini Connect: monitoraggio del deflusso dell'acqua in copertura



Manini Connect: monitoraggio azioni ventose



Manini Connect: monitoraggio della qualità dell'aria



SEGNALAZIONE DI
EVENTUALI
CONCENTRAZIONI
ANOMALE DI SOSTANZE
POTENZIALMENTE
DANNOSE

GARANTIRE
CONDIZIONI OTTIMALI
ALL'INTERNO
DELL'AMBIENTE
LAVORATIVO

MIGLIORARE LA
CONSERVAZIONE DI
PRODOTTI FACILMENTE
DETERIORABILI

MANTENERE UN
AMBIENTE SALUBRE

SCATOLA DI
ALIMENTAZIONE



INCLINOMETRO

ACCELEROMETRO

SENSORE DI LIVELLO

SENSORE CAPACITIVO

SENSORE DI
TEMPERATURA

SENSORE DI CO₂

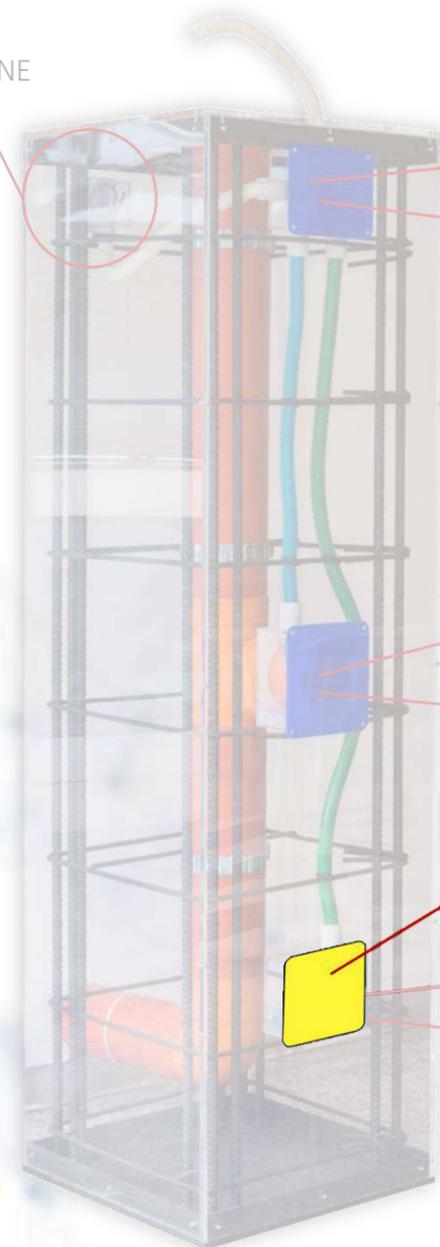
ACCELEROMETRO



Manini Connect: monitoraggio della temperatura



SCATOLA DI ALIMENTAZIONE



INCLINOMETRO

ACCELEROMETRO

SENSORE DI LIVELLO

SENSORE CAPACITIVO

SENSORE DI TEMPERATURA

SENSORE DI CO₂

ACCELEROMETRO



Sensoristica interna



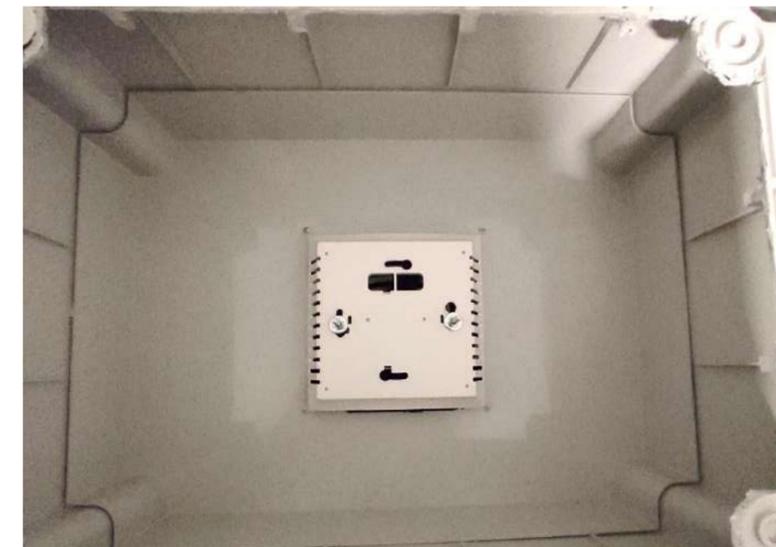
Accelerometro



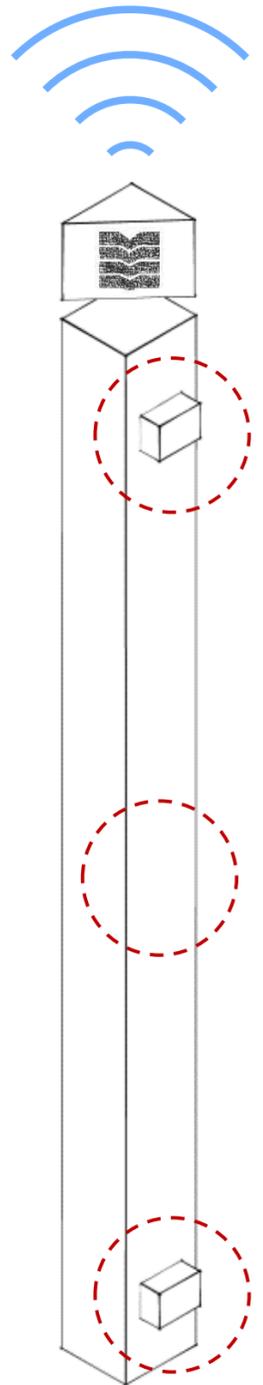
Sensore capacitivo



Inclinometro



Sensore per il monitoraggio della qualità dell'aria



Sensoristica esterna



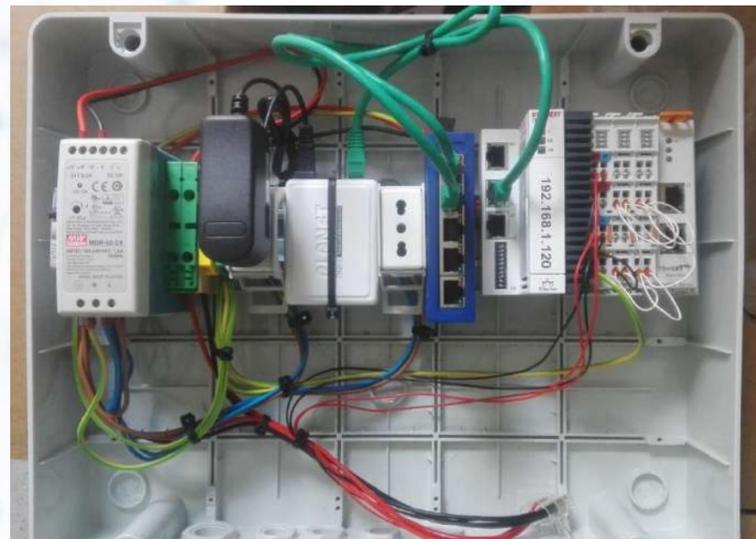
Pluviometro



Anemometro



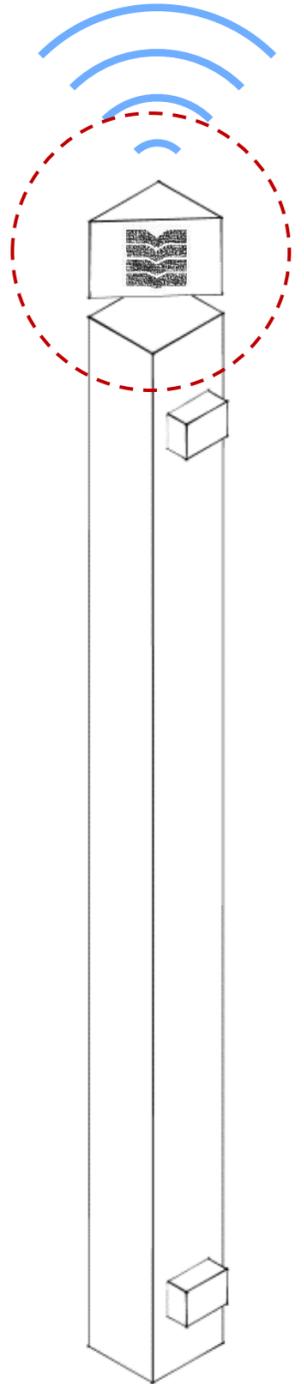
Sensore di temperatura



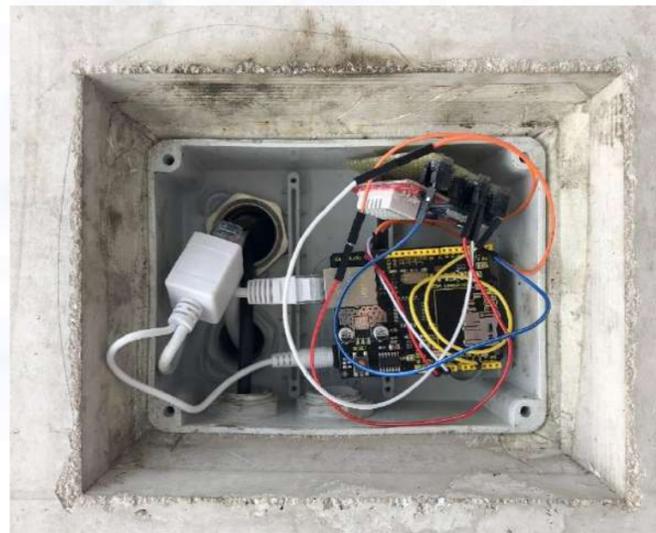
PLC



Telecamera



Disposizione sensori e corrugati



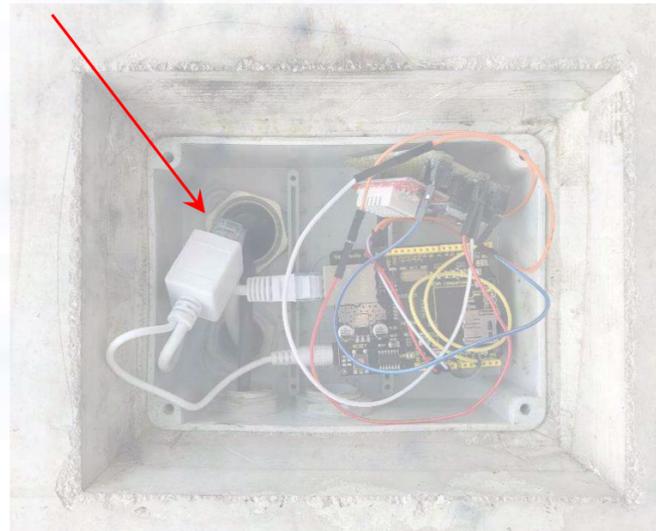


Disposizione sensori e corrugati

Corrugati inseriti all'interno del pilastro



Passaggio per i cavi



Scatola in PVC



Alloggio PLC

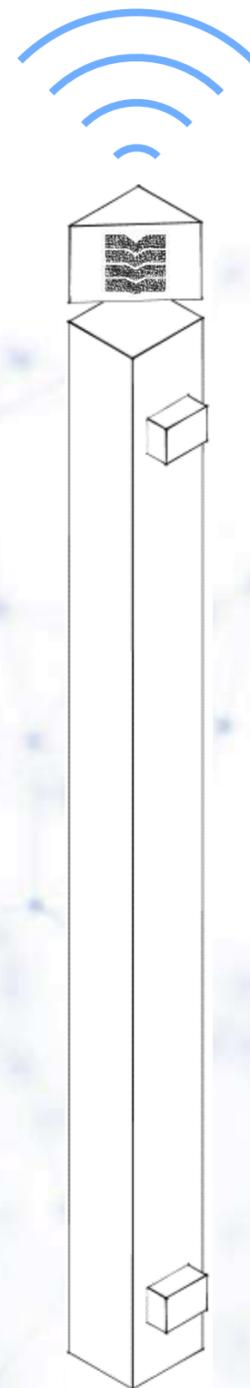


Guidacavo

Accessori di copertura



Control Room: centro di controllo dei dati



Impostazione delle soglie di allarme

Dati monitorati, processati e analizzati

Confronto con i parametri attesi da progetto

Individuazione di eventuali anomalie di comportamento

Comunicazione al cliente
in caso di eventi particolari

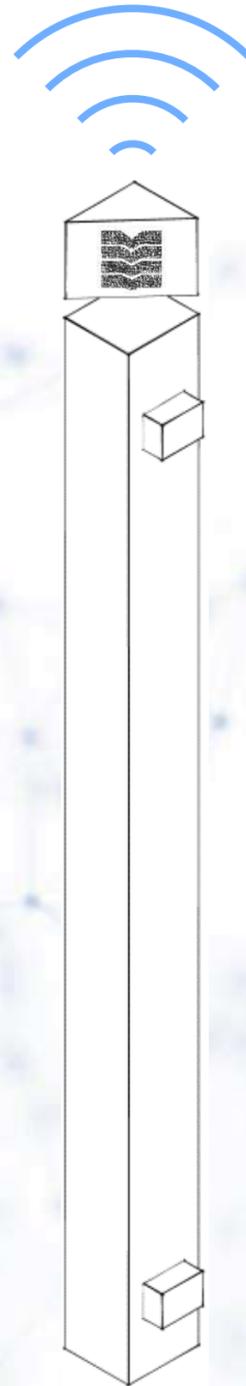
Arrivo di un alert



Check presso la Control Room



Manini Connect: la piattaforma



Creazione del profilo utente sulla piattaforma

Possibilità di consultare al meglio tutte le informazioni e i dati registrati

Possibilità di effettuare un check-up dei sensori installati

Implementazione versione app

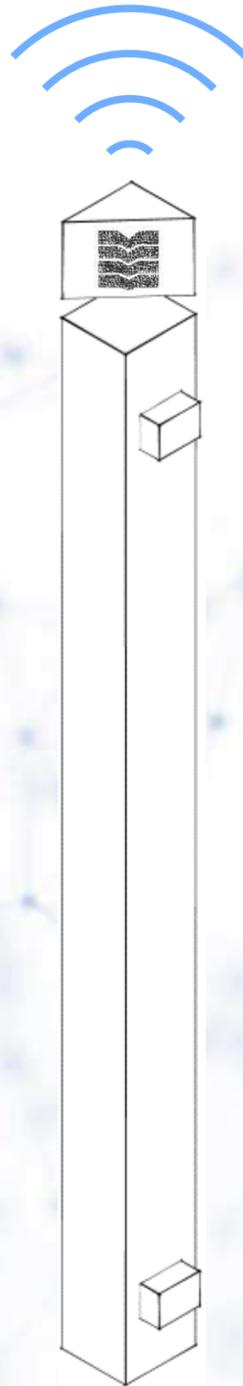
✓ Check in
piattaforma



Notifica dalla
Control Room

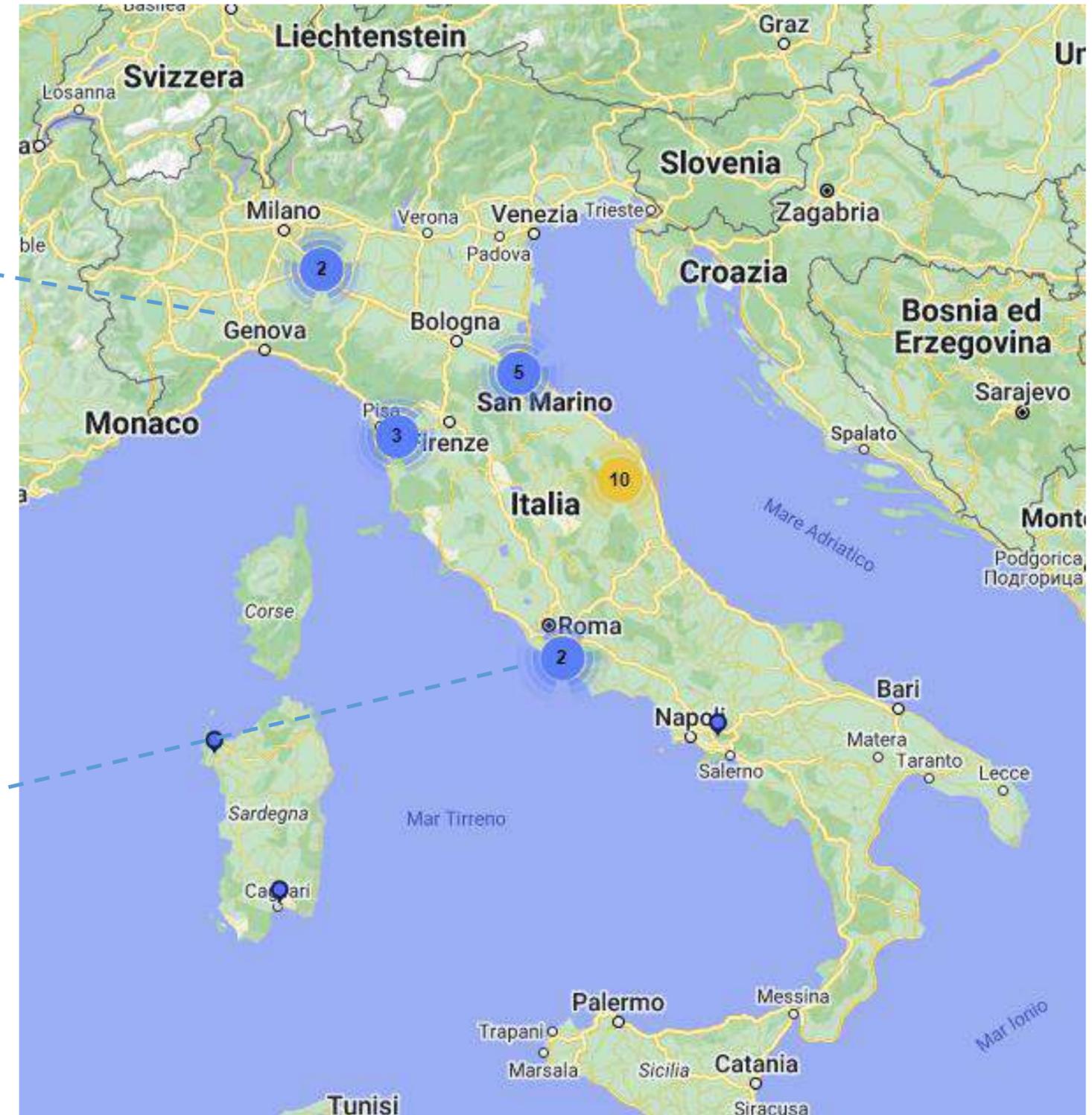


Impianti attivi e in via di installazione



20 impianti attivi

15 work in progress





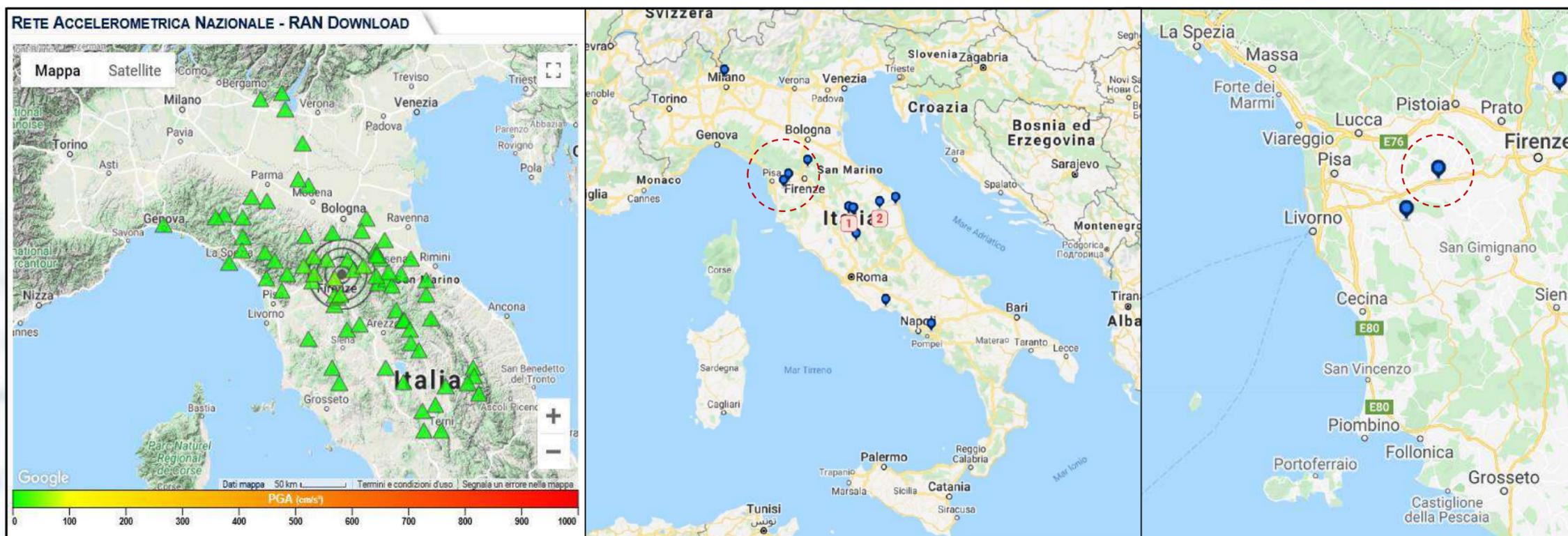
Individuazione dell'evento

Case History: alert sismico

Durante la notte tra l'8 e il 9 dicembre 2019 una sequenza sismica, con epicentro nella zona di Scarperia e San Pietro, ha raggiunto una Magnitudo M_w di 4,5.

Il sistema **MANINI CONNECT**, installato in un nostro edificio di **San Miniato**, ha rilevato una storia di accelerazioni di risposta dell'edificio i cui valori sono risultati tali da non superare la soglia limite definita per l'attivazione dell'allarme critico dell'evento.

Il dato registrato dal primo sismografo della rete accelerometrica nazionale, posto nelle vicinanze della struttura Unicoop, attesta che l'accelerazione è stata pari a $0,00563 a_g/g$, dato 10 volte inferiore alle soglie di allarme.



Localizzazione dell'epicentro del sisma

Sistema Manini Connect attivo più vicino all'epicentro

NESSUN ALERT

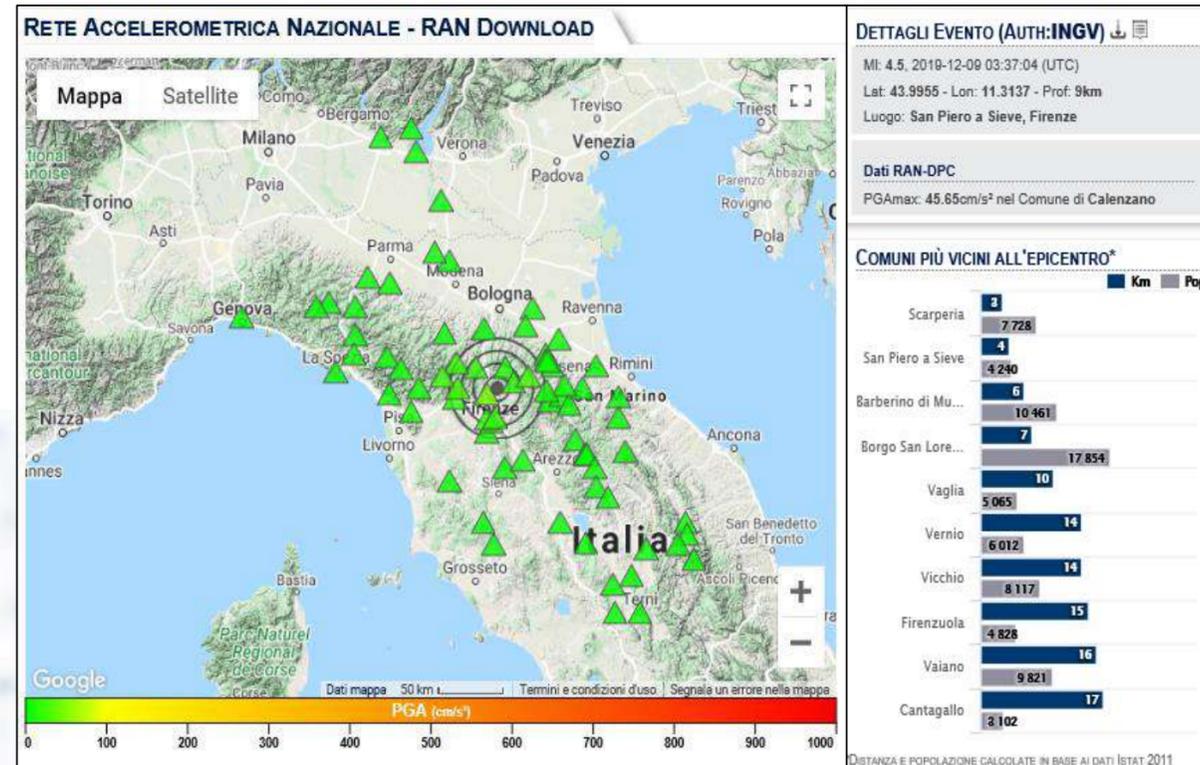
Timestamp	Impianto	Controllore	Sensore	Valore	Severità	Utente	Ack	Note
10/12/2019 10:34:26	SIR SAFETY	CX-46FED3	sismico_5	1	ALLARME	Admin Manini	<input checked="" type="checkbox"/>	Montaggio telai per impianto condizionamento
06/12/2019 16:49:53	SIR SAFETY	CX-46FED3	sismico_1	1	ALLARME	Admin Manini	<input checked="" type="checkbox"/>	Installazione Canali Condizionamento



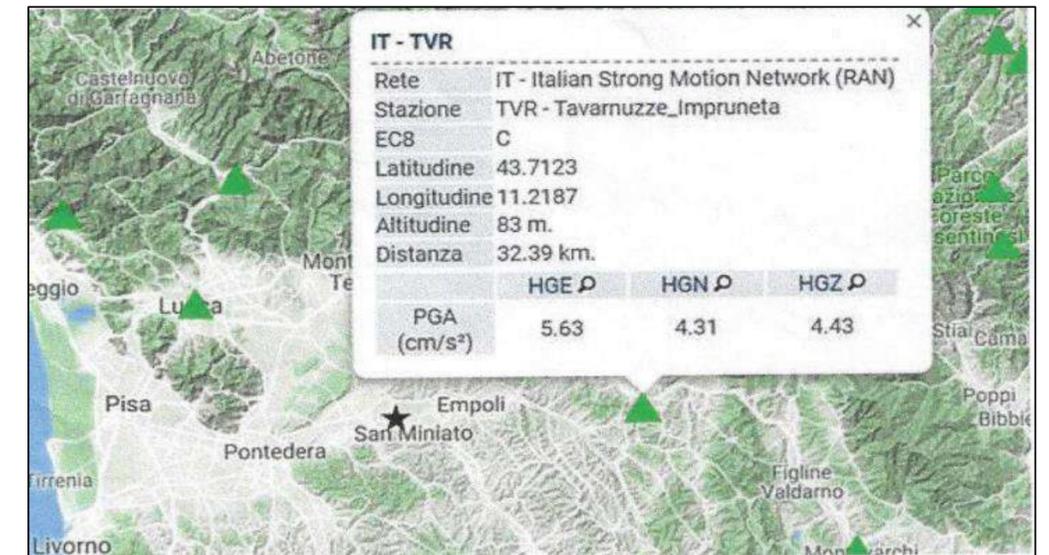
Post-processing

Analisi
dei dati

I dati rilevati sono stati prontamente analizzati dall'equipe di ingegneri addetti al MANINI CONNECT, confrontando i valori registrati con le accelerazione attese secondo progetto. I valori elaborati sono risultati tali da non superare la soglia limite di esercizio (SLO); si è provveduto, quindi, a comunicare al cliente, in stato di allerta, la possibilità di proseguire regolarmente l'attività in totale sicurezza.



Dati registrati dall'accelerometro più vicino al Sistema Manini Connect a San Miniato



Accelerazioni rilevate dalla stazione più vicina all'impianto



Check presso la Control Room

Comunicazione al cliente

Link di riferimento: <http://ran.protezionecivile.it/IT/index.php?evid=431195&anno=2019&minmag=4.5>



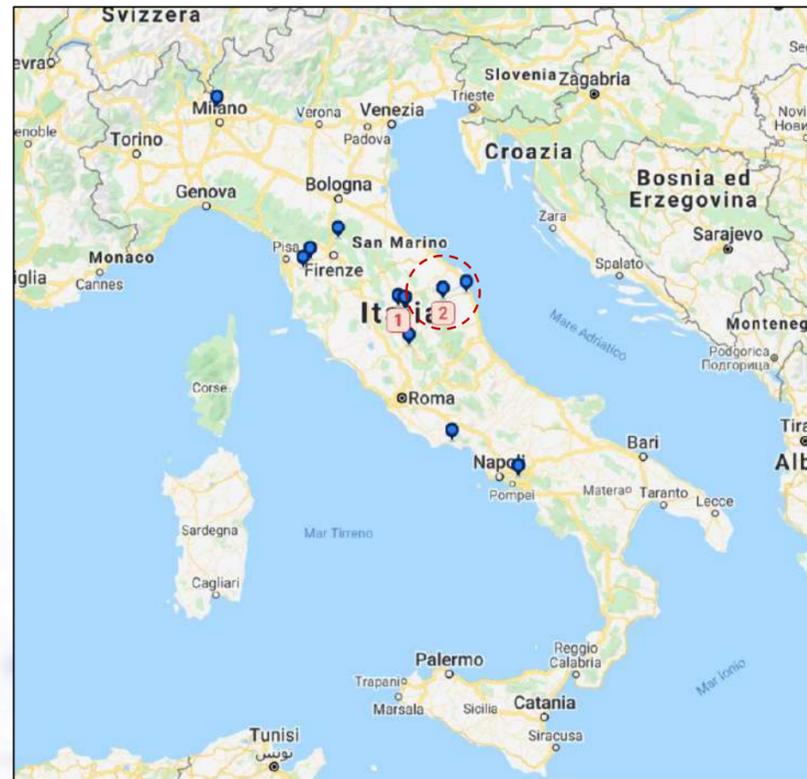


Individuazione dell'evento

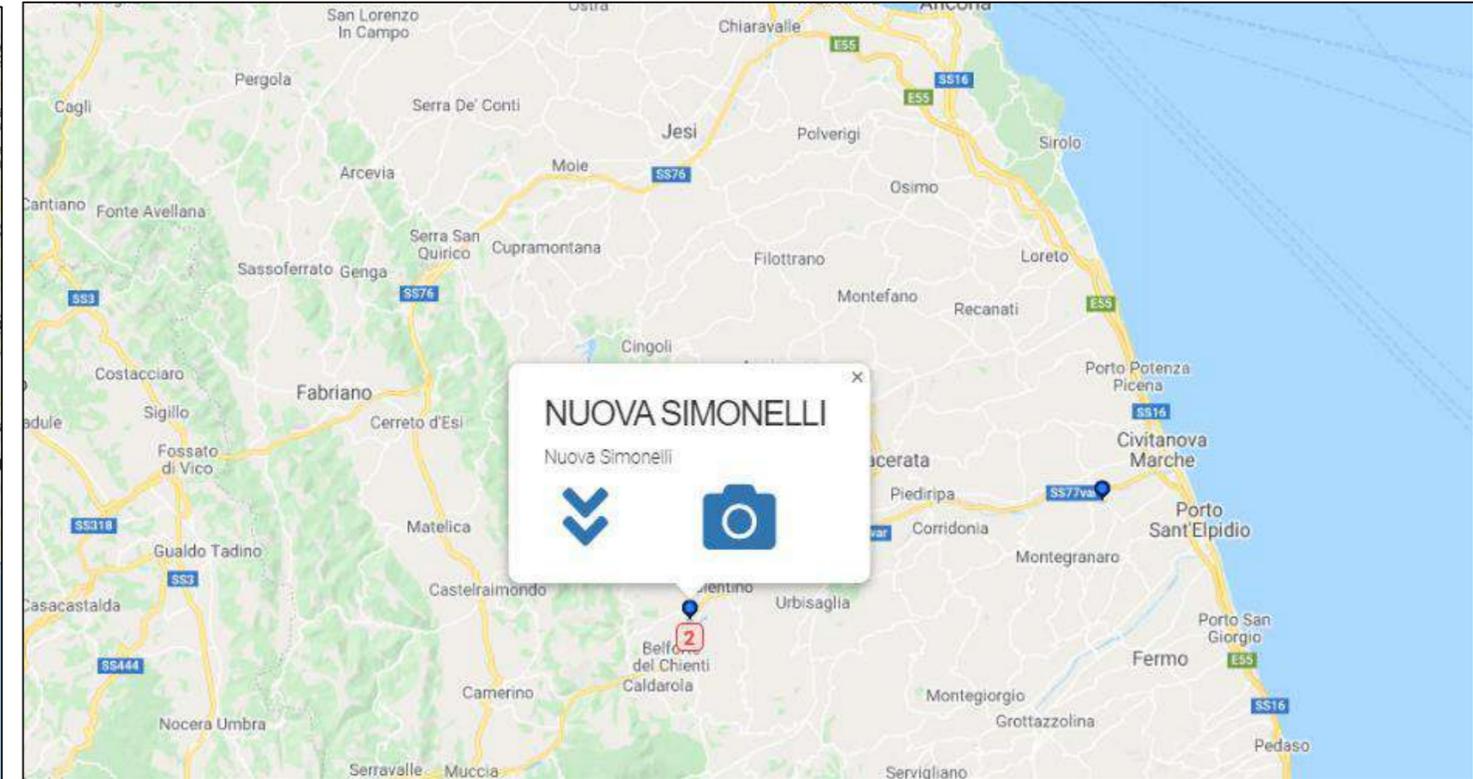
Case History: alert vento

Il 10 febbraio 2020, in seguito a forti raffiche di vento, il sistema MANINI CONNECT della Nuova Simonelli ha registrato diverse velocità di picco rilevanti, le quali hanno superato i 27 m/s (parametro normativo di riferimento per la zona monitorata).

L'alert è scattato prontamente, segnalando l'anomalia alla Control Room.



Localizzazione sul suolo italiano dei sistemi Manini Connect attivi



Localizzazione dell'edificio che ha inviato l'alert

ALERT

Timestamp	Impianto	Controllore	Sensore	Valore	Severità	Utente	Ack
11/02/2020 06:02:29	NUOVA SIMONELLI	CX-46FED6	anemometro_0	27.1	ALLARME	-	⚠
10/02/2020 22:43:35	NUOVA SIMONELLI	CX-46FED6	anemometro_0	27.7	ALLARME	-	⚠
05/02/2020 14:38:15	SIR SAFETY	CX-46FED3	anemometro_0	20.1	ALLARME	Admin Manini	✅

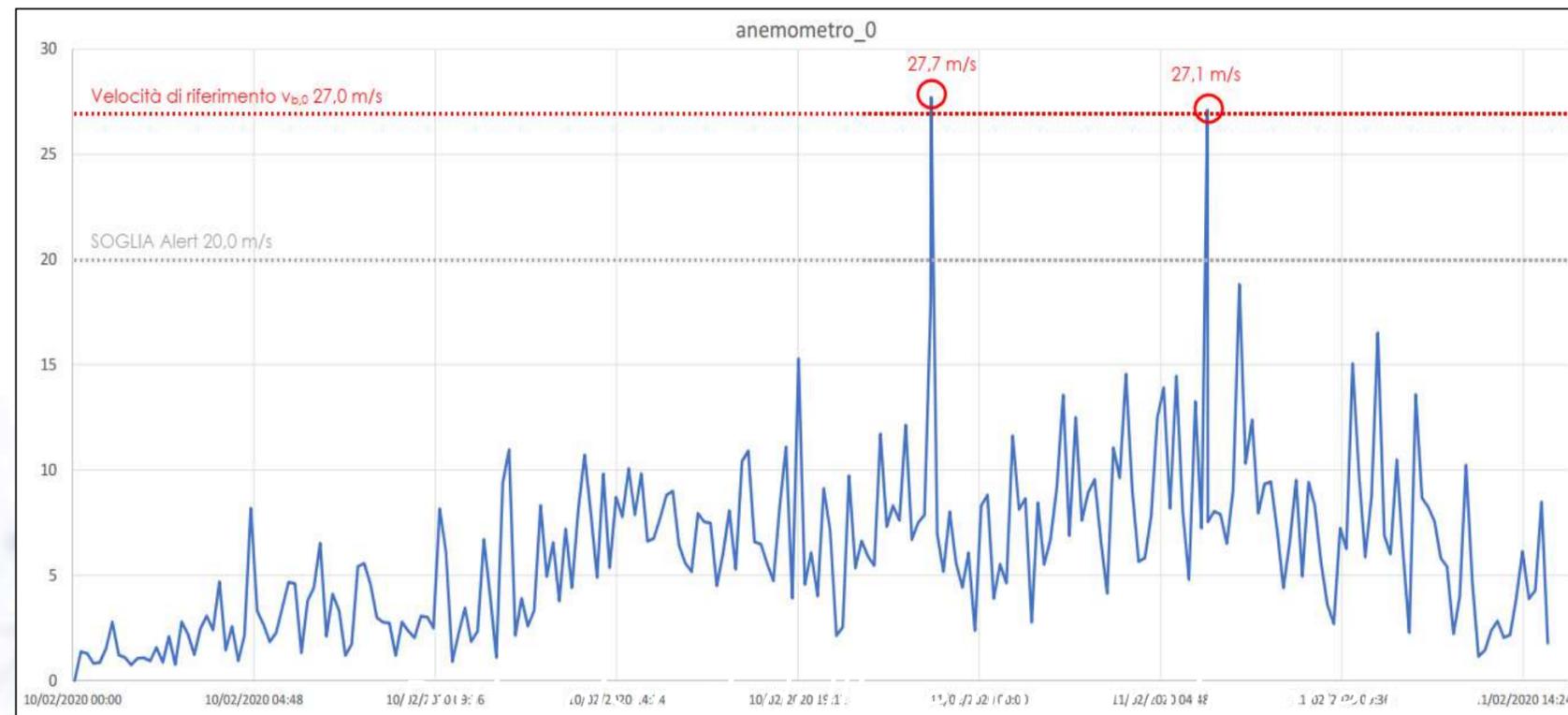


Post-processing

Analisi
dei dati

Gli ingegneri del team **MANINI CONNECT** hanno immediatamente eseguito un'analisi cronologica pre e post evento critico, al fine di valutare lo stato di salute della struttura ed individuare eventuali interventi di ripristino mirati.

Sulla base dei risultati, non sono state riscontrate criticità; è comunque buona norma ispezionare la copertura, ed è stata inviata una squadra di tecnici di **MANINI SERVICE** ad effettuare un sopralluogo ispettivo.



Dati registrati dall'anemometro e riportati dal Manini Connect



Report fotografico post evento della copertura



Check presso la Control Room



Comunicazione al cliente:
ispezione della copertura



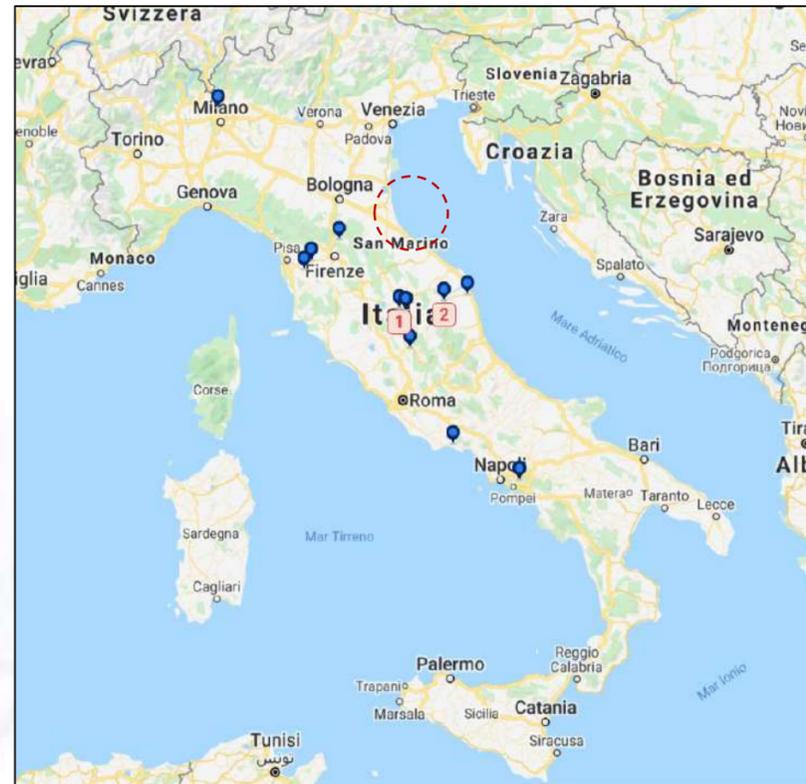


Individuazione dell'evento

Case History: alert pioggia

Il 22 dicembre 2019 la città di Assisi è stata colpita da un evento piovoso particolarmente intenso. In seguito a bombe d'acqua, la stazione **MANINI CONNECT**, installata sulla copertura di SIR Safety System, ha registrato quantitativi di pioggia superiori alle soglie limite definite sulla base dei dati di progetto.

Il superamento del limite di *alert* ha fatto sì che venisse attivato il sensore capacitivo inserito all'interno del discendente.



Localizzazione sul suolo italiano dei sistemi Manini Connect attivi



Localizzazione dell'edificio che ha inviato l>alert

ALERT →

Timestamp	Impianto	Controllore	Sensore	Valore	Severità	Utente	Ack
22/12/2019 02:56:33	SIR SAFETY	CX-46FED3	pluviometro_0	1	ALLARME	Admin Manini	<input checked="" type="checkbox"/>
10/12/2019 10:34:26	SIR SAFETY	CX-46FED3	sismico_5	1	ALLARME	Admin Manini	<input checked="" type="checkbox"/>



Post-processing

Analisi
dei dati

Non avendo ricevuto nessun *alert* aggiuntivo relativo alle letture dei sensori nel pluviale, il sistema **MANINI CONNECT** è stato in grado di rilevare che i discendenti stessero recependo correttamente l'acqua meteorica presente in copertura.

Allo stesso modo, è stato possibile riscontrare che anche lo smaltimento all'interno del sistema fognario stesse avvenendo in maniera adeguata.



Scatto fotografico della copertura nelle prime ore del giorno, con buona visibilità



Sensore di livello
+
Sensore capacitivo



Pluviometro in copertura che
permette l'acquisizione di un
evento di pioggia di intensità
rilevante

✓ Check presso la Control Room

Comunicazione al cliente:
ispezione della copertura



Sviluppi futuri

Accelerometri di ultima generazione

Manini Connect come strategia per la
Certificazione LEED

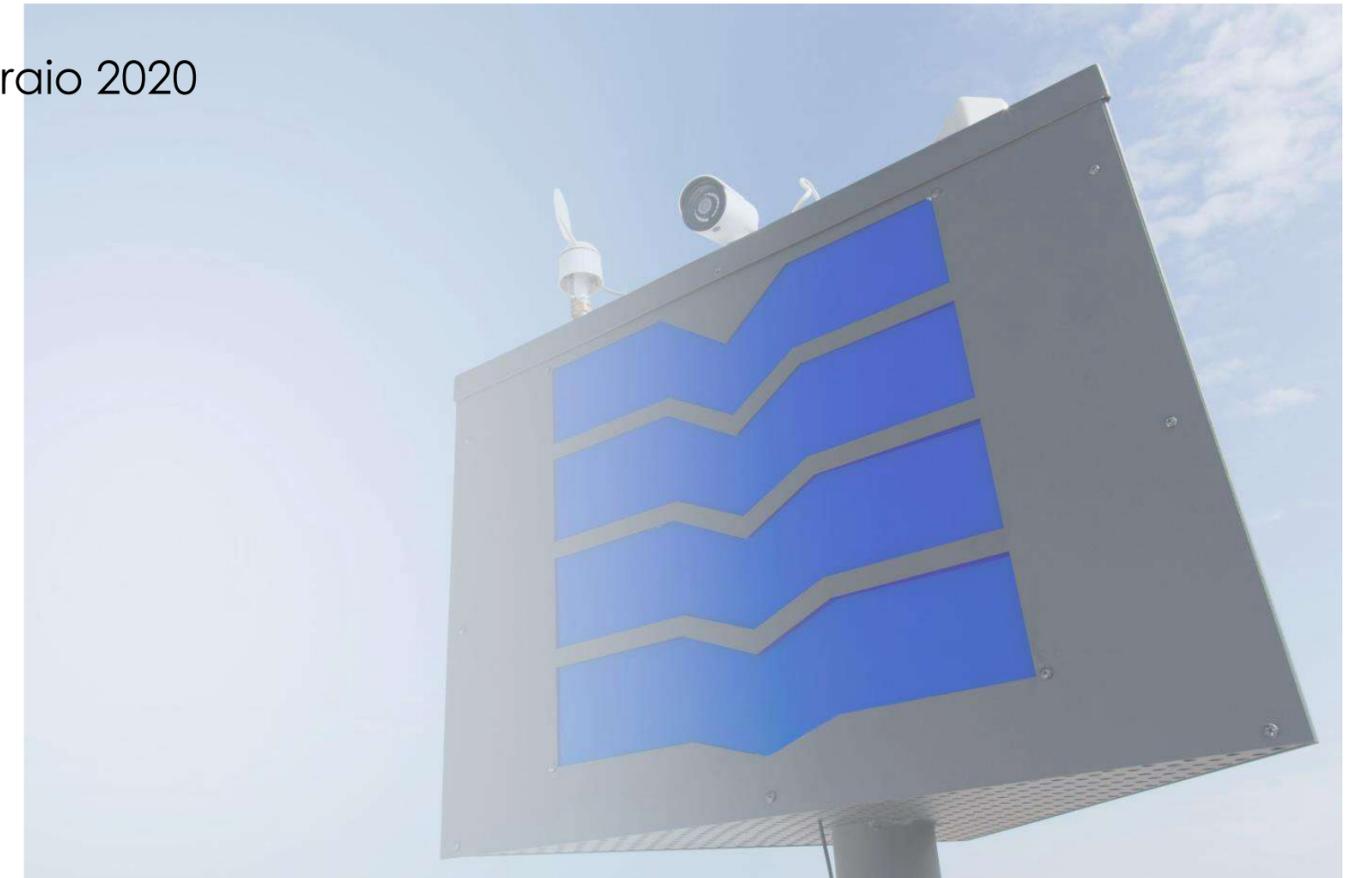
Aggiornamenti della piattaforma

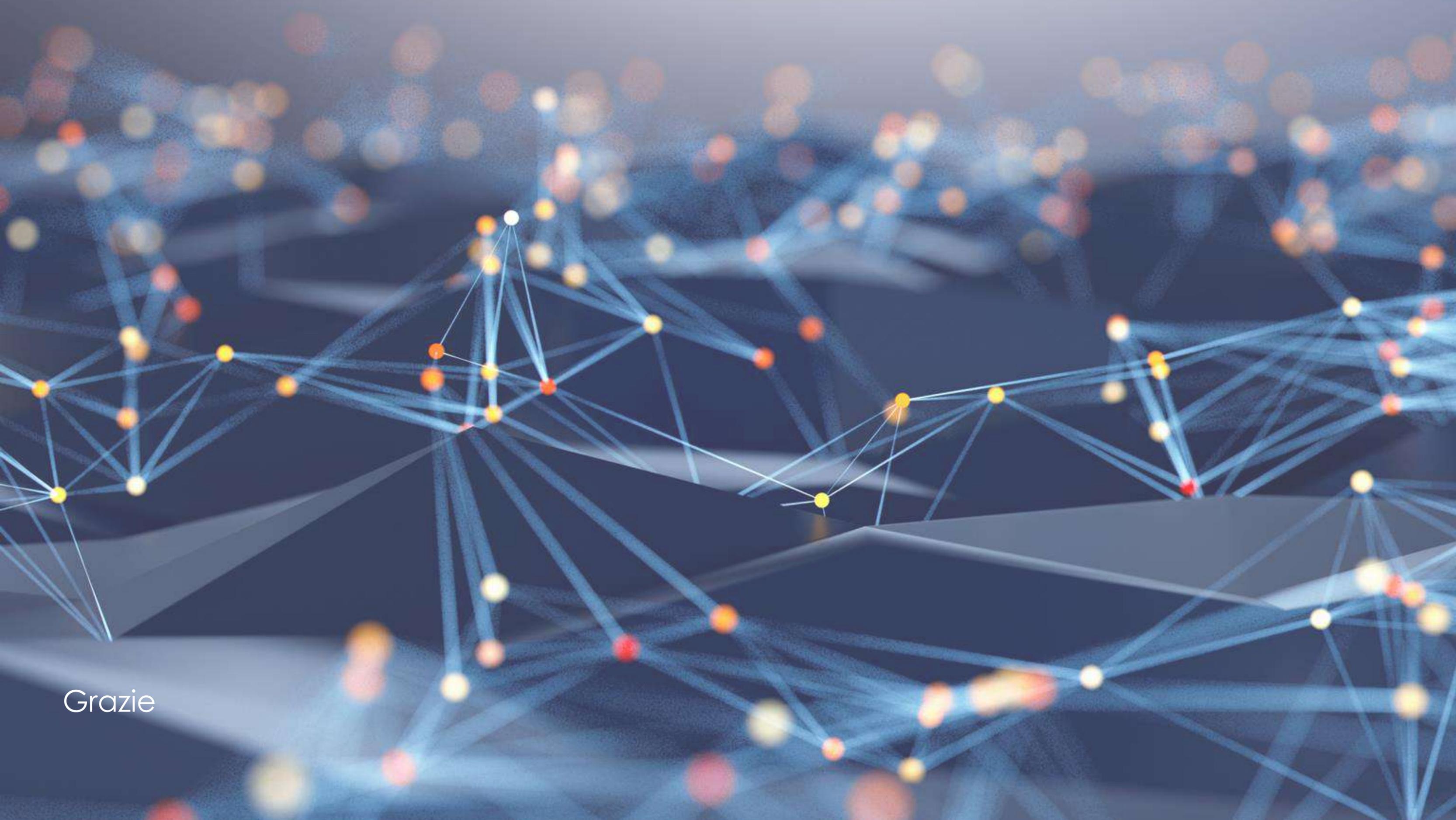
Ripristino dell'app con la possibilità di
consultare la piattaforma da dispositivi mobili



Premi e convegni

- **Coffee Tech Genova**, 2 marzo 2018
- **Digital 360 Awards Garda**, 4 luglio 2018
- **Premio le Fonti Milano**, 8 novembre 2018
- **Fidec Milano**, 21 novembre 2018
- **Best Practices Salerno**, 7 dicembre 2018
- **Tecnologie IoT Corridonia (MC)**, 8 giugno 2019
- **Premio Innovazione A&T Torino**, 20 febbraio 2020
- **CTE Napoli**, 12 luglio 2020





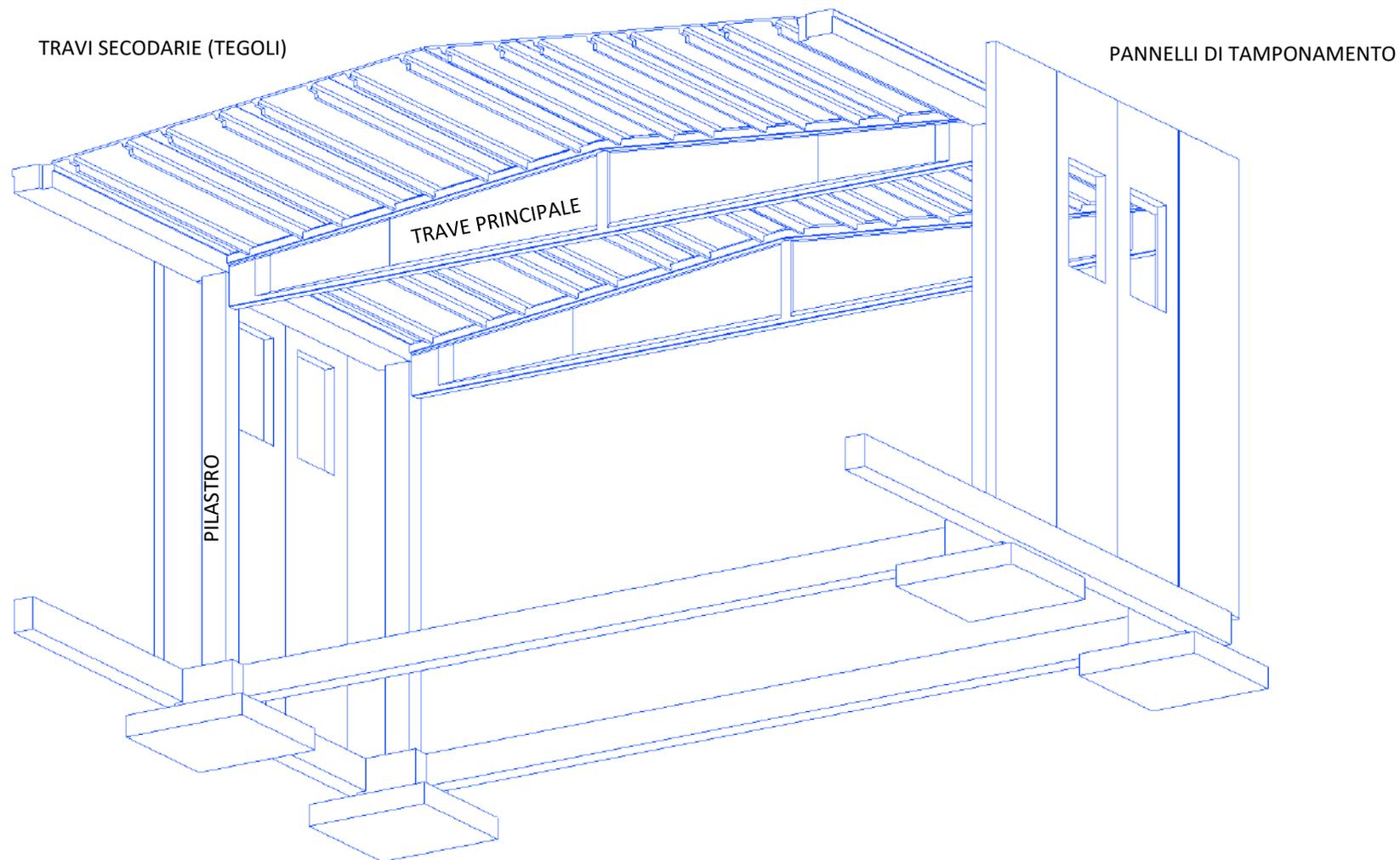
Grazie



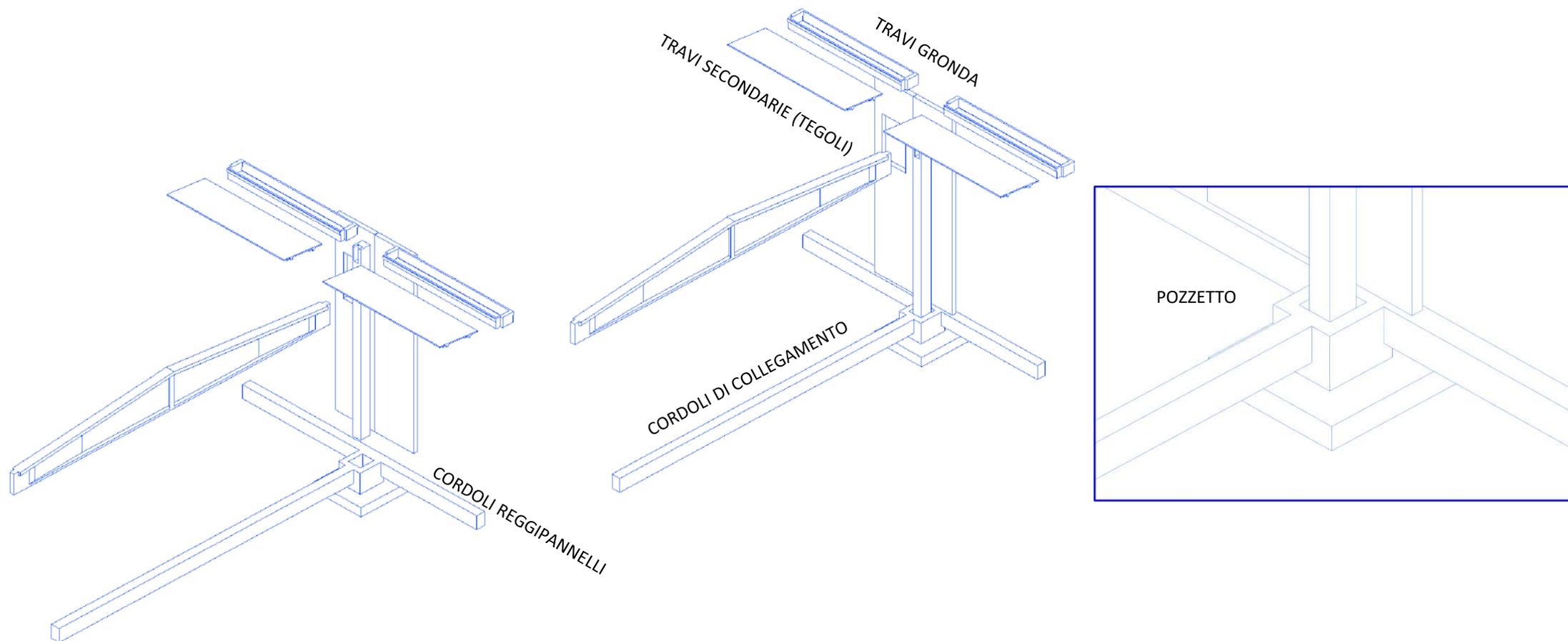
**RECUPERO SISMICO EDIFICI PREFABBRICATI CON UTILIZZO DI
SISTEMI DI DISSIPAZIONE E SISTEMI DI DISACCOPIAMENTO**

Innocenzo Becci

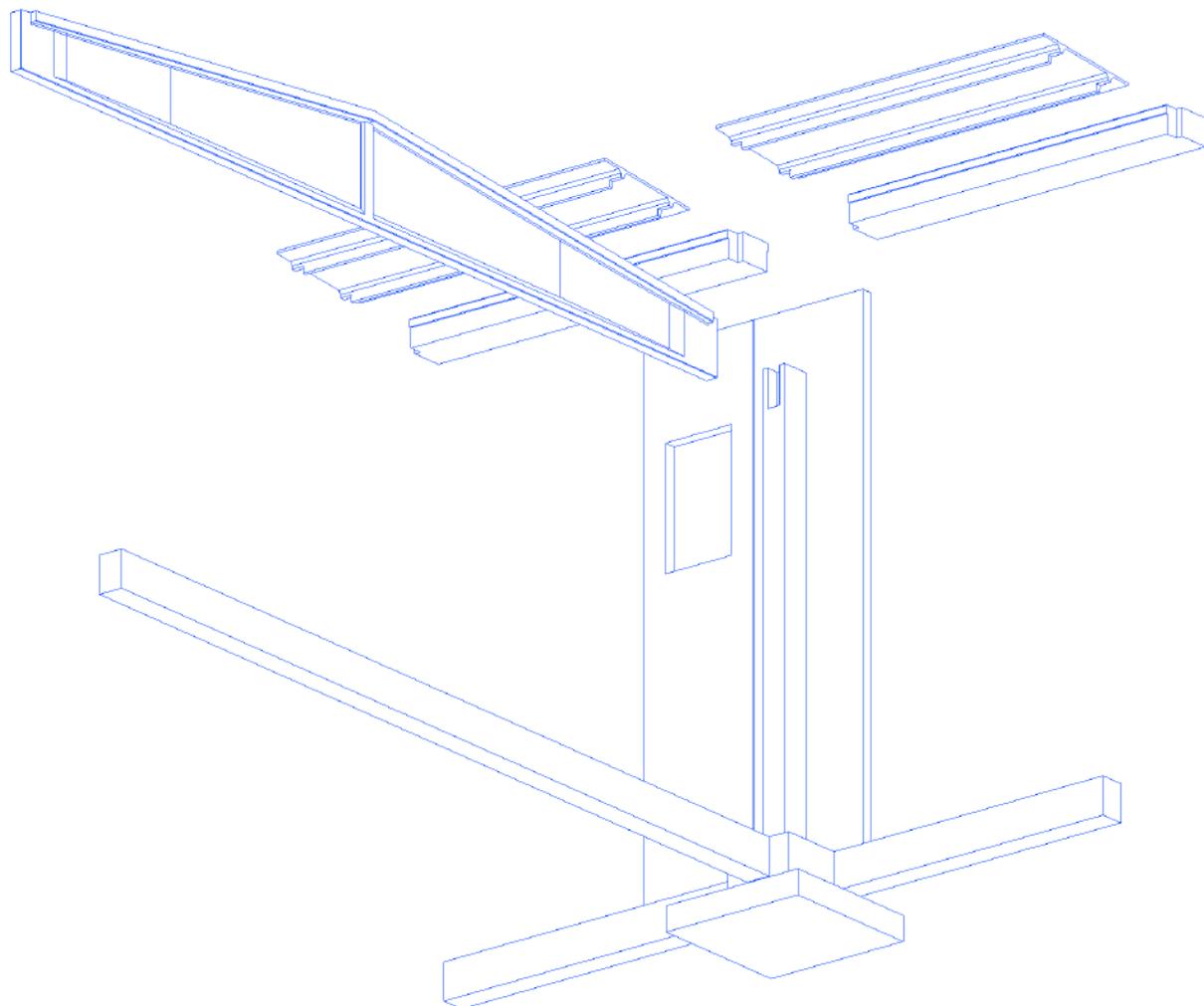
SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



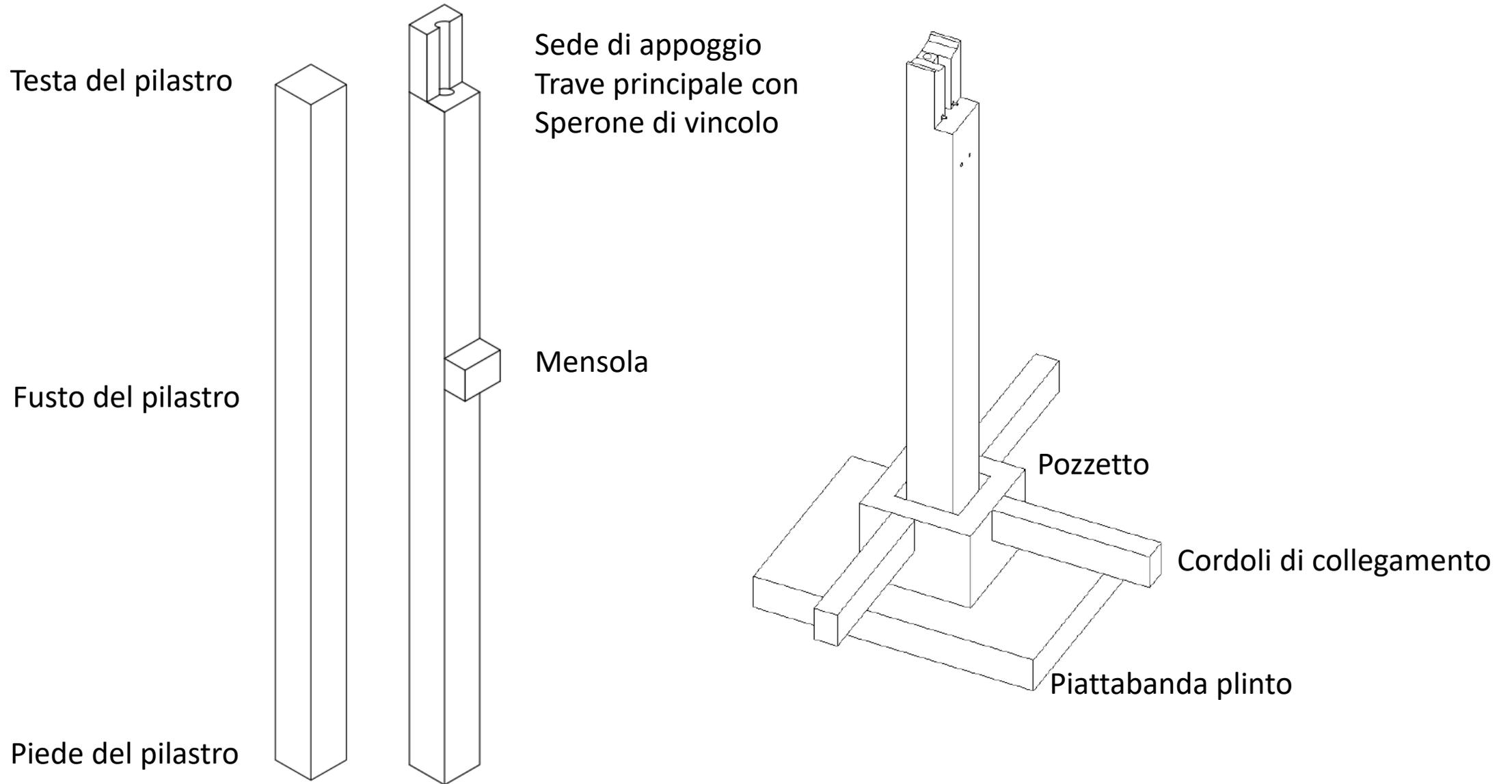
SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



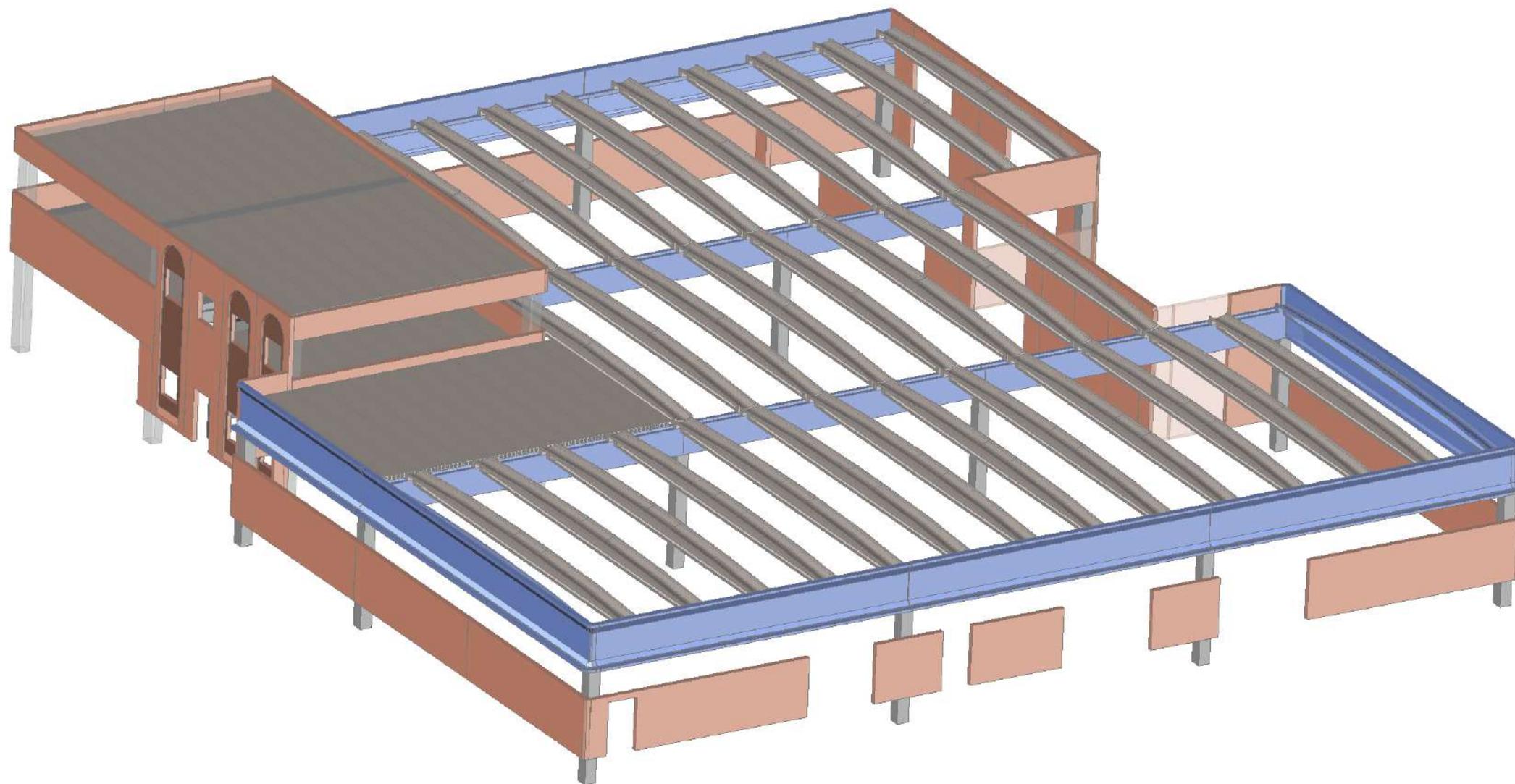
SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



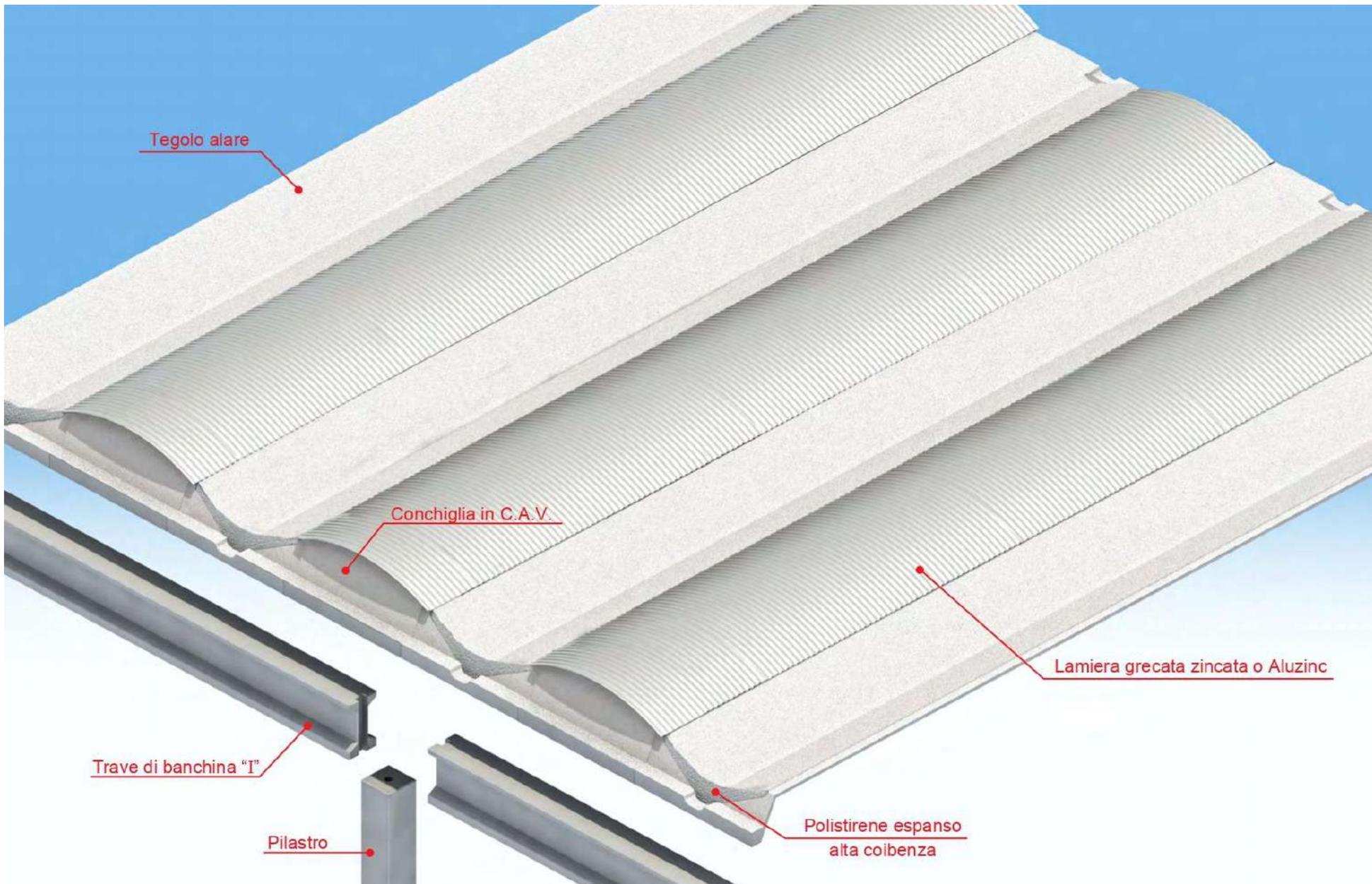
SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.

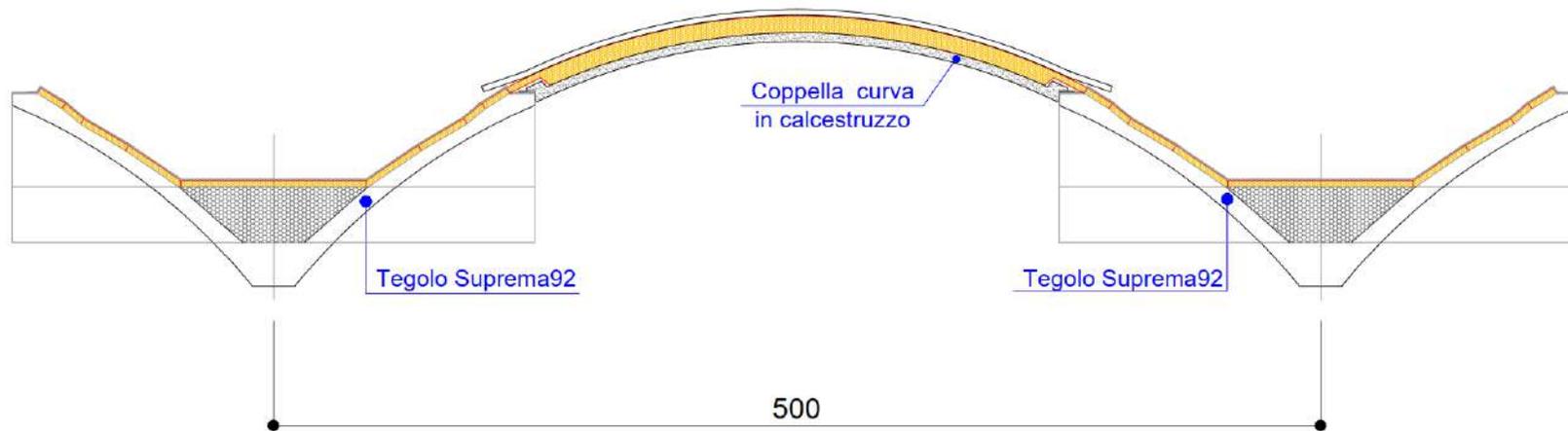


SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.

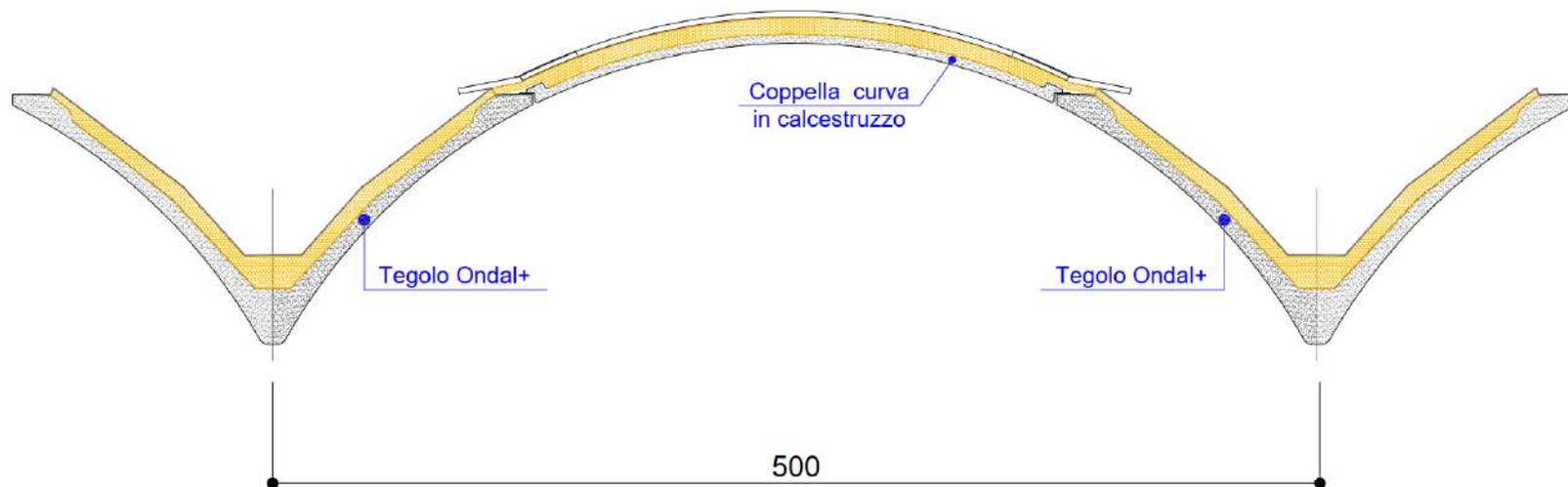


COPERTURA ONDAL: Soluzione in cls con coppelle curve



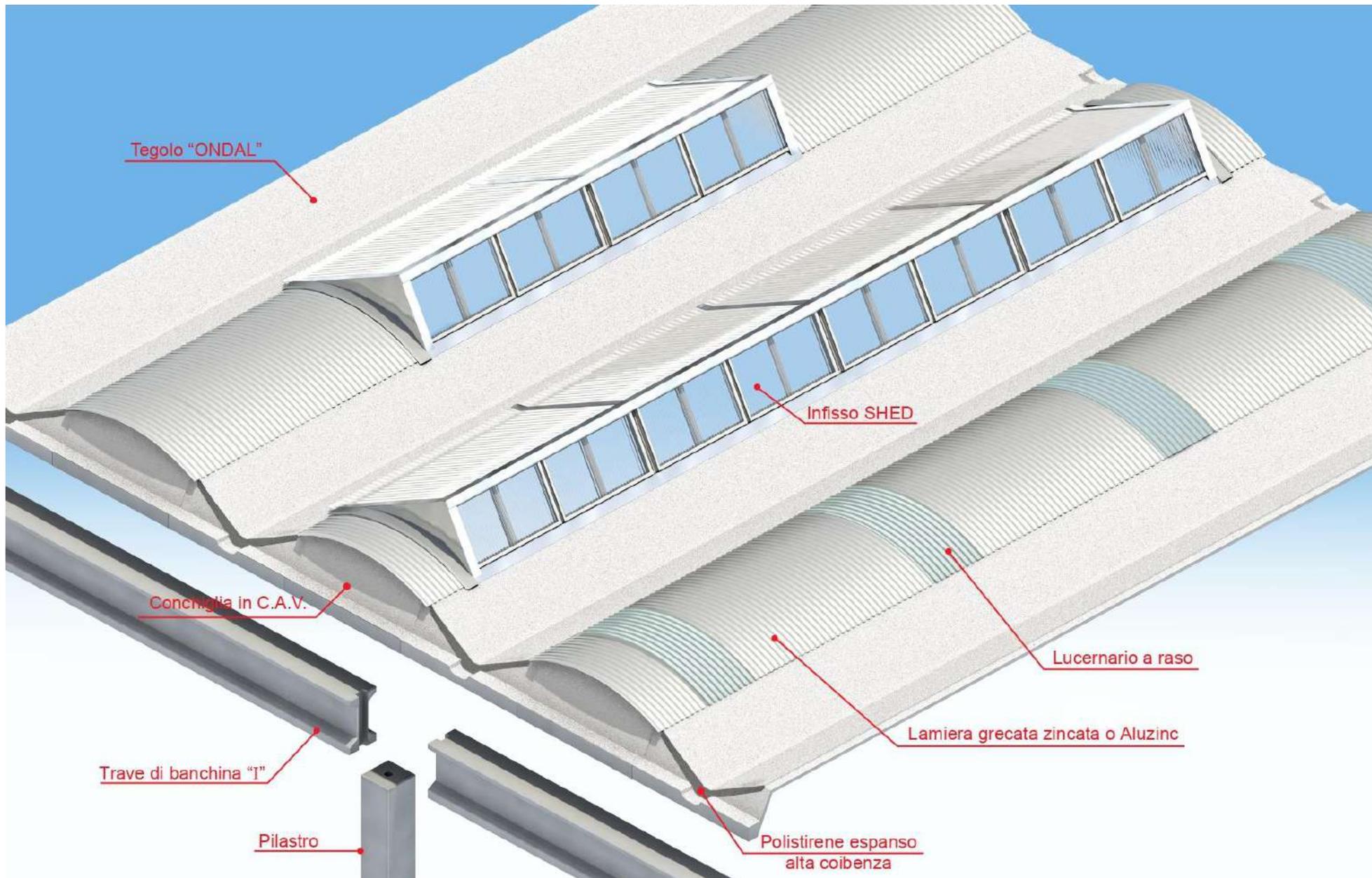


TEGOLO SUPREMA

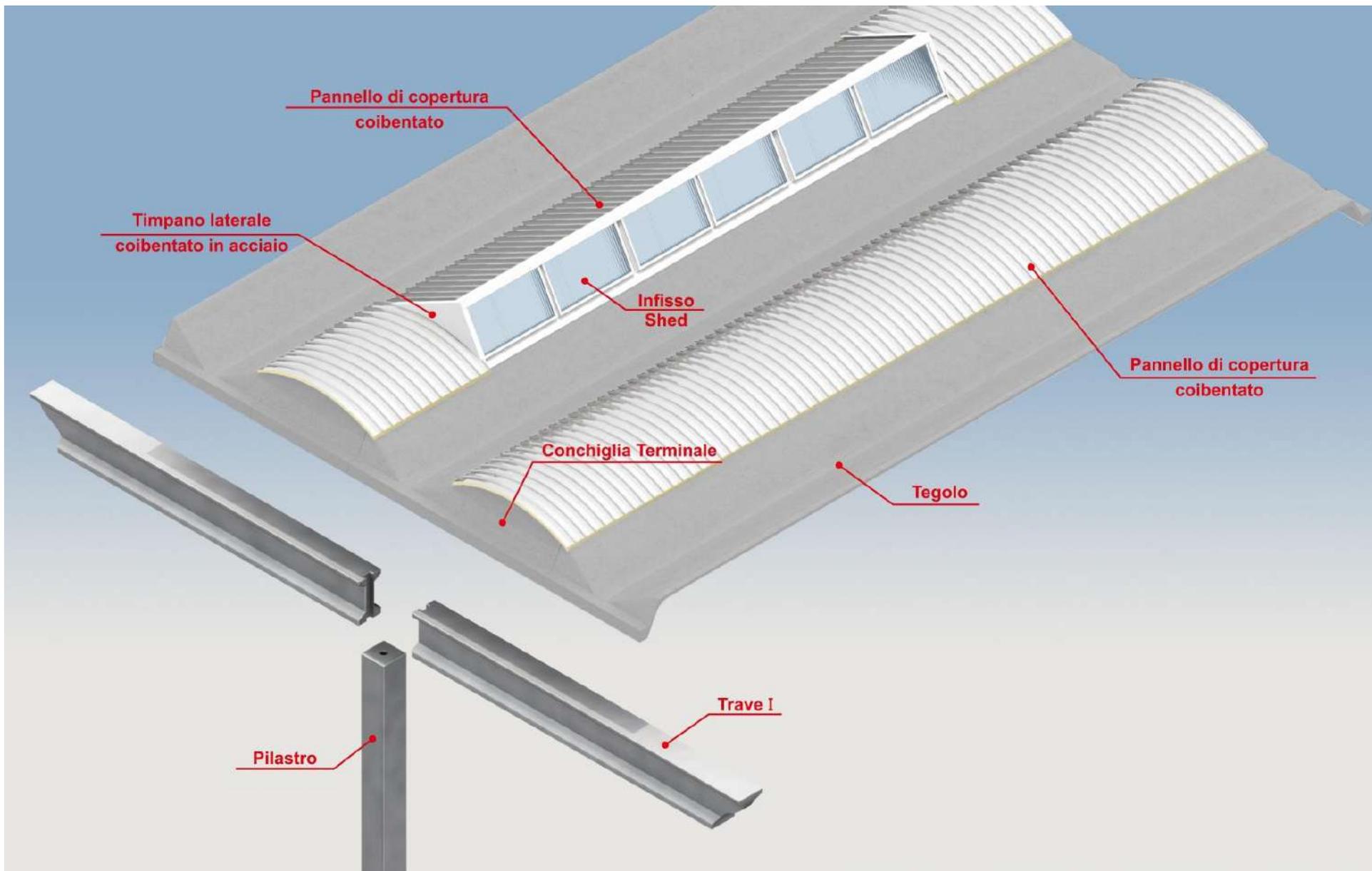


TEGOLO ONDAL +

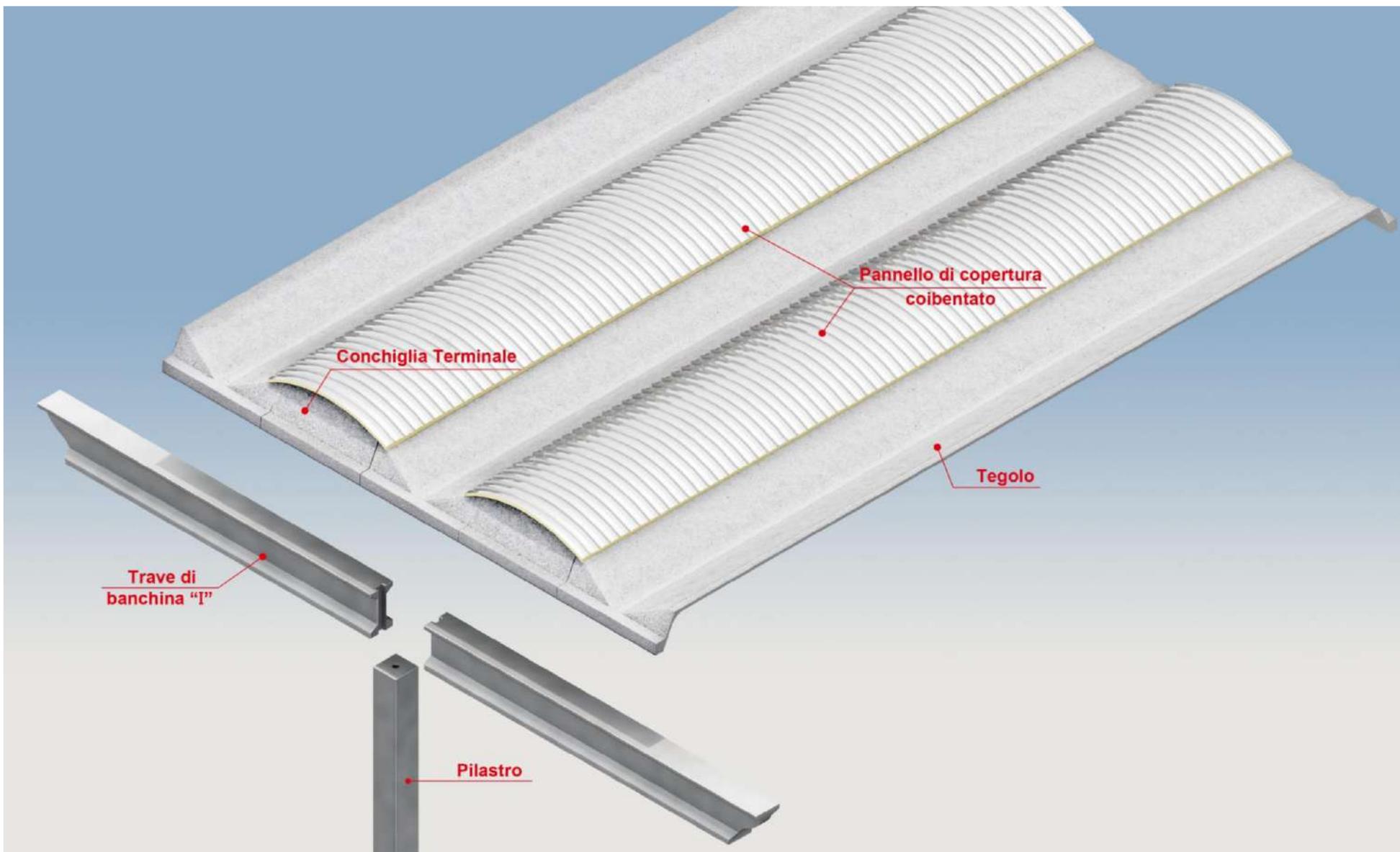
COPERTURA ONDAL: Soluzione in cls con coppelle rette



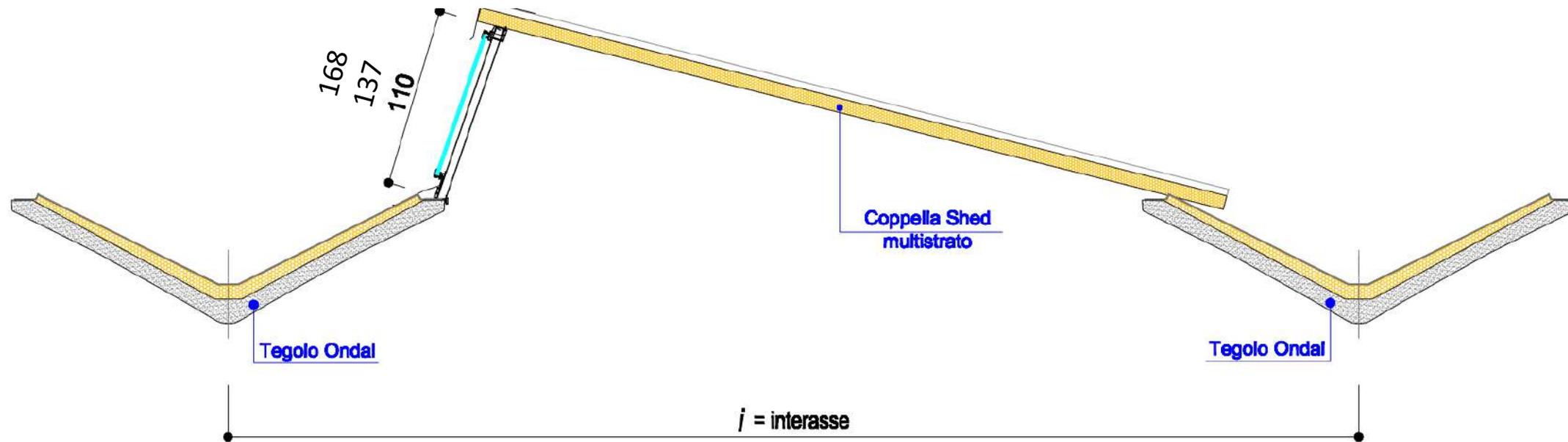
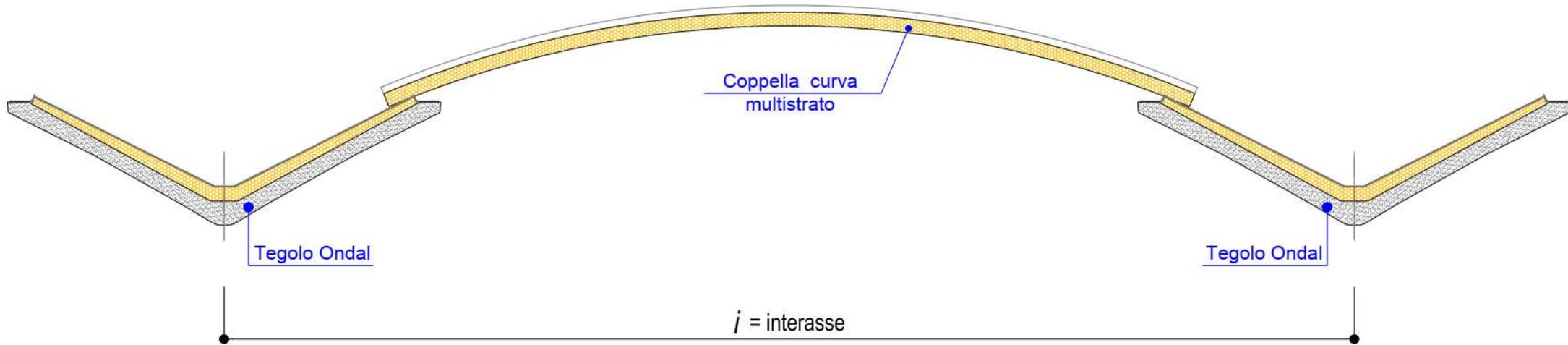
COPERTURA ONDAL NEW:
Soluzione in sandwich con
coppelle rette



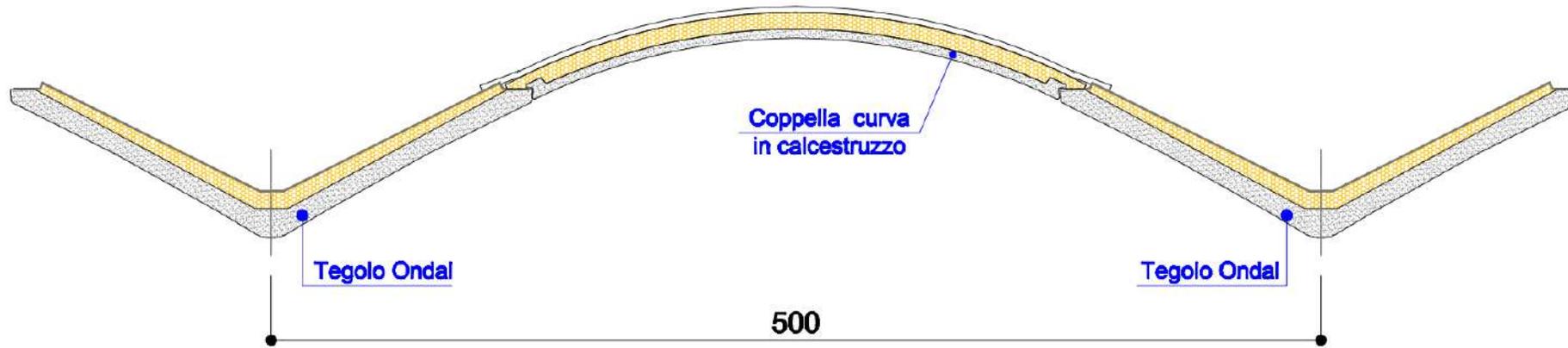
COPERTURA ONDAL NEW: Soluzione in sandwich con coppelle curve



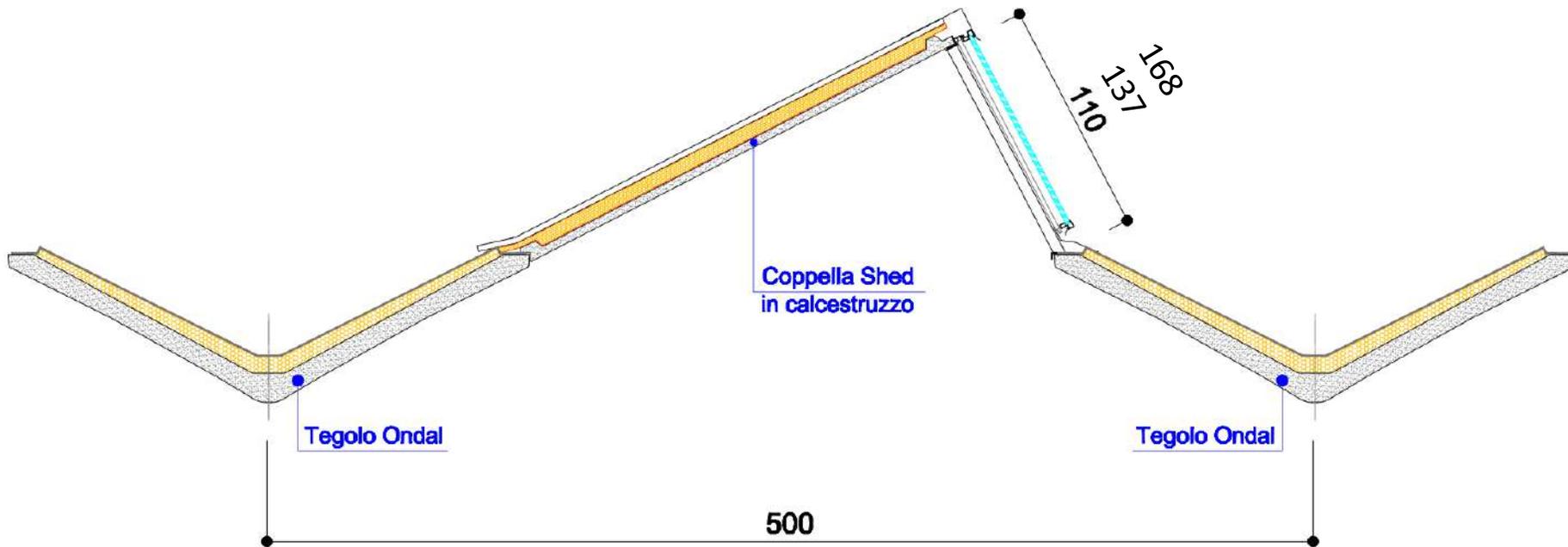
COPERTURA ONDAL NEW: Soluzione in pannello sandwich



COPERTURA ONDAL: Soluzione in cls



Coppelle curve



Coppelle rette



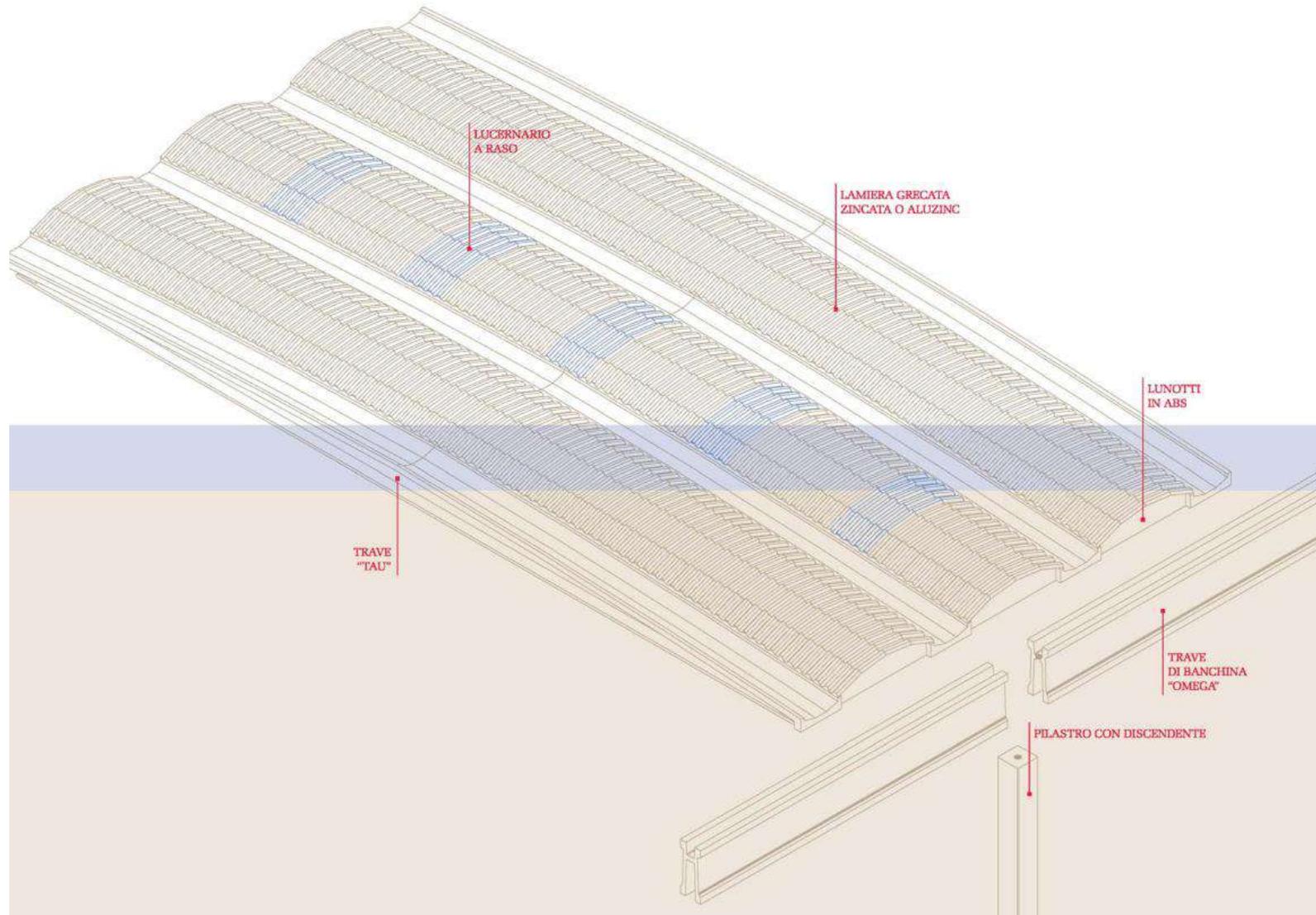
SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



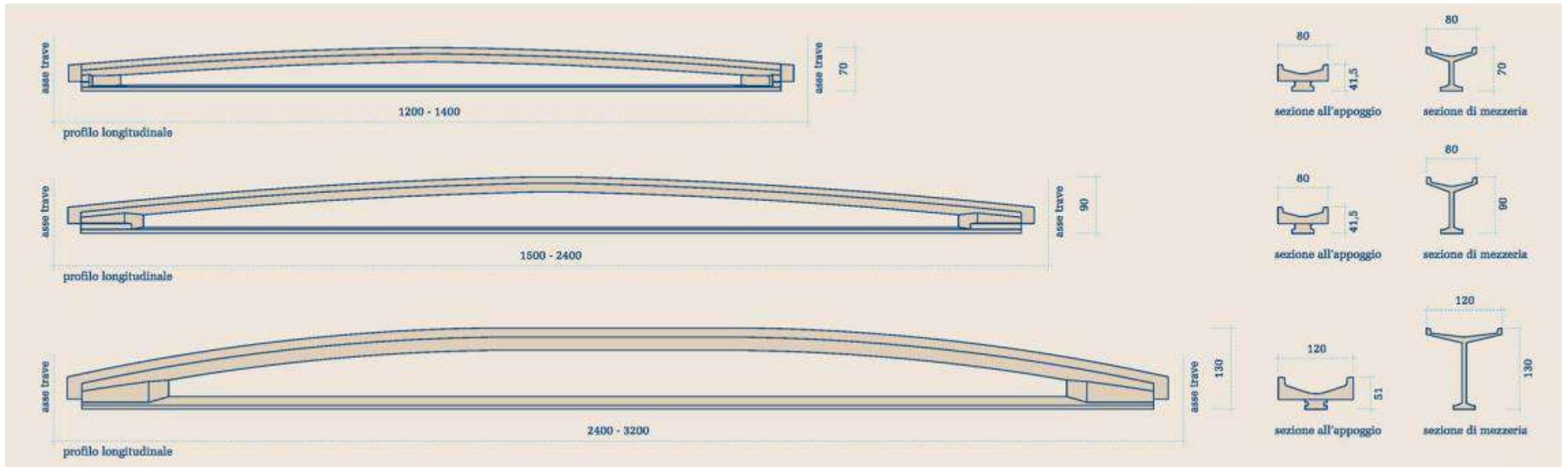
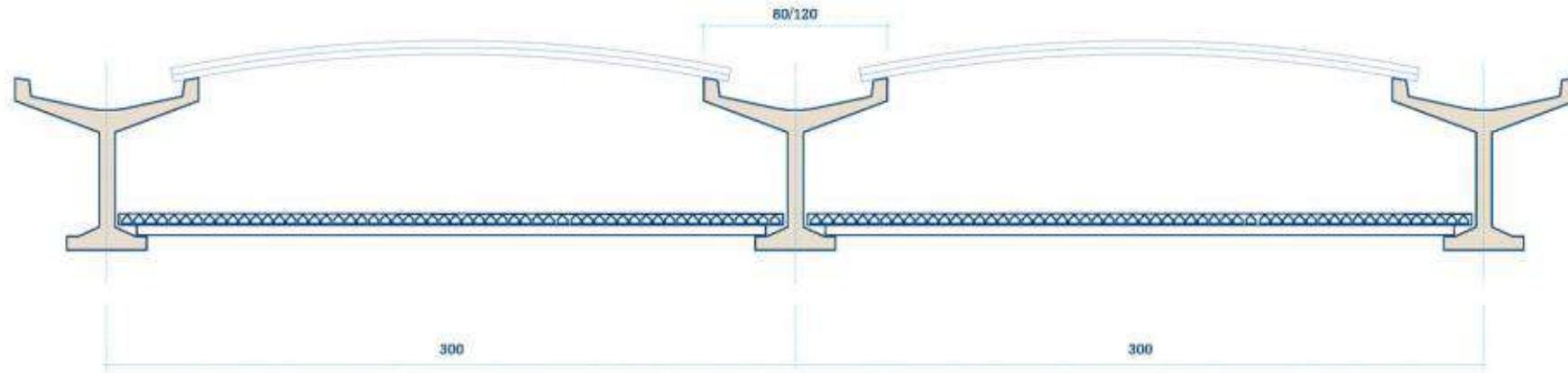
SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



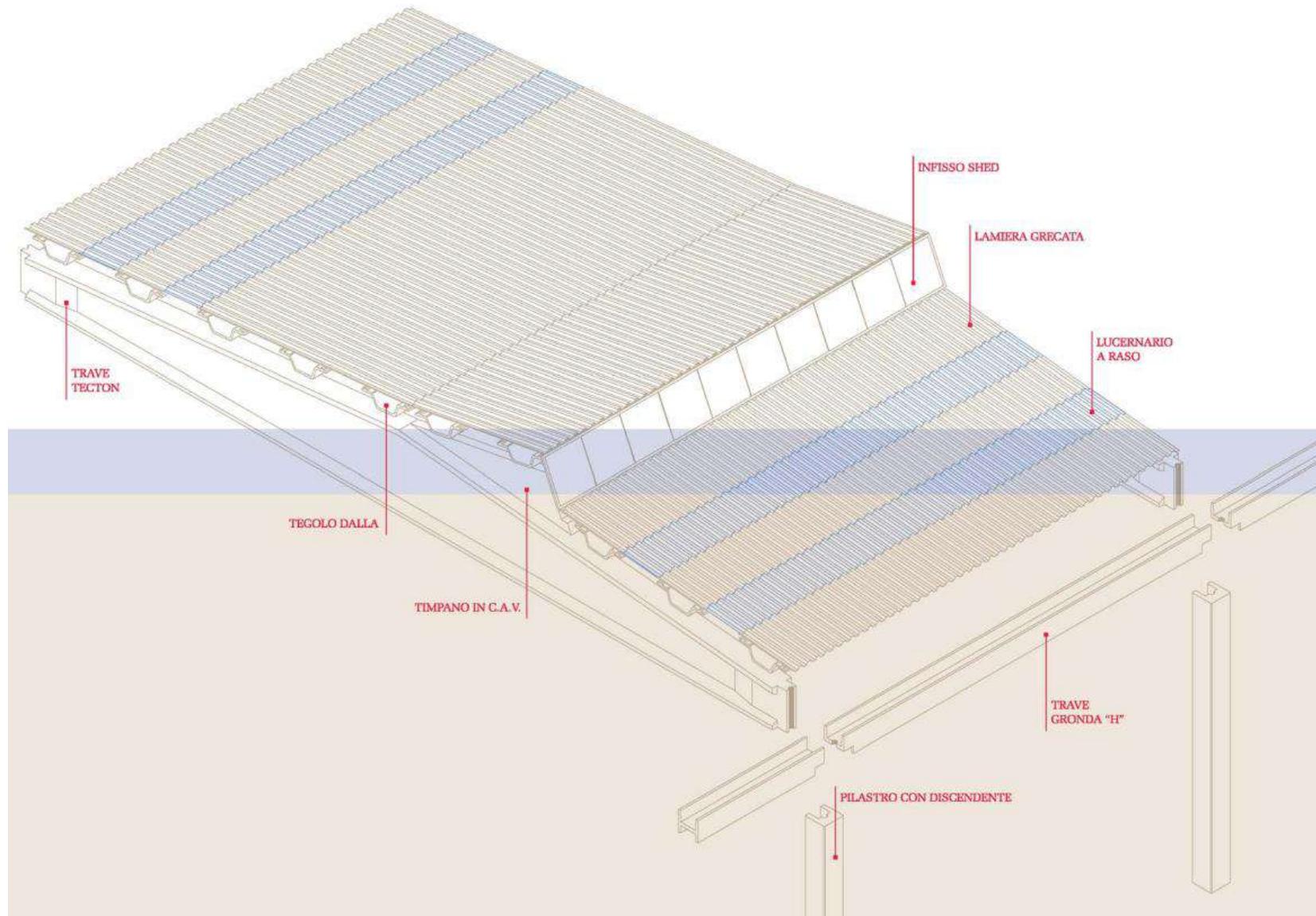
SISTEMA TAU



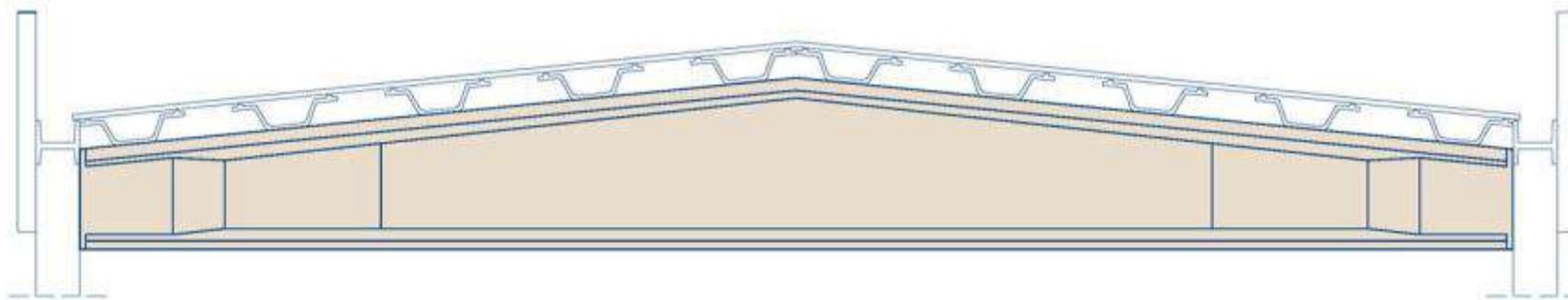
SISTEMA TAU



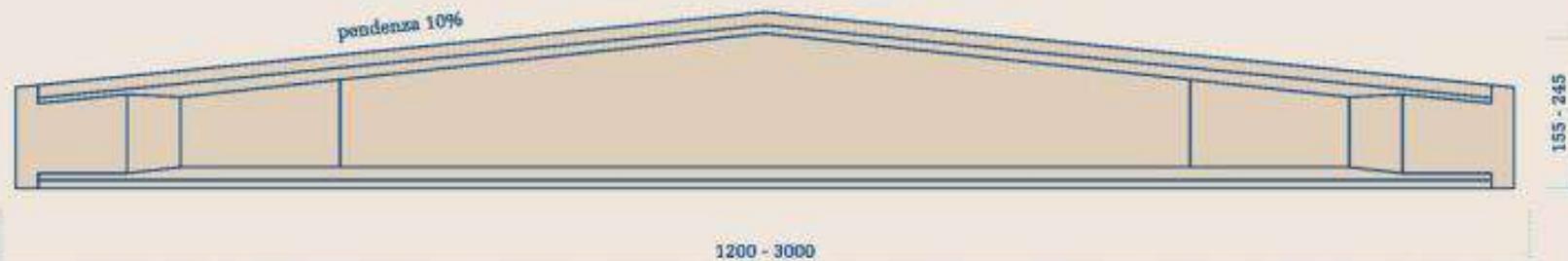
SISTEMA TECTON



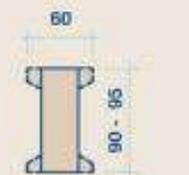
SISTEMA TECTON



Composizione



Profilo longitudinale

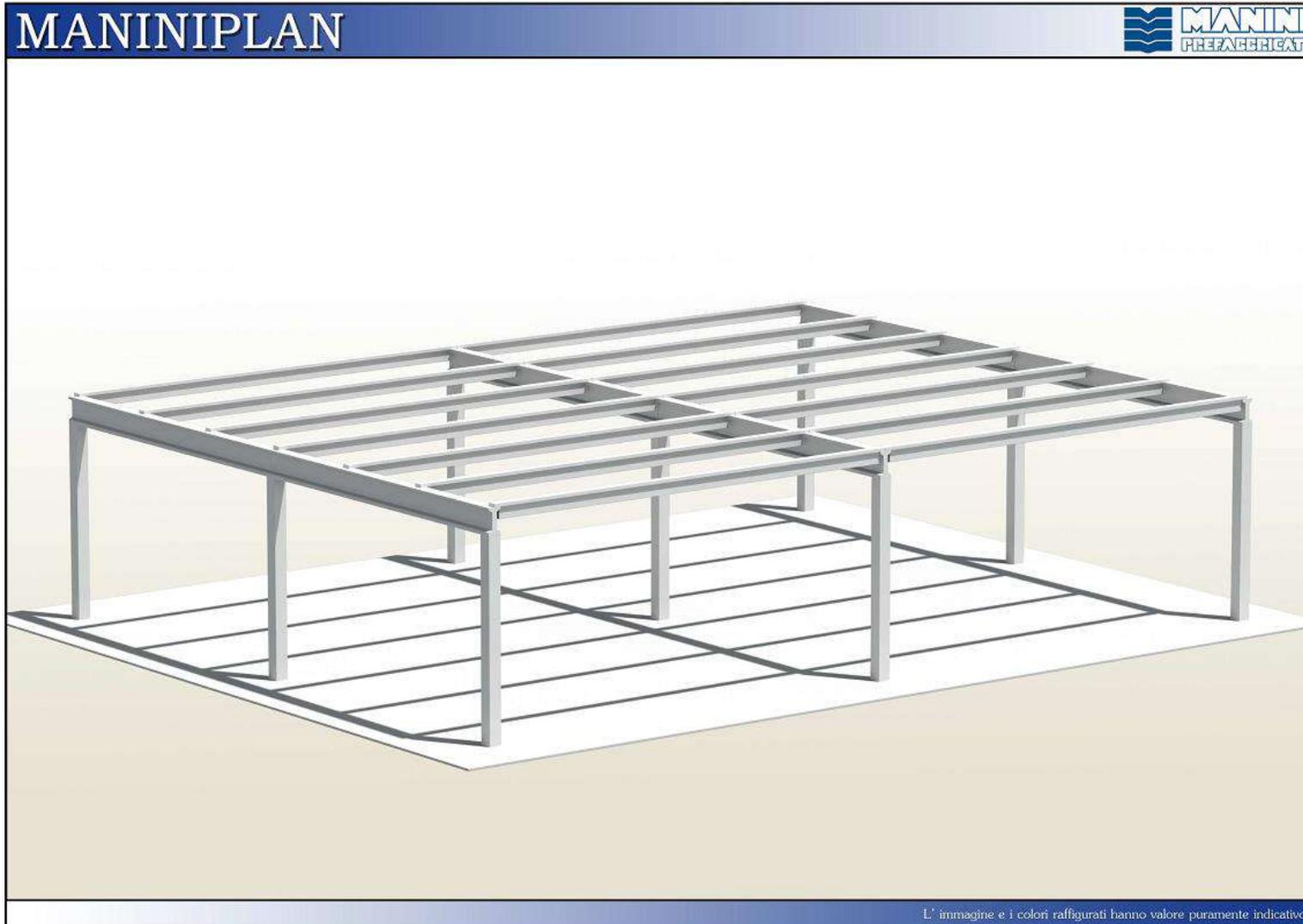


sezione all'appoggio



sezione di mezzera

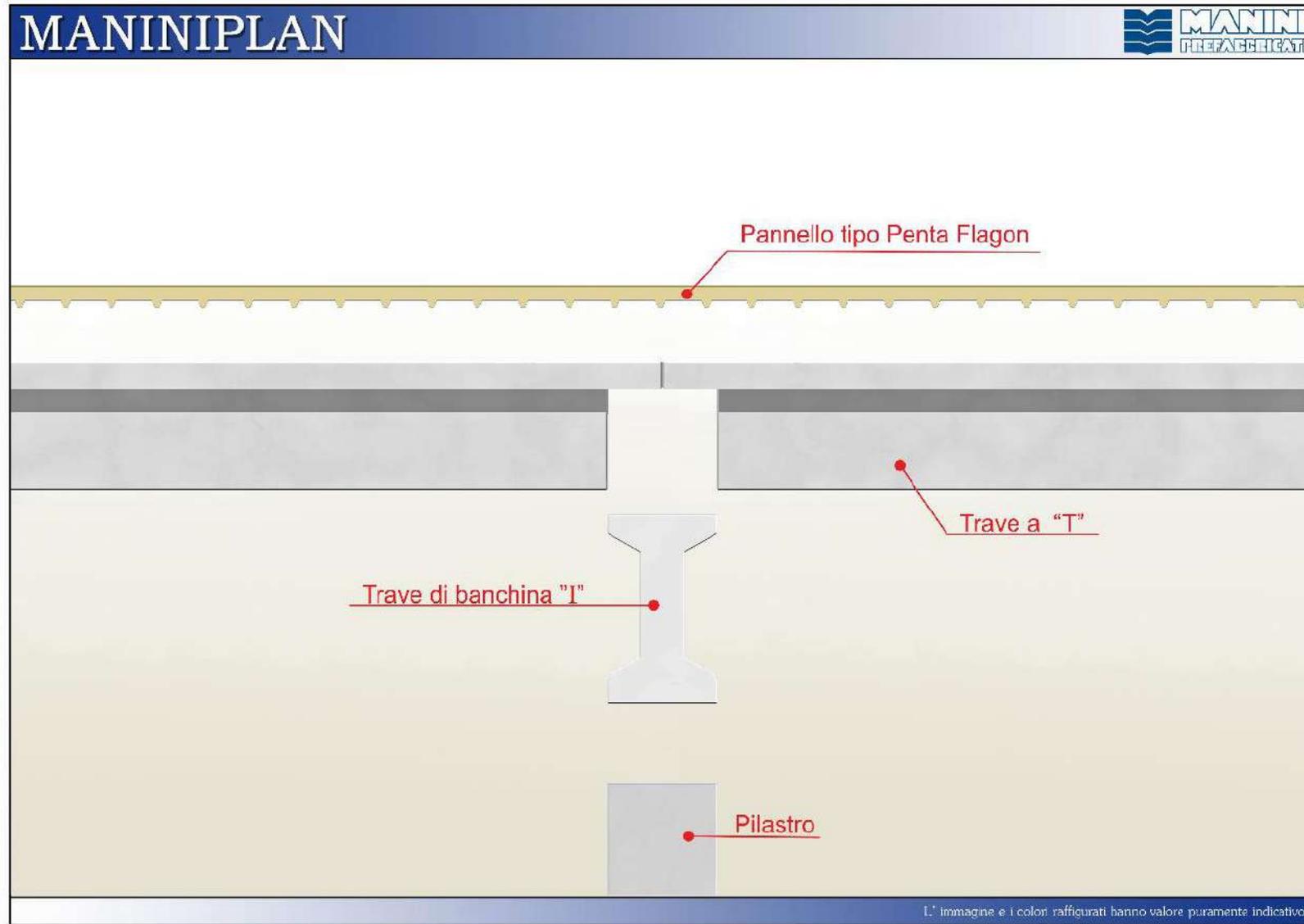
SISTEMA PER COPERTURA PIANA: il ManiniPlan



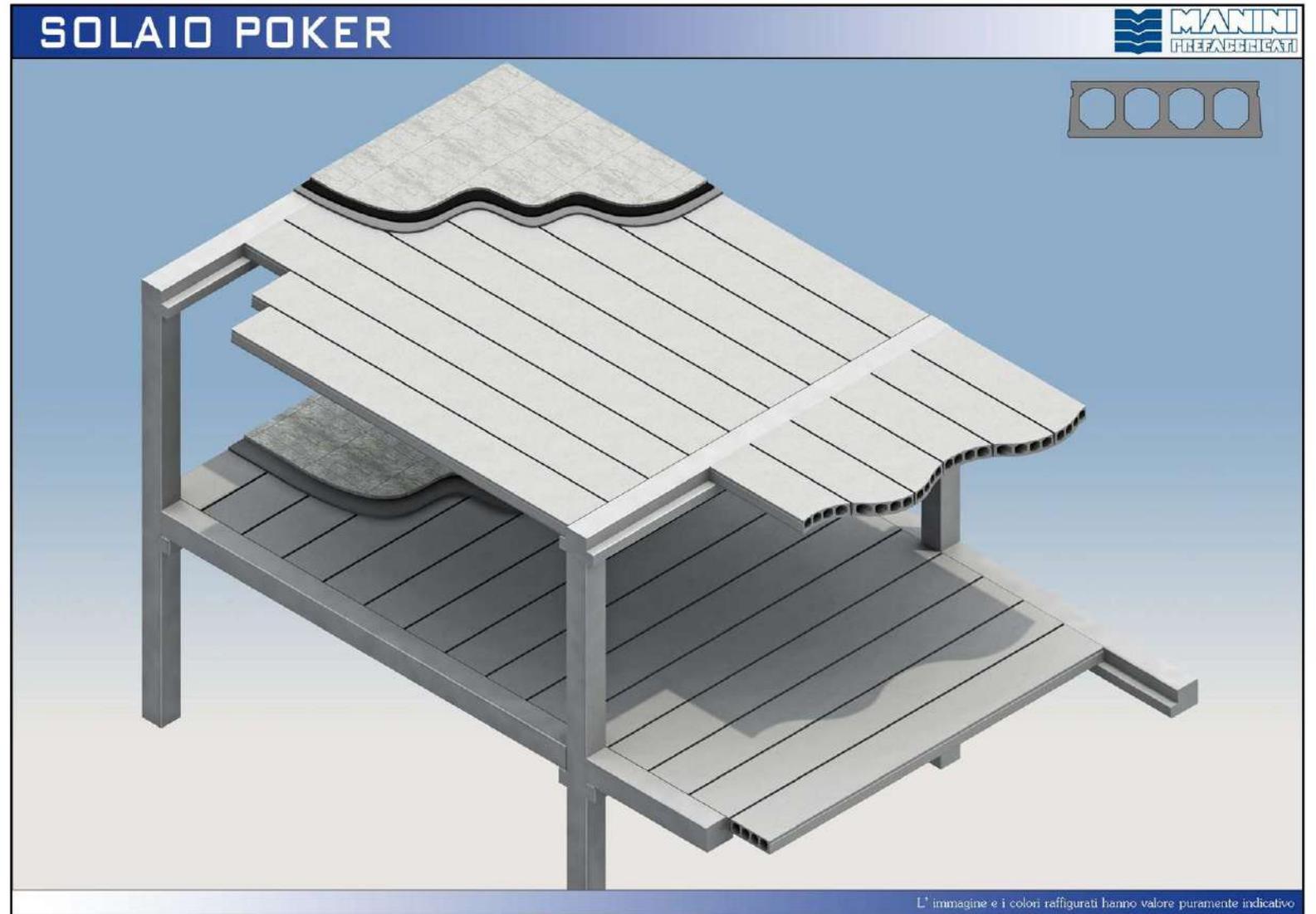
SISTEMA PER COPERTURA PIANA: il ManiniPlan



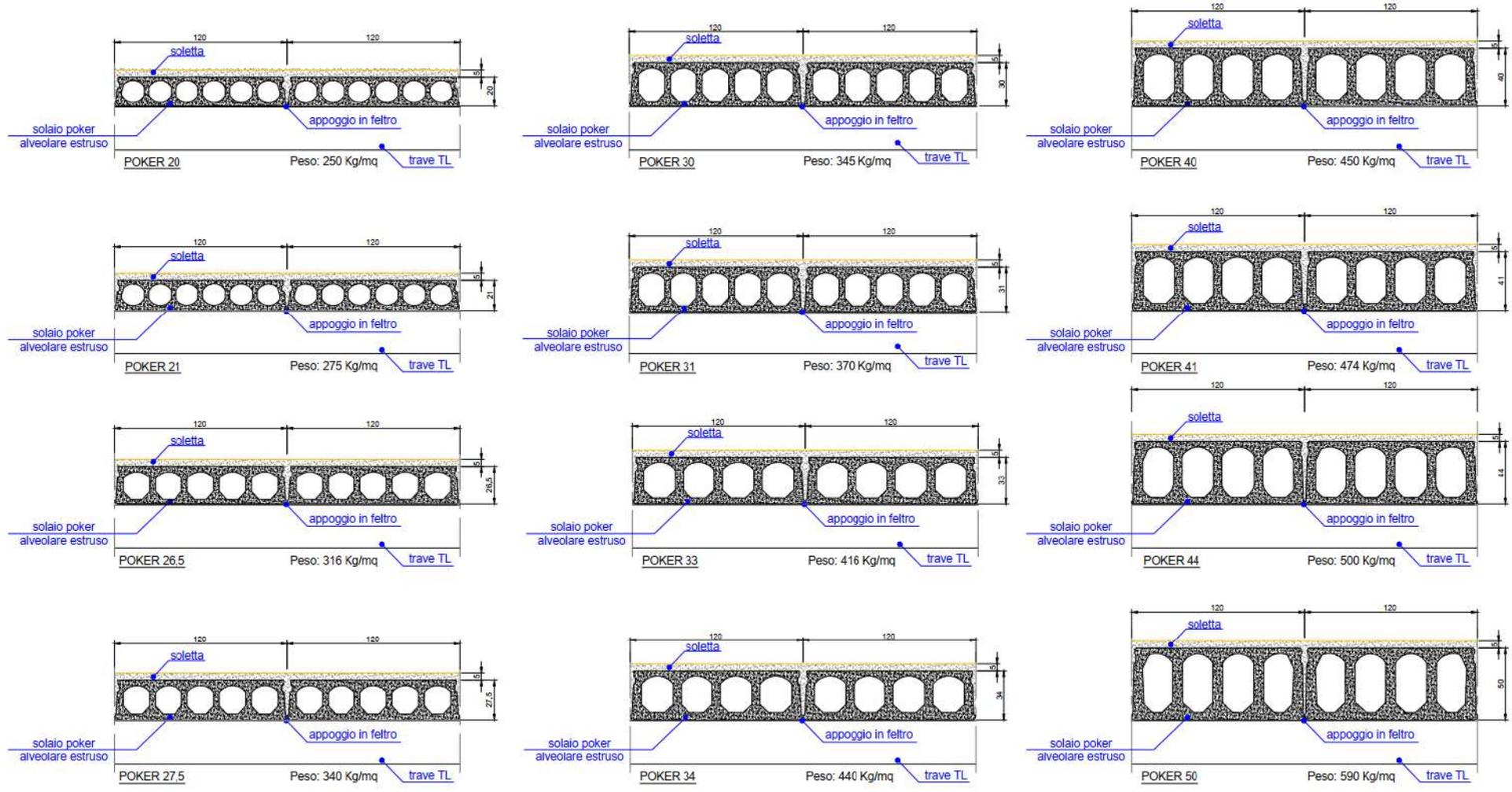
SISTEMA PER COPERTURA PIANA: il ManiniPlan



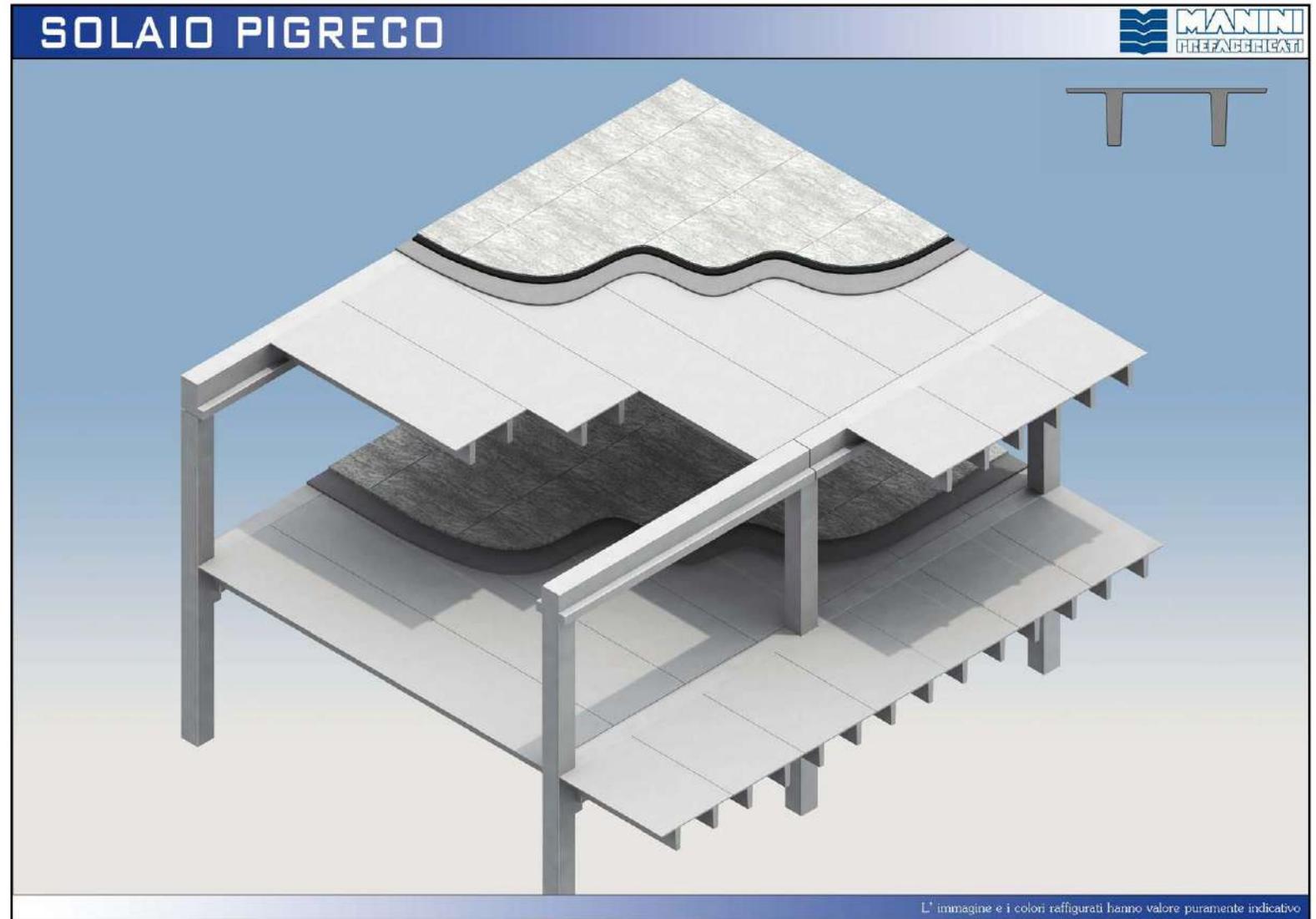
- **POKER** – solaio alveolare estruso



POKER – solaio alveolare estruso

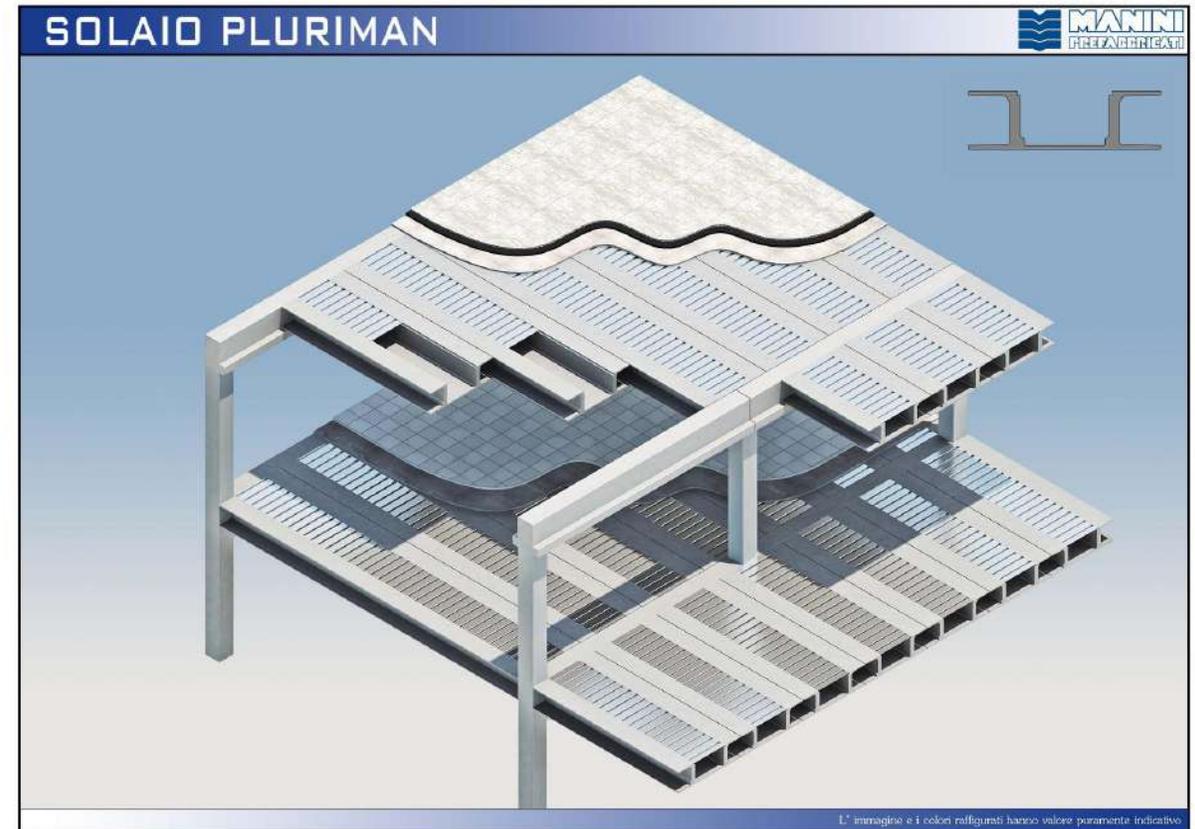
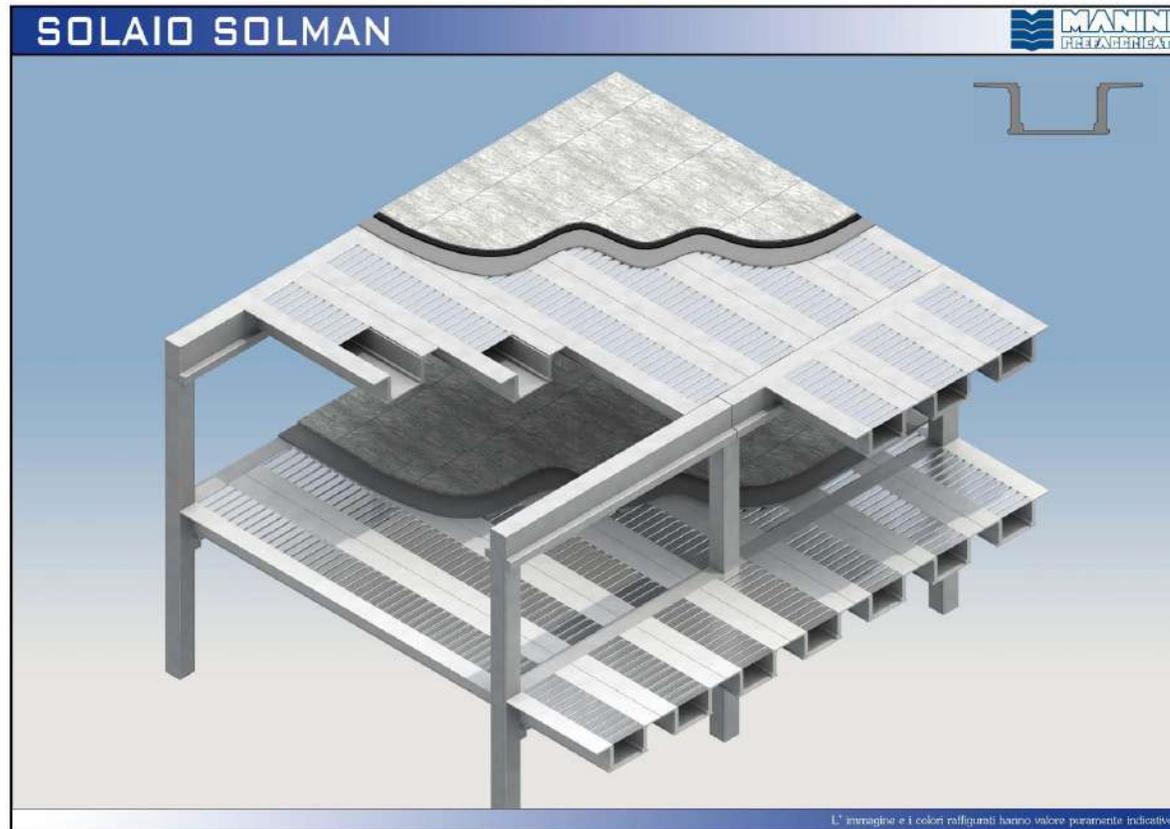


- **PIGRECO** – solaio TT



SOLAI E STRUTTURE PLURIPIANO

- **SOLMAN/PLURIMAN** – solaio scatolare



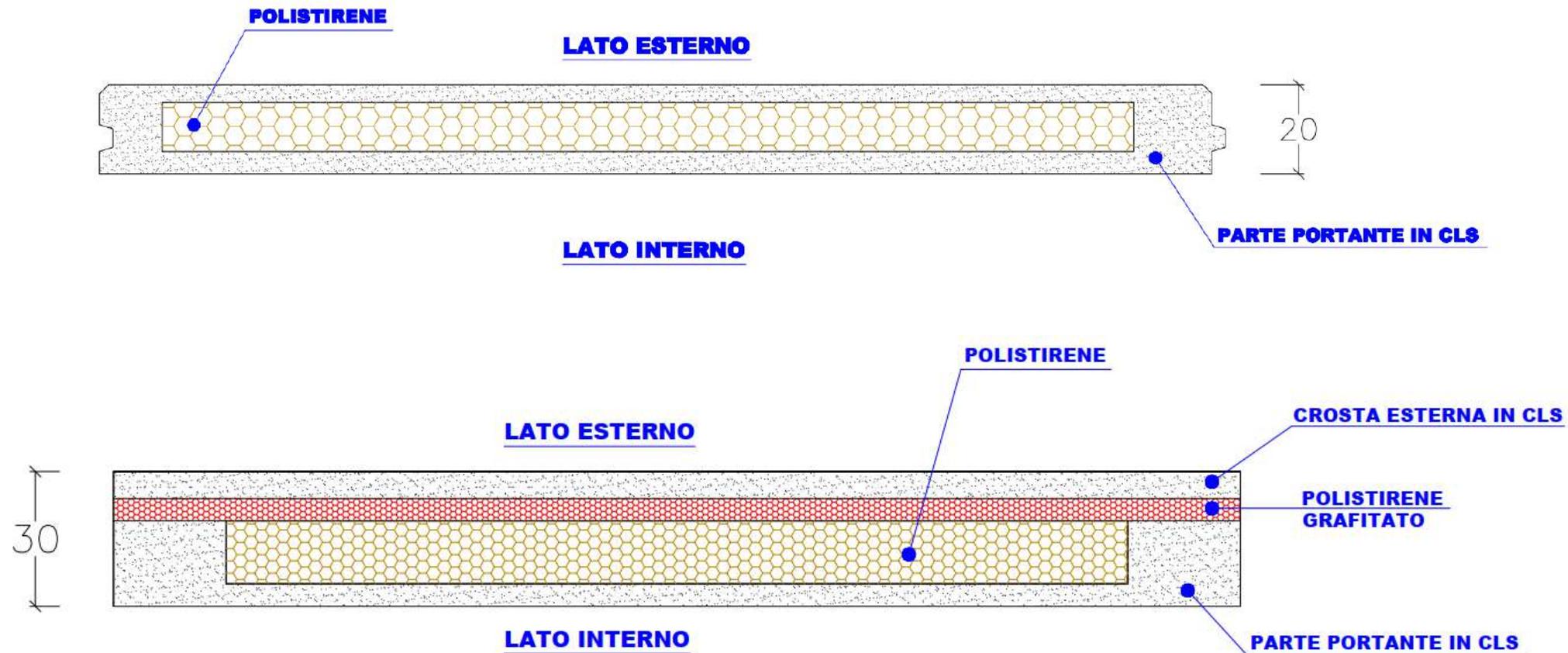
SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



PANNELLI PREFABBRICATI



APPROCCIO PROGETTUALE PER RECUPERO STRUTTURE PRODUTTIVE ESISTENTI

SI PROCEDE SECONDO LE SEGUENTI FASI:

- 1) **Analisi approfondita della tipologia strutturale con raffronto delle eventuali criticità emerse in strutture simili interessate dai recenti sismi.**
- 2) Individuazione di modello in cui siano correttamente inseriti gli elementi strutturali e le loro connessioni.
- 3) Valutazione critica dell' interferenza degli elementi non strutturali come tramezzature o impianti
- 4) Analisi strutturale che individua il reale comportamento e fornisca forze e spostamenti da porre alle basi delle verifiche.
- 5) Progettazione dei sistemi di rinforzo considerando con particolare attenzione lo stato limite di SALVAGUARDIA della VITA UMANA (SLV).
- 6) Attenta analisi della congruità dei sistemi progettati rispetto alla presenza di attrezzature e impianti e rispetto alla continuità delle attività aziendali.
- 7) Analisi APPROFONDATA delle capacità rispetto ai danneggiamenti ATTESI e valutazione delle capacità rispetto allo stato di **DEGRADO RITENUTO ACCETTABILE.**
- 8) Certificazioni dei sistemi posti utilizzati in progetto.
- 9) **MANUALE DI USO E MANUTENZIONE.**
- 10) Congruita' e sostenibilità economica
- 11) Rispetto dei quadri burocratici amministrativi in cui si colloca l' attività di progettazione e realizzazione dell' opera

Non esiste la possibilità di ordinare secondo priorità i precedenti punti in quanto, per ogni di essi possono scaturire gravi ed inaccettabili conseguenze.

Si fa notare subito che mentre nelle strutture di nuova costruzione sono presenti specifici accorgimenti con armature di confinamento e materiali con spiccate capacità duttili il degrado è molto contenuto, nelle strutture esistenti la loro assenza richiede maggiori attenzioni.

APPROCCIO PROGETTUALE DERIVANTE DA ANALISI CROLLI NEI RECENTI SISMI



Edificio a Norcia danni terremoto 2016

VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



Video edificio crollato NORCIA



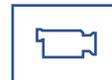
Gruppo di Lavoro Agibilità Sismica dei Capannoni Industriali

Linee di indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici

In collaborazione con:



Federazione Regionale Ordini Ingegneri dell'Emilia Romagna



Linee guida Reluis

VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



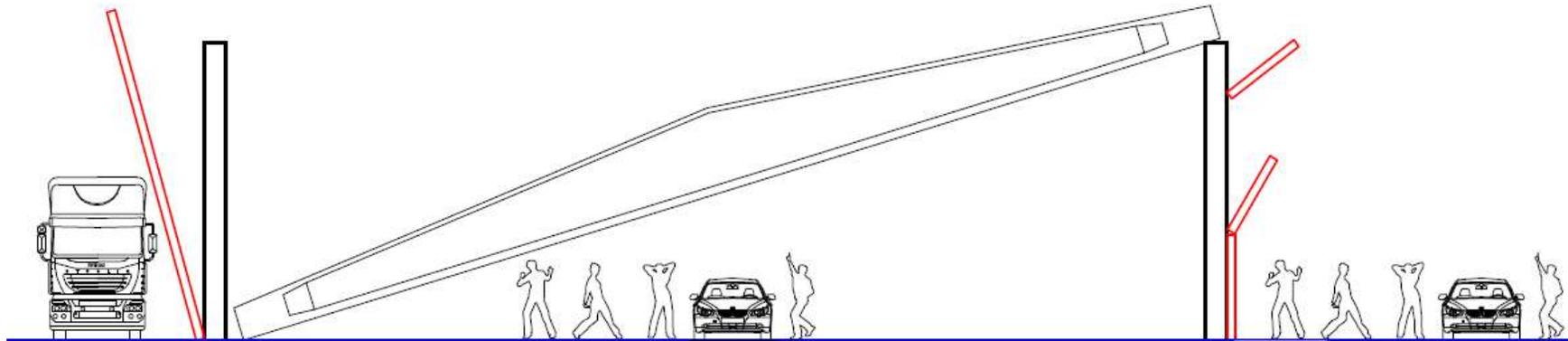
VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



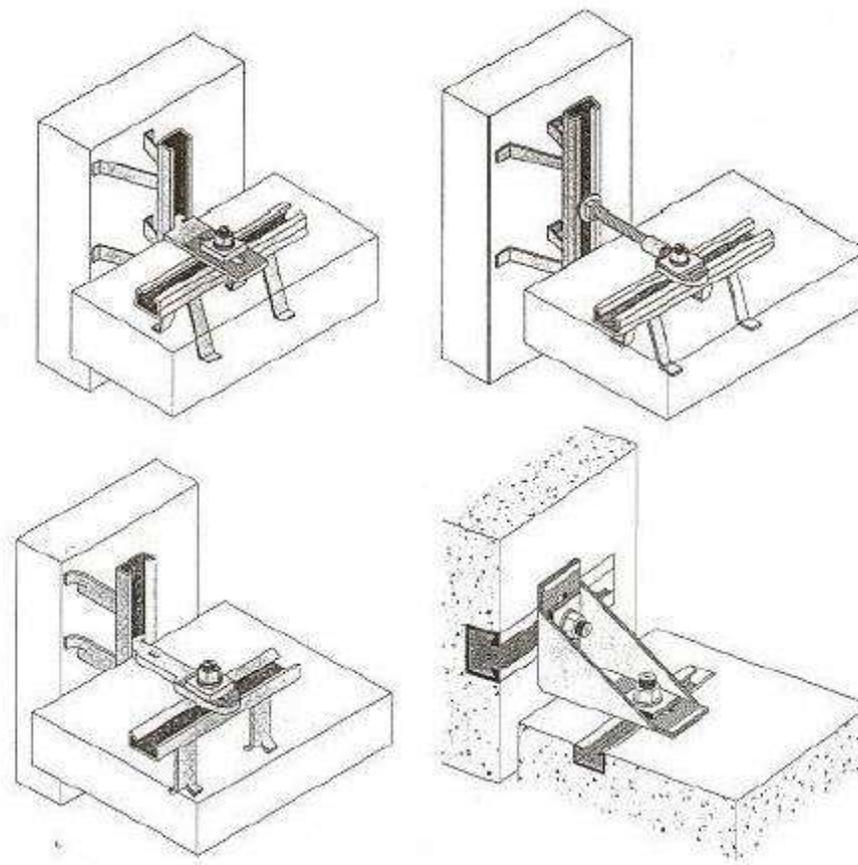
VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.

COLLASSO PANNELLI DI TAMPONAMENTO

Criticità delle connessioni sia per strutture portanti PRINCIPALI sia per strutture SECONDARIE e che comportano **STESSO TIPO DI DANNI**



CONNESSIONI PANNELLO STRUTTURA



Esempio di collegamento pannello – struttura
mediante “anchor channel”(Dassori, 2001)

CONNESSIONI PARTICOLARMENTE CRITICHE

VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



CRITICITA' DEI PILASTRO REGGIPANNELLO.

I pilastri reggipannello sono utilizzati per avere pannelli di tamponamento con luce non superiore ai 10 metri.

Questi pilastri sono scarichi e non sono collegati alla struttura di copertura, per tale motivo le oscillazioni sono molto differenti da quelli portanti.

I pannelli che hanno punto di appoggio da un lato sui pilastri portanti e sul lato opposto su un pilastro reggipannello sono destinati alla perdita di stabilità per mancanza di appoggio.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}}$$

VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.

CRITICITA' DEI PILASTRO REGGIPANNELLO



Figura 26 – Collasso pannelli orizzontali di tamponamento in strutture monopiano prefabbricate

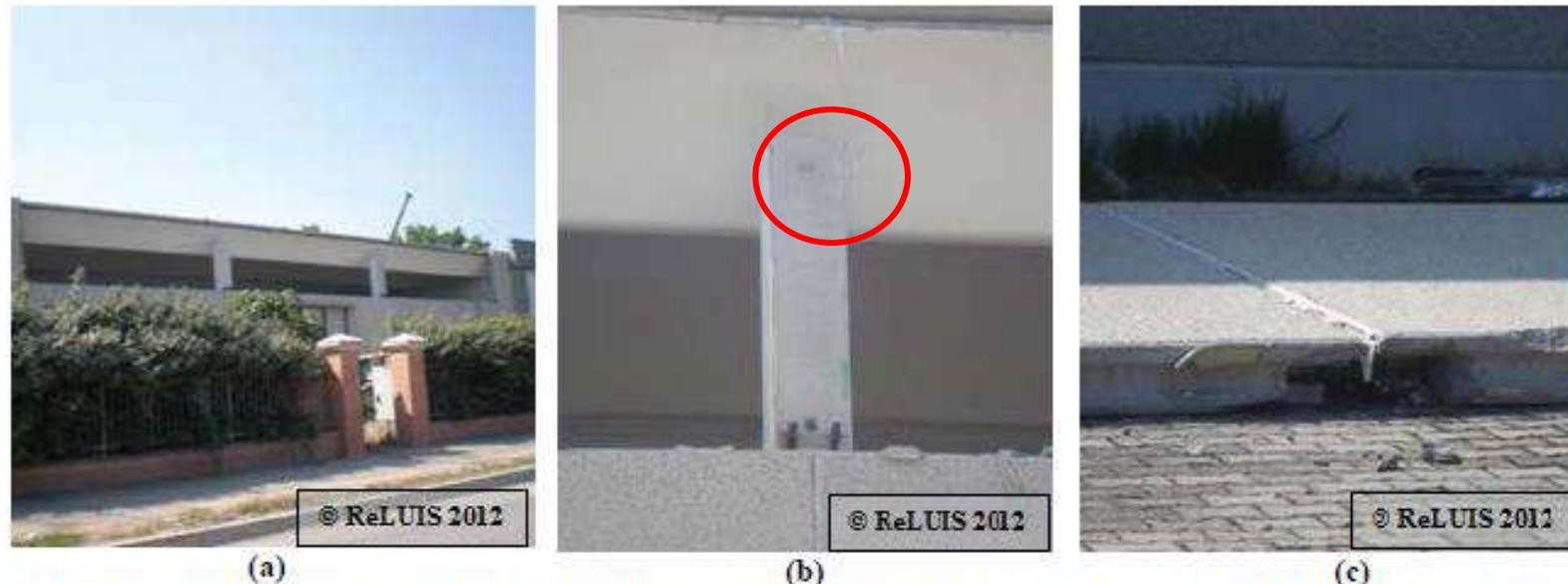


Figura 27 – (a) Crollo dei pannelli orizzontali di tamponamento; (b) dettagli connessione in corrispondenza del pilastro e (c) e dettaglio ancoraggio sul pannello

VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.

CRITICITA' DEI PILASTRO REGGIPANNELLO



(a)



(b)

Figura 32 – (a) Crollo dei pannelli orizzontali di tamponamento in una struttura monopiano prefabbricato: (b) dettaglio ancoraggio pannelli in corrispondenza dei pilastri

VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.

CRITICITA' DEI PILASTRO REGGIPANNELLO



(a)



(b)

Figura 35 – (a) Crollo di pannelli orizzontali di tamponamento in un edificio monopiano prefabbricato: (b) dettaglio connessione in corrispondenza del pilastro



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.

CRITICITA' PROFILO CANALE



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.

CRITICITA' PROFILO CANALE



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



Figura 37 – (a) Collasso avvenuto e (b) collasso imminente pannelli di angolo in edificio monopiano prefabbricato con pannelli orizzontali di tamponamento



Figura 38 – (a) Collasso pannello di tamponatura orizzontale in un edificio prefabbricato multipiano e (b) dettaglio connessione del pannello in corrispondenza del pilastro

VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



CRITICITA' PROFILO CANALE

VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.

CRITICITA' PROFILO CANALE



APPROCCIO PROGETTUALE DERIVANTE DA ANALISI CROLLI NEI RECENTI SISMI



Edificio a Norcia danni terremoto 2016

VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



APPROCCIO PROGETTUALE DERIVANTE DA ANALISI CROLLI NEI RECENTI SISMI



Si evidenziano rotture delle connessioni a spinotto del solaio di copertura e rotture delle connessioni dei pannelli prefabbricati.

Nelle recenti norme sono prescritti accorgimenti costruttivi e sovrarresistenze opportune per progettare nodi che oltre ad avere la idonea resistenza rispetto alle forze sismiche (considerando la natura ciclica dell' azione) hanno anche capacità di assorbire gli spostamenti relativi.

Edificio a Norcia danni terremoto 2016

VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



Video edificio crollato NORCIA



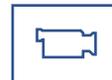
Gruppo di Lavoro Agibilità Sismica dei Capannoni Industriali

Linee di indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici

In collaborazione con:



Federazione Regionale Ordini Ingegneri dell'Emilia Romagna



Linee guida Reluis

SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.

Tab. 7.3.II – Valori massimi del valore di base q_0 del fattore di comportamento allo SLV per diverse tecniche costruttive ed in funzione della tipologia strutturale e della classe di duttilità CD

Tipologia strutturale	q_0	
	CD''A''	CD''B''
Costruzioni di calcestruzzo (§ 7.4.3.2)		
Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste (v. § 7.4.3.1)	$4,5 \alpha_w/\alpha_1$	$3,0 \alpha_w/\alpha_1$
Strutture a pareti non accoppiate (v. § 7.4.3.1)	$4,0 \alpha_w/\alpha_1$	3,0
Strutture deformabili torsionalmente (v. § 7.4.3.1)	3,0	2,0
Strutture a pendolo inverso (v. § 7.4.3.1)	2,0	1,5
Strutture a pendolo inverso intelaiate monopiano (v. § 7.4.3.1)	3,5	2,5
Costruzioni con struttura prefabbricata (§ 7.4.5.1)		
Strutture a pannelli	$4,0 \alpha_w/\alpha_1$	3,0
Strutture monolitiche a cella	3,0	2,0
Strutture con pilastri incastrati e orizzontamenti incernierati	3,5	2,5
Costruzioni in acciaio (§ 7.5.2.2) e cemento di acciaio (§ 7.6.2.2)		
Strutture intelaiate	$5,0 \alpha_w/\alpha_1$	4,0
Strutture con controventi eccentrici		
Strutture con controventi concentrici a diagonale tesa attiva	4,0	4,0
Strutture con controventi concentrici a V	2,5	2,0
Strutture a mensola o a pendolo inverso	$2,0 \alpha_w/\alpha_1$	2,0
Strutture intelaiate con controventi concentrici	$4,0 \alpha_w/\alpha_1$	4,0
Strutture intelaiate con tamponature in murature	2,0	2,0
Costruzioni di legno (§ 7.7.3)		
Pannelli di parete a telaio leggero chiodati con diaframmi incollati, collegati mediante chiodi, viti e bulloni	3,0	2,0
Strutture reticolari iperstatiche con giunti chiodati		
Portali iperstatici con mezzi di unione a gambo cilindrico	4,0	2,5
Pannelli di parete a telaio leggero chiodati con diaframmi chiodati, collegati mediante chiodi, viti e bulloni.	5,0	3,0
Pannelli di tavole incollate a strati incrociati, collegati mediante chiodi, viti, bulloni		2,5
Strutture reticolari con collegamenti a mezzo di chiodi, viti, bulloni o spinotti		

SISTEMI CON STRUTTURE A PANNELLI e SISTEMI CON STRUTTURE MONOLITICHE A CELLA: sono poco usati e sono in genere utilizzati per la realizzazione di condomini di grandi dimensione

SISTEMA AD ELEMENTI MONOASSIALI TIPICAMENTE CAPANNONI PREFABBRICATI E EDIFICI COMMERCIALI PER IL TERZIARIO

La normativa identifica questi sistemi come **STRUTTURE CON PILASTRI INCASTRATI E ORIZZONTAMENTI INCERNIERATI**

I pilastri sono da intendersi incastrati alla fondazione e gli orizzontamenti sono da intendersi l'insieme delle travi principali (nel gergo TRAVI) e delle travi secondarie (nel gergo TEGOLI o elementi di solaio)

SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.

$$q_{lim} = q_0 \cdot K_R \quad [7.3.1]$$

dove:

q_0 è il valore base del fattore di comportamento allo SLV, i cui massimi valori sono riportati in tabella 7.3.II in dipendenza della Classe di Duttività, della tipologia strutturale, del coefficiente λ di cui al § 7.9.2.1 e del rapporto α_{u1}/α_1 tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la plasticizzazione in un numero di zone dissipative tale da rendere la struttura un meccanismo e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione; la scelta di q_0 deve essere esplicitamente giustificata;

K_R è un fattore che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza e pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza.

NON E' DI FACILE GIUSTIFICAZIONE LA SCELTA DEL FATTORE DI STRUTTURA PER LE DIVERSE IRREGOLARITA' PRESENTI NEI SISTEMI PREFABBRICATI:

- 1) Sono spesso presenti impalcati deformabili nel loro piano
- 2) Sono presenti vincoli con comportamento non a cerniera
- 3) I vincoli sono molto diversi tra i vari elementi. Sicuramente il vincolo a cerniera tra trave e pilastro è diverso dal vincolo a cerniera tra travi principali e travi secondarie.
- 4) Sono presenti sistemi in c.a. ordinario: vani scala e vani ascensore dotati anche di notevole rigidità, che rendono di fatto l'edificio misto e non facilmente classificabile.
- 5) Le tamponature esterne a pannelli prefabbricati sono monolitiche ed interferiscono notevolmente sul comportamento strutturale.

SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.

STRUTTURE INTELAIATE

Alle strutture intelaiate a comportamento dissipativo si applicano le seguenti regole di progetto.

Collegamenti lontani dalle zone dissipative o di tipo a)

Il collegamento deve essere posizionato ad una distanza dalla estremità dell'elemento, trave o pilastro, dove si ha la zona dissipativa, pari almeno alla lunghezza del tratto ove è prevista armatura trasversale di contenimento, ai sensi del § 7.4.4.1.2 e del § 7.4.4.2.2, aumentata di una volta l'altezza utile della sezione.

La resistenza del collegamento deve essere non inferiore alla sollecitazione locale di progetto. Per il momento di domanda si assume il maggiore tra il valore derivante dall'analisi e il valore ricavato, con la progettazione in capacità, dai momenti di capacità delle zone dissipative adiacenti moltiplicati per il fattore di sovrarresistenza γ_{Rd} di cui alla Tab. 7.2.I. Il taglio di progetto è determinato con le regole della progettazione in capacità di cui al § 7.4.4.1.1 (travi) e § 7.4.4.2.1 (pilastri), utilizzando il fattore di sovrarresistenza γ_{Rd} di cui alla Tab. 7.2.I.

Collegamenti sovradimensionati o di tipo b)

Le parti degli elementi adiacenti alle unioni devono essere dimensionate con gli stessi procedimenti della progettazione in capacità previsti nel § 7.4.4 per le strutture gettate in opera, in funzione della classe di duttilità adottata, e dotate dei relativi dettagli di armatura che ne assicurino la prevista duttilità. Si utilizza il fattore di sovrarresistenza di cui alla Tab. 7.2.I.

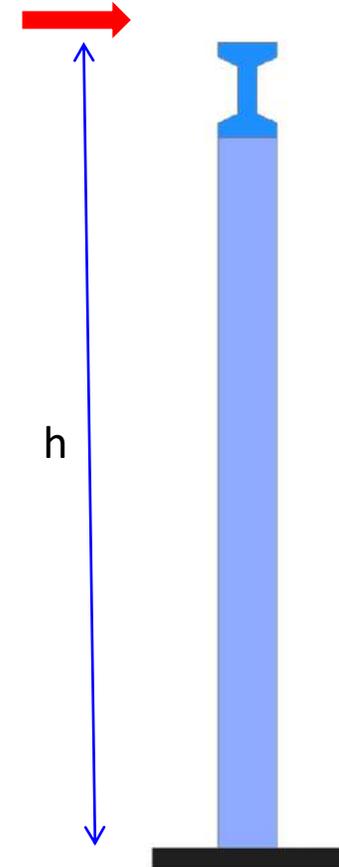
Le armature longitudinali delle connessioni devono essere completamente ancorate prima delle sezioni terminali delle zone dissipative. Le armature delle zone dissipative devono essere completamente ancorate fuori delle connessioni.

Per strutture in CD" A" non è ammessa la giunzione dei pilastri all'interno dei nodi e delle zone dissipative.

Collegamenti che dissipano energia o di tipo c)

Previa dimostrazione analitica che il funzionamento del collegamento è equivalente a quello di uno interamente realizzato in opera e che soddisfi le prescrizioni di cui al § 7.4.4, la struttura è assimilabile ad una di tipo monolitico.

L'idoneità di giunzioni atte a realizzare il meccanismo plastico previsto per le strutture a telaio e a soddisfare le richieste globali e locali di duttilità ciclica nella misura corrispondente alle CD" A" e "B" può essere desunta da normative di comprovata validità oppure da prove sperimentali in scala reale che includano almeno tre cicli completi di deformazione di ampiezza corrispondente al fattore di comportamento q , eseguite su sotto-insiemi strutturali significativi.

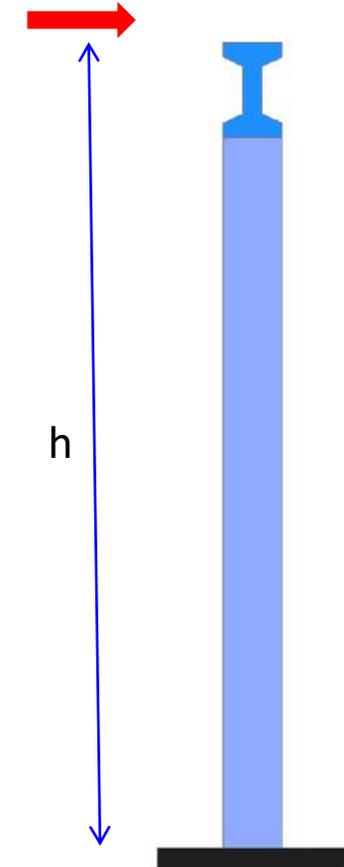


$$T_d = \frac{M_{ultimo\ base}}{h} \gamma_{Rd}$$

SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.

Tab. 7.2.I - Fattori di sovrarresistenza γ_{Rd} (fra parentesi quadre è indicato il numero dell'equazione corrispondente)

Tipologia strutturale	Elementi strutturali	Progettazione in capacità	γ_{Rd}	
			CD''A''	CD''B''
C.a. gettata in opera	Travi (§ 7.4.4.1.1)	Taglio	1,20	1,10
	Pilastrini (§ 7.4.4.2.1)	Pressoflessione [7.4.4]	1,30	1,30
		Taglio [7.4.5]	1,30	1,10
	Nodi trave-pilastro (§ 7.4.4.3.1)	Taglio [7.4.6-7, 7.4.11-12]	1,20	1,10
Pareti (§ 7.4.4.5.1)	Taglio [7.4.13-14]	1,20	-	
C.a. prefabbricata a struttura intelaiata	Collegamenti di tipo a) (§ 7.4.5.2.1)	Flessione e taglio	1,20	1,10
	Collegamenti di tipo b) (§ 7.4.5.2.1)	Flessione e taglio	1,35	1,20
C.a. prefabbricata con pilastri incastrati alla base e orizzontamenti incernierati	Collegamenti di tipo fisso (§ 7.4.5.2.1)	Taglio	1,35	1,20
Acciaio	Si impiega il fattore di sovrarresistenza γ_{ov} definito al § 7.5.1			
	Colonne (§ 7.5.4.2)	Pressoflessione [7.5.10]	1,30	1,30
Composta acciaio-calcestruzzo	Si impiega il fattore di sovrarresistenza γ_{ov} definito al § 7.5.1			
	Colonne (§ 7.6.6.2)	Pressoflessione [7.6.7]	1,30	1,30
Legno	Collegamenti		1,60	1,30
Muratura armata con progettazione in capacità	Pannelli murari (§ 7.8.1.7)	Taglio	1,50	
Ponti	Si impiegano i fattori di sovrarresistenza definiti al § 7.9.5			



$$T_d = \frac{M_{ultimo\ base}}{h} \gamma_{Rd}$$

SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.

7.4.5.2 COLLEGAMENTI

I collegamenti tra gli elementi prefabbricati - e tra questi e le fondazioni - condizionano in modo sostanziale il comportamento statico dell'organismo strutturale e la sua risposta sotto azioni sismiche.

I collegamenti tra gli elementi prefabbricati, strutturali e non, devono essere appositamente progettati per garantire le condizioni di vincolo previste dallo schema strutturale adottato e per possedere capacità di spostamento e di resistenza maggiori delle corrispondenti domande.

I dispositivi meccanici che realizzano tali collegamenti devono essere qualificati secondo le procedure di cui al § 11.8.

Per le strutture a pannelli l'idoneità dei collegamenti tra i pannelli realizzati con giunti gettati o saldati deve essere adeguatamente dimostrata mediante le prove sperimentali di idoneità.

Per strutture a telaio i collegamenti tra elementi monodimensionali (trave-pilastro) devono garantire la congruenza degli spostamenti verticali e orizzontali, e il trasferimento delle sollecitazioni deve essere assicurato da dispositivi meccanici. A questo vincolo può accoppiarsi, all'altro estremo della trave, un appoggio mobile. L'ampiezza del piano di scorrimento deve risultare, con ampio margine, maggiore dello spostamento dovuto all'azione sismica.

Per strutture a pilastri incastrati alla base e orizzontamenti collegati ad essi, il collegamento tra pilastro ed elemento orizzontale deve essere di tipo cerniera (rigida o elastica). Appoggi mobili sono possibili in corrispondenza di giunti. Le travi prefabbricate in semplice appoggio devono essere strutturalmente connesse ai pilastri o alle pareti (di supporto). Le connessioni devono assicurare la trasmissione delle forze orizzontali nella situazione sismica di progetto senza fare affidamento sull'attrito. Ciò vale anche per le connessioni tra gli elementi secondari dell'impalcato e le travi portanti.

Per gli elementi di collegamento va controllato che non diano luogo a dissesti locali sul conglomerato sotto l'applicazione di cicli di carico ripetuti.

In tutti i casi, i collegamenti devono essere in grado di assorbire gli spostamenti relativi e di trasferire le forze risultanti dall'analisi, con adeguati margini di sicurezza.

Le prescrizioni normative sono corrette e non sempre di facile applicazione

NON E' POSSIBILE RISOLVERE IL PROBLEMA SEMPLICEMENTE APPLICANDO FATTORI DI STRUTTURA MOLTO BASSI.

Rispetto alle prescrizioni di norma per esperienza si suggerisce

- 1) **Controllare lo stato di degrado riducendolo al minimo o annullandolo del tutto.**
- 2) **Le conseguenze sono spesso molto gravi con dissesti e crolli che mobilitano masse enormi anche di singoli elementi.**
- 3) **Considerare che in caso di mancata quantificazione di un evento prescritto nelle norme una eventuale contestazione è sempre sfavorevole per il progettista e per l'azienda realizzatrice.**

SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.

In aggiunta alle precedenti regole generali, **nelle strutture a comportamento dissipativo** si applicano anche le seguenti regole specifiche.

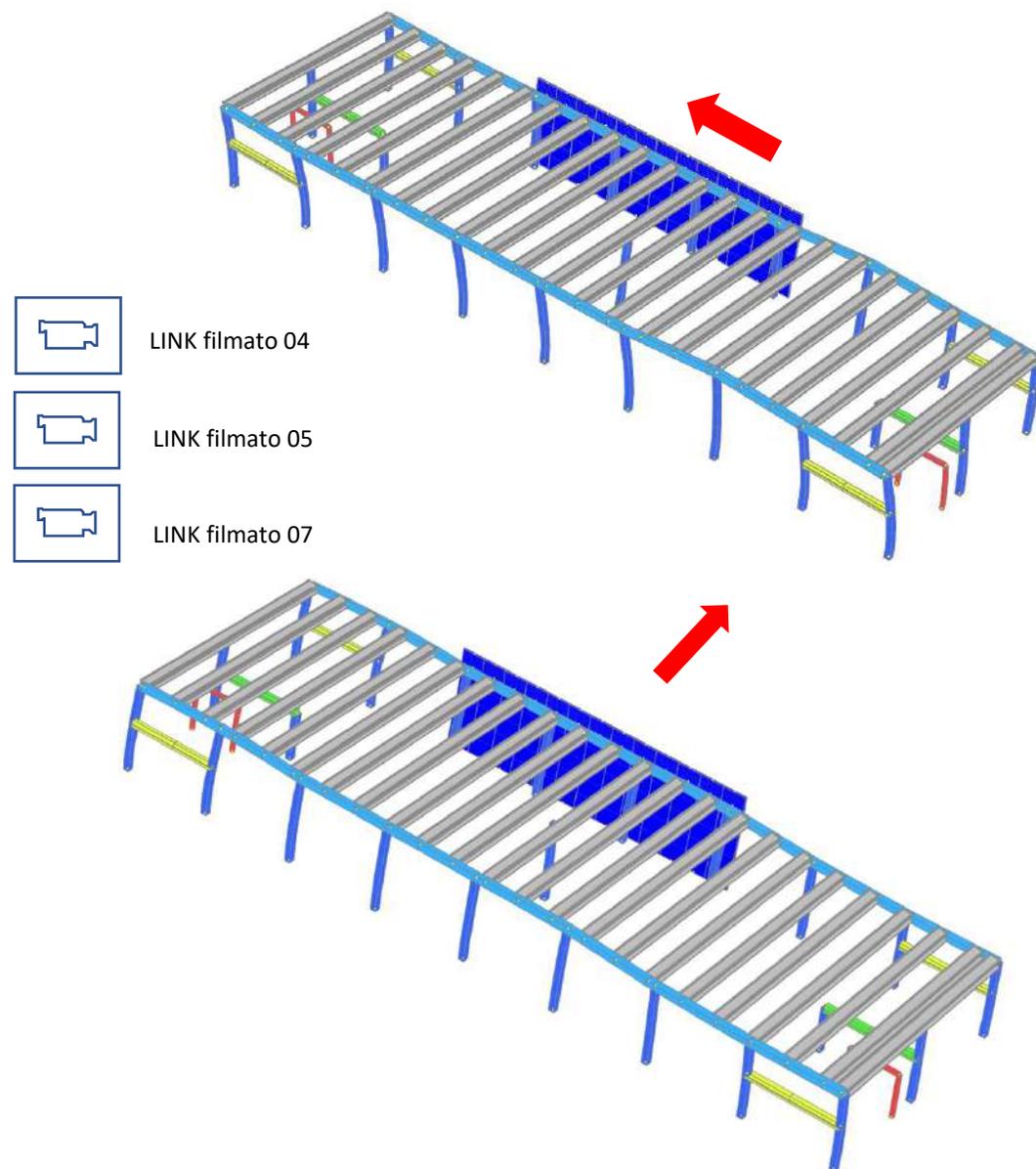
Negli elementi prefabbricati e nei loro collegamenti si deve tener conto del possibile degrado a seguito delle deformazioni cicliche in campo plastico. Quando necessario, la resistenza di progetto dei collegamenti prefabbricati valutata per carichi non ciclici deve essere opportunamente ridotta per le verifiche sotto azioni sismiche.

In caso di collegamenti tra elementi prefabbricati di natura non monolitica, che influenzino in modo sostanziale il comportamento statico dell'organismo strutturale, e quindi anche la sua risposta sotto azioni sismiche, sono possibili le tre situazioni seguenti, a ciascuna delle quali deve corrispondere un opportuno criterio di dimensionamento:

- a) collegamenti situati al di fuori delle previste zone dissipative, che quindi non influiscono sulle capacità dissipative della struttura;
- b) collegamenti situati in prossimità delle previste zone dissipative alle estremità degli elementi prefabbricati, ma sovradimensionati in modo tale da non pregiudicare la plasticizzazione delle zone dissipative stesse;
- c) collegamenti situati nelle previste zone dissipative alle estremità degli elementi prefabbricati, dotati delle necessarie caratteristiche in termini di duttilità e di quantità di energia dissipabile.

Non essendo commercialmente fattibile la progettazione NON DISSIPATIVA le regole da rispettare sono TUTTE

COLLASSO PANNELLI DI TAMPONAMENTO, MECCANISMI DI CROLLO

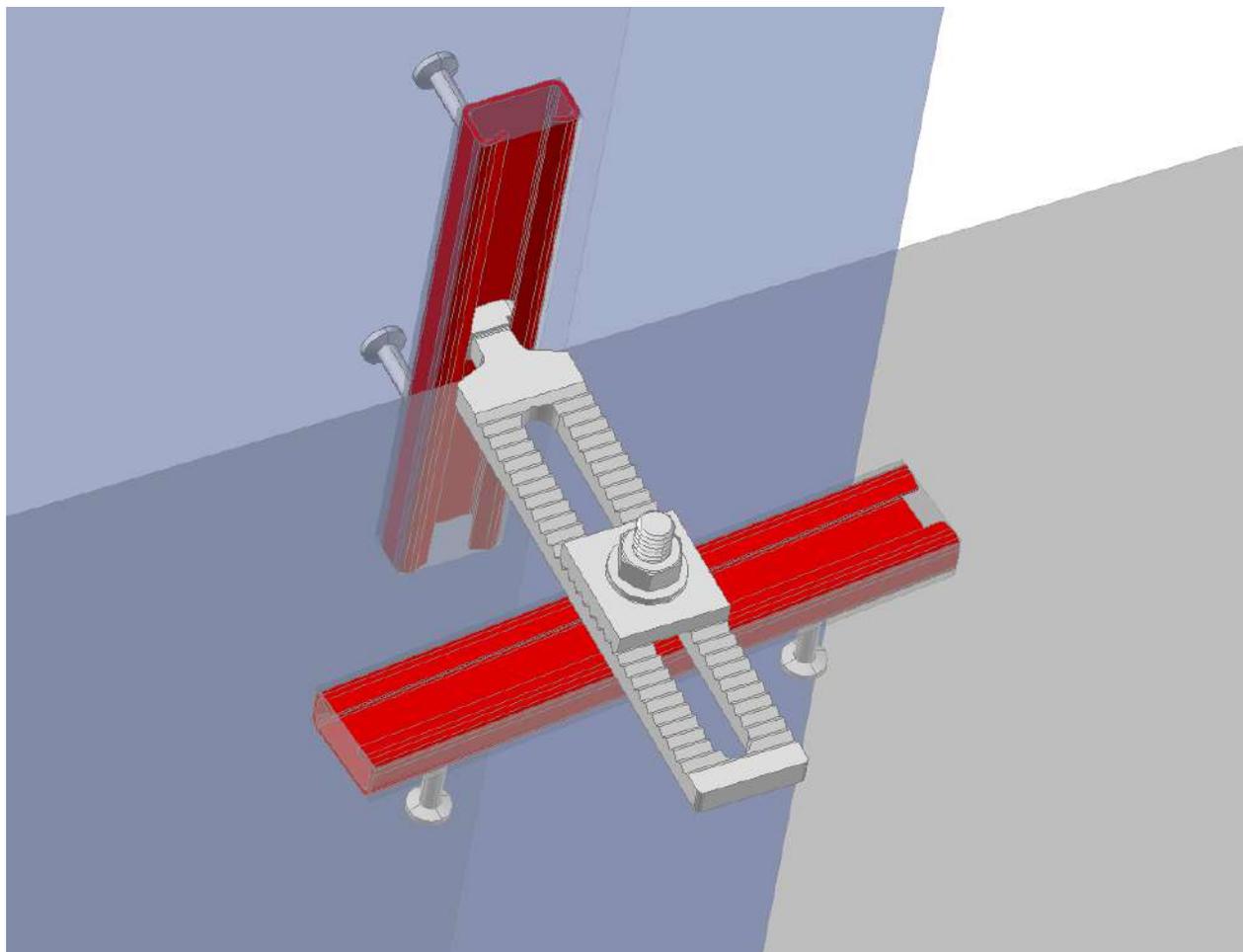


Per azioni nel piano dei pannelli la massa è quella dell' intero edificio che è impossibile da controllare con le connessioni quindi queste **devono** scorrere e non sono accettabili soluzioni in cui **dovrebbero** scorrere

Per azioni fuori piano dei pannelli la massa è quella dei pannelli che potrebbe oscillare in modo asincrono rispetto a quella delle strutture principali è quindi assolutamente necessario ter conto dello sfasamento. La NTC 2008 e l' EC8 suggeriscono una buona formula.

Nelle precedenti normative ?? (i pannelli sono considerati secondari ed è sufficiente controllare solo lo spostamento di piano ?? E questo va bene per le tamponature in opera ma sicuramente non va bene per quelle prefabbricate come i recenti sismi hanno dimostrato)

COLLASSO PANNELLI DI TAMPONAMENTO



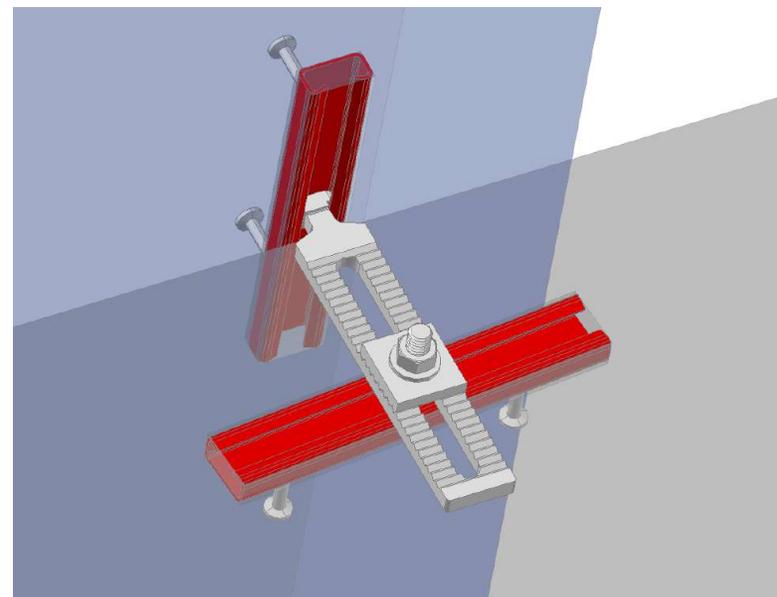
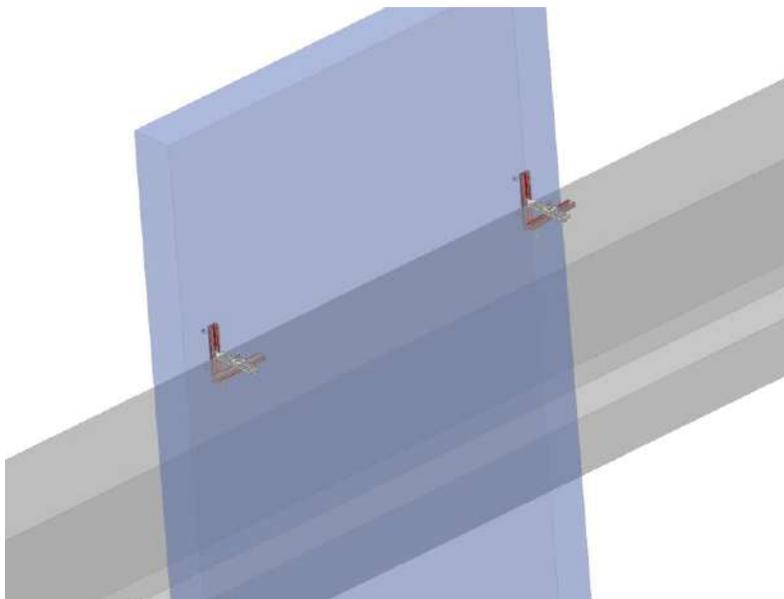
Nonostante il largo uso di questa tecnologia non esistono pubblicazioni scientifiche o commerciali che ne dimostrano la capacità di scorrimento quando questo è sottoposto alle azioni sismiche di norma.

La capacità di scorrimento è assunta semplicemente dalla **ASSENZA DI SPECIFICI RITEGNI** a contrasto delle azioni longitudinali al profilo. Condizione che da necessaria diventa anche sufficiente ed è un errore classico nella logica matematica.

Il fatto che il canale è vuoto non è garanzia di scorrimento, che per avvenire quando il sistema è in tiro o è stato in tiro, deve vincere le forti resistenze dovute alla inevitabili deformazioni permanenti dei sottili lembi del canale.

COLLASSO PANNELLI DI TAMPONAMENTO

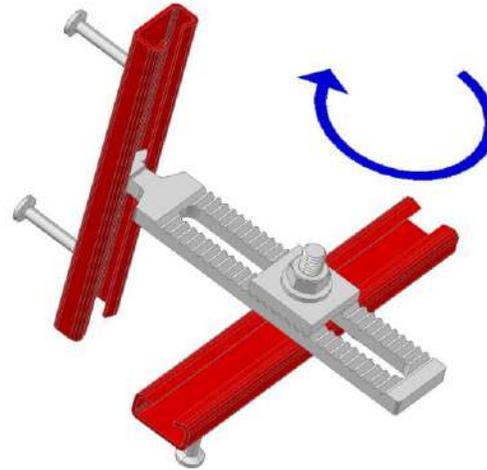
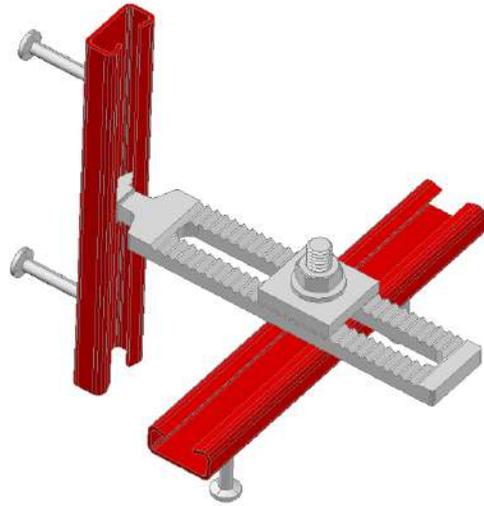
SISTEMA DI CONNESSIONE PER PANNELLI ORIZZONTALI/VERTICALI A TRAVI/TEGOLI ORDINARIAMENTE ANCORA OFFERTO IN COMMERCIO E CAUSA DEI DISTACCHI E CROLLI AVVENUTI NEI RECENTI SISMI



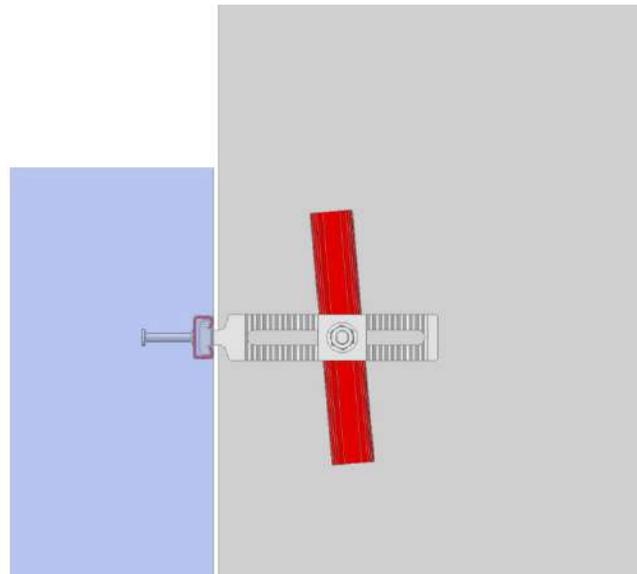
Sistema molto economico e largamente utilizzato.
Il progetto della connessione si faceva secondo le precedenti norme considerando le azioni del vento.
 F unitaria da vento = 60/90 kg/mq
 F unitaria da sisma = $0.07 \times 350 =$ circa 25 kg/mq
Essendo 350 kg/mq il peso medio delle pannellature.
Nelle successive si evidenzia che secondo le attuali norme le forze sismiche sono 10 volte maggiori
La capacità di scorrimento era assunta semplicemente dalla **ASSENZA DI SPECIFICI RITEGNI** a contrasto delle azioni longitudinali al profilo.

COLLASSO PANNELLI DI TAMPONAMENTO

CRITICITA' CONNESSIONI ORDINARIE PANNELLI ORIZZONTALI/VERTICALI - TRAVI/TEGOLI



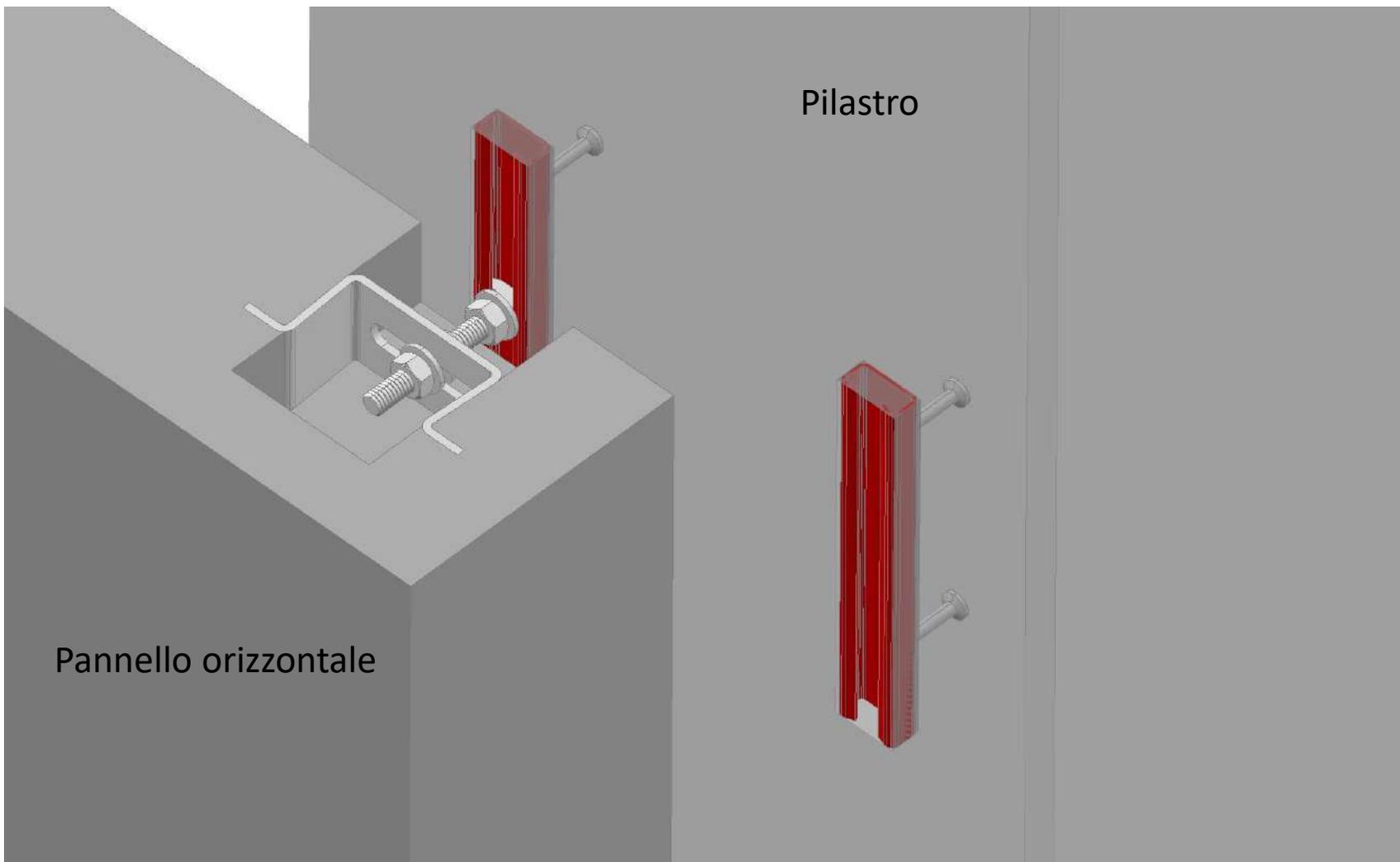
**ROTTURA FRAGILE RISVOLTO
PROFILO CANALE**



- 1) Quando le strutture portanti si spostano nel piano principale della pannellatura la piastra zigrinata bullonata (spesso con sovra-serraggio non controllato) al profilo canale della trave **NON SCORRE NEL CANALE MA RUOTA** sollecitando il sottile lembo del profilo canale annegato nel pannello.
- 2) E' praticamente impossibile montare i profili canale nei manufatti rispettando gli allineamenti e questo comporta un ulteriore impedimento allo scorrimento
- 3) Le azioni sismiche di calcolo secondo le norme attuali sono molto più gravose raggiungendo valori che sono anche 10 volte superiori a quelle in pratica considerate prima dell' entrata in vigore delle NTC 2008.
- 4) **LE ROTTURE DI QUESTO SISTEMA SONO TUTTE DI TIPO NON DUTTILE** infatti se non si rompe il profilo canale si ha l' inevitabile cedimento a taglio della vite testa ad ancora.

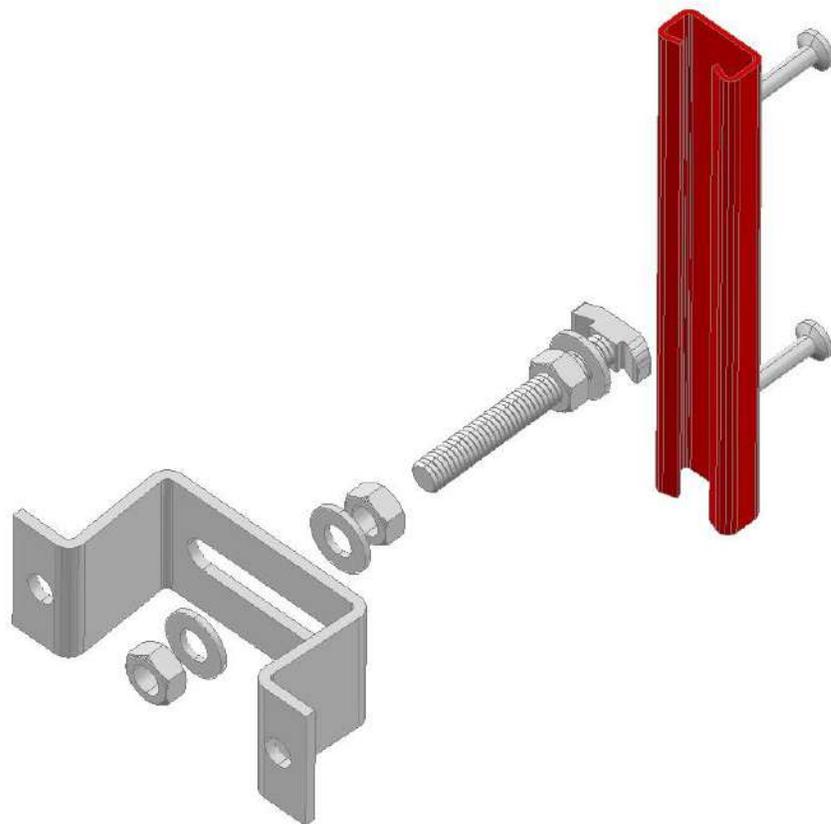
COLLASSO PANNELLI DI TAMPONAMENTO

SISTEMA DI CONNESSIONE PER PANNELLI ORIZZONTALI A PILASTRI ORDINARIAMENTE ANCORA OFFERTO IN COMMERCIO E CAUSA DEI DISTACCHI E CROLLI AVVENUTI NEI RECENTI SISMI (vista d'insieme in fase di montaggio)



COLLASSO PANNELLI DI TAMPONAMENTO

SISTEMA DI CONNESSIONE PER PANNELLI ORIZZONTALI A PILASTRI ORDINARIAMENTE ANCORA OFFERTO IN COMMERCIO E CAUSA DEI DISTACCHI E CROLLI AVVENUTI NEI RECENTI SISMI (vista del sistema in esploso)



COLLASSO PANNELLI DI TAMPONAMENTO

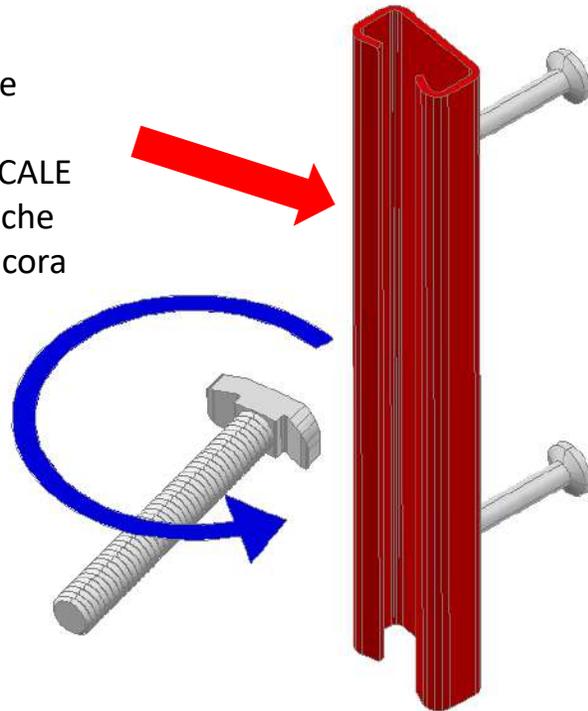
CRITICITA' CONNESSIONI ORDINARIE PANNELLI ORIZZONTALI - PILASTRI

1) Per possibili errori con vite a fondo corso dell' asola già dal montaggio
Azione orizzontale Massima = circa 8 kN (**VALUTATA IN CONDIZIONI IDEALI DA PROVA IN LABOTRATORIO**)

Bassa capacità di assorbire le deformazioni della struttura:

- 1) Per impuntamento dovuto alla rotazione della vite
- 2) Per ridotta dimensione dell' asola (circa 8/9 cm)

Profilo canale commerciale
spessore 2 mm
DEBOLE PER ROTTURA LOCALE
NON DUTTILE del risvolto che
incastra la vite testa ad ancora



PERTURBAZIONE DELLE ATTIVITA' ECONOMICHE

Le assicurazioni tendono a non coprire i danni.
Le ditte committenti impongono clausole molto stringenti in caso di mancata consegna.
L'ultima esperienza in Emilia ha fatto emergere questo problema e molte aziende hanno subito danni molto rilevanti.

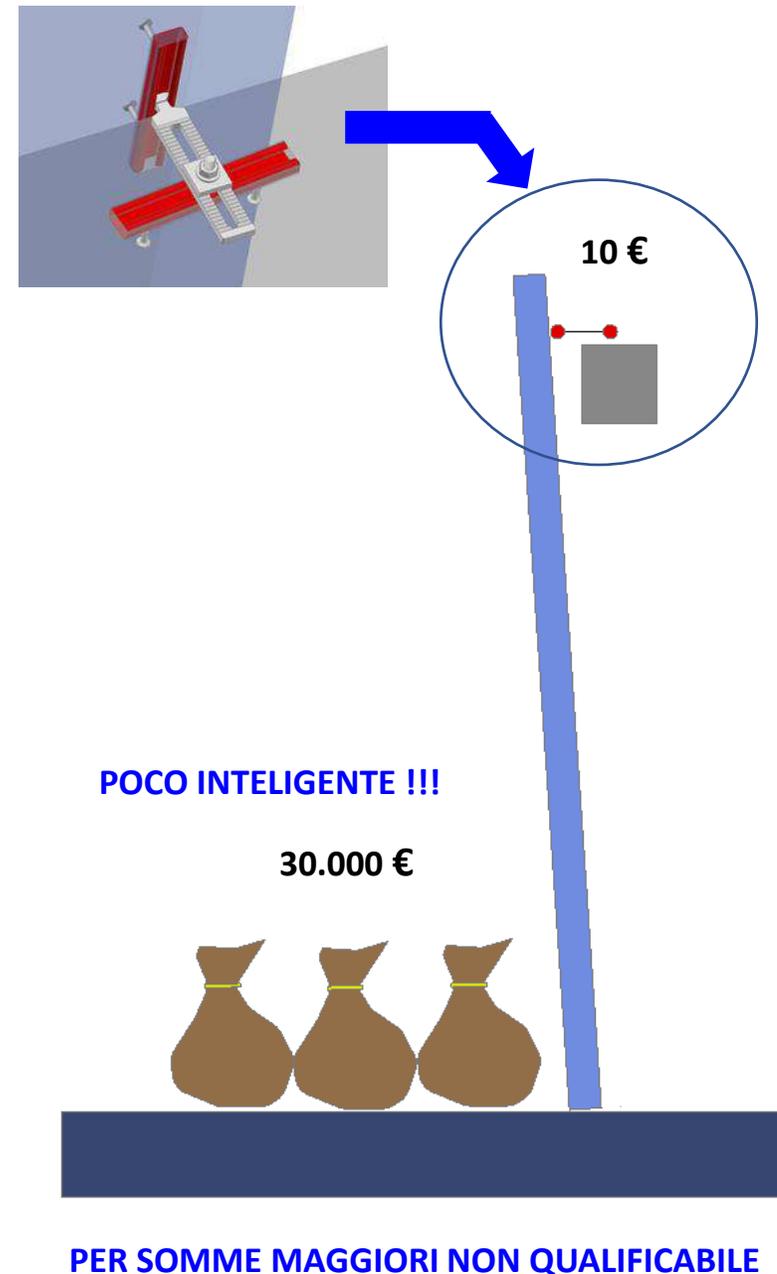
DANNI AGLI IMMOBILI

Il danno agli immobili comporta un notevolissimo danno anche alle attrezzature aziendali e ai prodotti finiti e semilavorati. Spesso infatti il danno economico maggiore non è quello dell'immobile ma è quello della perdita di quanto in esso è contenuto.

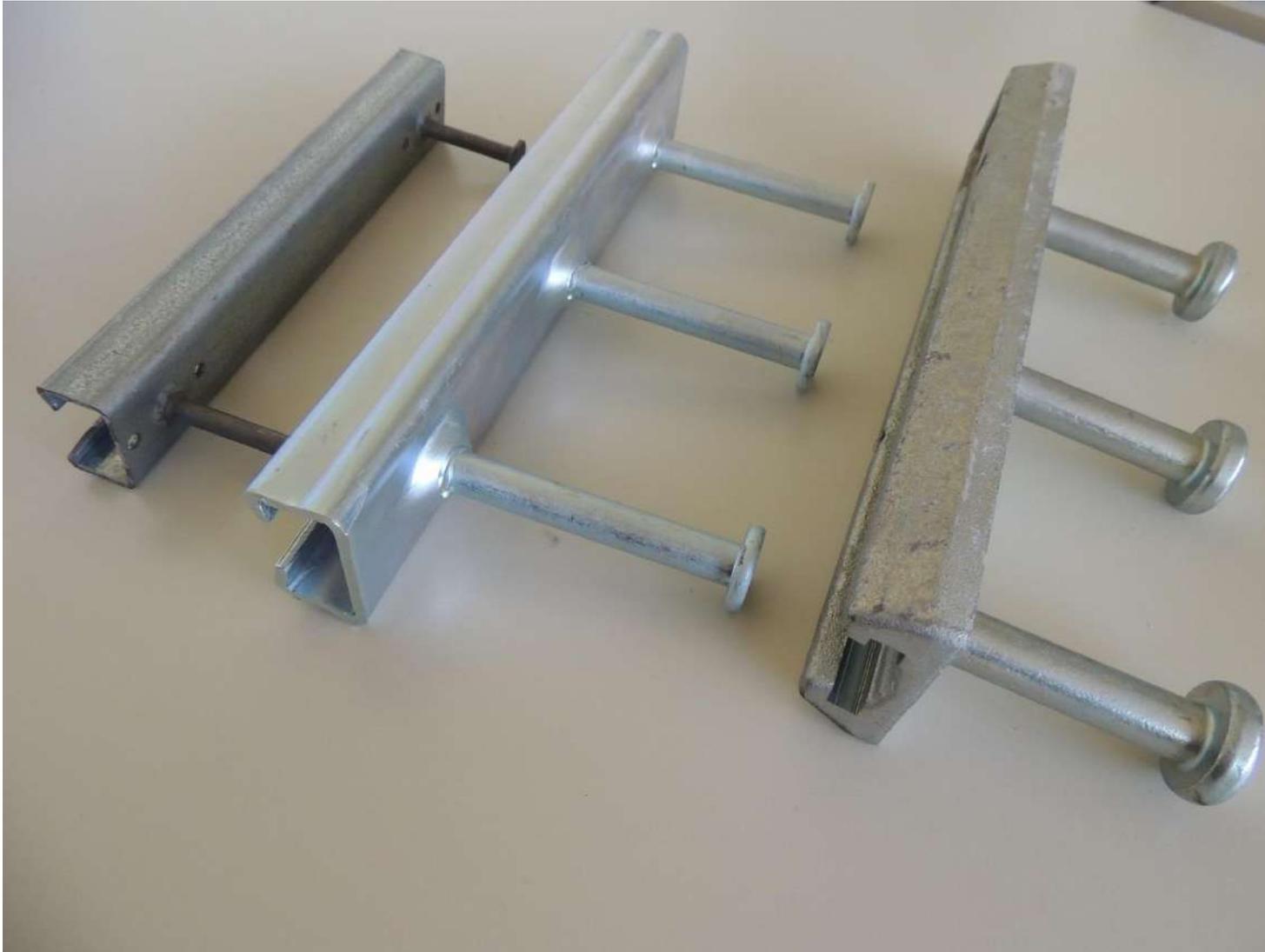
Alla luce di questa banale riflessione emerge quanto è sconveniente risparmiare solo poche migliaia di euro mettendo a rischio beni di valore 100/10.000 volte maggiore.

Un esempio semplice è quello di avere i macchinari dell'aria condizionata posti esterni nelle immediate vicinanze dell'edificio:

Costo del sistema di controvento sismico del pannello prefabbricato 10 €, costo dell'impianto di condizionamento 30.000 €, rapporto valore protetto/valore protettore = 3000



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.

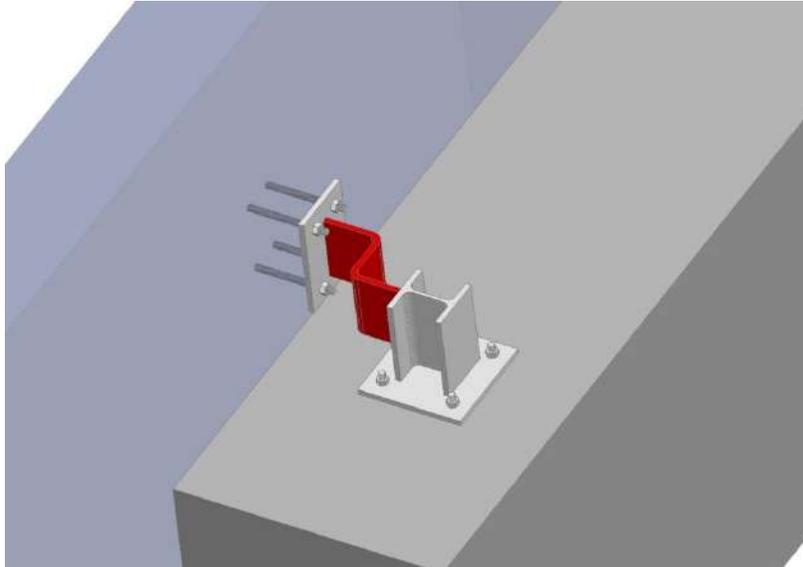


CRITICITA' PROFILO CANALE

Il profilo canale, partendo da quello leggero più a sinistra negli anni si è irrobustito ma non è risultato in ogni caso idoneo per sua intrinseca inadeguatezza alla capacità di assorbire gli spostamenti relativi.

L' impossibilità di funzionamento è principalmente dovuta ai difetti di montaggio che non consentono i cinematismi di scorrimento e di adattamento alle configurazioni deformate

DISPOSITIVI di connessione dei pannelli a fusibile



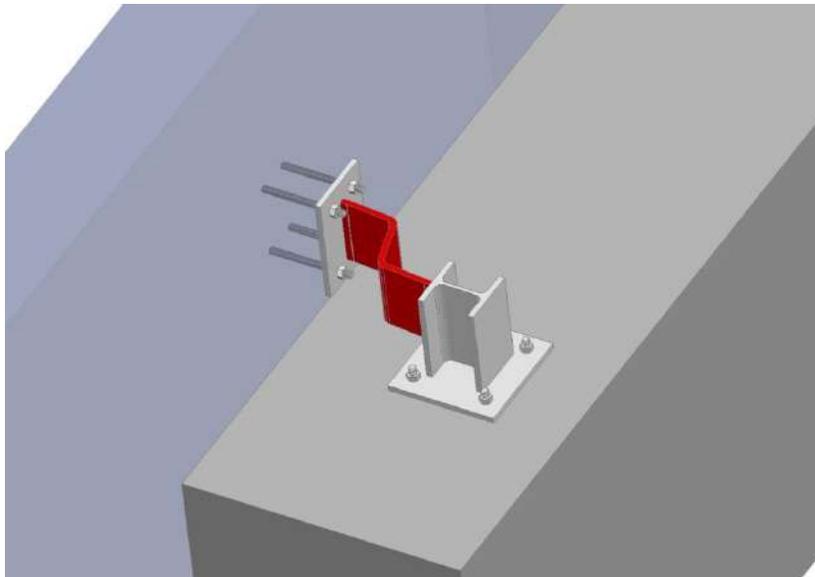
Le connessioni a fusibile che sfruttano l'adattamento plastico dell'acciaio sono realizzate con piastre in acciaio sagomate che con la loro deformazione ad "organetto" consentono spostamenti relativi tra pannello e struttura

Queste connessioni nei test di riscontro sperimentale si sono sempre prematuramente rotte per fatica.

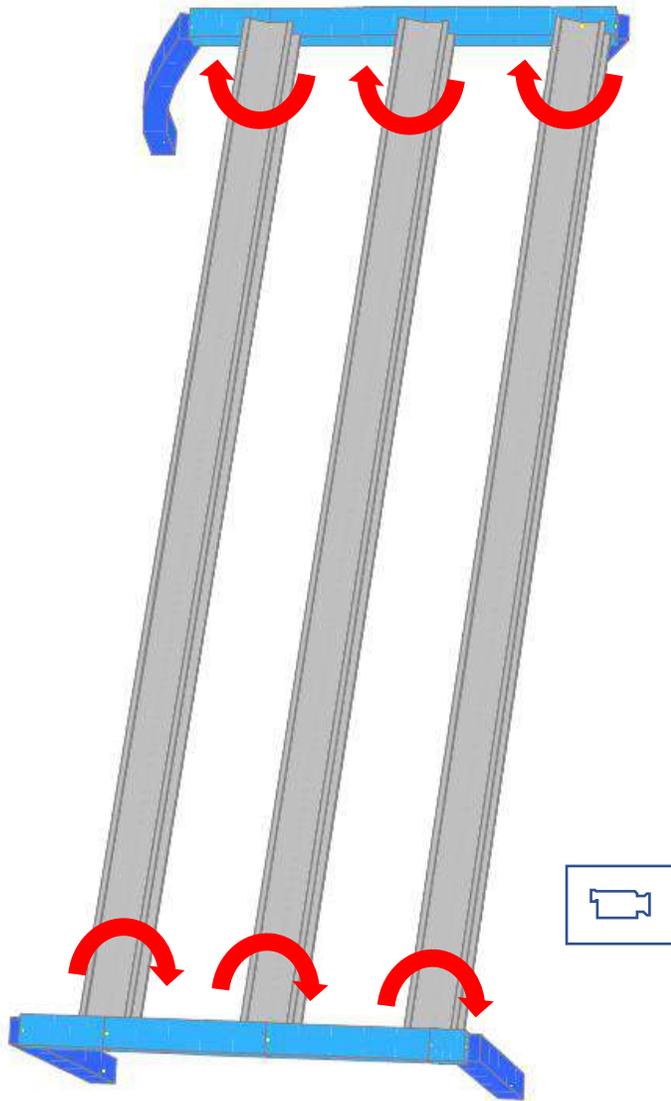
Si sono inoltre riscontrati notevoli problemi rispetto alle deformazioni di tipo sussultorio o anche semplicemente dovute a variazioni termiche.

I dispositivi a fusibile non sono affidabili successivamente ad un evento sismico in quanto non è possibile sapere il numero di cicli residui a cui i dispositivi possono offrire resistenza.

Risulta necessaria la loro sostituzione dopo un sisma con notevoli aggravii economici.



MODELLI DI CALCOLO



Il comportamento delle strutture prefabbricate è fortemente influenzato da impalcati deformabili nel loro piano e da pilastri incastrati al piede con orizzontamenti incernierati.

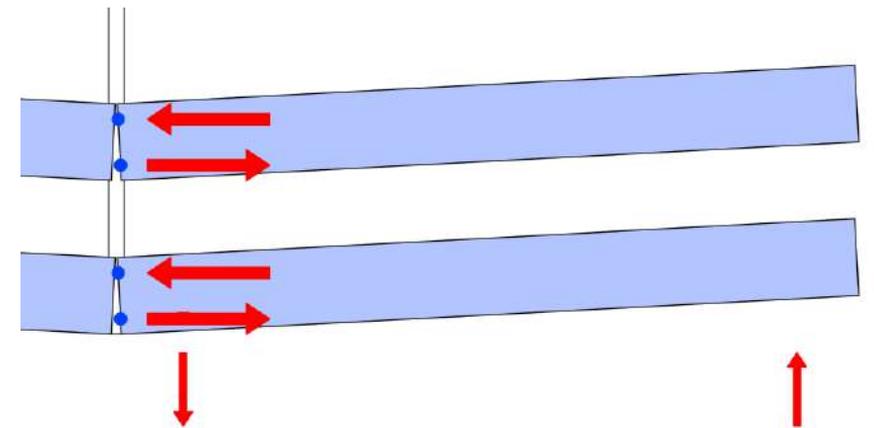
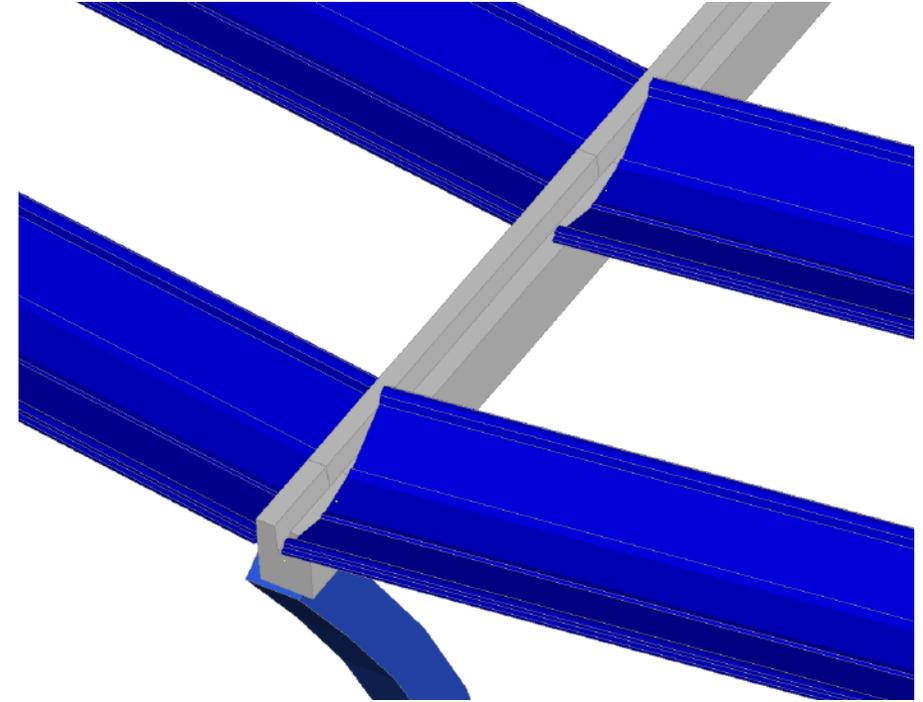
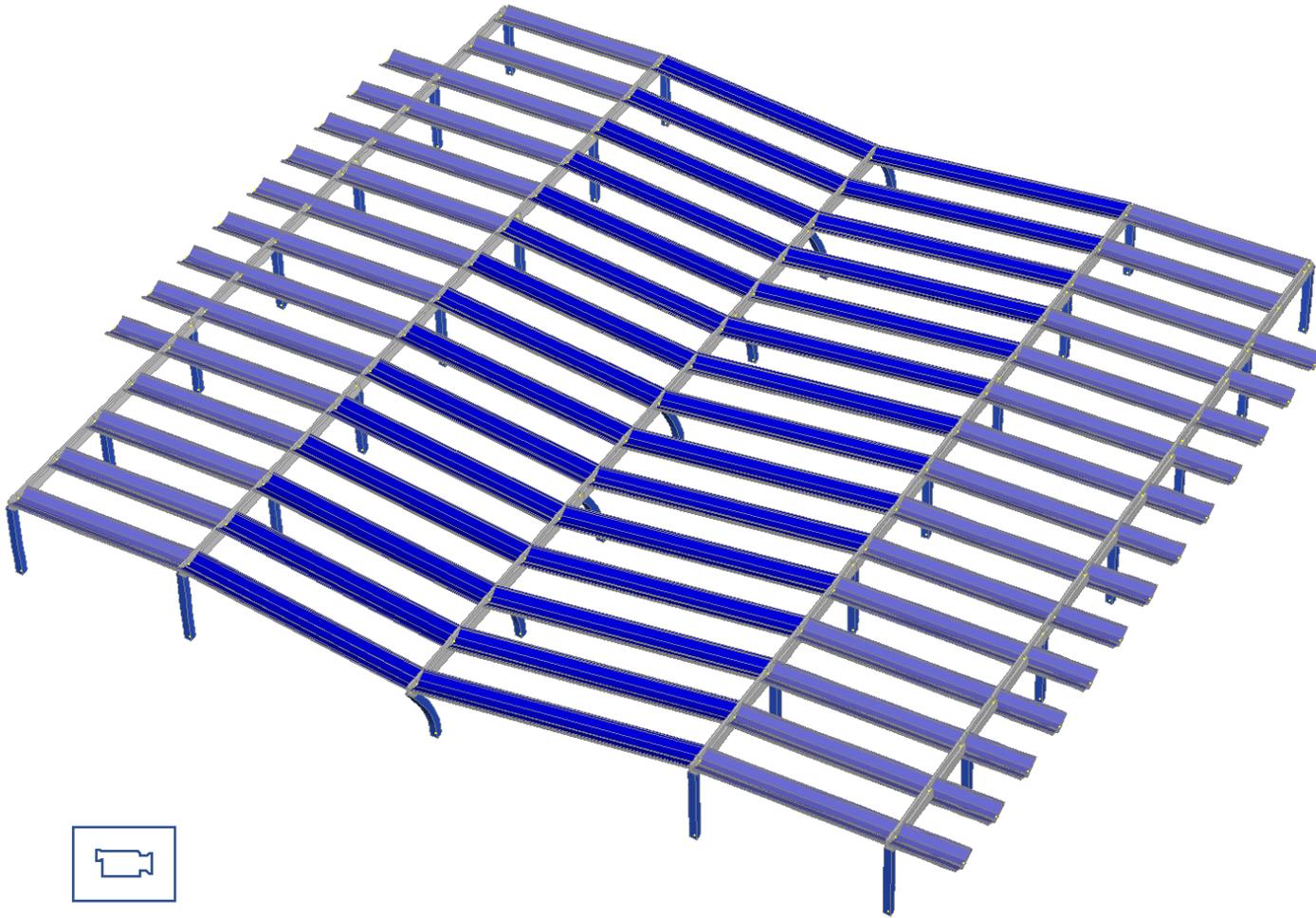
A queste caratteristiche si associano grandi difficoltà di calcolo, di modellazione e di progettazione.

Con analisi lineare non si riesce ad avere risultati attendibili in quanto anche con l'adozione di fattori di comportamento molto bassi non si possono quantificare fenomeni come le perdita di stabilità flessionale laterale causata dalla eccessiva snellezza e deformabilità dei pilastri.

Inoltre con il fattore di comportamento si possono fare stime accettabili solo su edifici di nuova realizzazione in cui i particolari costruttivi sono realizzati in modo da assicurare le richieste di duttilità.

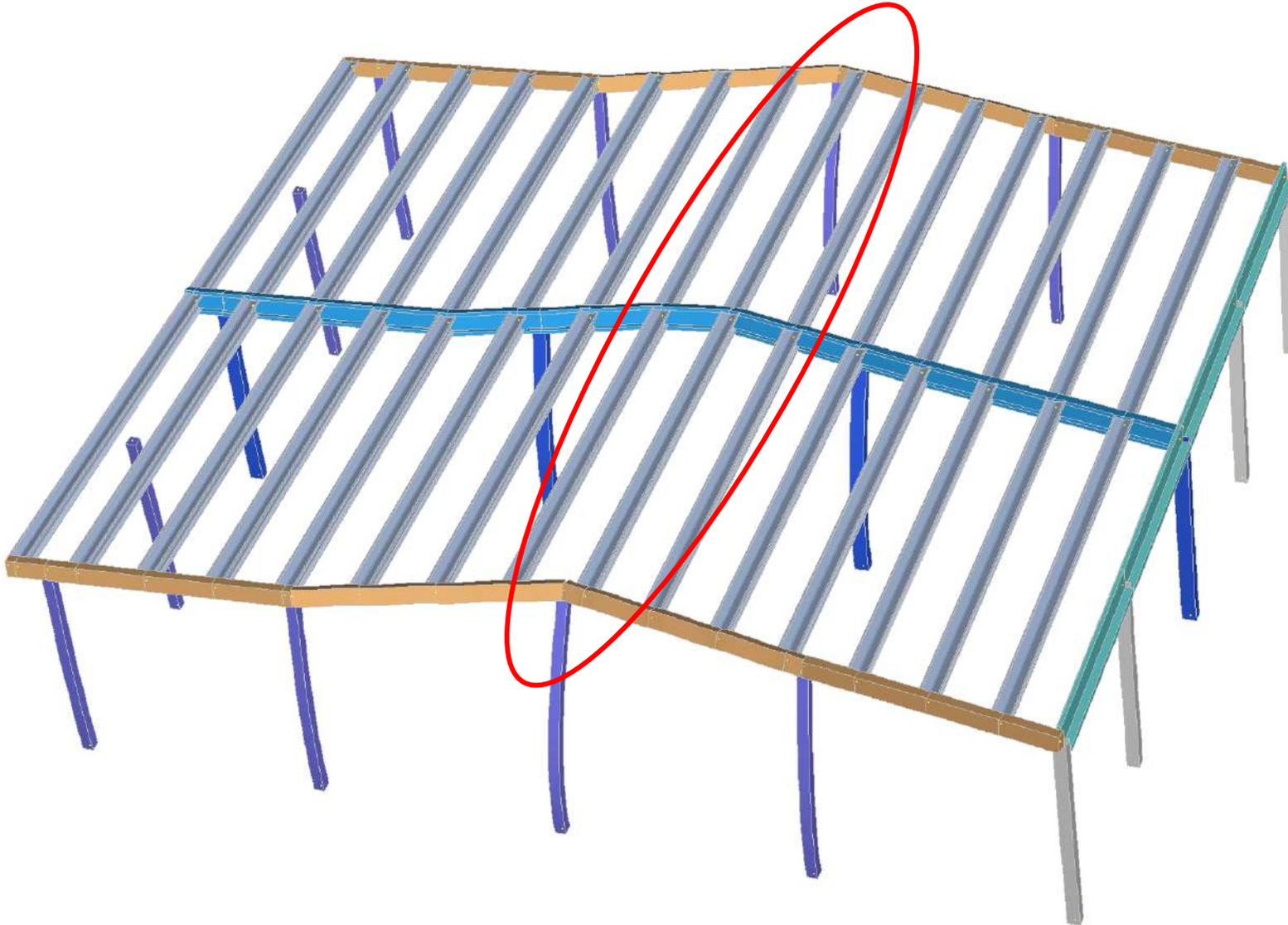
Per edifici esistenti le verifiche sulle capacità di duttilità devono essere eseguite **PUNTUALMENTE ed ANALITICAMENTE** in quanto la loro stima (anche eseguita a vantaggio di statica con fattori di comportamento molto bassi $q=1.5$) non è specificamente prevista nelle norme e anche in linee guida di riferimento.

MODELLI DI CALCOLO



Amplificazione notevole (circa 10) della sollecitazione sismica per effetto leva sugli spinotti.
La norma indica la necessità di adottare connessioni in grado di assorbire gli spostamenti

MODELLI DI CALCOLO



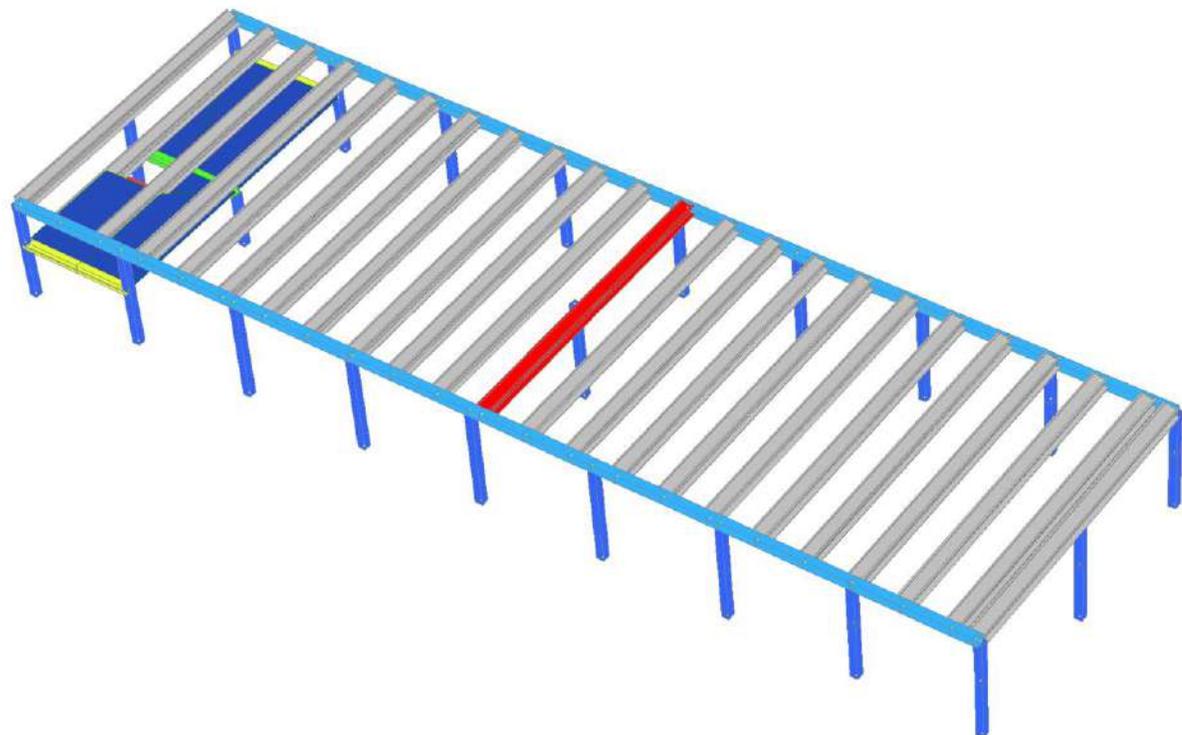
Impalcato DEFORMABILE con pilastri ad interasse differenziato (travi principali centrali più lunghe rispetto alle travi laterali).

In questo tipo di strutture la deformabilità nel piano orizzontale determina la redistribuzione delle azioni sismiche nei pilastri.

Forte irregolarità nei telai trasversali.



MODELLI DI CALCOLO



In questa struttura che ha subito il crollo dell' elemento di copertura disegnato in rosso si evidenziano:

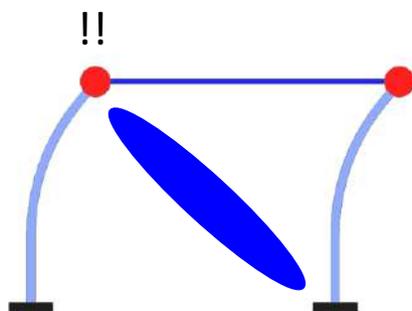
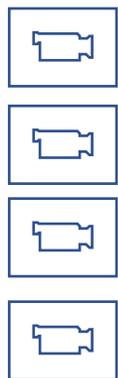
- 1) Impalcato deformabile
- 2) Presenza di pilastri non collegati alla copertura
- 3) Pareti con pannelli di divisione interna interferenti con la struttura e che hanno creato gli impuntamenti responsabili del crollo della copertura
- 4) Irregolarità in altezza e in pianta

L' edificio è stato realizzato nel 2004 ed è stato progettato con armature e dimensioni dei pilastri non molto diverse da quanto previsto dalle attuali norme.

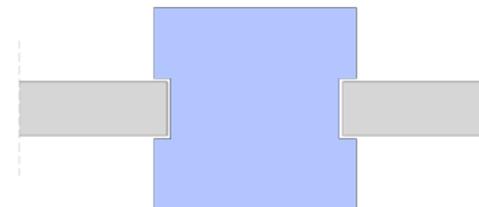
In particolare i pilastri di dimensione 60cm x 60cm sono armati con armature longitudinali di 16 ϕ 24 e con staffe ϕ 8 passo 12.5 cm per i primi 200 cm e ϕ 8 passo 25 cm nelle sezioni successive

La percentuale di armatura longitudinale è circa pari al 2% e il calcestruzzo controllato con prelievi in sito è risultato essere di ottima qualità con fcm maggiore di 45 N/mm².

Il professionista che ha dimensionato la struttura ha con scrupolo e diligenza applicato correttamente quanto contenuto nella norma allora vigente, tuttavia nel modello di calcolo non sono stati inseriti i pannelli di divisione interna perché ritenuti opera secondaria.



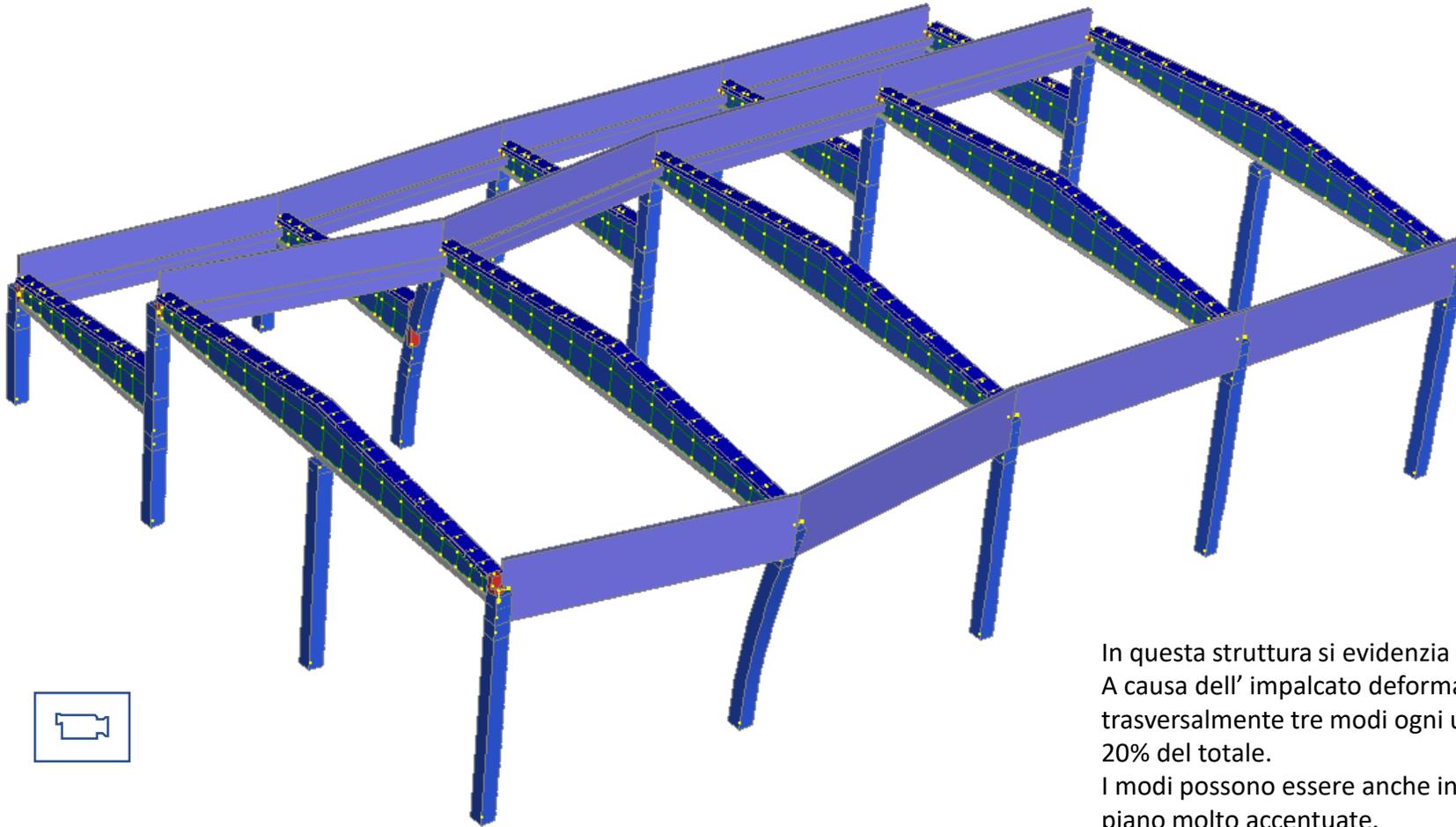
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}}$$



MODELLI DI CALCOLO



MODELLI DI CALCOLO

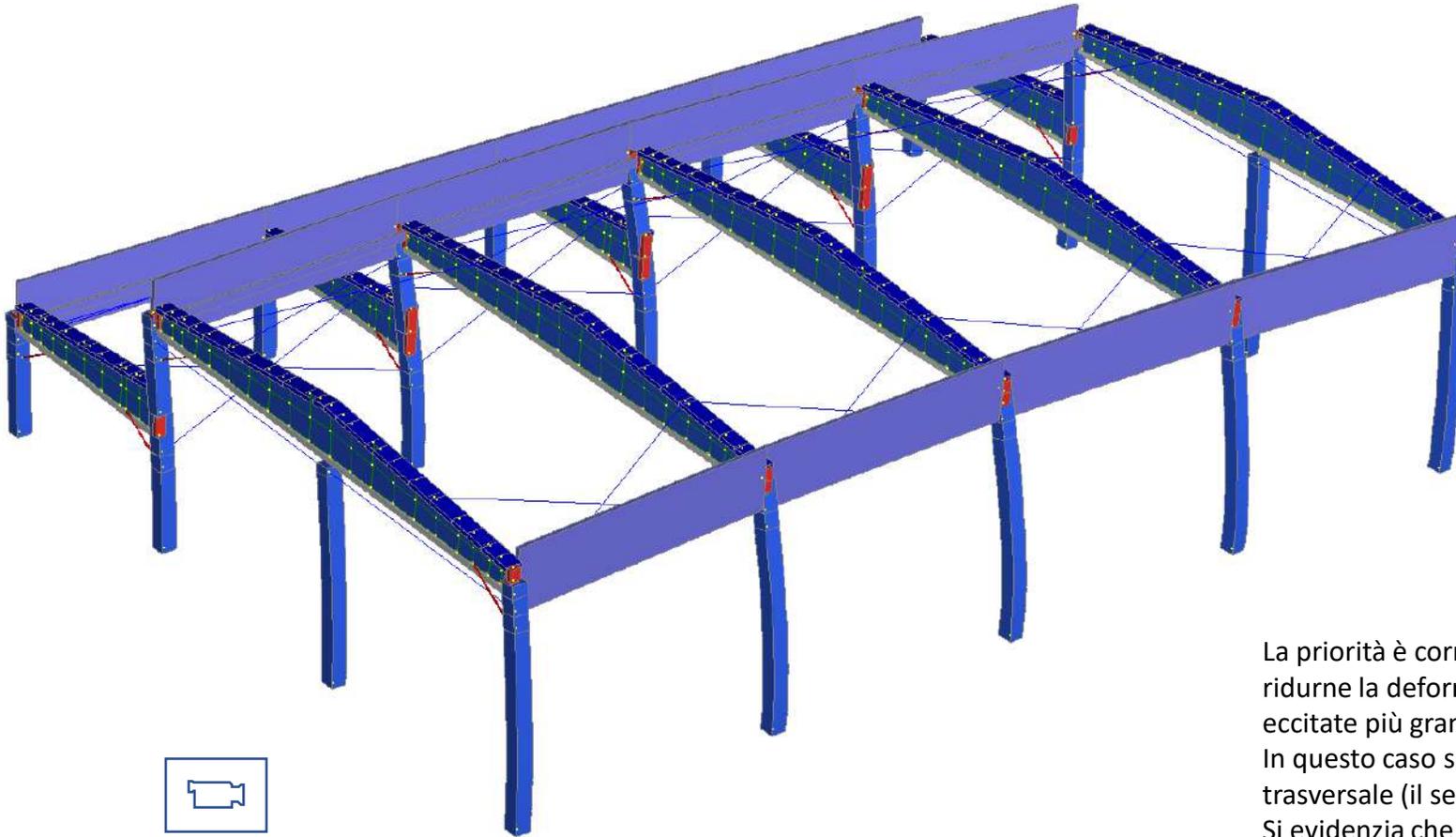


In questa struttura si evidenzia uno dei tre modi principali. A causa dell' impalcato deformabile nel proprio piano si attivano trasversalmente tre modi ogni uno dei quali attiva le masse di un telaio, circa 20% del totale.

I modi possono essere anche in controfase e questo comporta distorsioni di piano molto accentuate.

In fase di progettazione dovendo considerare la capacità di assorbire gli spostamenti bisogna tener conto in pratica di spostamenti raddoppiati.

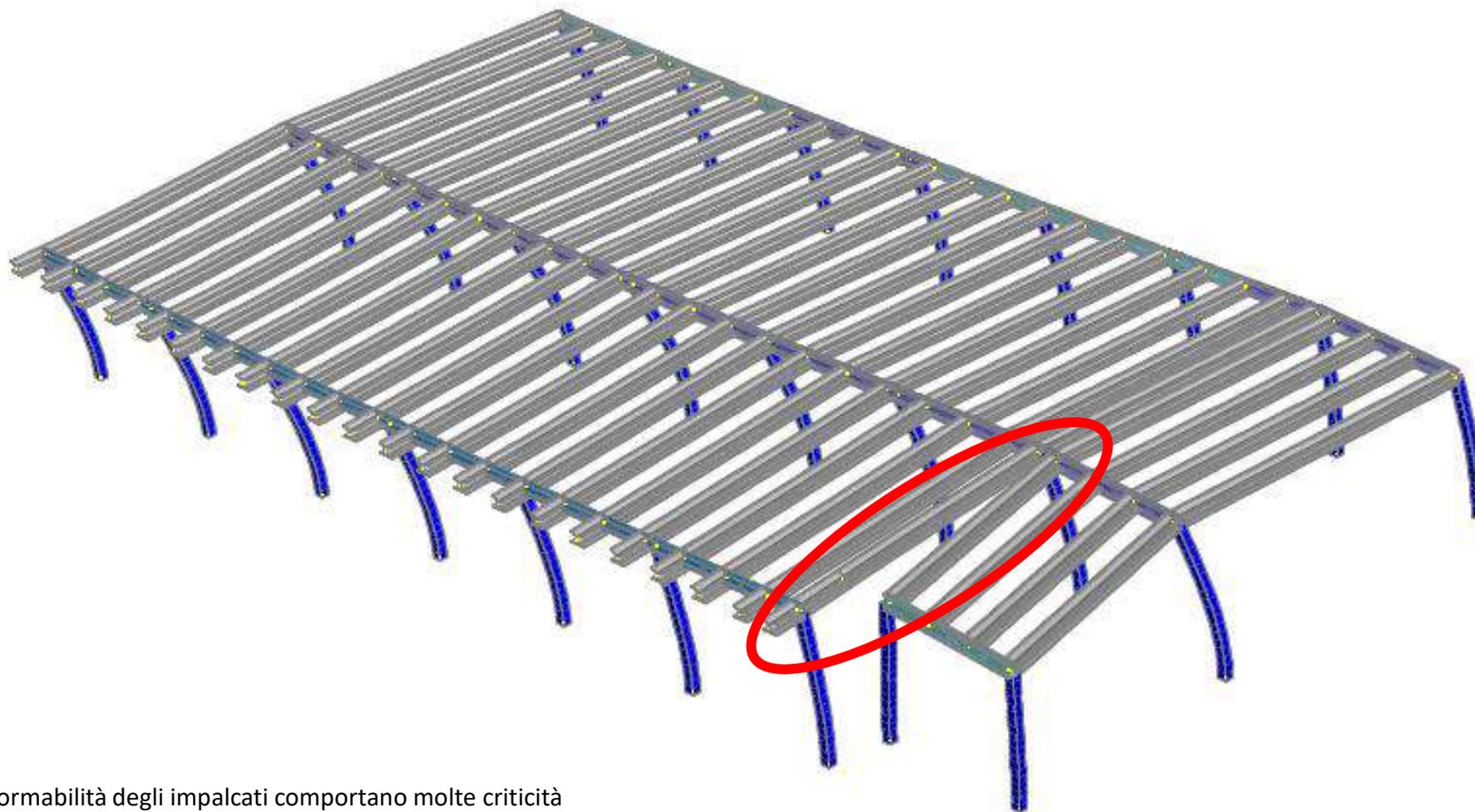
MODELLI DI CALCOLO



La priorità è correggere il più possibile il comportamento dell' impalcato per ridurre la deformazione in modo da attivare modi prevalenti con masse eccitate più grandi possibili.

In questo caso si è raggiunto lo scopo con attivazione di un modo prevalente trasversale (il secondo) che mobilita tutte le masse dei tre telai principali. Si evidenzia che in caso di analisi PUSHOVER se l' edificio presenta molti modi con masse partecipanti ridotte non si riesce correttamente ad individuare un punto di controllo rappresentativo e anche i risultati perdono di validità per mancanza di corretto raffronto all' oscillatore elasto-plastico equivalente.

MODELLI DI CALCOLO

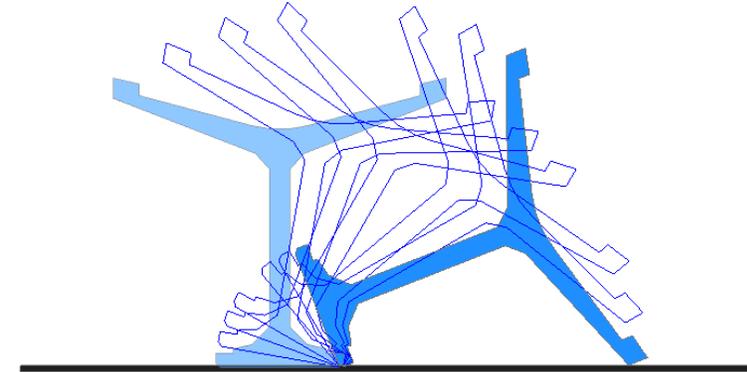
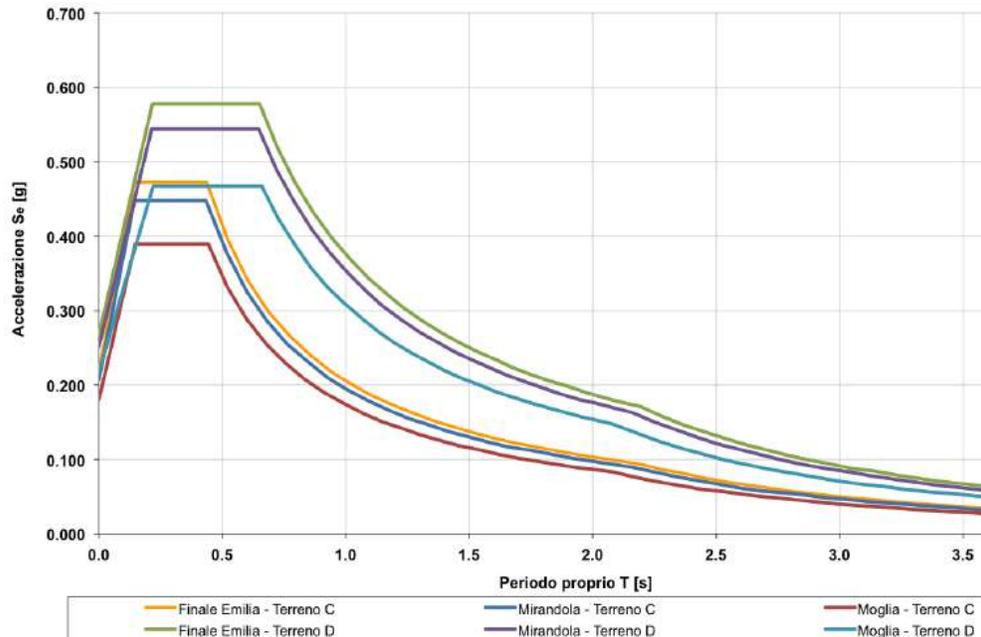


Gli effetti della deformabilità degli impalcati comportano molte criticità anche sulle strutture secondarie che essendo esili per loro natura non possono avere connessioni efficaci per rendere indeformabili gli impalcati.

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE



Figura 20 – Collasso della copertura con tegole ad Y



Il ribaltamento è sicuramente causato dalla limitata larghezza dell' appoggio.

Non è trascurabile l' effetto della tamponatura che, rendendo molto rigido il sistema, lo ha sottoposto alle azioni nella zona alta dello spettro.

La valutazione delle azioni sulle connessioni non può essere fatta trascurando gli incrementi di rigidità dovute alle tamponature anche quando queste sono secondarie per il dimensionamento dei pilastri.

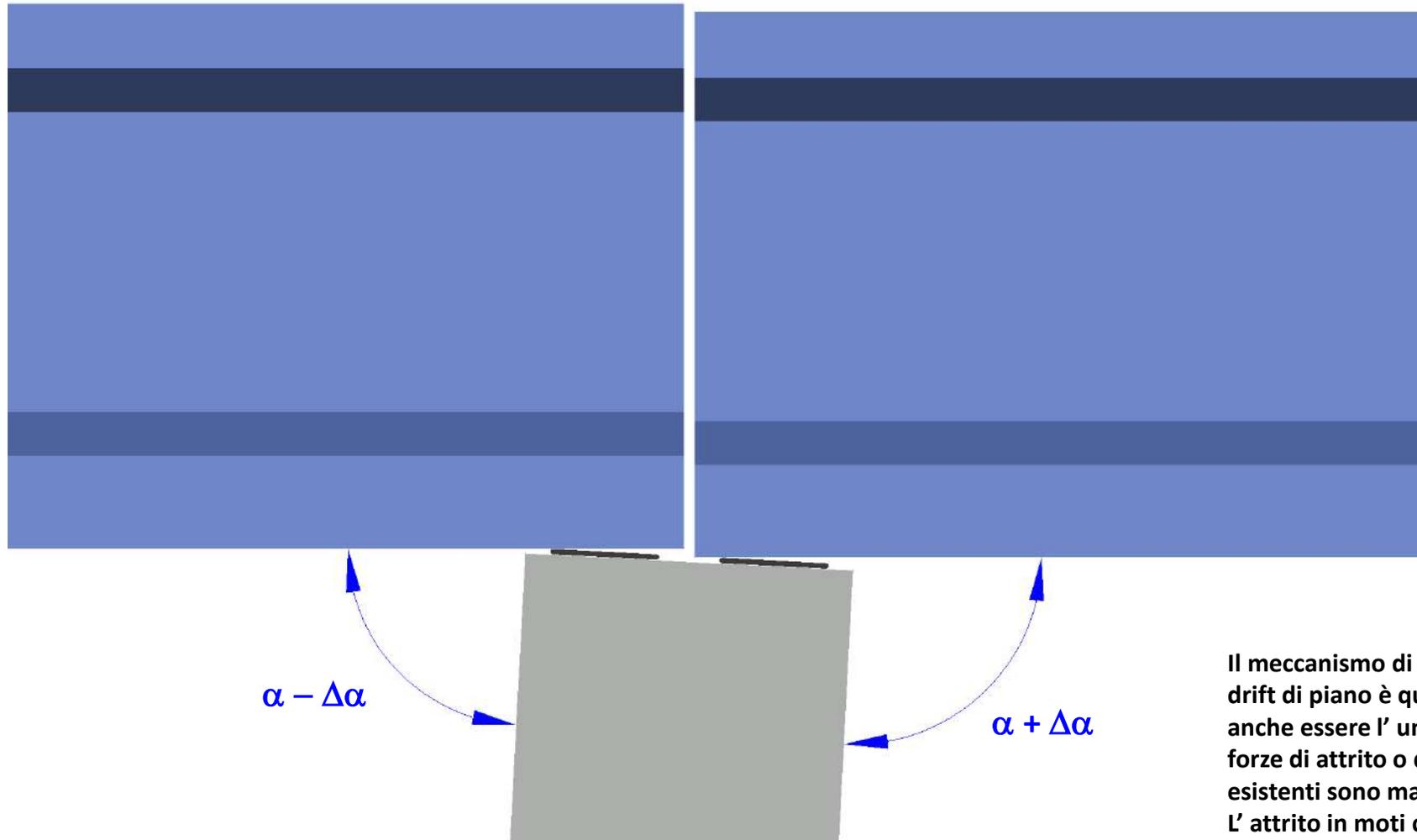
Delle influenze delle tamponature bisogna tenerne debitamente conto per tutti i meccanismi di crollo.

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRIORITA':

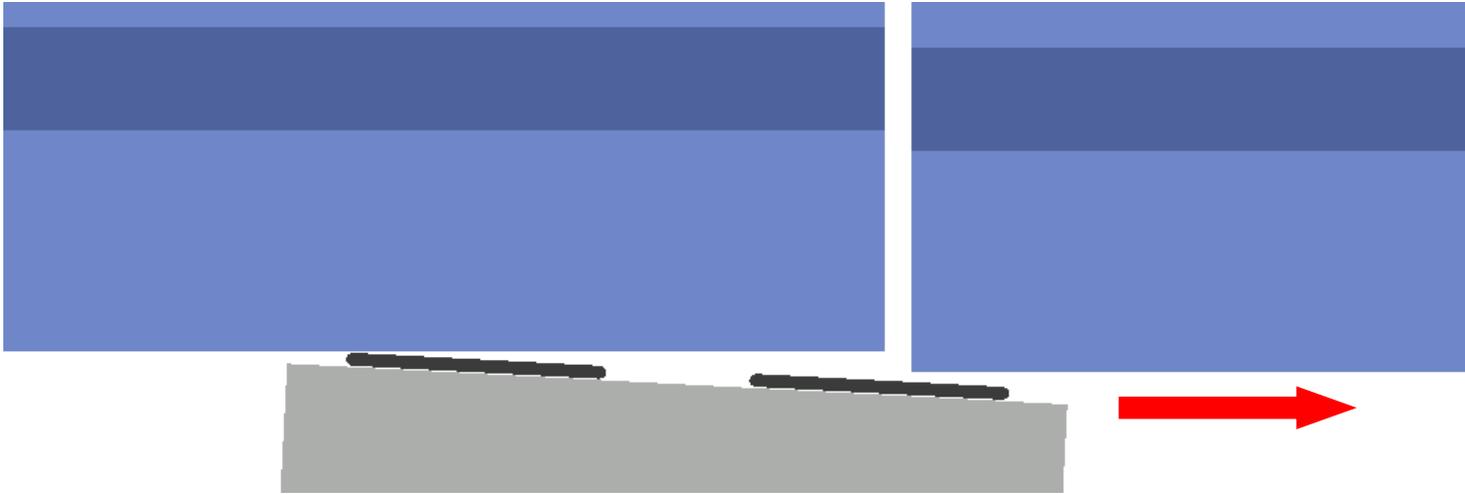
- 1) Ridurre la deformabilità dell' impalcato.**
- 2) Progettare connessioni in grado ASSORBIRE gli spostamenti.**
- 3) Controllare le perdite di stabilità flessionali dei pilastri.**
- 4) Verificare le capacità rispetto ai comportamenti fragili a Taglio**
- 5) Verificare le capacità rispetto ai comportamenti duttili.**

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE



Il meccanismo di distorsione angolare conseguente al drift di piano è quello che si attiva per primo e può anche essere l'unico meccanismo che si attiva se le forze di attrito o delle resistenze delle connessioni esistenti sono maggiori di quelle sismiche. L'attrito in molti casi è molto elevato perché i cuscinetti di neoprene sviluppano nel tempo effetti fluage di incollaggio e penetrazione considerevoli.

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE



Il meccanismo di scorrimento si attiva quando sono superate le resistenze dell' attrito o delle connessioni esistenti. Come sappiamo la norma non consente di fare affidamento all' attrito ma **ATTENZIONE** a trascurare i suoi effetti quando questi sono potenzialmente a svantaggio di sicurezza.

Esempio:

Ammettiamo di avere un taglio sismico di 60 kN magari ricavato con analisi non lineari anche molto sofisticate condotte considerando nullo l' attrito (perchè inaffidabile) ed attive solo le capacità di connessioni progettate che magari sono di tipo dissipativo ed hanno capacità di massima di 65 kN.

Se la forza di attrito di primo distacco è minore di 65 kN tutto va bene (almeno rispetto allo schema ultimo) ma se la forza di attrito di primo distacco è maggiore o addirittura molto maggiore ad esempio 100 kN allora i dispositivi dissipativi progettati **NON SI ATTIVANO**. In questo caso i risultati dell' analisi perdono di validità e le azioni di taglio reali sono molto maggiori con la conseguenza che quando viene superato l' attrito i dispositivi non sono in grado di fronteggiare la domanda sismica con rottura delle connessioni.

Quando si usano dispositivi dissipativi la prima cosa da fare è assicurarsi che queste funzionano correttamente ad esempio inserendo cuscinetti di PTFE a contatto tra i vari elementi

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

Il ribaltamento lungo l'asse principale delle travi alte è un meccanismo di collasso abbastanza frequente e spesso trascurato.

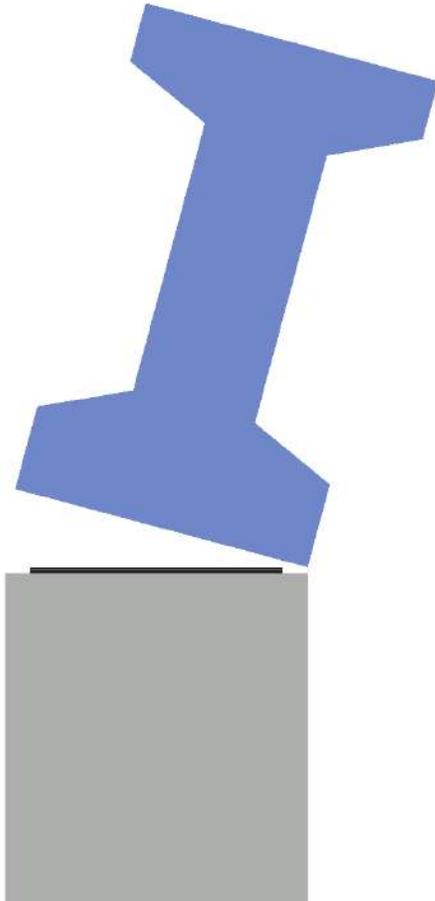
In molti casi sono presenti vincoli che impediscono il ribaltamento nelle estremità delle travi e spesso questi sono inefficaci e sottodimensionati come le forcelle delle travi doppia pendenza.

Per il controllo di questi meccanismi la soluzione più efficace è quella con tiranti di stabilizzazione calcolati in modo da rimanere in campo elastico o solo alla soglia di snervamento.

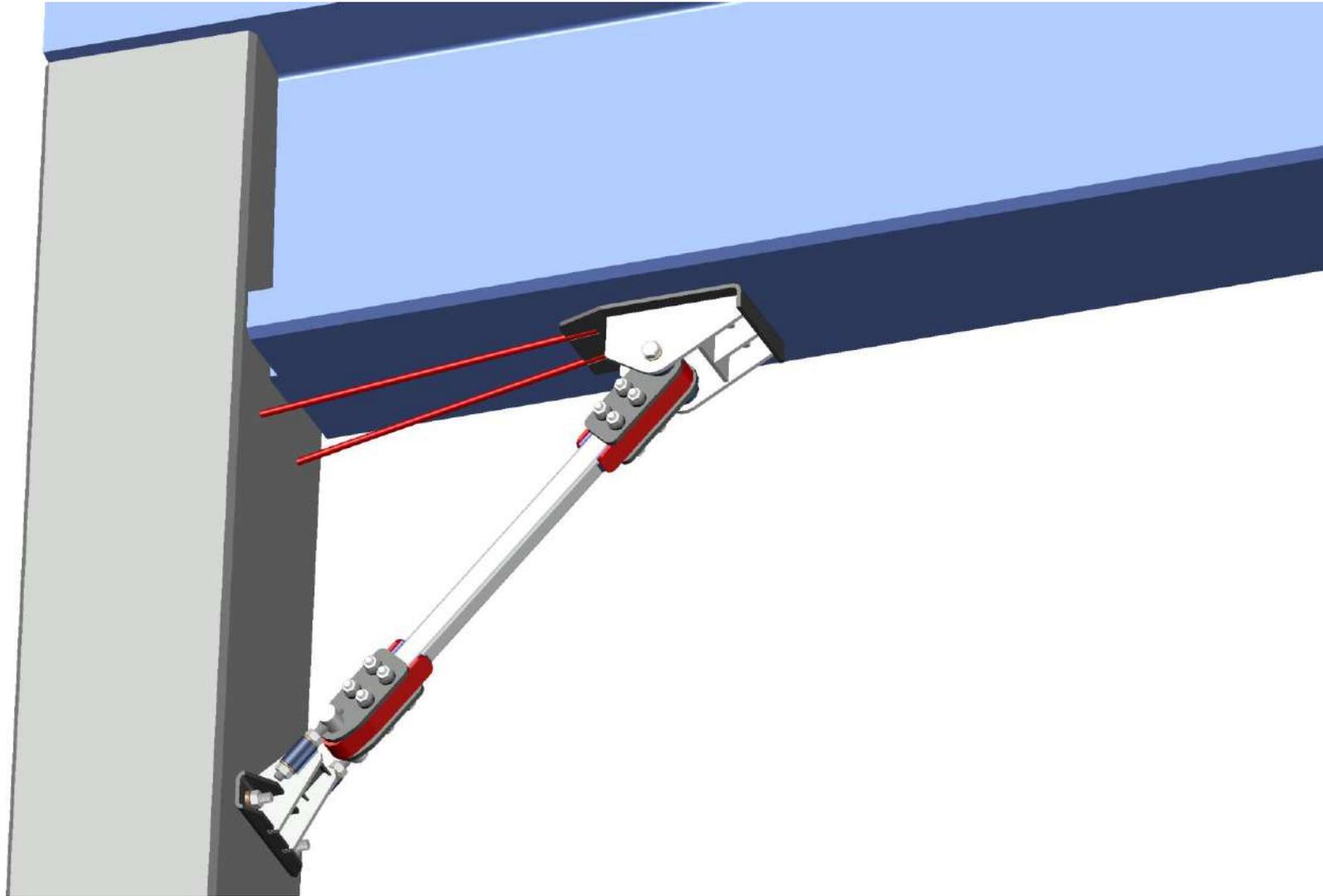
I tiranti devono essere progettati con lunghezze opportune in modo da contenere le deformazioni specifiche di allungamento.

$$\varepsilon = \Delta l / l$$

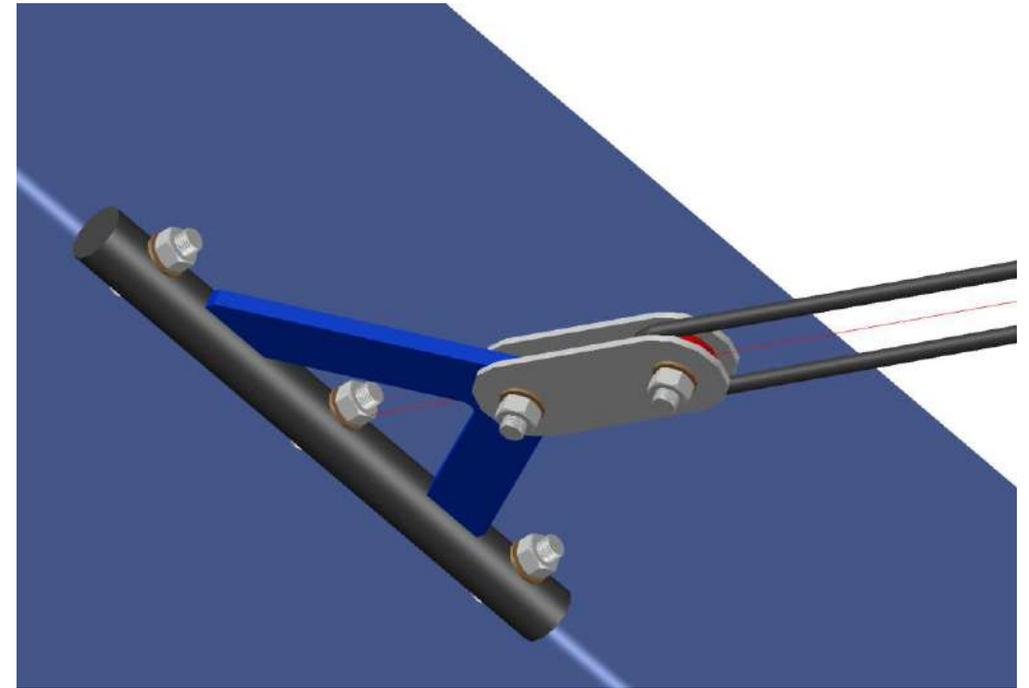
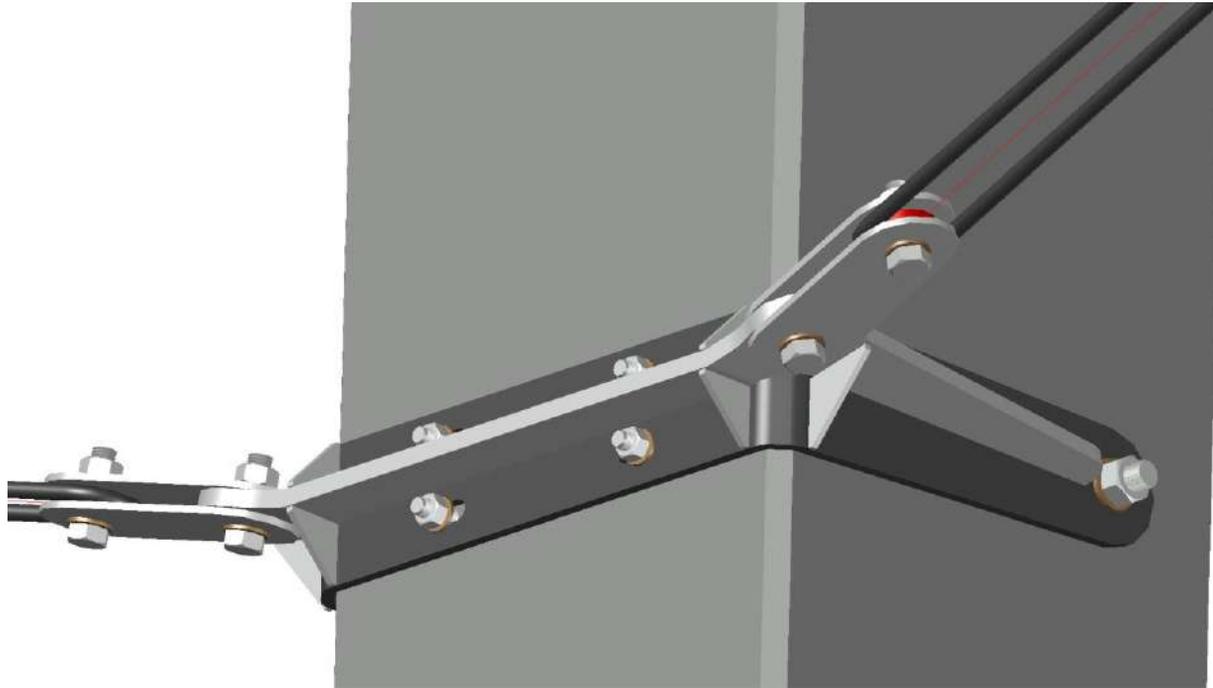
Spesso per controllare la deformazione e quindi fare in modo da avere una connessione che assorbe gli spostamenti è sufficiente allungare i tiranti.



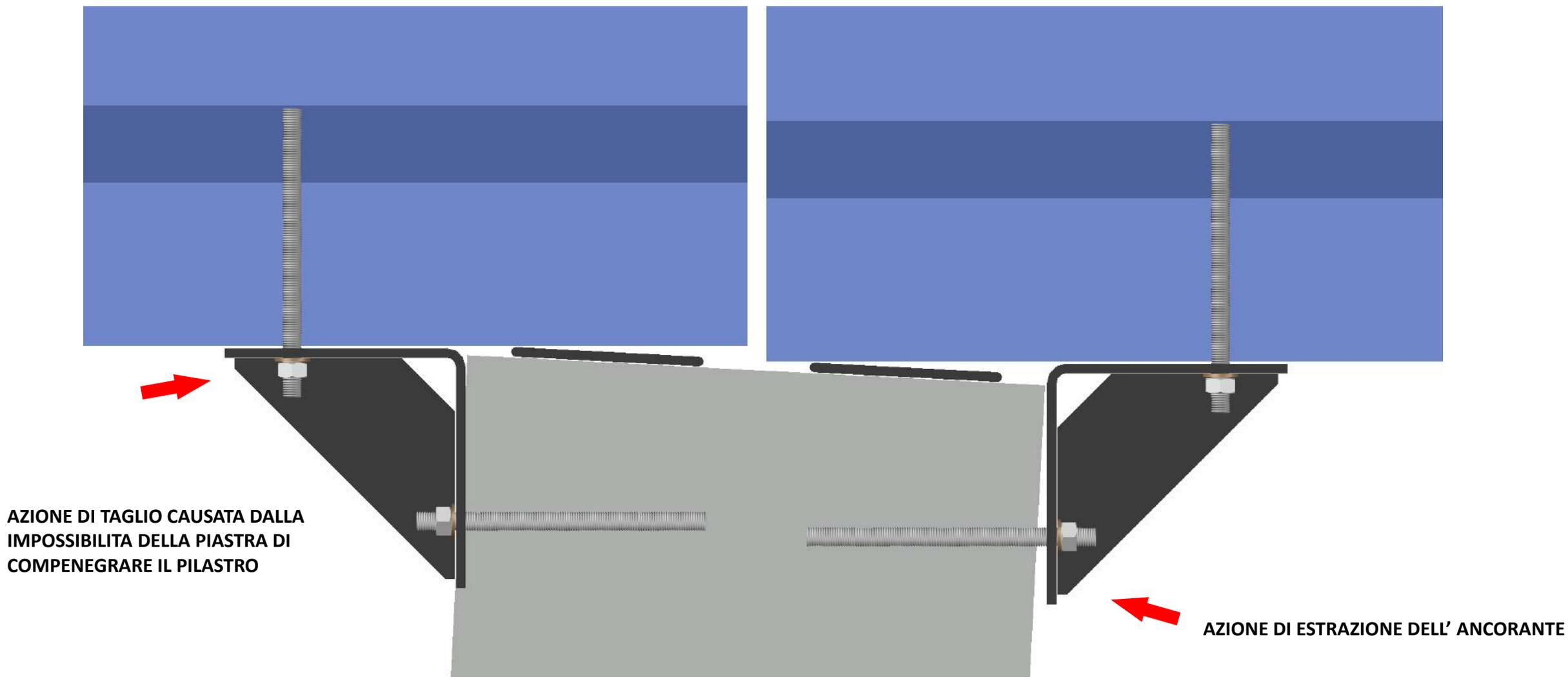
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE



PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

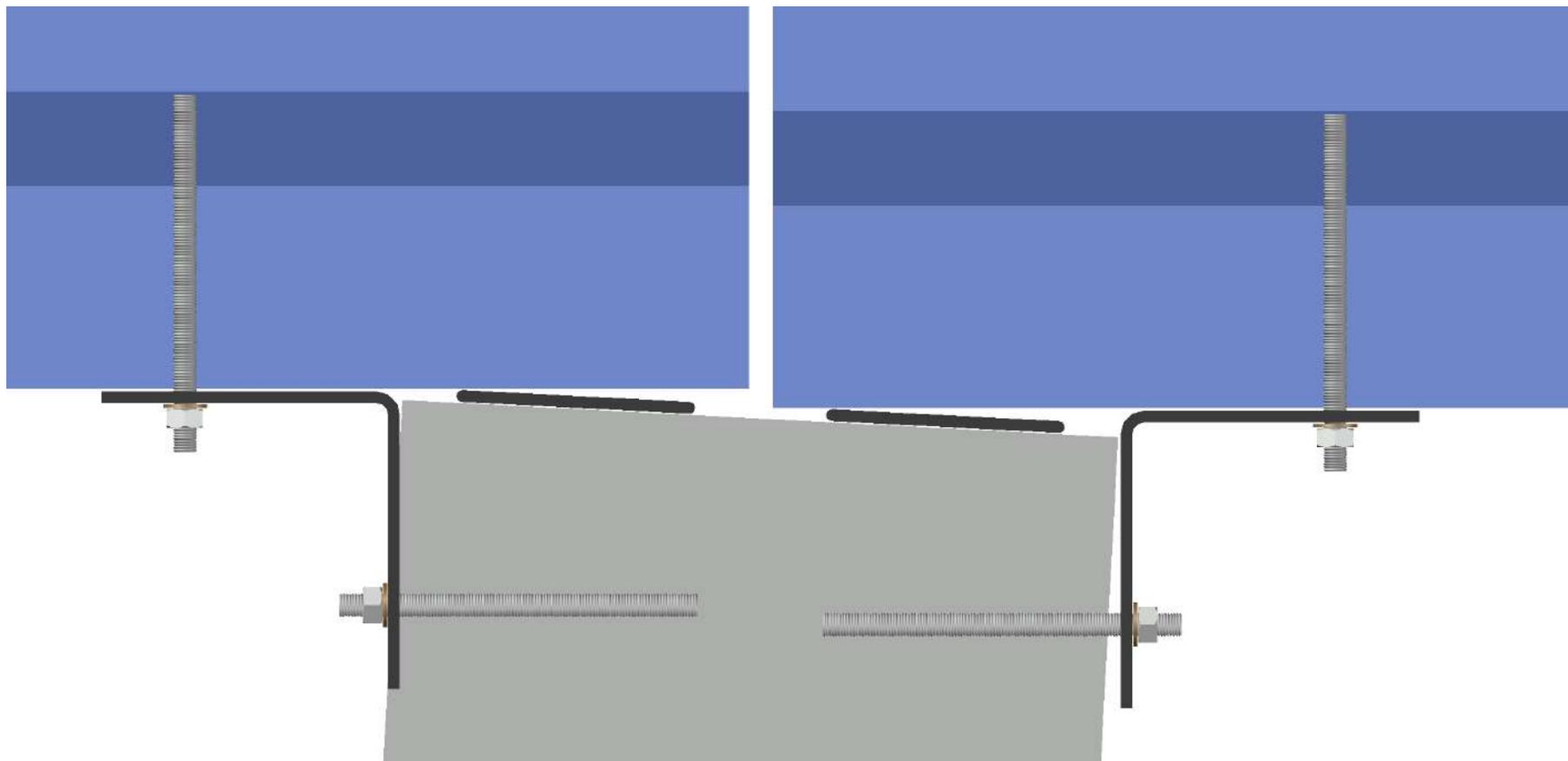


PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE



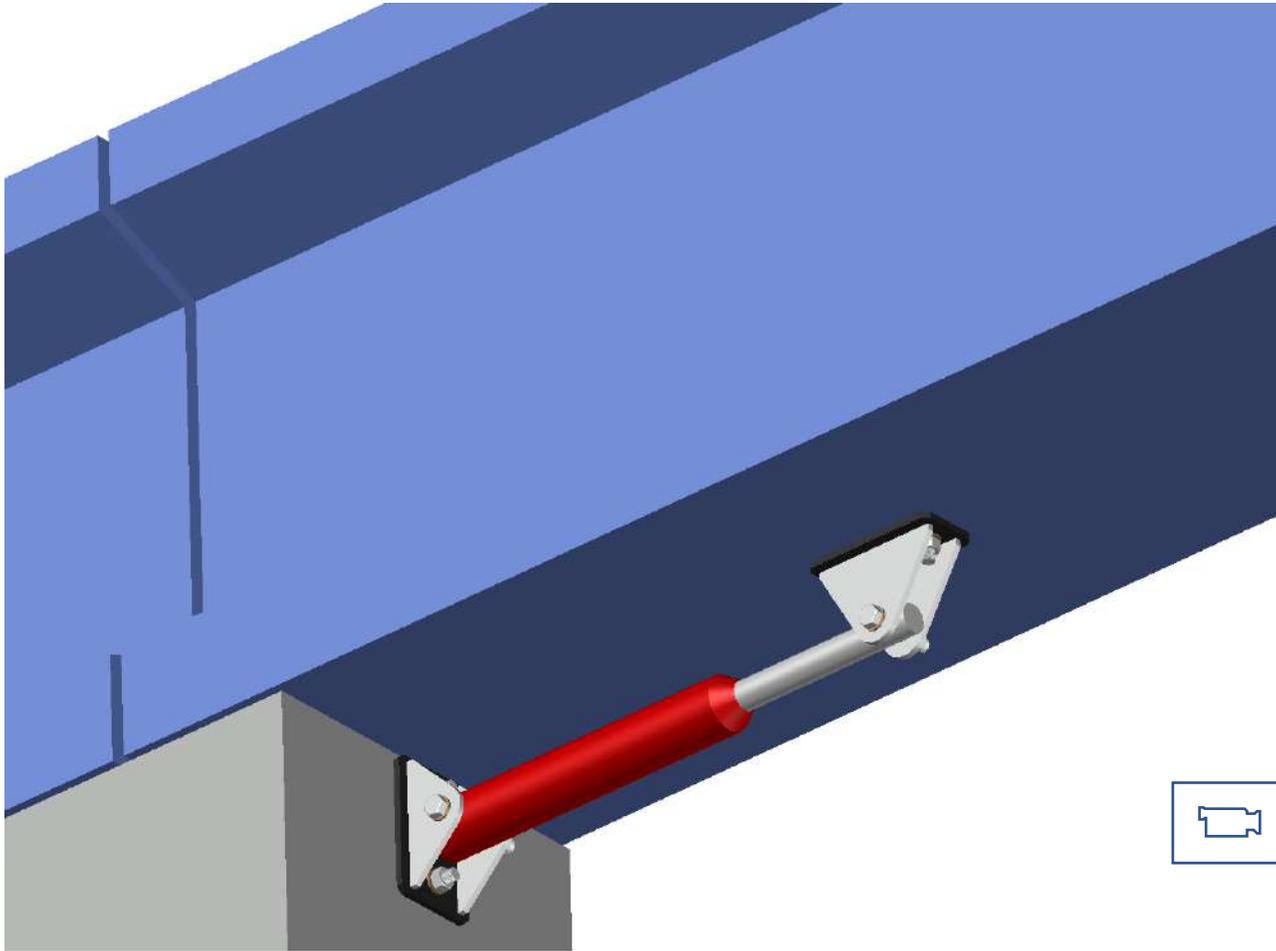
NELLA NORMA E' INDICATO CHE BISOGNA PROGETTARE CONNESSIONI CHE ASSORBONO GLI SPOSTAMENTI

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

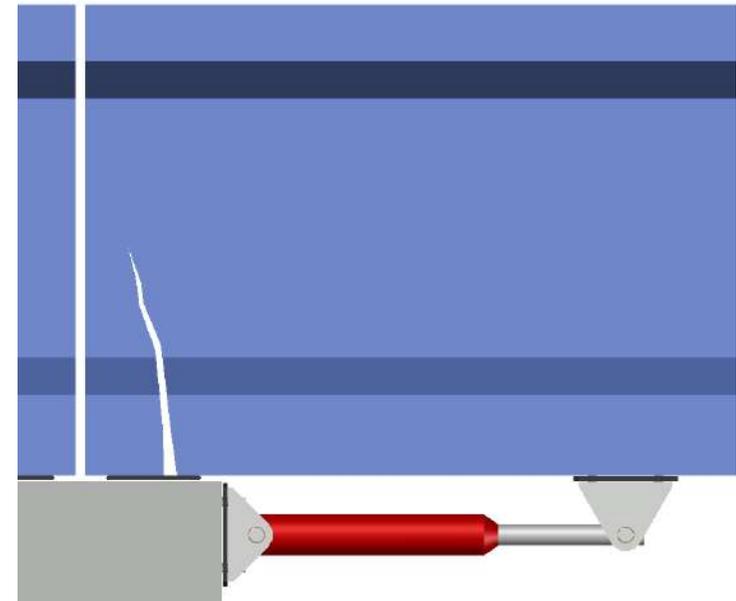


Se si eliminano i fazzoletti le piastre devono avere spessori notevoli e rimane la grave problematica delle rotture a fatica che sono molto probabili per isteresi plastica dell' acciaio. In genere sono sufficienti 2/3 cicli per raggiungere la rottura quando, come in questo caso, le deformazioni plastiche sono elevate

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE



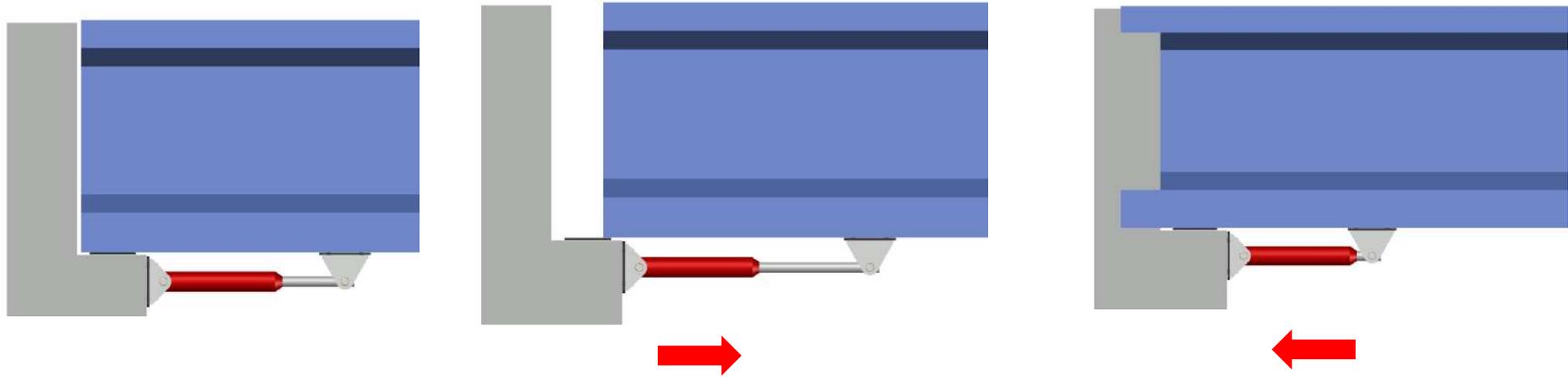
Sistemi che prevedono la dissipazione di energia associata a SCORRIMENTO delle travi sulla testa dei pilastri. Questi sistemi richiedono oltre all' inserimento di cuscinetti di teflon anche il taglio delle connessioni esistenti che impedendo il libero scorrimento causano il degrado del calcestruzzo nella zona di appoggio che possono innescare perdite di appoggio con distacco del calcestruzzo sia sulla base trave sia sulla testa del pilastro.



VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

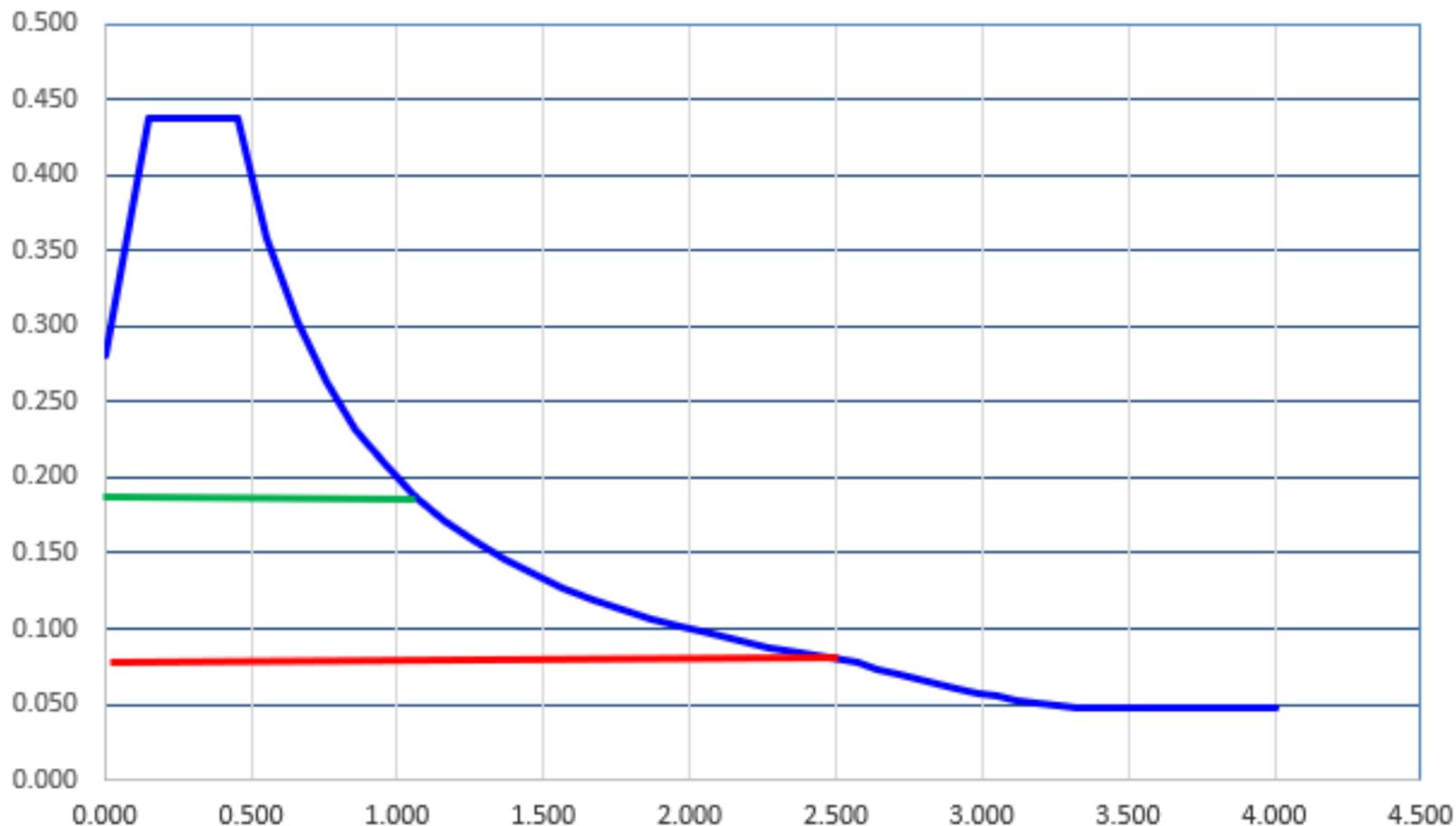


GENERICO smorzatore a fusibile montato in orizzontale

Nella figura al centro si evidenzia la criticità di appoggio di modeste dimensioni prossimo alla rottura per elevate sollecitazioni locali, nella figura a destra si evidenzia che le travi in cui è presente uno sperone di prolungamento del pilastro (molto frequente per l' alloggiamento del pluviale o per motivi estetici) il dispositivo non può espletare alla sua funzione.

Oltre a queste criticità si evidenzia che spesso sono di tipo a fusibile è necessitano di integrale sostituzione perchè non è possibile stabilire il grado di danneggiamento e la capacità cicliche residue.

VULNERABILITA' SISMICA SISTEMI PREFABBRICATI IN C.A. – C.A.P.



Nelle analisi sismiche gli smorzatori orizzontali a fusibile sono modellati in modo da aumentare di molto il periodo della struttura consentendo di fare progettazioni con azioni sismiche molto ridotte (linea rossa nel grafico).

Se intervengono fattori che ostacolano lo scorrimento come l' attrito, o le connessioni esistenti o anche conformazioni geometriche non bilatere questi sistemi non entrano correttamente in funzione e la loro efficacia è nulla con forze sismiche che sono in realtà quelle della struttura senza smorzatori (linea verde nel grafico).

Sistemi che prevedono la dissipazione di energia associata a SCORRIMENTO delle travi sulla testa dei pilastri. Questi sistemi richiedono oltre all' inserimento di cuscinetti di teflon anche il taglio delle connessioni esistenti che impedendo il libero scorrimento causano il degrado del calcestruzzo nella zona di appoggio che possono innescare perdite di appoggio con distacco del calcestruzzo sia sulla base trave sia sulla testa del pilastro.



DISPOSITIVI di connessione a fusibile per isteresi plastica dell' acciaio



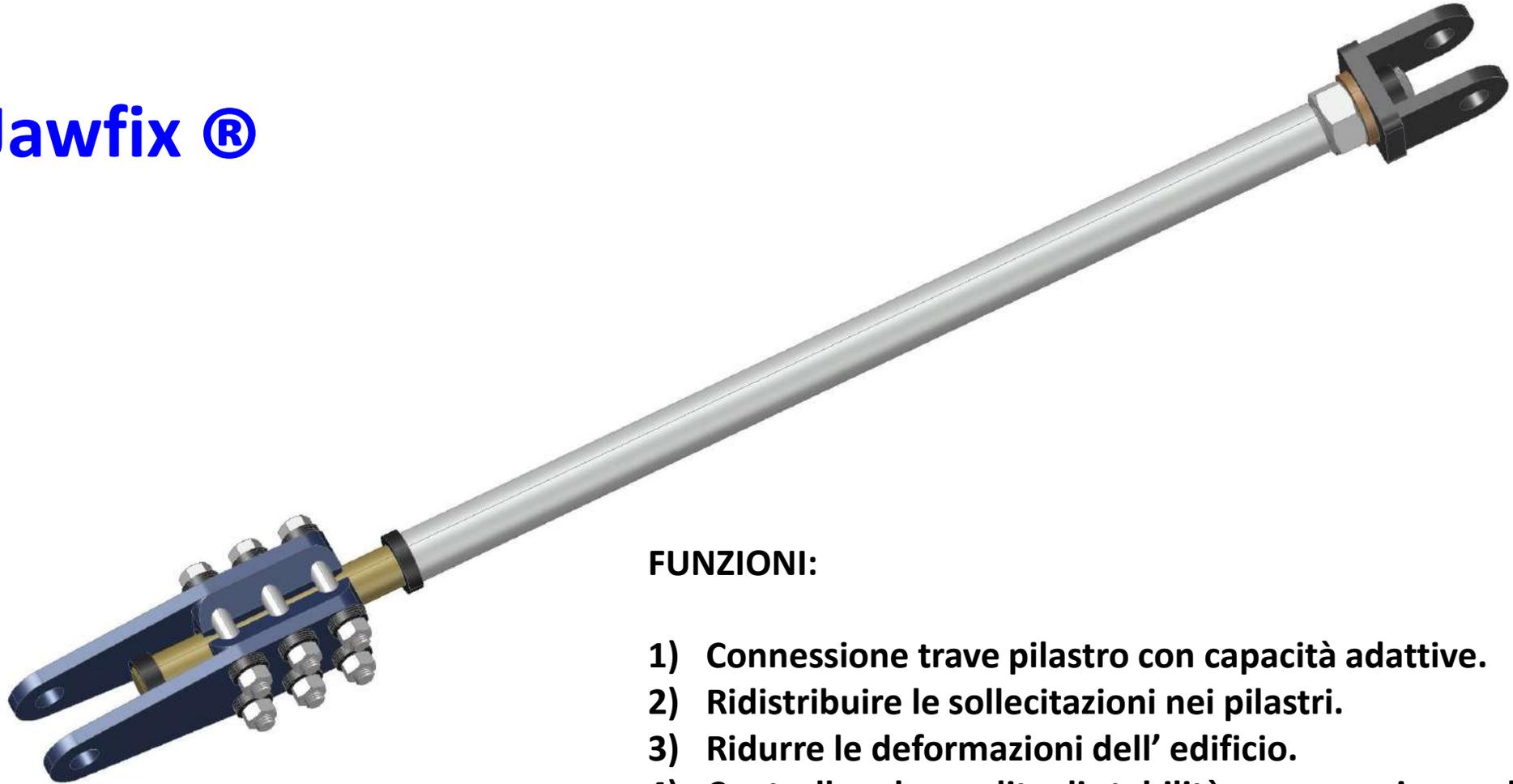
Le connessioni a fusibile che sfruttano l' adattamento plastico dell' acciaio sono realizzate con piastre in acciaio sagomate che con la loro deformazione consentono di dissipare l' energia sismica.

Questi dispositivi non sono affidabili successivamente ad un evento sismico in quanto non è possibile sapere il numero di cicli residui a cui i dispositivi possono offrire resistenza.

Risulta necessaria la loro sostituzione dopo un sisma con notevoli aggravii economici.

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

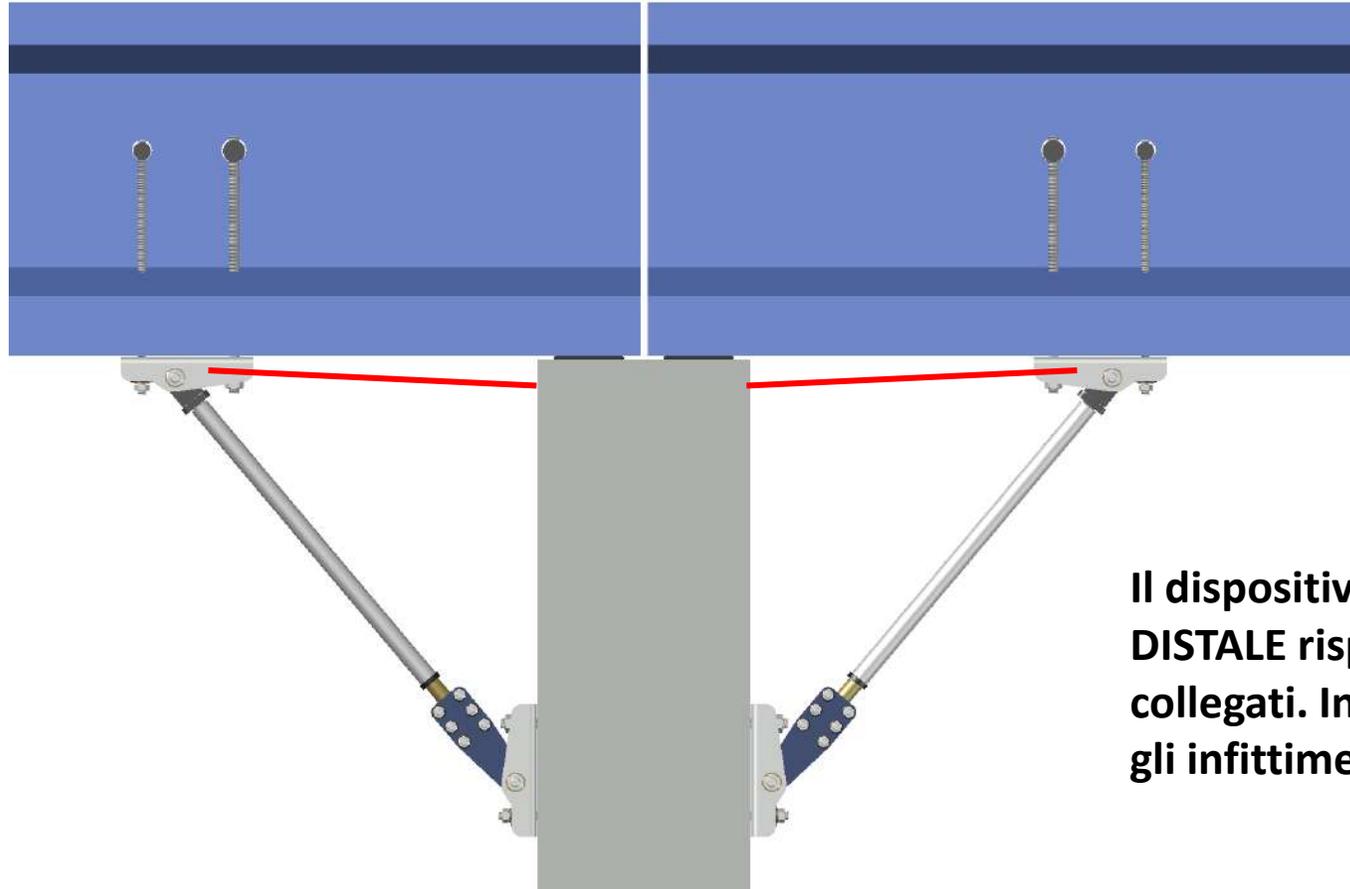
Jawfix ®



FUNZIONI:

- 1) Connessione trave pilastro con capacità adattive.**
- 2) Ridistribuire le sollecitazioni nei pilastri.**
- 3) Ridurre le deformazioni dell' edificio.**
- 4) Controllare le perdite di stabilità per eccessiva snellezza.**

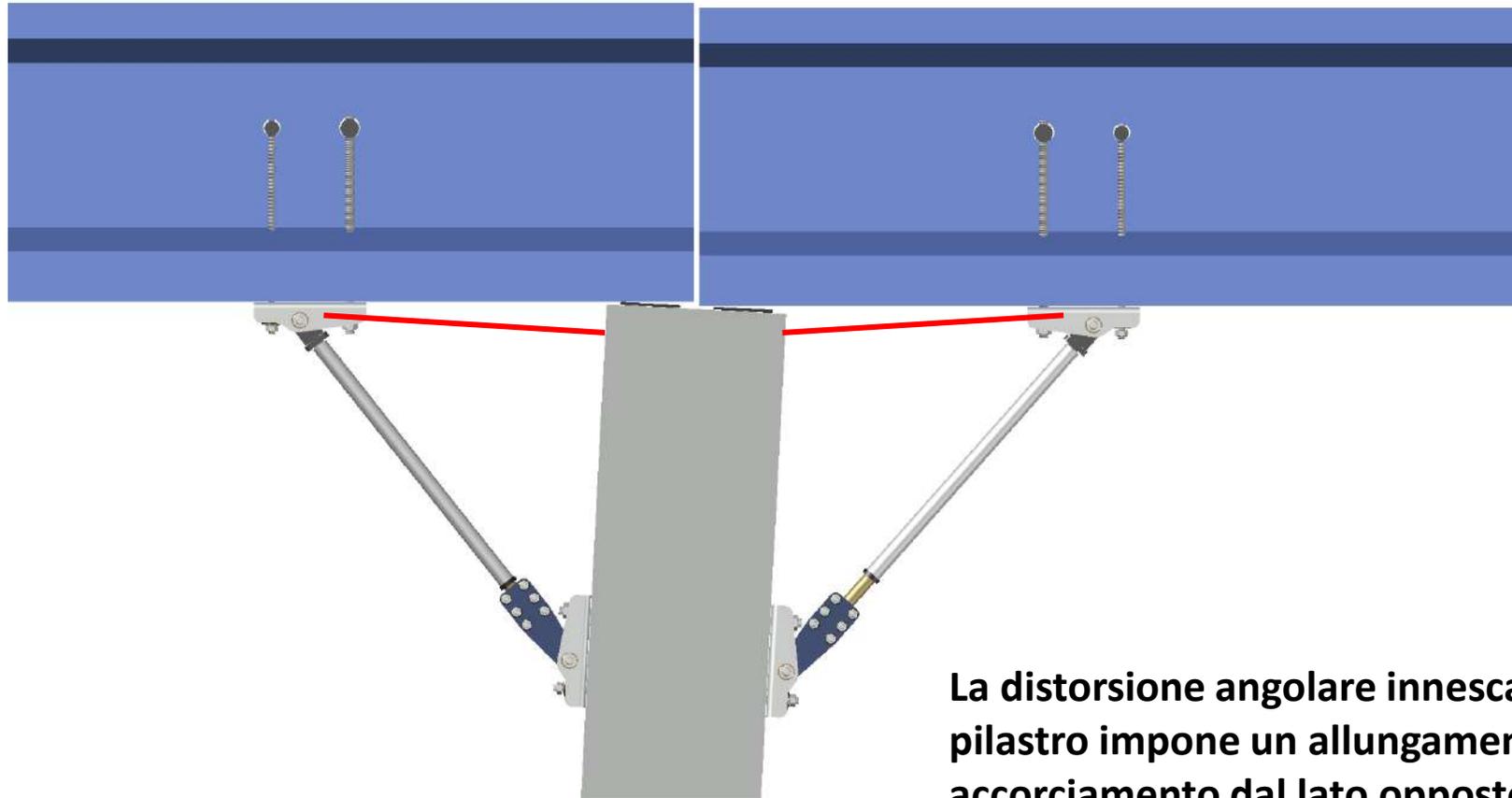
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE



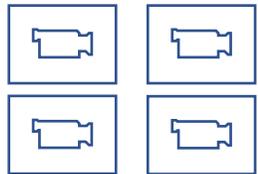
Jawfix ®

Il dispositivo è sempre collocato in posizione DISTALE rispetto alle estremità degli elementi collegati. In questo modo si evita di intercettare gli infittimenti di armature presenti sui nodi.

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE



Jawfix ®

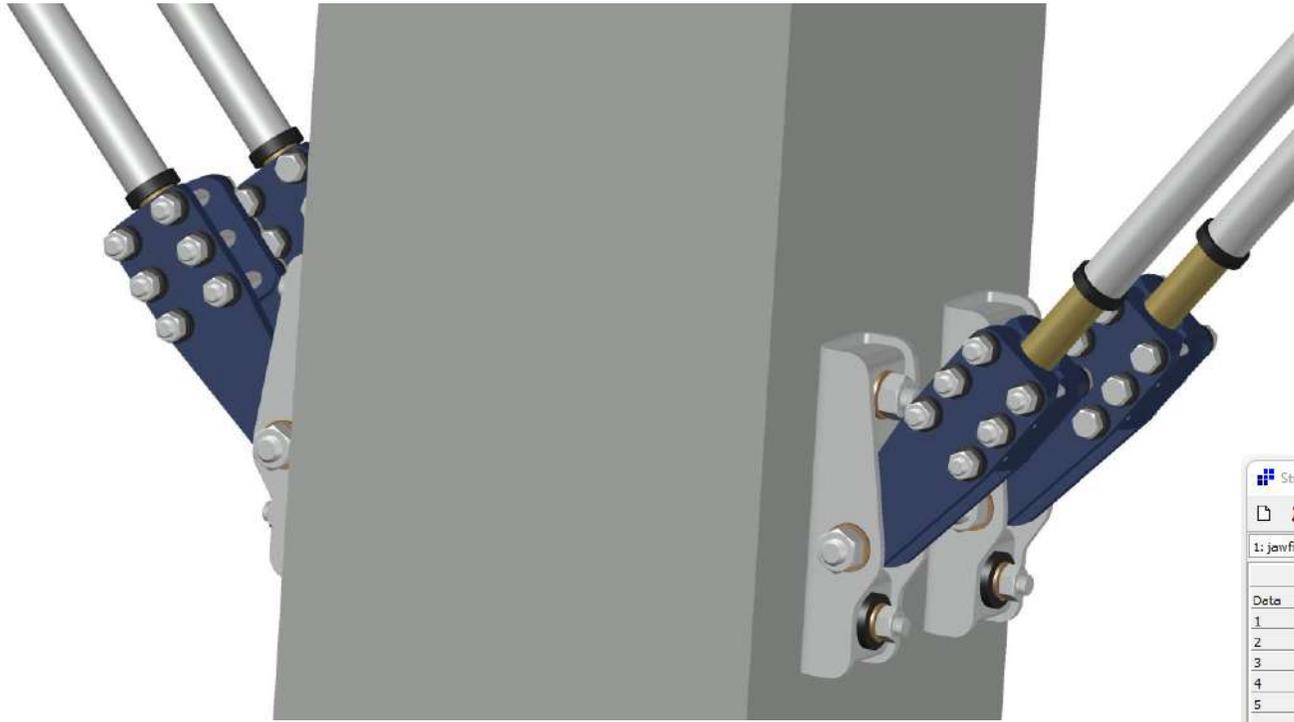


La distorsione angolare innescata dalla deformazione flessionale del pilastro impone un allungamento del dispositivo da un lato ed un accorciamento dal lato opposto.

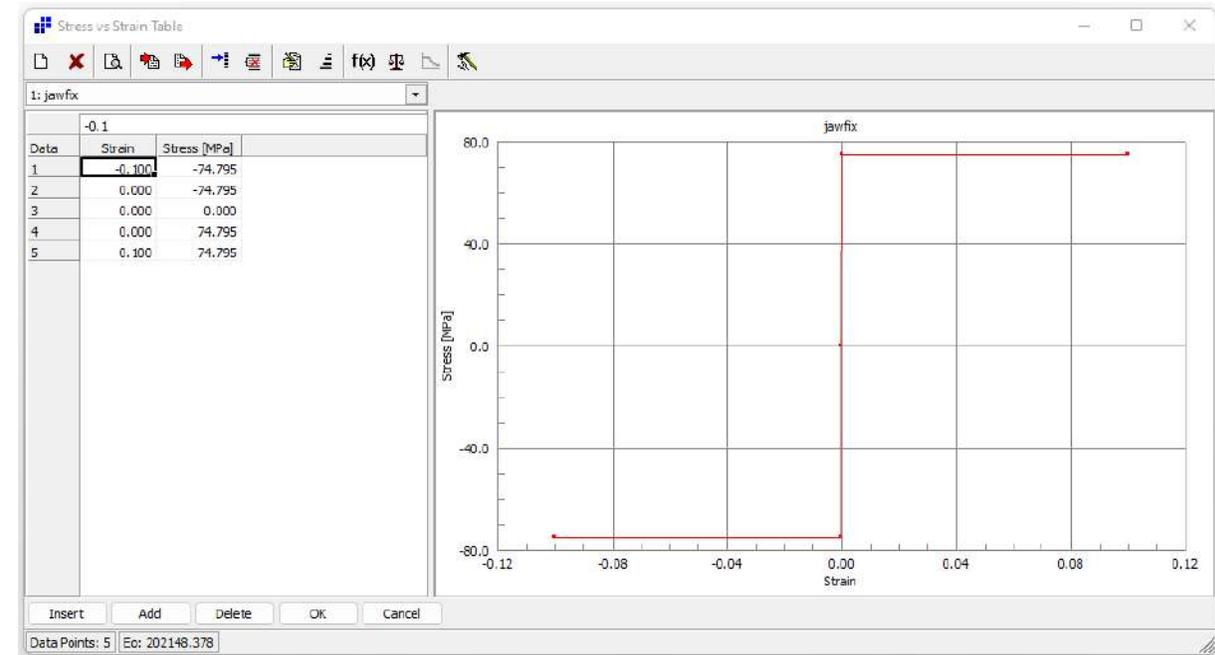
Le variazioni di lunghezza generano scorrimento forzato del nucleo all' interno delle ganasce che si oppongono alla deformazione del pilastro.

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

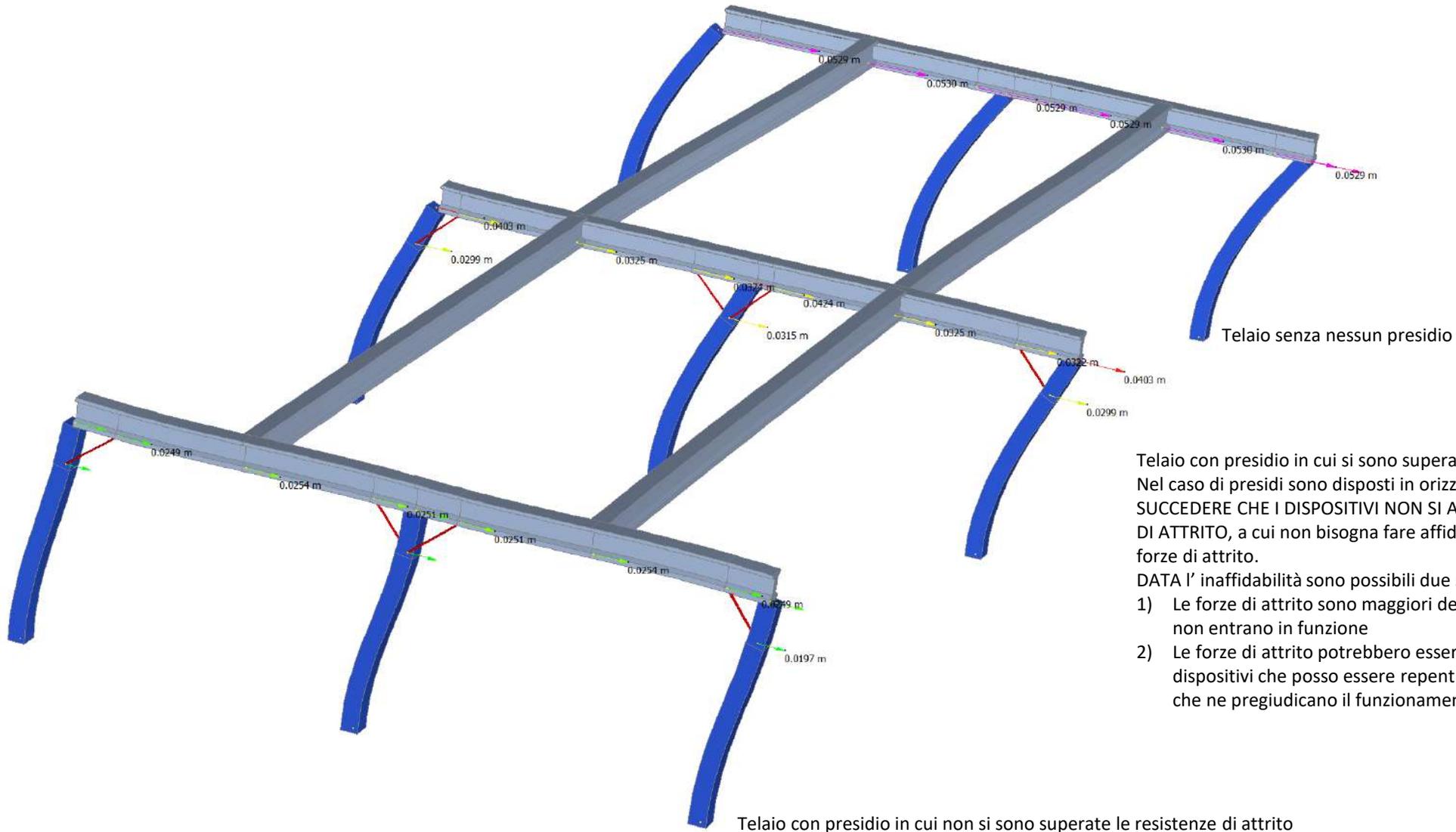
Jawfix ®



La forza di attrito è controllata tramite bulloni dotati di molle a tazza (molle di Belleville) che essendo realizzate di acciaio stabilizzato garantiscono la costanza del serraggio nel tempo. L'opportuna combinazione di numero di molle, la loro disposizione in serie ed in parallelo e la coppia di serraggio dei bulloni sono calibrati per ottenere il valore più opportuno della resistenza ottimale da ottenere in progetto. Anche l'inclinazione del dispositivo deve essere opportunamente calcolata per controllare le forze che si generano sul pilastro e sulla trave.



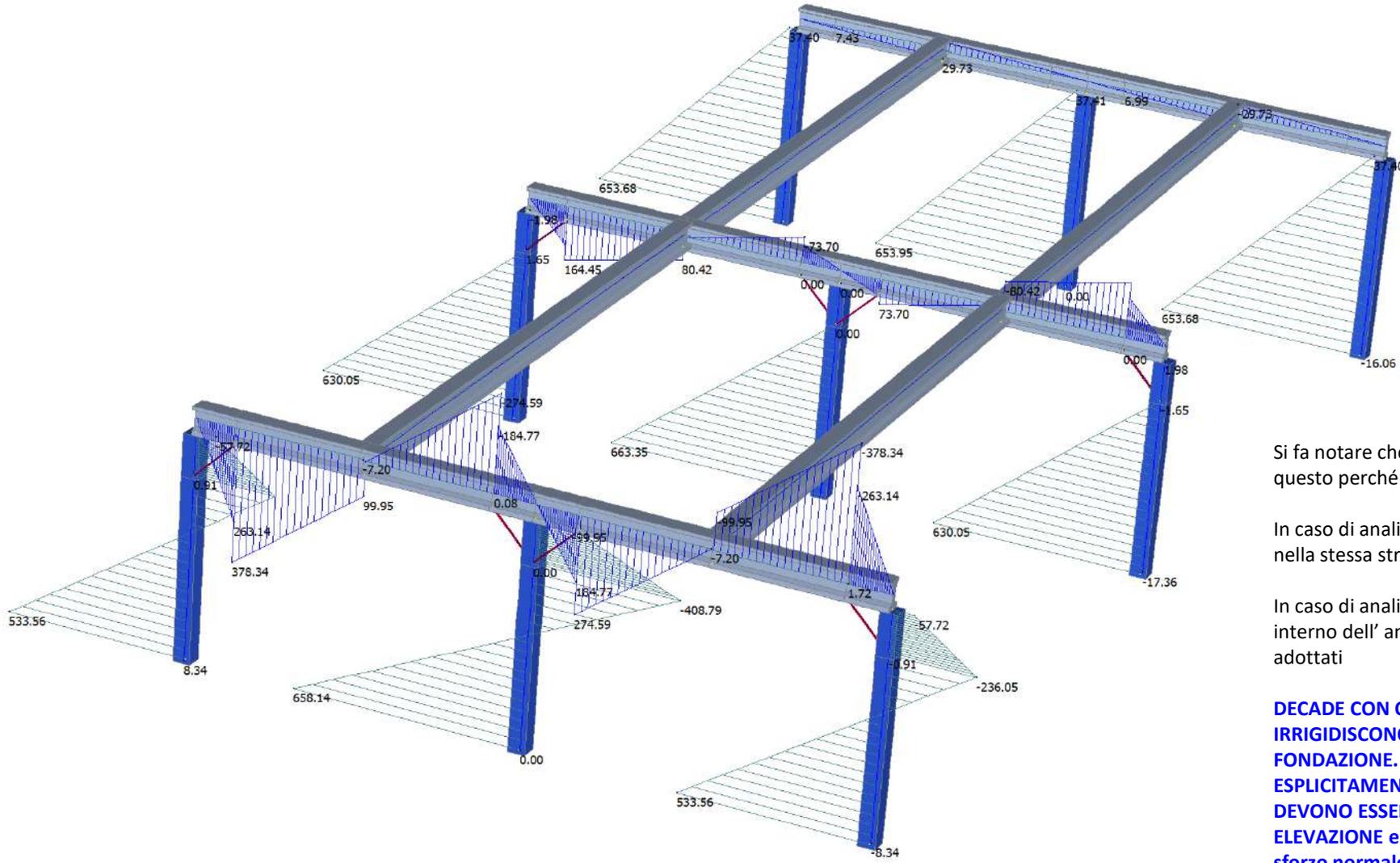
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE



Telaio con presidio in cui si sono superate le resistenze di attrito. Nel caso di presidi sono disposti in orizzontale POTREBBE SUCCEDERE CHE I DISPOSITIVI NON SI ATTIVANO PERCHE' LE FORZE DI ATTRITO, a cui non bisogna fare affidamento sono maggiori delle forze di attrito. DATA l' inaffidabilità sono possibili due scenari:

- 1) Le forze di attrito sono maggiori delle azioni sismiche e i presidi non entrano in funzione
- 2) Le forze di attrito potrebbero essere maggiori delle capacità dei dispositivi che possono essere repentinamente investite da forze che ne pregiudicano il funzionamento

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE



Si fa notare che per tutti i telai i momenti alla base sono quasi uguali questo perché il momento non può superare quello plastico

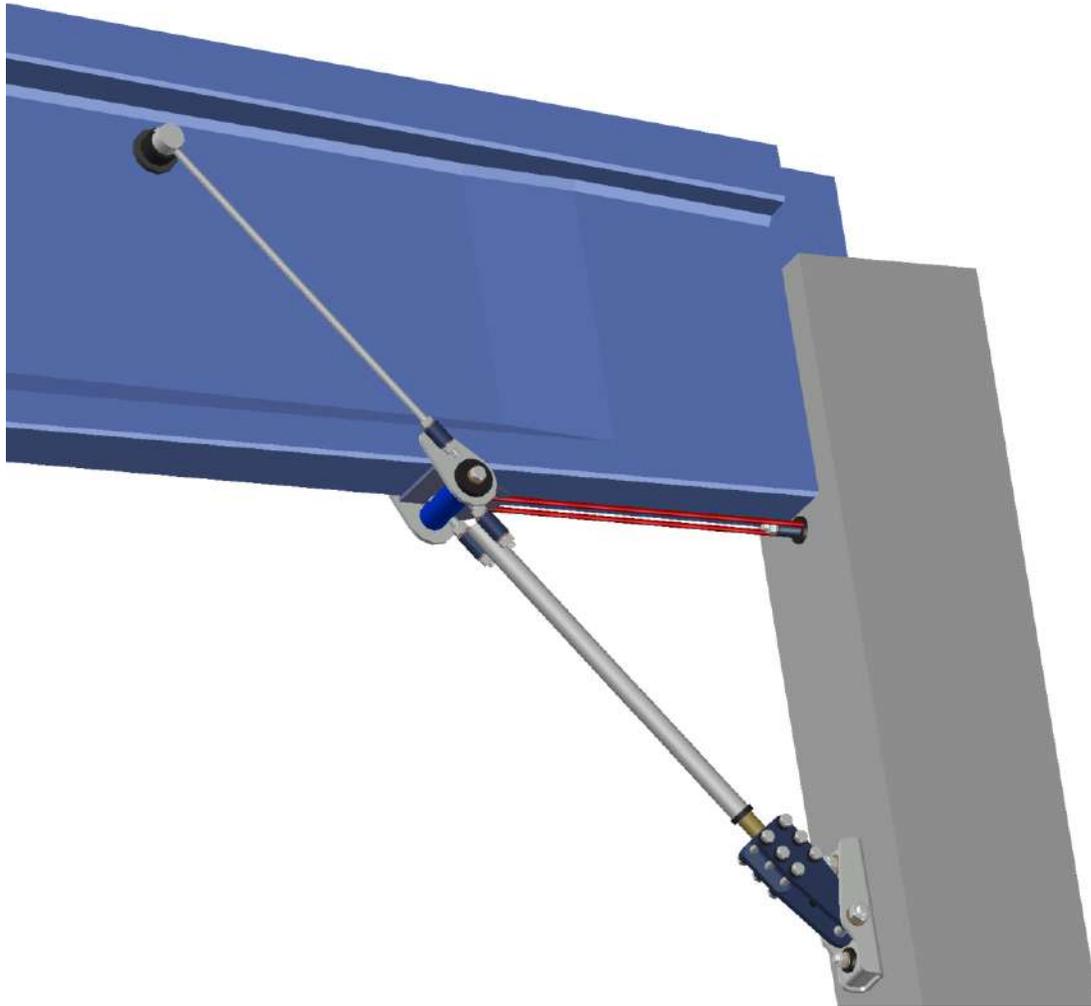
In caso di analisi lineare bisognerebbe dire che per questi 3 telai, nella stessa struttura hanno fattore di struttura diverso

In caso di analisi statica o dinamica non lineare si tiene conto all' interno dell' analisi del corretto schema di funzionamento dei presidi adottati

DECADE CON QUESTA DIMOSTRAZIONE IL PRONCIPIO CHE SE SI IRRIGIDISCONO I NODI IN ELEVAZIONE POI CI SONO PROBLEMI IN FONDAZIONE.

ESPLICITAMENTE NELLA NORMA SI AFFERMA CHE LE FONDAZIONI DEVONO ESSERE SOVRARESISTENTI RISPETTO ALLE STRUTTURE IN ELEVAZIONE e in questo caso salvo piccole variazioni di taglio lo sforzo normale e i momento flettente da cui maggiormente dipendo le verifiche sono pressochè identici per tutti i pilastri.

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE



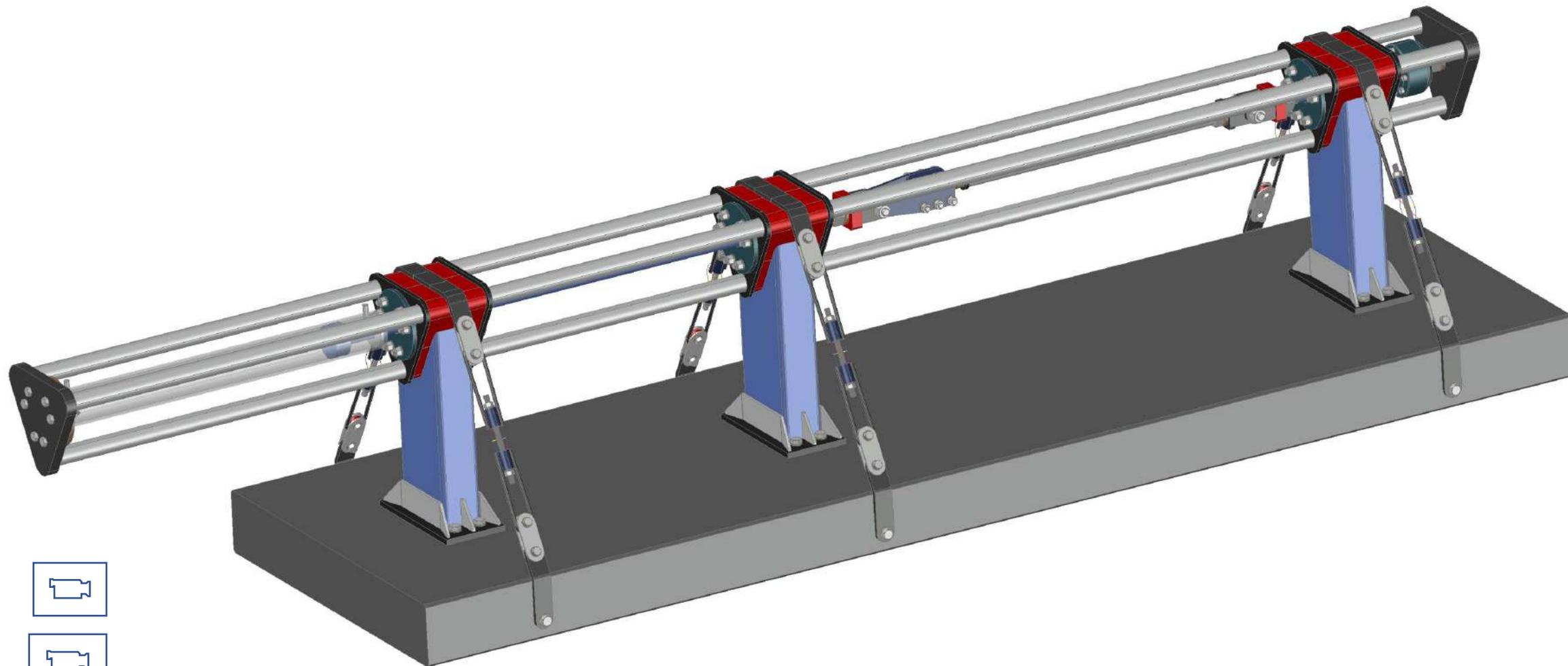
Possono essere scelte due strategie.

- 1) Si fa in modo con presidi aggiuntivi che non si attiva lo scivolamento con tirante all' intradosso e contrasto della trave con la forcina (cuneo di materiale plastico)
- 2) Si progetta con **CRITERIO DI FASCIA** elaborando due modelli di calcolo uno in cui l' attrito impedisce lo scivolamento e uno in cui vengono superate le forze di scorrimento.

Il dispositivo in sostanza cambia la DEFORMABILITA' facendo partecipare alla risposta sismica tutto il fusto del pilastro e porzione della trave. Questo nell' analisi PUSHOVER modifica significativamente i parametri dell' oscillatore equivalente e risulta abbattuta la DOMANDA sismica in termini di SPOSTAMENTI

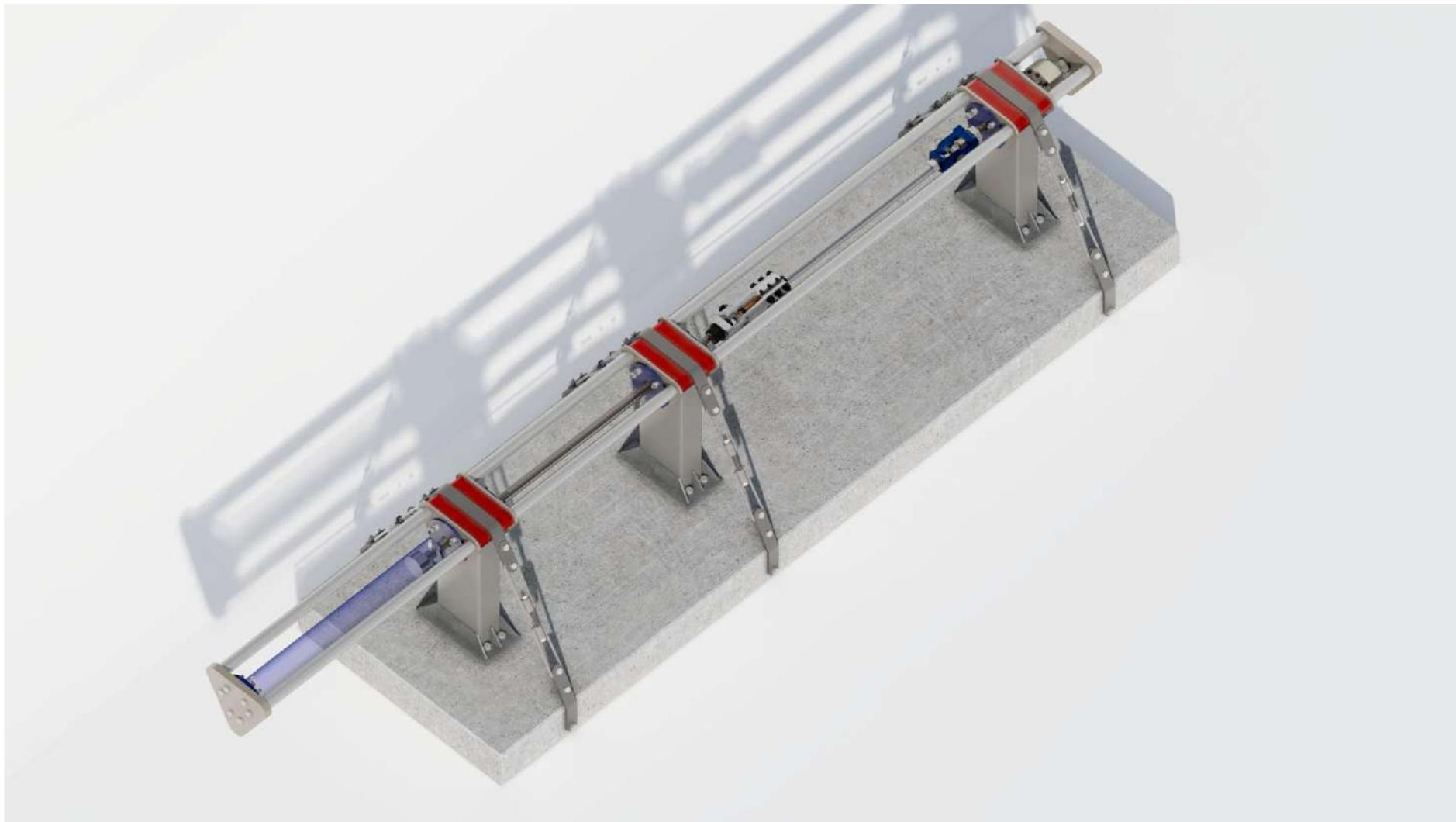
MACCHINA PER TARATURA

Jawfix ®



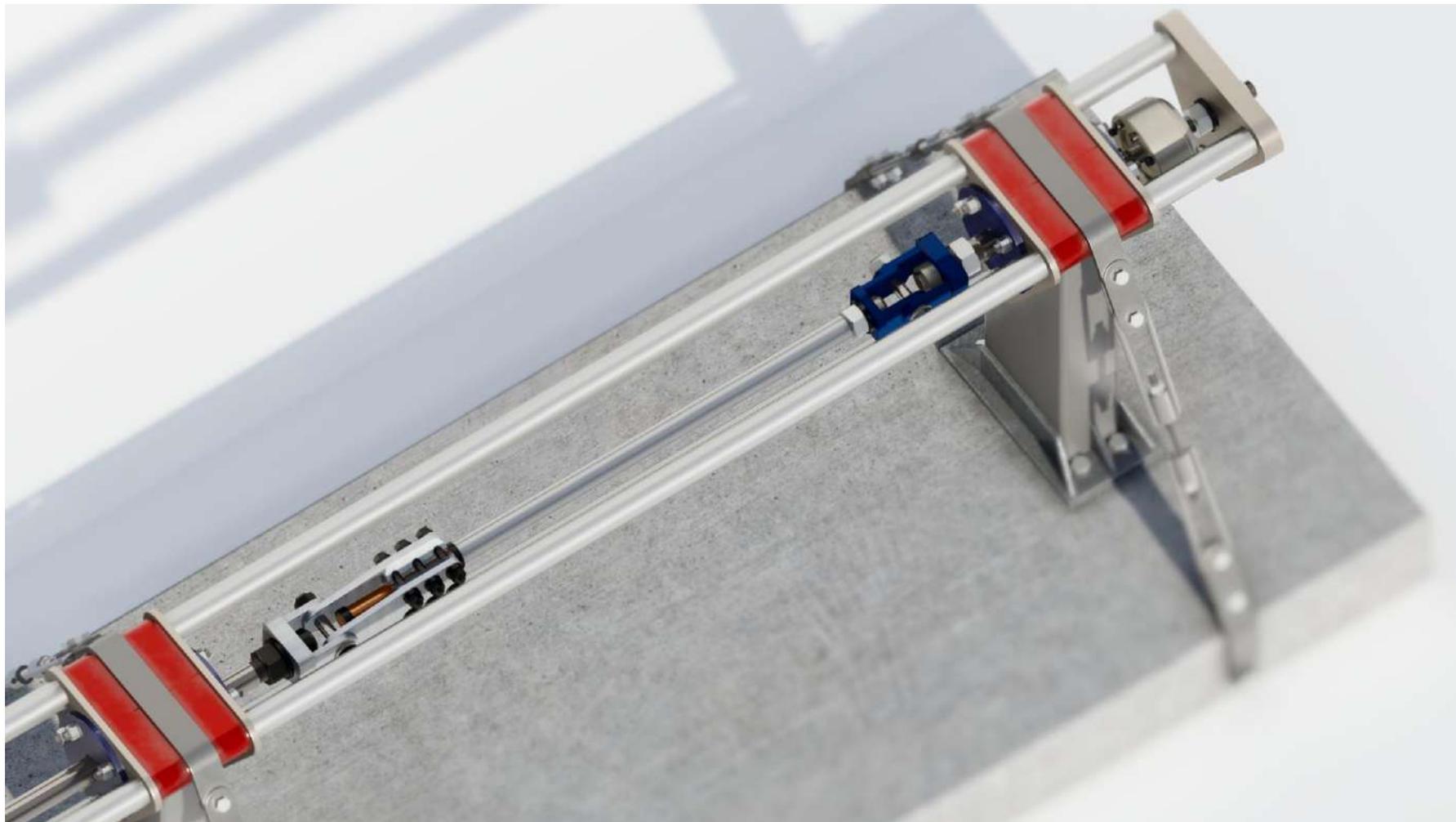
MACCHINA PER TARATURA

Jawfix ®



MACCHINA PER TARATURA

Jawfix ®



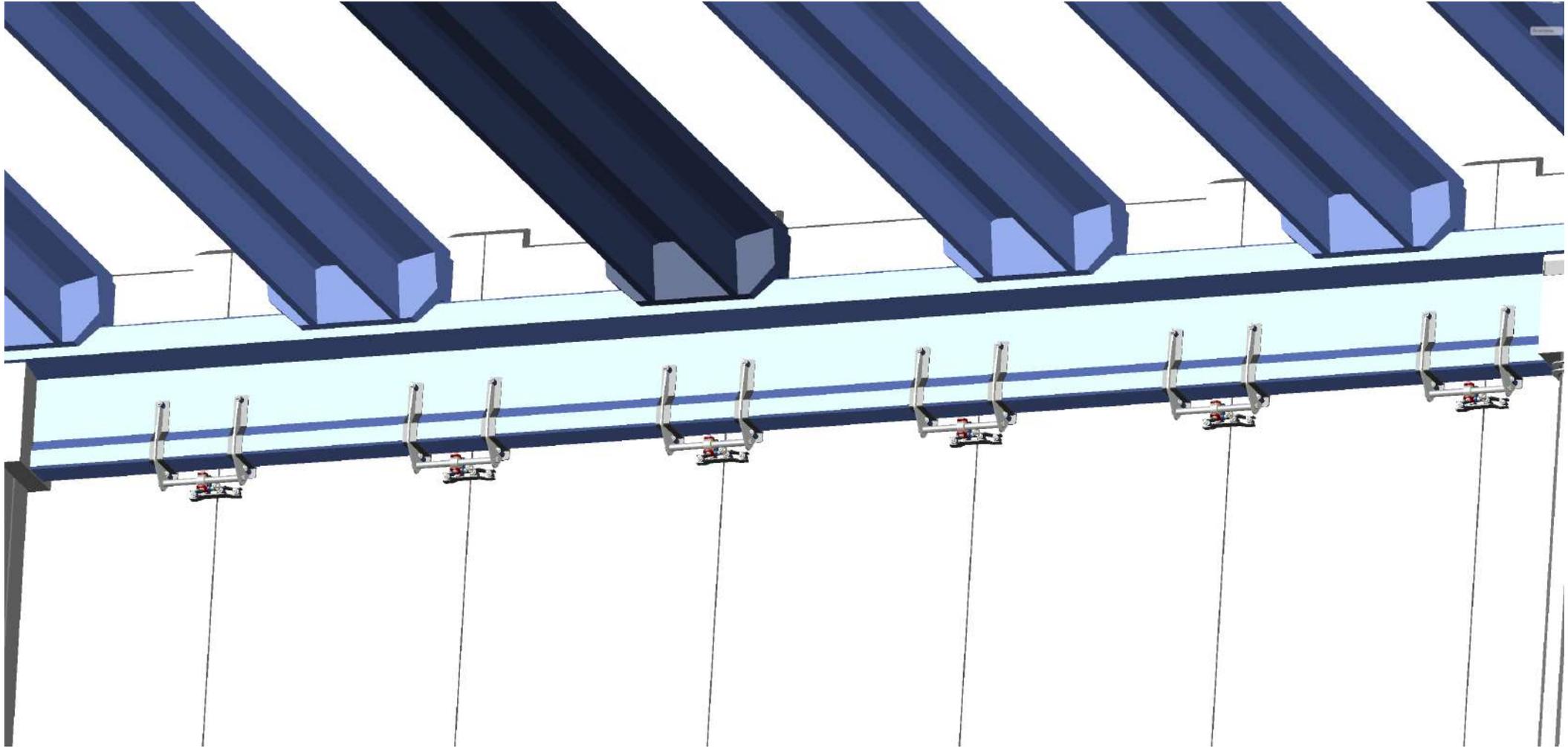
MACCHINA PER TARATURA

Jawfix ®



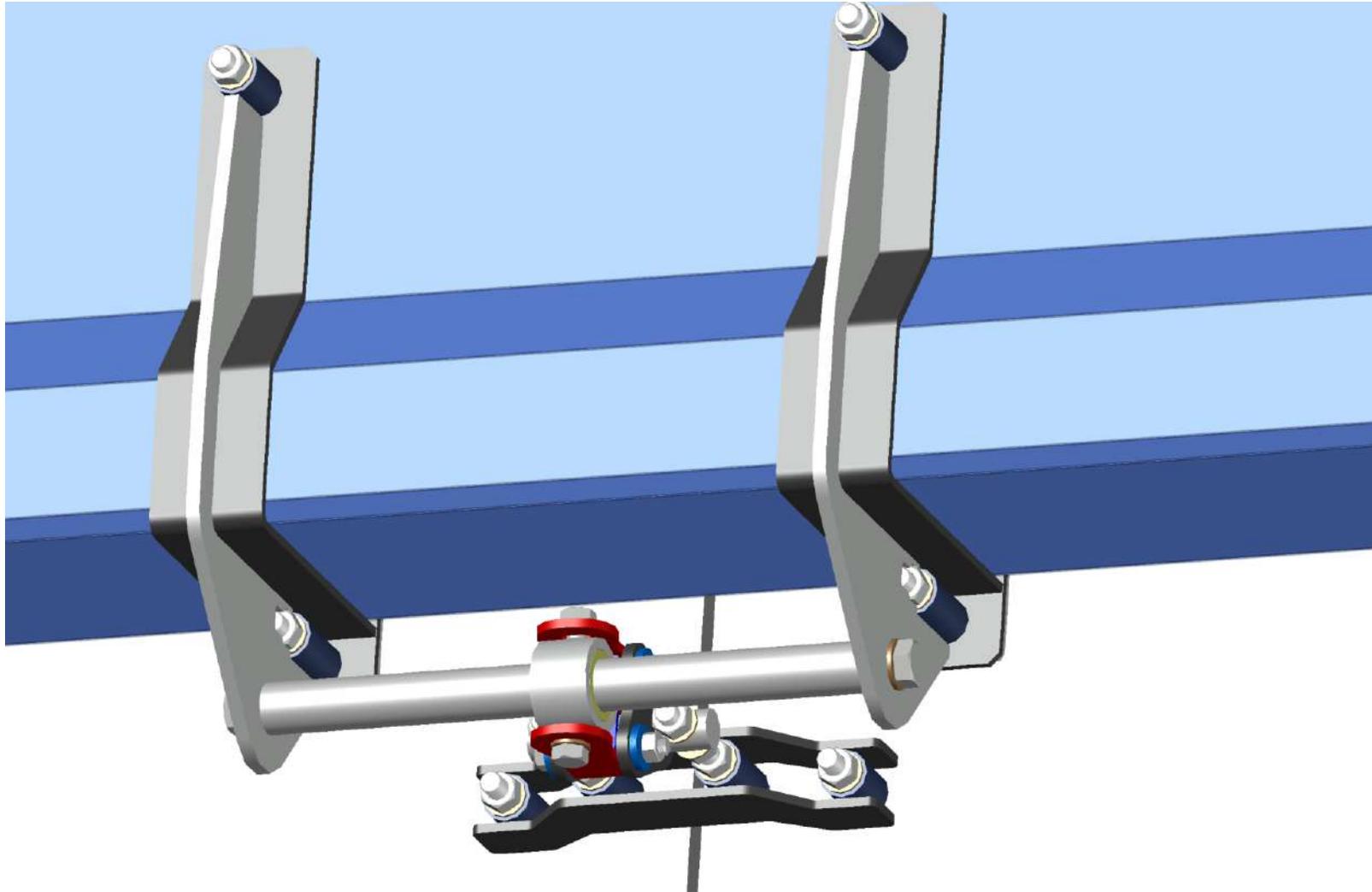
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

alldrift ®



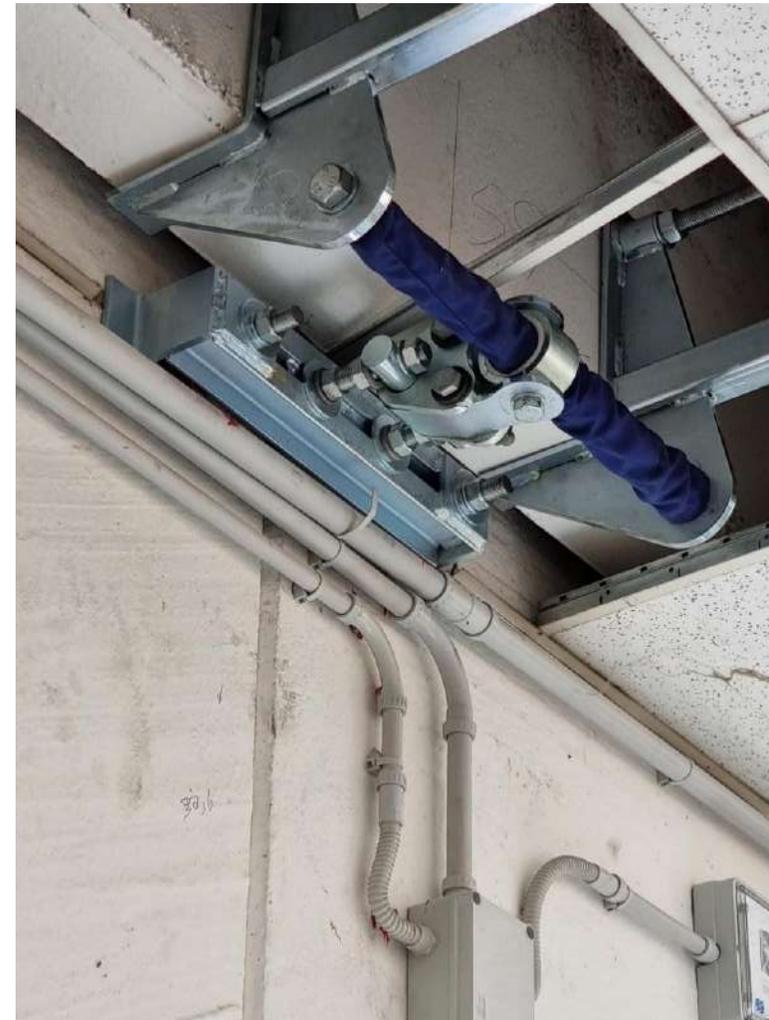
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

alldrift ®



PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

alldrift ®



PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

alldrift ®



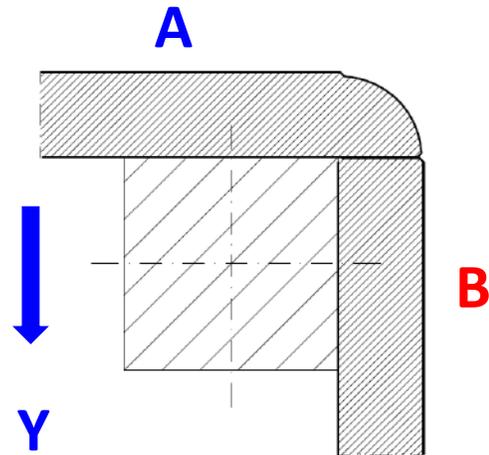
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

alldrift ®

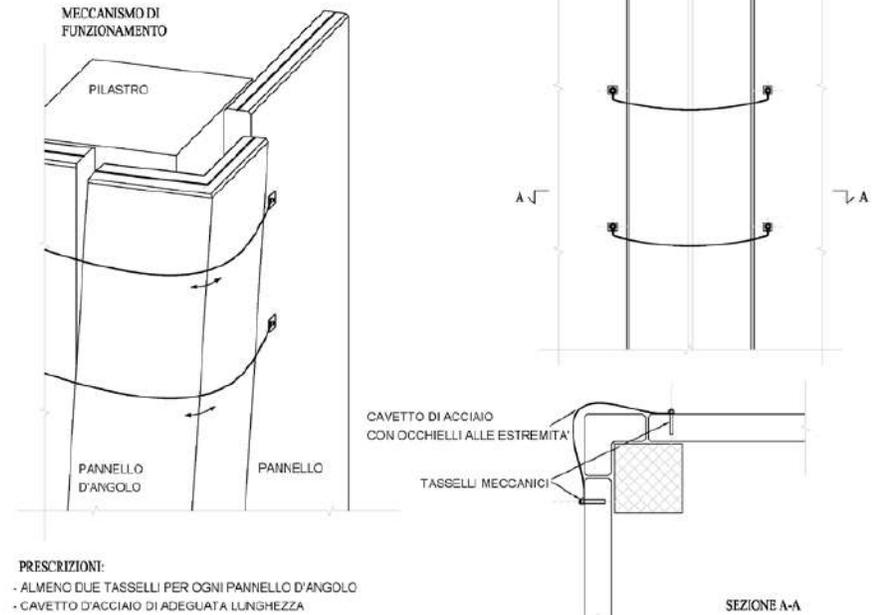


COLLASSO PANNELLI DI TAMPONAMENTO

PARTICOLARE ANGOLO PANNELLI



Connessione pannelli angolari 3c



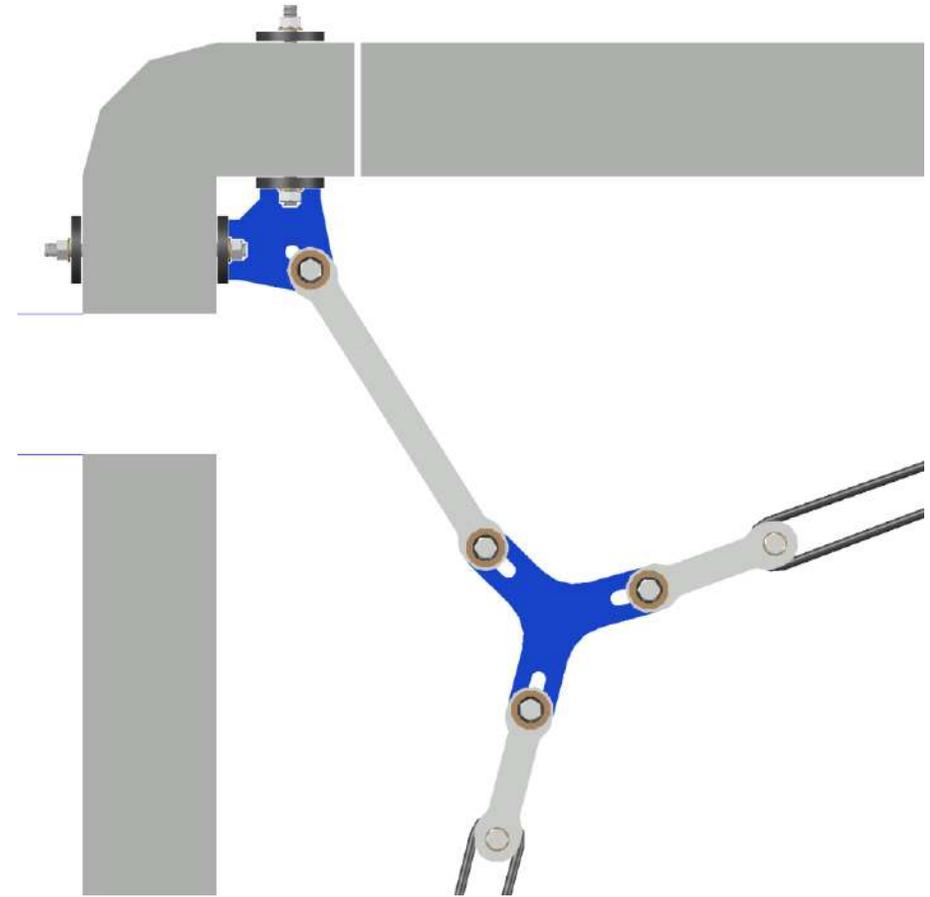
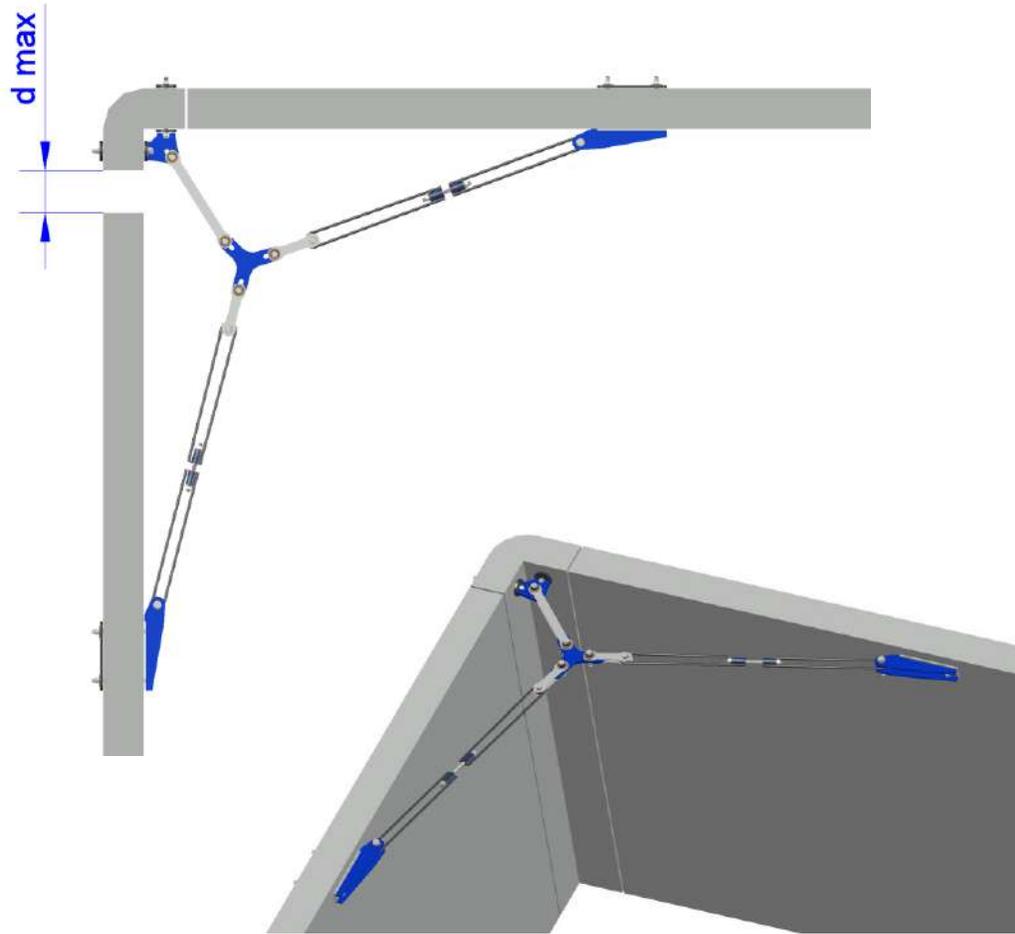
I pannelli sugli angoli dell' edificio seguono alternativamente il pilastro nelle sue deformazioni secondo le direzioni principali.

In pratica quando il pilastro si sposta nella direzione **Y** il pannello **A** non riesce a seguirlo perché il suo spostamento è impedito dalla grande rigidezza nel suo piano dal pannello **B** e questo comporta la rottura certa della connessione tra pannello **A** e pilastro .

Nel caso di pannelli angolari monolitici il meccanismo di espulsione è innescato in entrambe le direzioni principali. In questo caso la migliore soluzione è quella di tagliare i pannelli in modo da consentire gli spostamenti oppure di usare connessioni che hanno grandi spostamenti plastici (si sconsiglia in ogni caso la soluzione con grandi deformazioni).

Non è consigliabile la soluzione con cavi anticaduta in quanto le sollecitazioni possono avere carattere impulsivo molto alto e sono di complessa determinazione.

Sistema alldrift® a più bielle



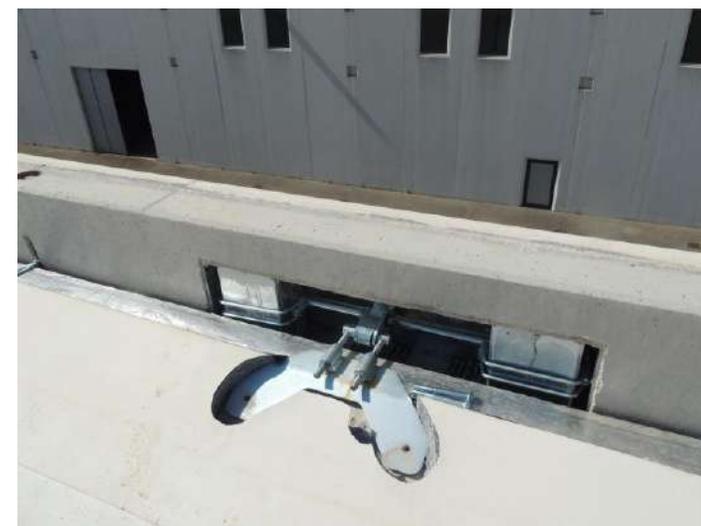
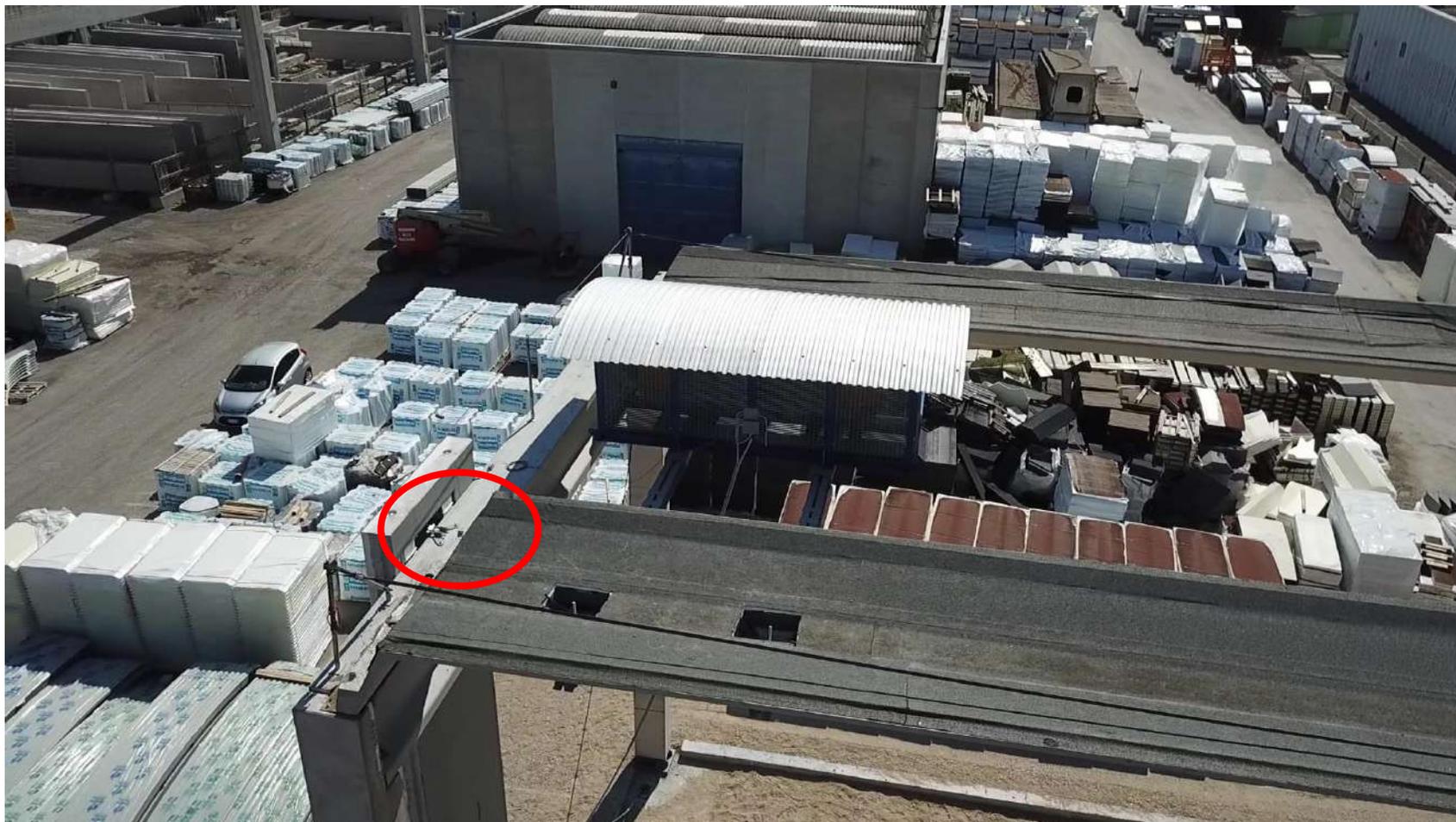
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

alldrift ®



PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

alldrift ®



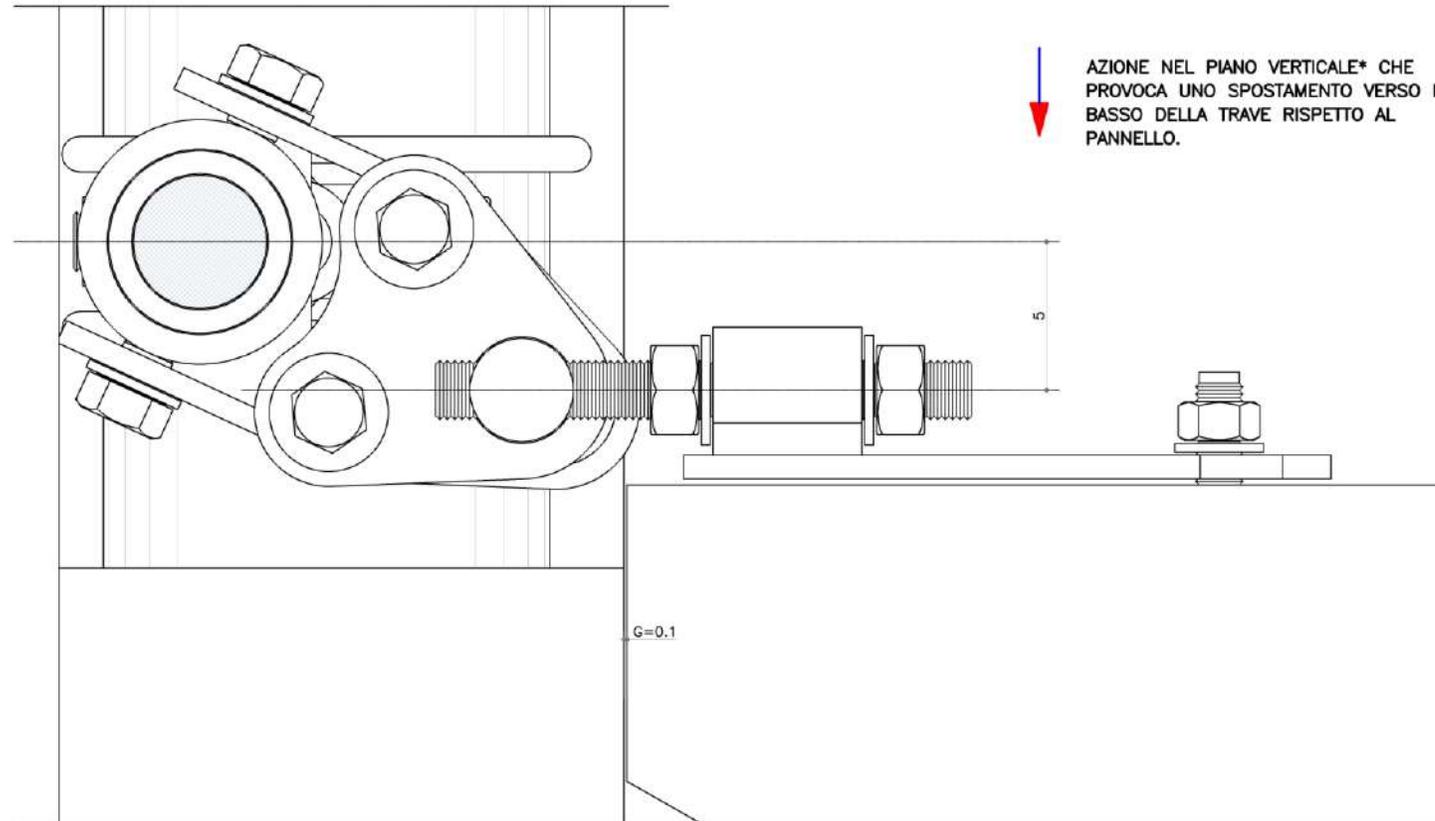


STATO DI DEGRADO AL LIMITE DEL COLLASSO

SI FA NOTARE CHE LA PROVA E' ESEGUITA SU SINGOLO PANNELLO IN CUI E' POSSIBILE IL FENOMENO DI «ROCKING».

IN CASO DI PIU' PANNELLI ACCOPPIATI SI INNESCANO FORTI AZIONI DI STRICIAMENTO LUNGO I GIUNTI E QUESTO COMPORTA MAGGIORI SOLLECITAZIONI NELLA CONNESSIONE CHE COLLASSA

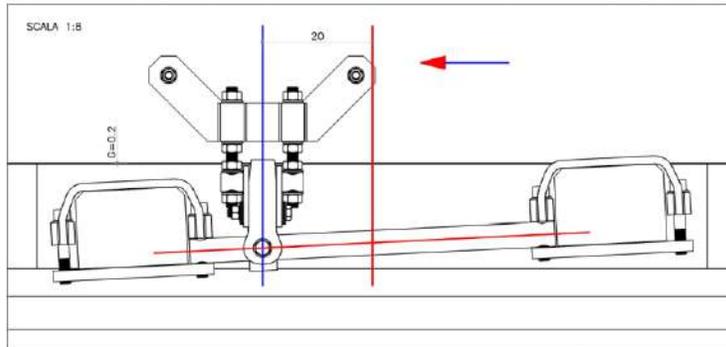
CINEMATISMI PER AZIONI NEL PIANO VERTICALE



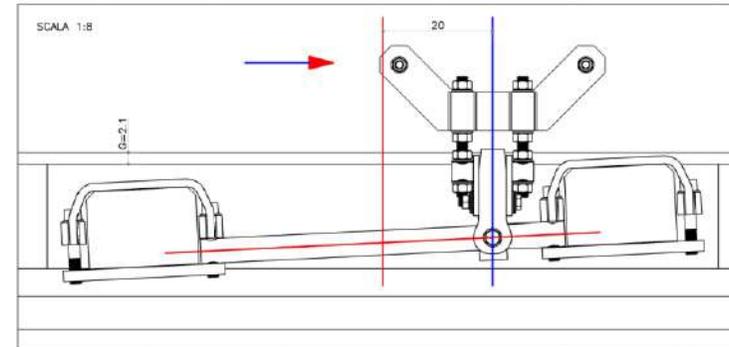
NEL DISEGNO DI QUESTA PAGINA POSSONO ESSERE RAPPRESENTATI COMPONENTI DIVERSI DA QUELLI RIPORTATI NELLE PAGINE PRECEDENTI CHE NON INFLUENZANO I CINEMATISMI

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

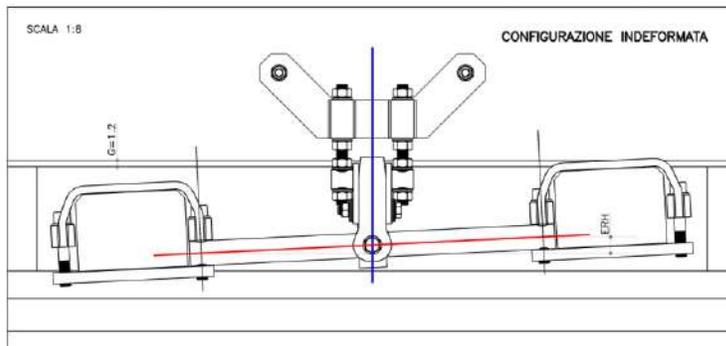
CINEMATISMI PER AZIONI NEL PIANO ORIZZONTALE*



AZIONE NEL PIANO ORIZZONTALE* CHE PROVOCA UNO SPOSTAMENTO RELATIVO DELLA TRAVE RISPETTO AL PANNELLO DA DESTRA A SINISTRA.

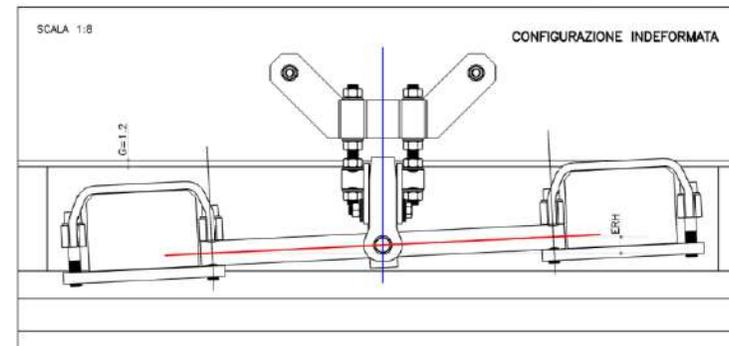


AZIONE NEL PIANO ORIZZONTALE* CHE PROVOCA UNO SPOSTAMENTO RELATIVO DELLA TRAVE RISPETTO AL PANNELLO DA DESTRA A SINISTRA.



*"ERH" = DIFETTO DI MONTAGGIO CON INCLINAZIONE DELL'ASSE LONGITUDINALE DELLA GUIDA DI SCORRIMENTO NEL PIANO ORIZZONTALE. VALORE MASSIMO 3 cm.

*LO SPOSTAMENTO RELATIVO NEL PIANO ORIZZONTALE E' TIPICAMENTE CAUSATO DALLA DIVERSA RISPOSTA SISMICA TRA LA STRUTTURA PORTANTE (PILASTRI E TRAVI) E I PANNELLI. NELLA DIREZIONE PARALLELA AL PIANO PRINCIPALE DEI PANNELLI IL DISPOSITIVO CONSENTE LO SCORRIMENTO RELATIVO DISACCOPIANDO IL MOTO TRA TRAVI E PANNELLI, MENTRE NELLA DIREZIONE ORTOGONALE AL PIANO PRINCIPALE DEI PANNELLI, IL DISPOSITIVO NON CONSENTE SPOSTAMENTI RELATIVI E' AZIONE SISMICA VIENE TRASMESSA TRA PANNELLI E TRAVE TRAMITE LE CAPACITA' DI RESISTENZA DEL DISPOSITIVO.



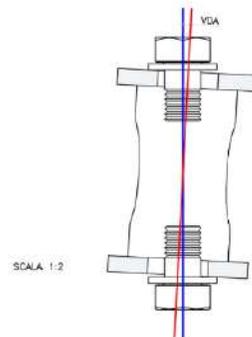
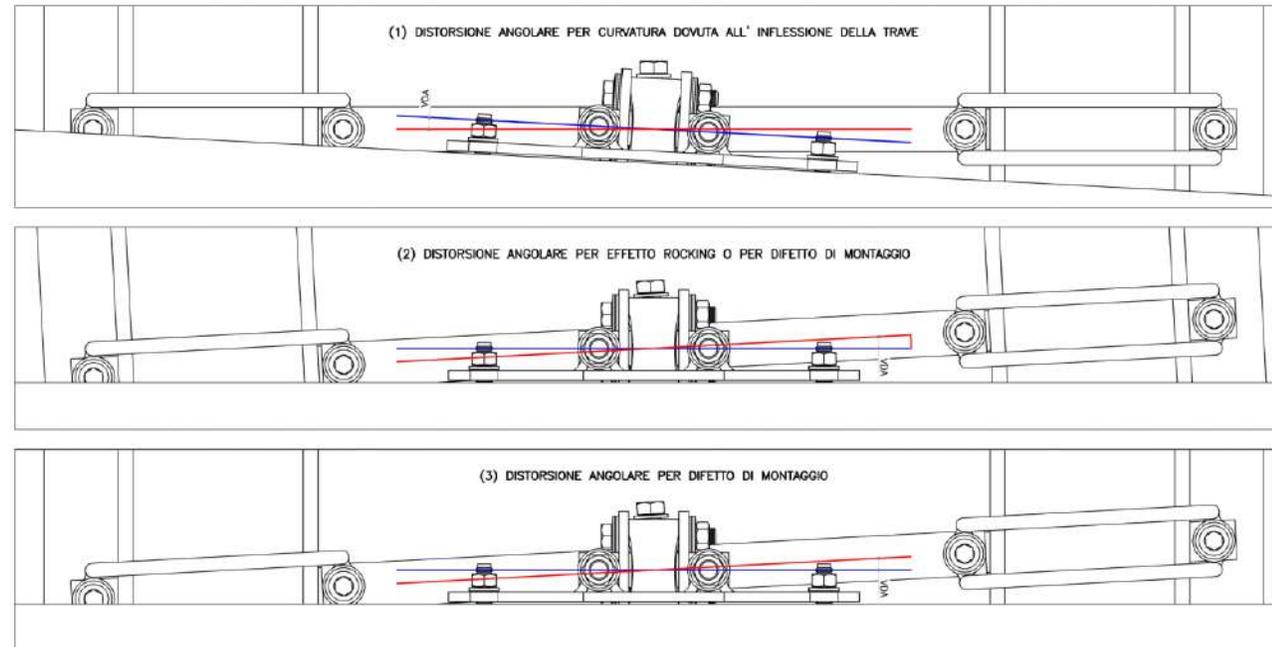
IL GAP "G" TRA LE SUPERFICI DI CONTATTO TRA TRAVE E PANNELLI CONSENTE ALLE STRUTTURE DI SCORRERE TRA LORO SENZA ATRITI. IL DISPOSITIVO DEVE QUINDI ESSERE MONTATO CONTROLLANDO CHE VENGA RISPETTATO IL VALORE MINIMO INDICATO NELLA CONFIGURAZIONE INDEFORMATA.

NEL DISEGNO DI QUESTA PAGINA POSSONO ESSERE RAPPRESENTATI COMPONENTI DIVERSI DA QUELLI RIFORTATI NELLE PAGINE PRECEDENTI CHE NON INFLUENZANO I CINEMATISMI.

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

alldrift ®

CINEMATISMI PER AZIONI NEL PIANO VERTICALE*



VDA = DISTORSIONE ANGOLARE NEL PIANO VERTICALE PARALLELO AL PIANO PRINCIPALE DEI PANNELLI.

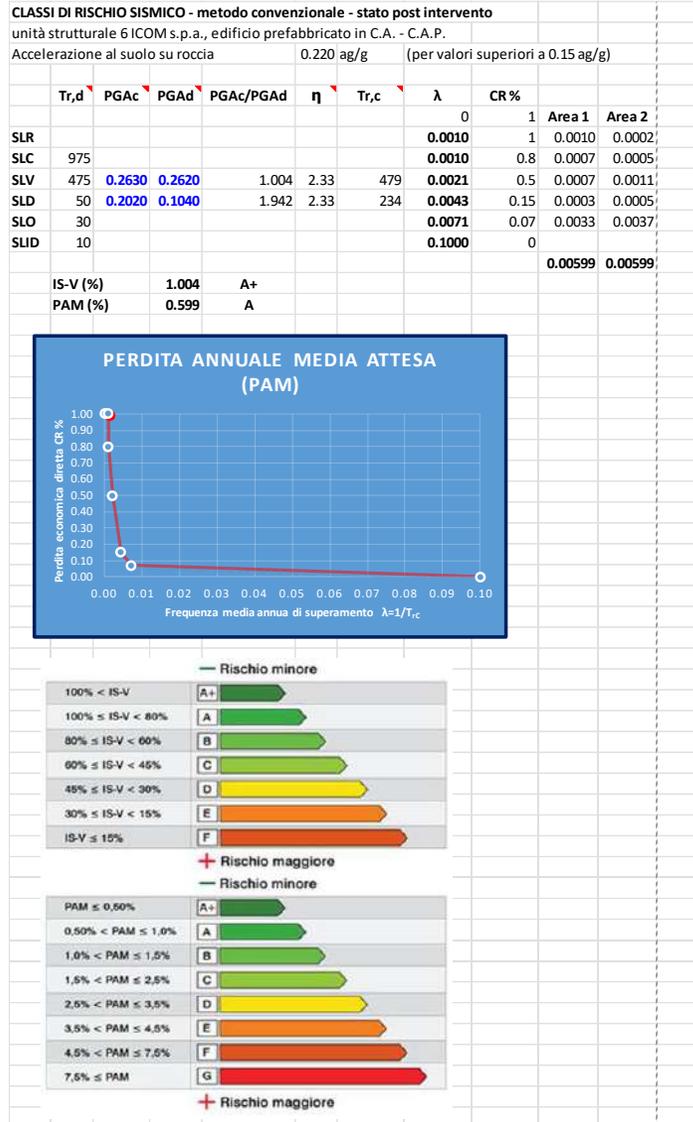
LA DISTORSIONE "VDA" E' CAUSATA O DALLA CURVATURA PER L' INFLESSIONE DELLA TRAVE (1), O DA EFFETTO ROCKING DEI PANNELLI RISPETTO ALLE STRUTTURE PRINCIPALI (2) O DA DIFETTO DI MONTAGGIO CON INCLINAZIONE DELLA GUIDA DI SCORRIMENTO RISPETTO AL DISPOSITIVO DI FISSAGGIO INSERITO NEI PANNELLI (2-3).

IL SUO VALORE MASSIMO E' 3° E DEVE CONSIDERARSI SOMMA ALGEBRICA TRA LE POSSIBILI QUOTE.

*LO SPOSTAMENTO RELATIVO TRA TRAVE E PANNELLO NEL PIANO VERTICALE PUO' ESSERE CAUSATO, OLTRE CHE DA AZIONE SISMICA SUSSULTORIA CHE INFLETTE LA TRAVE, ANCHE DA EVENTUALE CEDIMENTO IN VERTICALE DELLA STRUTTURA DI APPOGGIO DEI PANNELLI (SE QUESTA E' DEFORMABILE) O DA UNA LORO COMBINAZIONE.

IL GAP "G" TRA LE SUPERFICI DI CONTATTO TRA TRAVE E PANNELLI CONSENTE ALLE STRUTTURE DI SCORRERE TRA LORO SENZA ATTRITI. IL DISPOSITIVO DEVE QUINDI ESSERE MONTATO CONTROLLANDO CHE VENGA RISPETTATO IL VALORE MINIMO INDICATO NELLA CONFIGURAZIONE INDEFORMATA.

NEL DISEGNO DI QUESTA PAGINA POSSONO ESSERE RAPPRESENTATI COMPONENTI DIVERSI DA QUELLI RIPORTATI NELLE PAGINE PRECEDENTI CHE NON INFLUENZANO I CINEMATISMI.



SISMABONUS

alldrift consente quasi sempre di ottenere valori della PAM molto alti grazie alla grande capacità di assorbire gli spostamenti.

I valori essendo garantiti da specifica certificazione UNI 15129 consentono di avere documenti difficilmente contestabili dalla Agenzie delle Entrate in caso di accertamenti e verifiche.

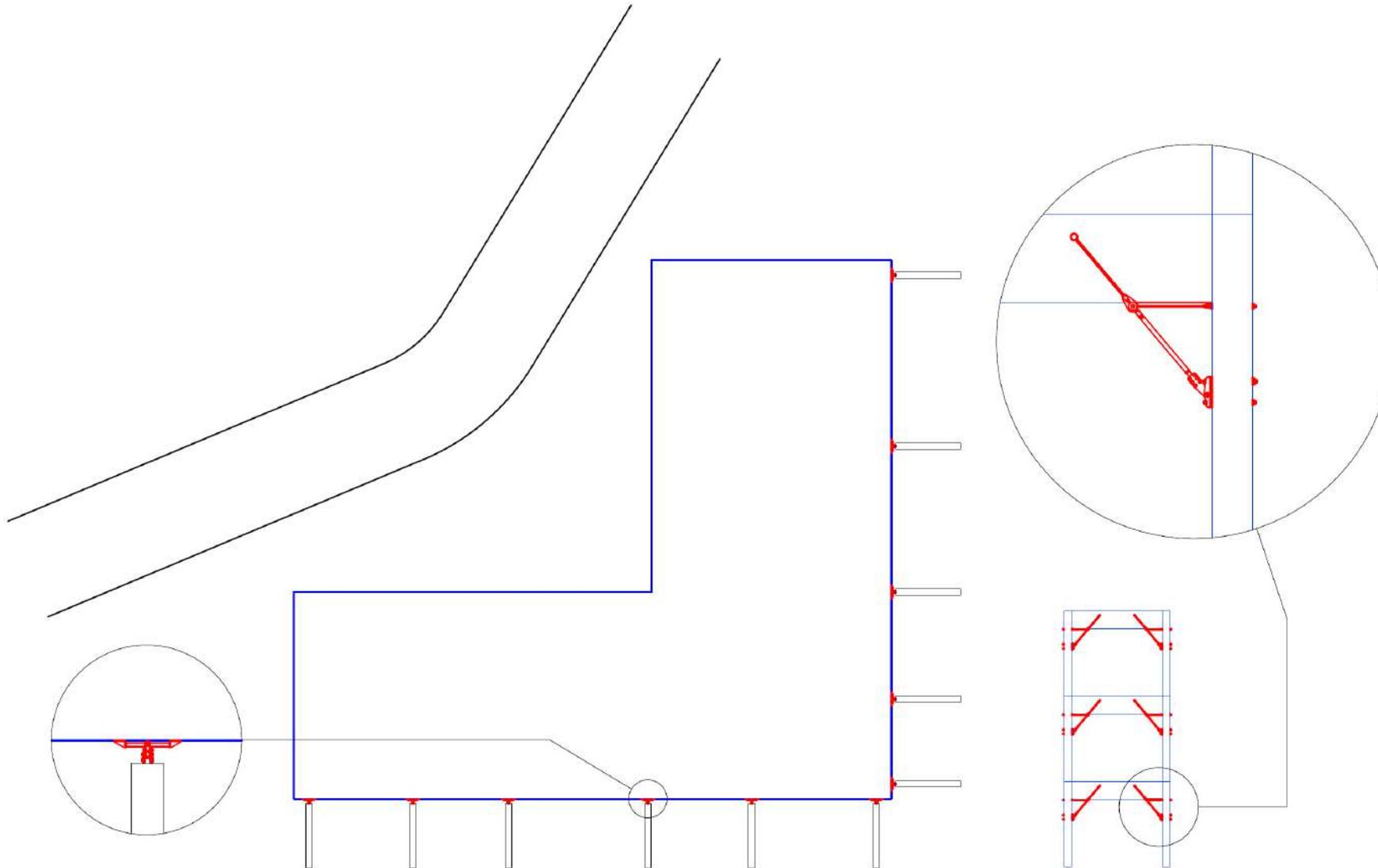
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

Jawfix ® alldrift ®

ESOSCHELETRO DISSIPATIVO

In caso di edifici da recuperare con esesoscheletro non simmetrici, ad esempio con pianta ad elle in cui sono accessibili solo due lati è possibile con alldrift disaccoppiare la trasmissione delle forze in modo che su ogni lato sia attivo solo una serie di controventi. Con l'uso di jawfix tarati in modo progressivo è possibile eliminare le deformabilità torsionali e ottenere un comportamento ottimale dell'insieme strutturale

Il sistema è concepito per essere prefabbricato e consente la continuità d'uso dell'edificio. Per queste caratteristiche è particolarmente adatto per edifici scolastici ed ospedalieri





IN ALTERNATIVA O IN AFFIANCAMENTO AI SISTEMI CHE USANO SENSORI ACCELEROMETRICI CON SEMPLICI SENSORI POSTI SUI DISPOSITIVI SI PUO DIRETTAMENTE RILEVARE LO SPOSTAMENTO SENZA RICORRERE AD INTEGRAZIONI NUMERICHE

QUESTI SPOSTAMENTI POSSONO ESSERE CORRELATI CON LO SPOSTAMENTO DEL PUNTO DI CONTROLLO DELL' ANALISI POSHOVER. IN QUESTO MODO SI HA UNA IDEA IMMEDIATA DELLO STATO DI DANNO SUBITO

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

PIANO DI MANUTENZIONE

I dispositivi jawfix e alldrift sono stati progettati per avere possibilità di funzionare perfettamente anche dopo un sisma severo. Questo è necessario sia per garantire la continuità dell' uso dell' edificio (specialmente se di tipo produttivo) durante uno SCIAME SISMICO sia per non rischiare di eseguire costosissime sostituzioni.

Molti dispositivi nel mercato sono di tipo a FUSIBILE che per loro natura devono essere integralmente sostituiti dopo un sisma severo. **Per i nostri dispositivi che sono tutti TESTATI prima della messa in opera perché sono RODATI per processo produttivo si richiede solo la verifica della taratura.**

I macchinari utilizzati sono evoluti e sono tra i migliori a livello europeo. L' edificio in scala 1:1 è stato realizzato nel nostro stabilimento proprio perché non disponibile sul mercato per i test richiesti.

La macchina per il rodaggio del jawfix è esattamente identica a quella usata nei laboratori dell' EUCENTRE per i test necessari all' ottenimento della certificazione EN 15129.

STATO DI DEGRADO

Il degrado sulle strutture è ammesso dalla norma che però non indica parametri di misura per la sua accettabilità.

Per gli elementi non strutturali e per le strutture secondarie nella norma ci sono solo indicazioni che riguardano la stabilità e la capacità di assorbire in modo duttile le deformazioni.

Nel recente sisma del centro Italia si giudica come DANNO GRAVISSIMO la fessurazione passante di 2 mm delle tamponature perimetrali.

Lo stato di degrado conseguente ad un sisma può essere fonte di problemi legali di risarcimento del danno molto gravosi per i progettisti.

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

alldrift ®

Dichiarazione di prestazione		
Riferimento no. 2109 lotto A4		
GUIDE BEARING – dispositivo antisismico per disaccoppiamento del moto		
Commissa/ordine d'acquisto: 108171 del 09-09-21		
Codice identificazione prodotto-tipo:	dispositivo antisismico di tipo: alldrift	
Usi previsti:	in edifici e opere di ingegneria civile ed industriale, secondo 1337-8:2007	
fabbricante:	allb s.r.l., Via Carlo Urbani, 11, Belforte del Chienti - Macerata - Italia	
committente	MANINI prefabbricati spa (commissa:.....) Via S. Bernardino da Siena 33 Perugia (PG)	
Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione:	System 1, Decision 95 /467 /EC	
FPC/Organismo Notificato	ICECON CERT SRL, ente di certificazione, accreditato e notificato da n. NB 2204, in conformità con il Regolamento (UE) n. 305 / 09.03.2011, ha effettuato la valutazione e la verifica della costanza delle prestazioni descritte nell'Allegato ZA della norma EN 1337-8: 2007, corrispondente al Sistema di certificazione 1 e ha emesso la Conformità delle prestazioni Certificato n. 2204-CPR-0809.1	
Prestazioni Dichiarate		
PRESTAZIONI DICHIARATE:		PRESTAZIONE:
Capacità di movimento relativo		
- traslazione verticale, direzione asse Z	V_z	mm 50 verso l'alto/verso il basso
- traslazione orizzontale, direzione asse X	V_x	mm 200 sinistra/destra
Capacità di ruotare nell'asse orizzontale XOY		
- rotazione attorno all'asse X	a_x	rad 0,3873
- rotazione attorno all'asse Y	a_y	rad 0,0525
Capacità di carico laterale		
- resistenza all'assorbimento degli urti / carichi sismici	V_{Ebd}	KN 50

	
2204	
(numero di identificazione dell'ente notificato)	
allb S.r.l., Via Carlo Urbani, 11, Belforte del Chienti - Macerata - Italia	
21	
(ultime due cifre dell'anno di fabbricazione)	
2204-CPR-01029.1	
(numero del certificato di conformità CE)	
EN 15129:2009	
dispositivi antisismici nella categoria dispositivi dipendenti da spostamenti utilizzati negli edifici e nelle opere di ingegneria civile, dove i requisiti per i singoli dispositivi sono critici, con un normale intervallo di temperatura operativa da -25 ° C a 48 ° C	
GUIDE BEARING – dispositivo antisismico per disaccoppiamento del moto	
Commissa/ordine d'acquisto: n° 2109 lotto A4	
Capacità di movimento relativo	
- traslazione verticale, direzione asse Z	mm 50 verso l'alto/verso il basso
- traslazione orizzontale, direzione asse X	mm 200 sinistra/destra
Capacità di ruotare nell'asse orizzontale XOY	
- rotazione attorno all'asse X	rad 0,3873
- rotazione attorno all'asse Y	rad 0,0525
Capacità di carico laterale	
- resistenza all'assorbimento degli urti / carichi sismici	KN 50
- capacità di distorsione orizzontale (flessibilità orizzontale)	mm 12,8



Ing. Innocenzo Becci

Grazie per l' attenzione