



La valutazione semplificata degli edifici industriali



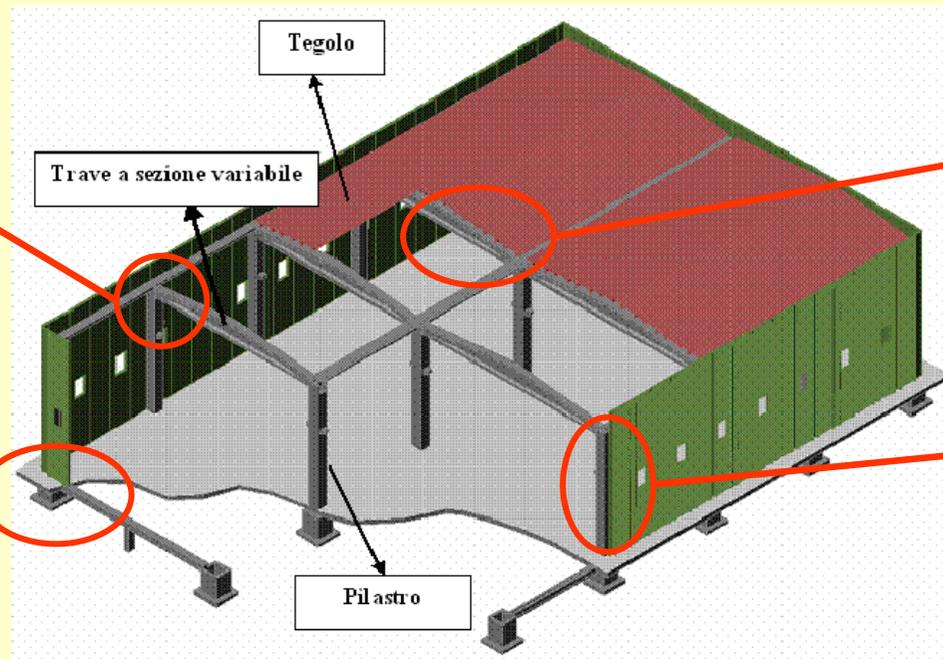
Marco Savoia
DICAM – Università di Bologna



CRITICITA' DA ELIMINARE PER LA MESSA IN SICUREZZA DEL CAPANNONE

Unione
trave-pilastro

Unione
Pilastro-
fondazione



Unione
tegolo -
trave

Unione
pannello-
struttura



DECRETO RICOSTRUZIONE POST-SISMA EMILIA

DECRETO LEGGE 74 del 06/6/2012 - art. 3

7. Al fine di favorire la rapida ripresa delle attività produttive e delle normali condizioni di vita e di lavoro in condizioni di sicurezza adeguate, nei comuni interessati dai fenomeni sismici iniziati il 20 maggio 2012, di cui all'allegato 1 al presente decreto, **il titolare dell'attività produttiva, in quanto responsabile della sicurezza dei luoghi di lavoro ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e successive modifiche e integrazioni, deve acquisire la certificazione di agibilità sismica rilasciata, a seguito di verifica di sicurezza effettuata ai sensi delle norme tecniche vigenti (cap. 8 - costruzioni esistenti, del decreto ministeriale 14 gennaio 2008), da un professionista abilitato, e depositare la predetta certificazione al Comune territorialmente competente.**



DECRETO RICOSTRUZIONE POST-SISMA EMILIA

Fase 1 – rimozione delle carenze strutturali

8. Nelle more dell'esecuzione della suddetta verifica di sicurezza effettuata ai sensi delle norme tecniche vigenti, **in via provvisoria, il certificato di agibilità sismica potrà essere rilasciato in assenza delle carenze strutturali** di seguito precisate, o eventuali altre carenze prodotte dai danneggiamenti e individuate dal tecnico incaricato, o dopo che tali carenze siano state adeguatamente risolte:

- 1) **manca di collegamenti tra elementi strutturali verticali e elementi strutturali orizzontali e tra questi ultimi;**
- 2) **presenza di elementi di tamponatura prefabbricati non adeguatamente ancorati alle strutture principali;**
- 3) **presenza di scaffalature non controventate portanti materiali pesanti che possano, nel loro collasso, coinvolgere la struttura principale causandone il danneggiamento e il collasso.**



DECRETO RICOSTRUZIONE POST-SISMA EMILIA

Fase 2 – miglioramento sismico

9. **La verifica di sicurezza ai sensi delle norme vigenti dovrà essere effettuata entro sei mesi** dalla data di entrata in vigore del presente decreto.

10. In analogia a quanto disposto in occasione di precedenti eventi sismici che hanno interessato vaste porzioni del territorio nazionale, **il livello di sicurezza dovrà essere definito in misura pari almeno al 60% della sicurezza richiesta ad un edificio nuovo.**

Tale valore dovrà essere comunque raggiunto nel caso si rendano necessari interventi di miglioramento sismico. **Gli interventi eventualmente richiesti per il conseguimento del miglioramento sismico dovranno essere eseguiti entro ulteriori diciotto mesi.**



LINEA GUIDA PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO DELLE COSTRUZIONI

Una specifica disposizione è dedicata alle
STRUTTURE ASSIMILABILI AI CAPANNONI INDUSTRIALI

si ammettono ad incentivo gli interventi, anche in assenza dell'attribuzione della Classe di Rischio

«è possibile ritenere valido il passaggio alla Classe di Rischio immediatamente superiore eseguendo solamente interventi locali di rafforzamento, se sulla costruzione vengono eliminate, ove presenti, tutte le carenze» nel seguito descritte.



Nell'ambito delle costruzioni destinate ad attività produttive, per le strutture assimilabili ai capannoni industriali è possibile ritenere **valido il passaggio alla Classe di Rischio immediatamente superiore eseguendo solamente interventi locali di rafforzamento**, anche in assenza di una preventiva attribuzione della Classe di Rischio, se sono soddisfatte le prescrizioni nel seguito elencate, volte ad eliminare sulla costruzione tutte, ove presenti, le carenze seguenti:

- carenze nelle **unioni tra elementi strutturali** (ad es. trave-pilastro e copertura-travi),
- carenza della **connessione tra il sistema di tamponatura esterna degli edifici prefabbricati** (pannelli prefabbricati in calcestruzzo armato ed alleggeriti) e la struttura portante
- **carenza di stabilità** dei sistemi presenti internamente al capannone industriale.....



Di fatto, quindi, **anche per tali costruzioni è necessario rimuovere le cause che possano dare luogo all'attivazione di meccanismi locali** che, a cascata, potrebbero generare il collasso dell'immobile. Nell'intervenire su tali costruzioni è comunque opportuno che **il dimensionamento dei collegamenti avvenga con riferimento al criterio di gerarchia delle resistenze, adottando collegamenti duttili, prevedendo sistemi di ancoraggio efficaci, e pertanto lontani dai lembi esterni degli elementi, e idonei sistemi anti caduta/ribaltamento**, laddove non si riesca a limitare in altro modo gli spostamenti.

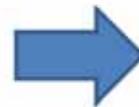


La valutazione completa richiede informazioni che non sono ad oggi completamente disponibili

Nella Linea Guida, la tabella che associa la percentuale di Costo di Ricostruzione (CR) ai diversi stati limite è calibrata per gli edifici civili.

Il PAM, calcolato utilizzando le tabelle degli edifici civili, potrebbe restituire risultati non aderenti alla realtà.

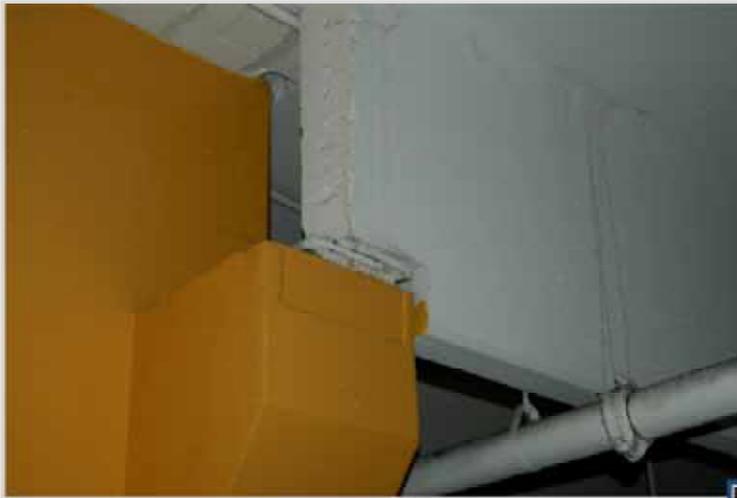
Stato Limite	CR(%)
SLR	100%
SLC	80%
SLV	50%
SLD	15%
SLO	7%
SLID	0%



Stato Limite	CR(%)
SLR	100%
SLC	?%
SLV	??%
SLD	???%
SLO	????%
SLID	0%

?
Valori specifici da definire per i capannoni industriali, eventualmente in funzione del contenuto impiantistico e/o dell'attività

1) CARENZE NELLE UNIONI TRA ELEMENTI STRUTTURALI



ad es. trave-pilastro e copertura-travi, rispetto alle azioni sismiche da sopportare.

Necessità di realizzare sistemi di connessione anche meccanica per le unioni basate in origine soltanto sull'attrito.









2) CARENZA DELLA CONNESSIONE TRA TAMPONATURA E STRUTTURA



(pannelli prefabbricati in calcestruzzo armato ed alleggeriti)

Inadeguatezza della connessione tra il sistema di tamponatura esterna e la struttura portante.





3) CARENZE DI STABILITÀ DEI SISTEMI PRESENTI



macchinari, impianti e/o
scaffalature, tipicamente contenuti
negli edifici produttivi

sistemi situati internamente al capannone industriale, che possono indurre danni alle strutture che li ospitano (in quanto indotti al collasso dal loro contenuto)





PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



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

www.protezionecivile.it





1a. INTERVENTI VOLTI AD EVITARE CRISI PER PERDITA DI APPOGGIO DELLA COPERTURA SULLA TRAVE



INTERVENTI VOLTI AD EVITARE CRISI PER PERDITA DI APPOGGIO DELLA COPERTURA SULLA TRAVE

Requisiti della connessione:

- **Impedire la perdita di appoggio** della copertura dalla trave;
- **Non modificare lo schema statico preesistente;**
- **Bloccare, oltre un limite prefissato, tutte le traslazioni relative tra gli elementi attraverso meccanismi di trasmissione degli sforzi possibilmente di natura isostatica;**
- **Ancoraggio dei dispositivi di connessione lontano dai lembi esterni degli elementi** (elevati copriferri).



CATEGORIE DI INTERVENTO:

(1) - Inserimento nuovi dispositivi meccanici di connessione tra i due elementi

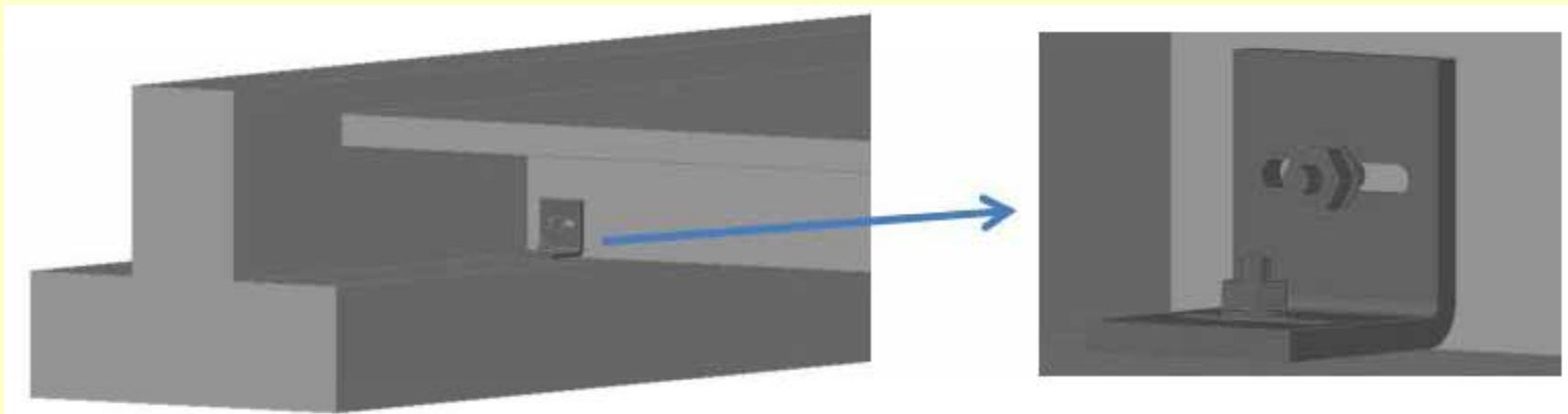
collegamento tra trave e tegolo, inserendo nuovi connettori (ad esempio squadrette metalliche deformabili e viti di connessione rigide) fatti di elementi in acciaio bullonati a trave e nervatura.

In alcuni casi possono essere provvisti di dispositivi dissipatori.



Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio della copertura

Il gioco del bullone con la vite permette la dissipazione, ma deve essere previsto un fine corsa per evitare la caduta del tegolo



**DANNO CONCENTRATO NELLE
SQUADRETTE**



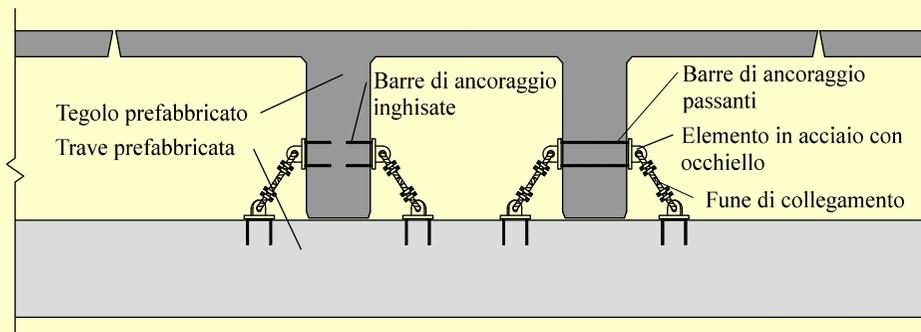
**SOSTITUZIONE DELLE SOLE
SQUADRETTE A SEGUITO DI
DANNEGGIAMENTI PROVOCATI
DAL SISMA**



Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio della copertura

COLLEGAMENTO TRAVE-TEGOLO MEDIANTE FUNI ANCORATE SUI LATI DELLE GAMBE DEI TEGOLI

VISTA IN PROSPETTO



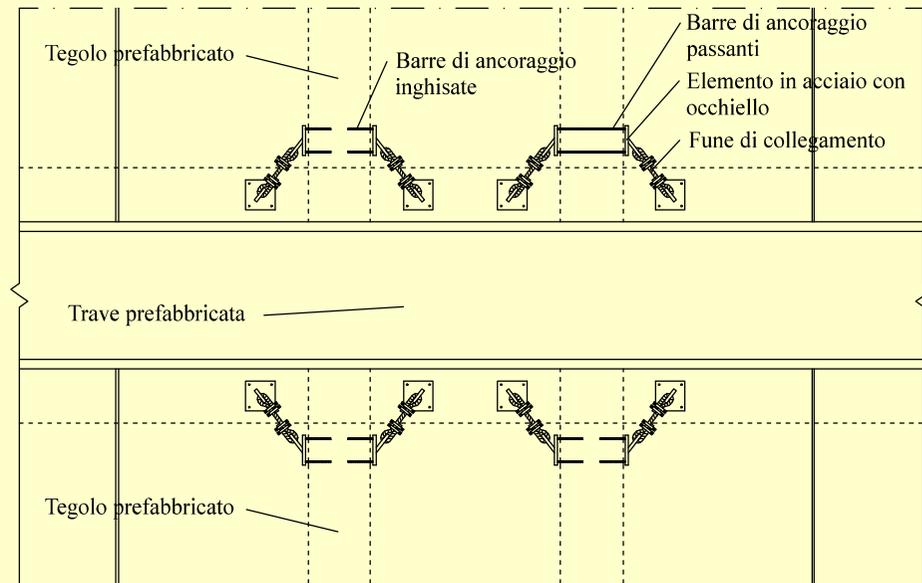
Vantaggi

- Semplicità esecutiva.
- Velocità di messa in opera.
- Mantenimento dello schema statico originale.
- Utilizzabile come soluzione di pronto intervento.

Svantaggi

- Possono esserci difficoltà di accesso al nodo. L'operatività va valutata con attenzione. Prima dell'installazione, va eseguito un accurato rilievo degli elementi.

VISTA IN PIANTA



Dimensionamento

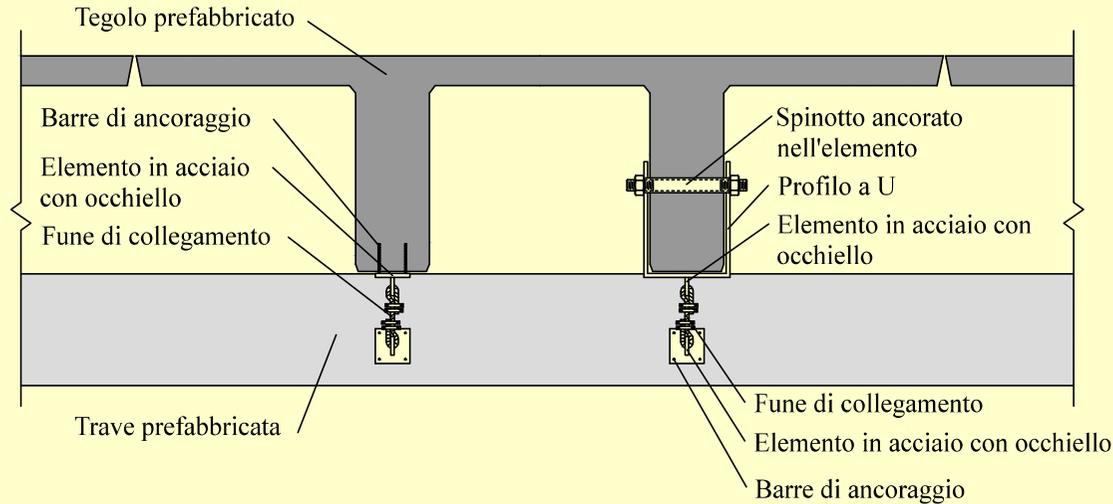
- Dimensionare la lunghezza della fune considerandone una capacità deformativa totale pari al 2% della sua lunghezza
- Dimensionare gli elementi dotati di occhiello con un fattore di sovraresistenza pari a 1.25



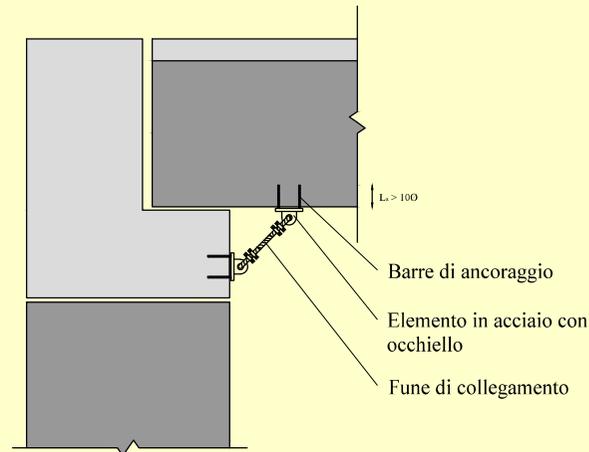
Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio della copertura

COLLEGAMENTO TRAVE-TEGOLO MEDIANTE FUNI ANCORATE SOTTO LE GAMBE DEI TEGOLI

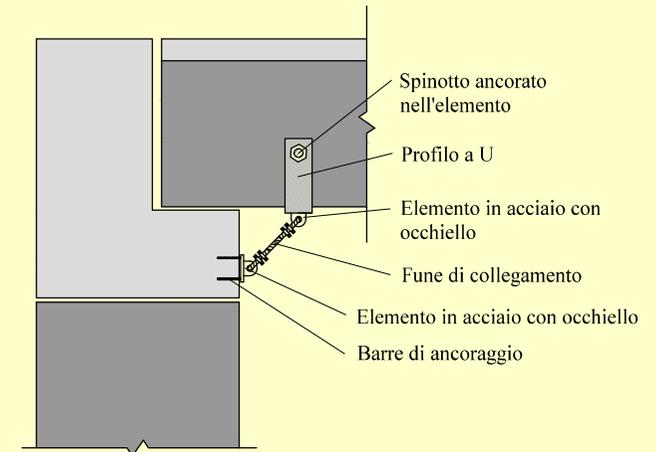
VISTA IN PROSPETTIVO



VISTA LATERALE

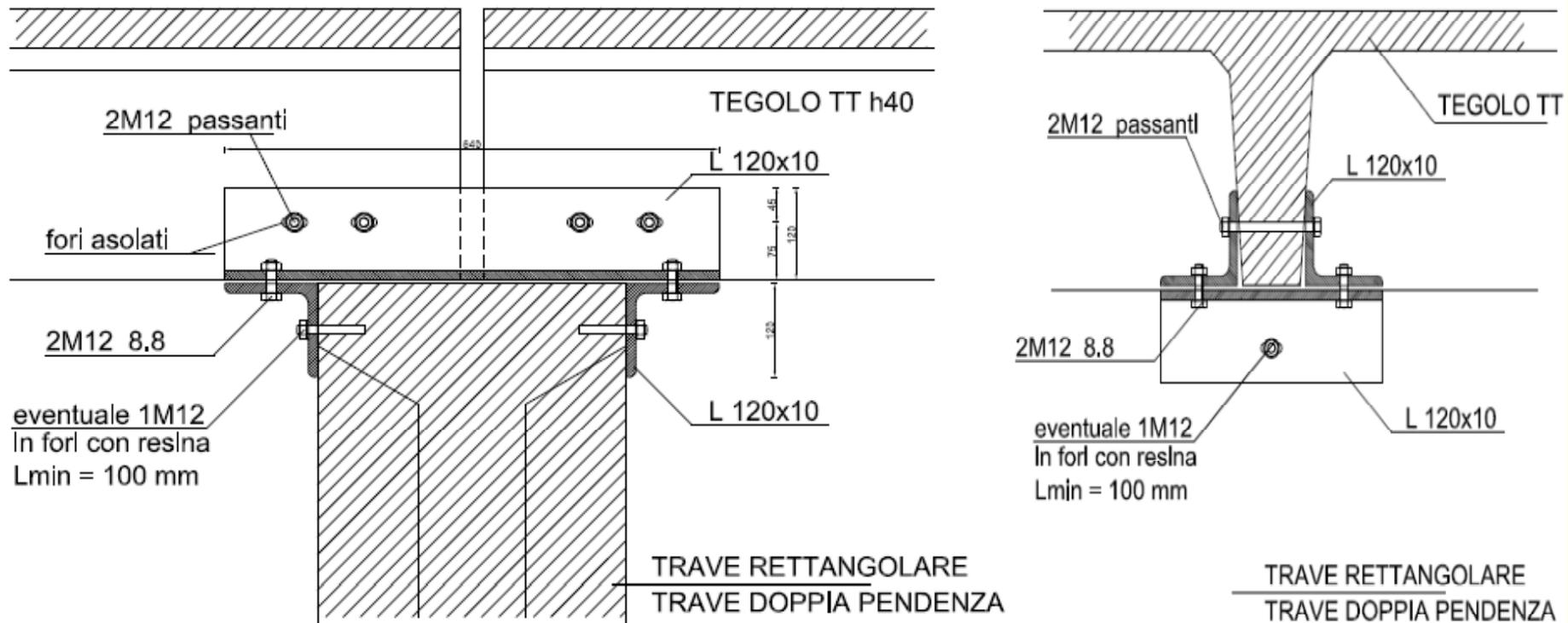


VISTA LATERALE



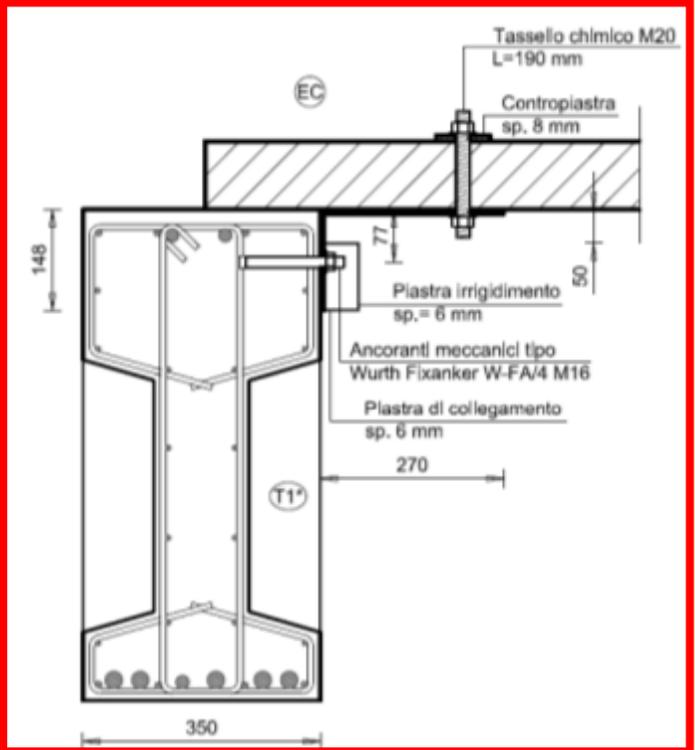
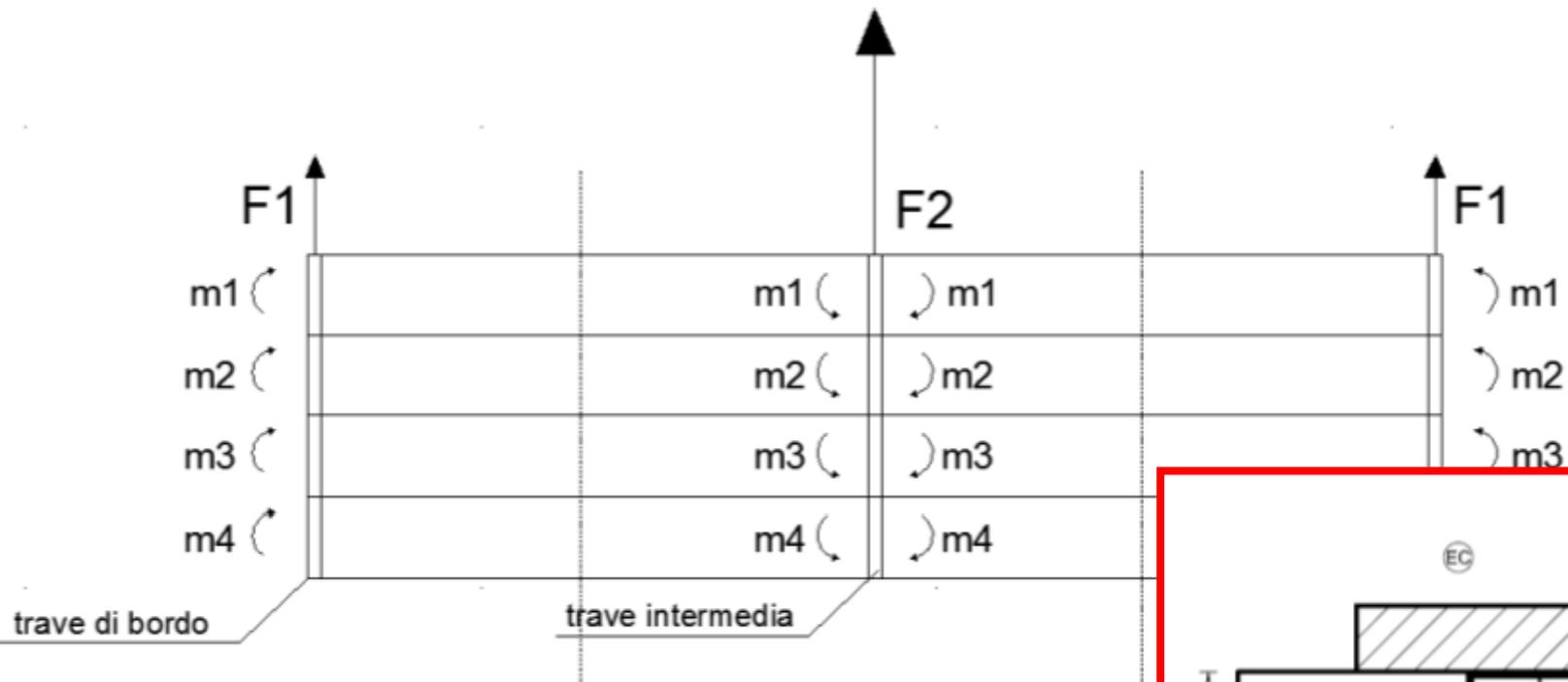


Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio della copertura



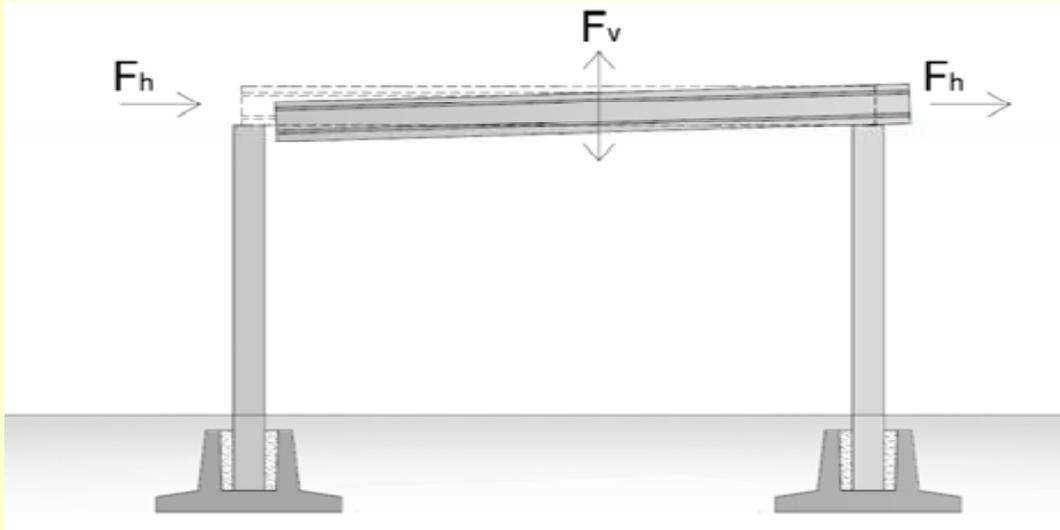
FASI OPERATIVE:

- POSIZIONAMENTO DEGLI ANGOLARI AI LATI DELLE COSTOLE DEL TEGOLO
- FISSAGGIO DEGLI ANGOLARI AL TEGOLO DI COPERTURA
- POSIZIONAMENTO DEGLI ANGOLARI AI LATI DELLA TRAVE
- FISSAGGIO DEGLI ANGOLARI



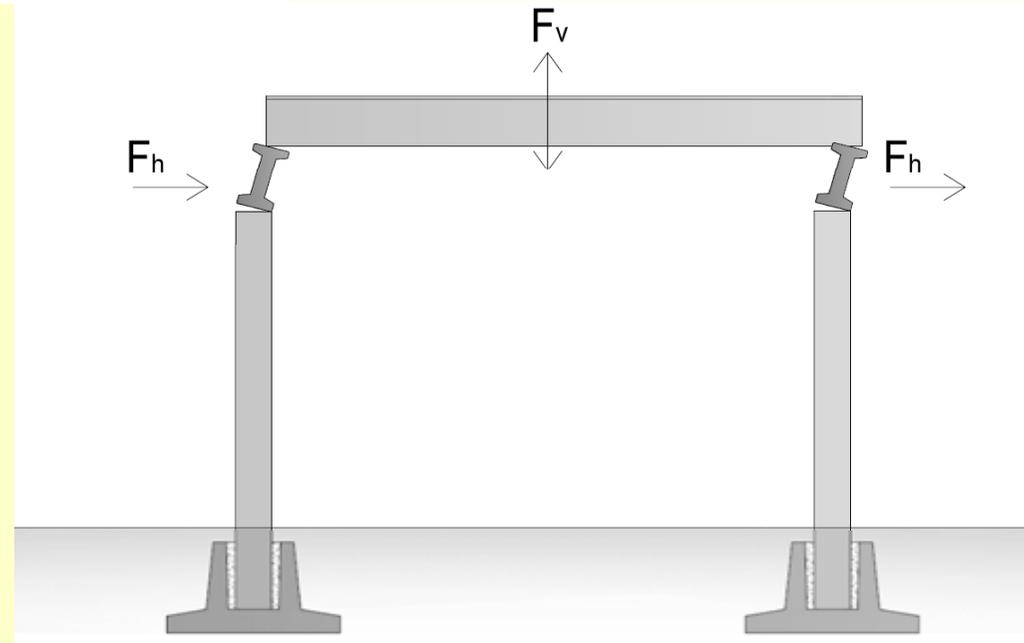


1b. INTERVENTI VOLTI AD EVITARE CRISI PER PERDITA DI APPOGGIO DELLE TRAVI



SCORRIMENTO

RIBALTAMENTO





INTERVENTI VOLTI AD EVITARE CRISI PER PERDITA DI APPOGGIO DELLE TRAVI

Requisiti della connessione trave-pilastro:

**- non consentire la perdita di appoggio della trave
dal pilastro;**

-non modificare lo schema statico preesistente:
cerniera e, quindi, pilastro isostatico

(SEGUE)



Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

(SEGUE)

- **Contrastare la rotazione torsionale delle travi alte e delle capriate.**
- **Bloccare, oltre un limite prefissato, tutte le traslazioni** relative tra gli elementi attraverso meccanismi di trasmissione degli sforzi possibilmente di natura isostatica.
- **Ancoraggio dei dispositivi di connessione lontano dai lembi esterni** degli elementi (elevati copriferrì).



CATEGORIE DI INTERVENTO:

(1) - Aumento della base di appoggio della trave sul pilastro

Si può intervenire lasciando gli appoggi scorrevoli ma aumentando la base di appoggio, al fine di non alterare lo schema resistente iniziale. Questo intervento deve prevedere una non facile stima degli spostamenti orizzontali, facendo attenzione alla componente verticale del sisma.

(NON RACCOMANDABILE AI SENSI DELL'ORDINANZA)



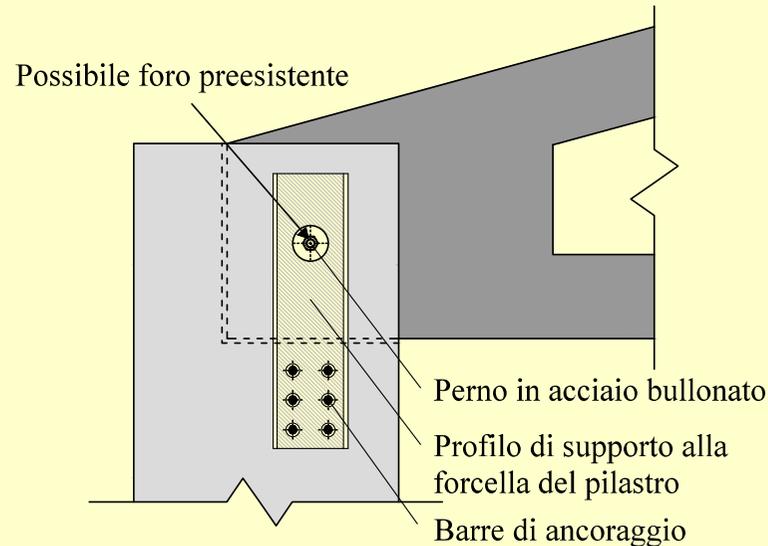
CATEGORIE DI INTERVENTO:

(2) - Inserimento nuovi dispositivi meccanici di connessione tra trave e testa del pilastro

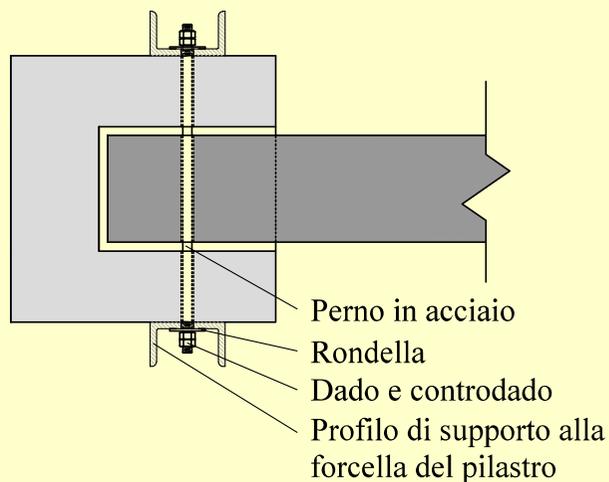
Il ripristino della connessione trave pilastro può essere effettuato tramite la disposizione di nuovi elementi di collegamento tra trave e pilastro.



Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi



VISTA IN PIANTA



SOLUZIONE 1

Vantaggi

- Semplicità esecutiva.
- Velocità di messa in opera.
- Mantenimento dello schema statico originale.
- Utilizzabile come soluzione di pronto intervento.

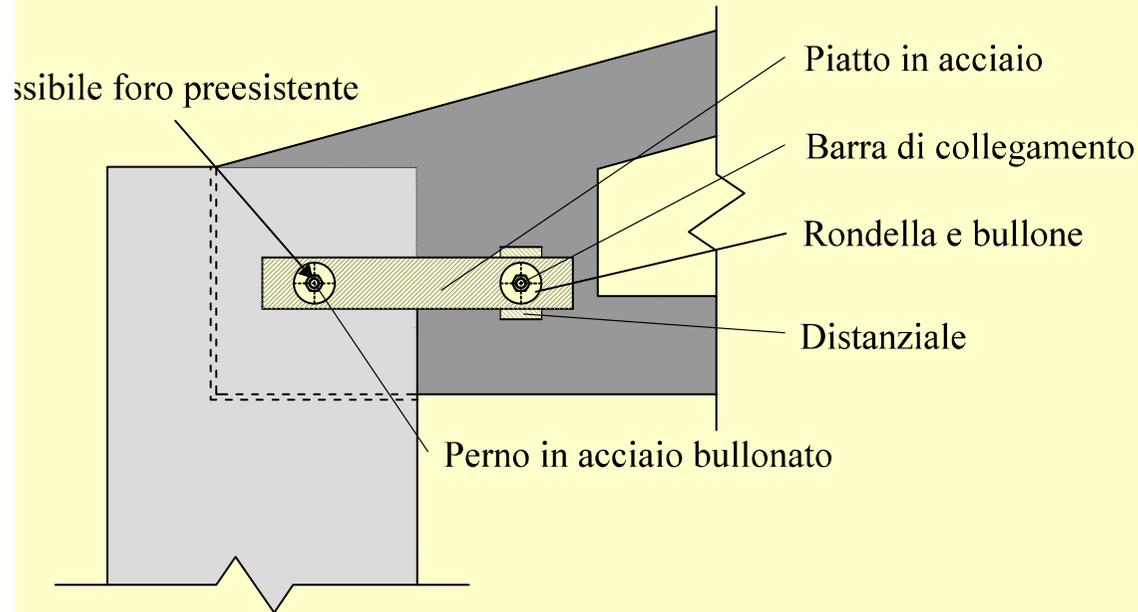
Svantaggi

- Deve essere valutata con attenzione la resistenza della forcella entro la quale è inserita la trave.

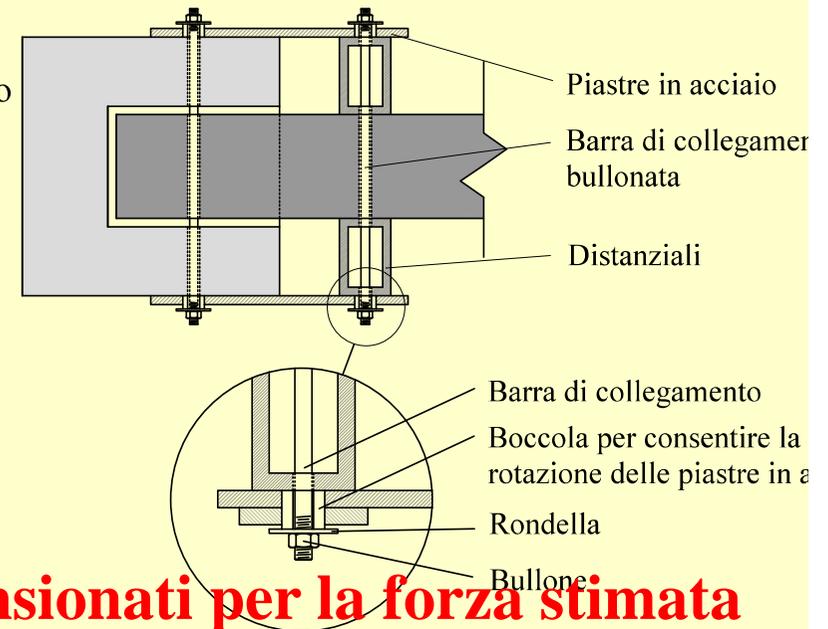


Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

VISTA IN PROSPETTO



VISTA IN PIANTA



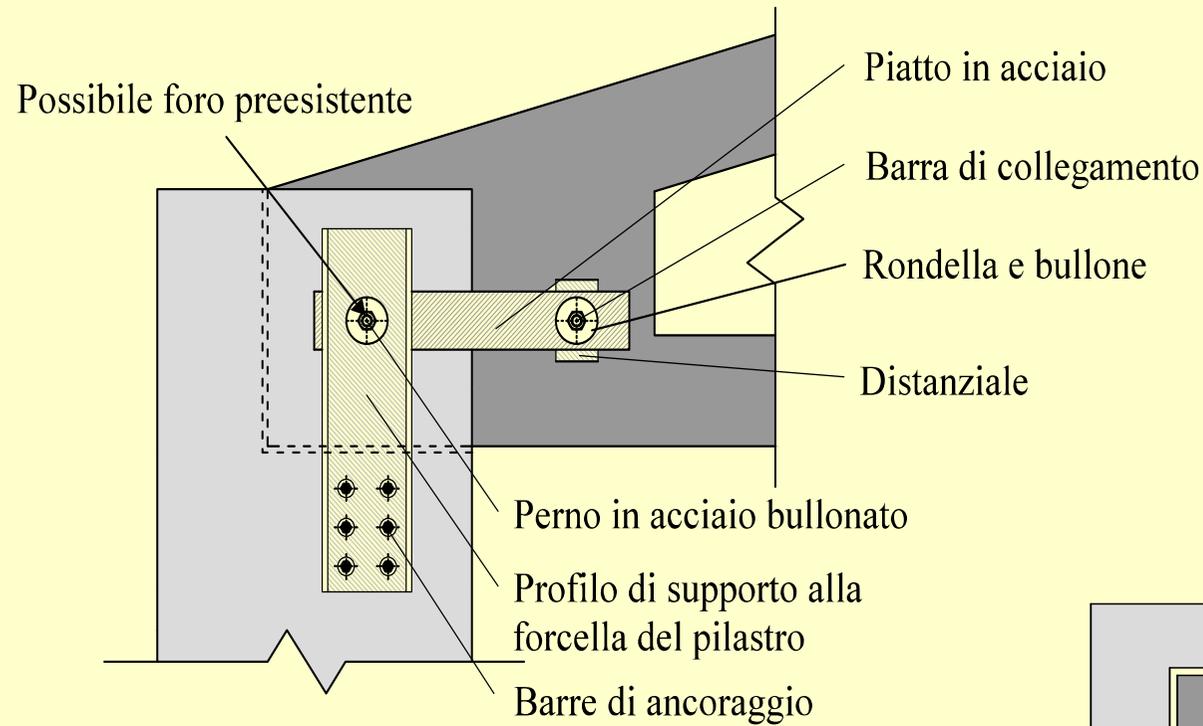
Tali collegamenti devono essere dimensionati per la forza stimata che è trasferita (ordine di grandezza 10-15 kN)

- 1. Dimensionare il collegamento alla trave e al pilastro (sia lato acciaio che cls)**
- 2. Ancorarsi ove vi sia adeguata armatura (ma evitando di intercettarla)**

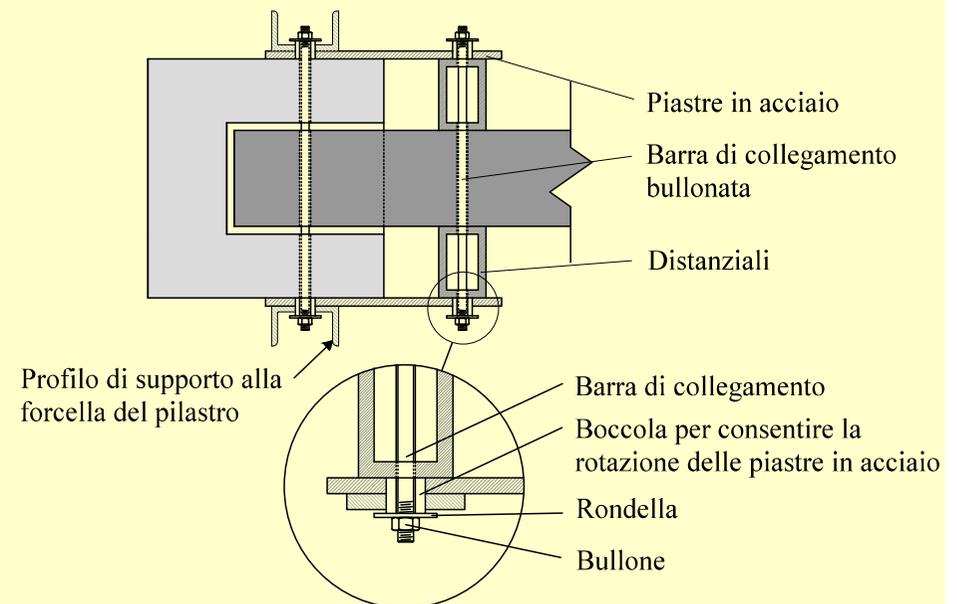


Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

VISTA IN PROSPETTO



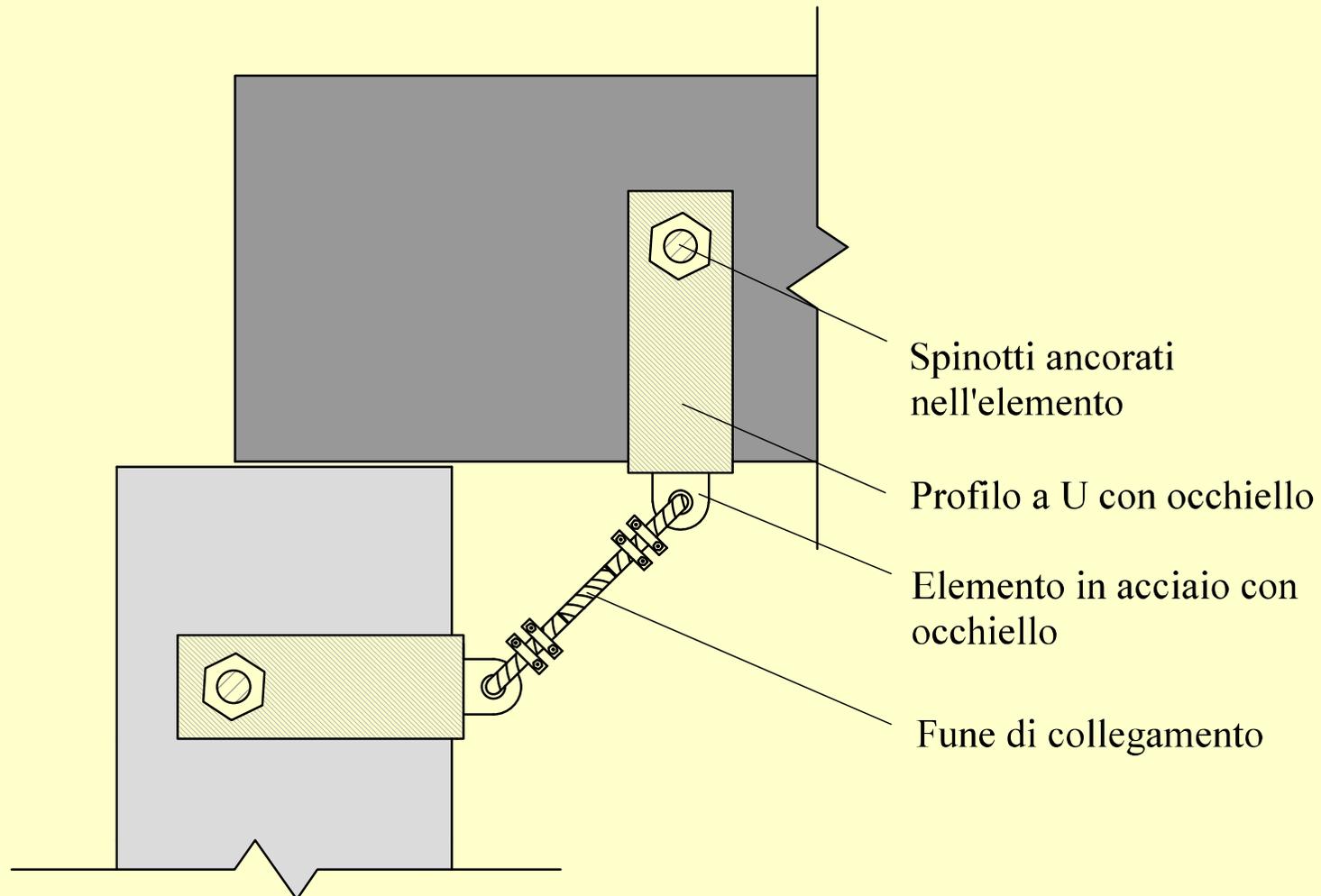
VISTA IN PIANTA





Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

SOLUZIONE 2

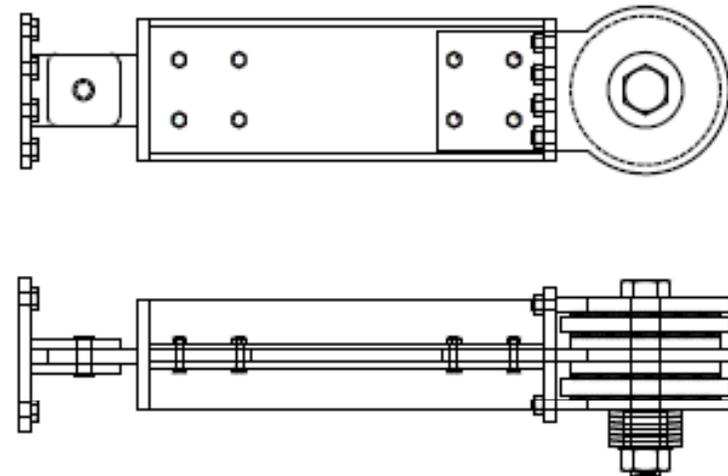
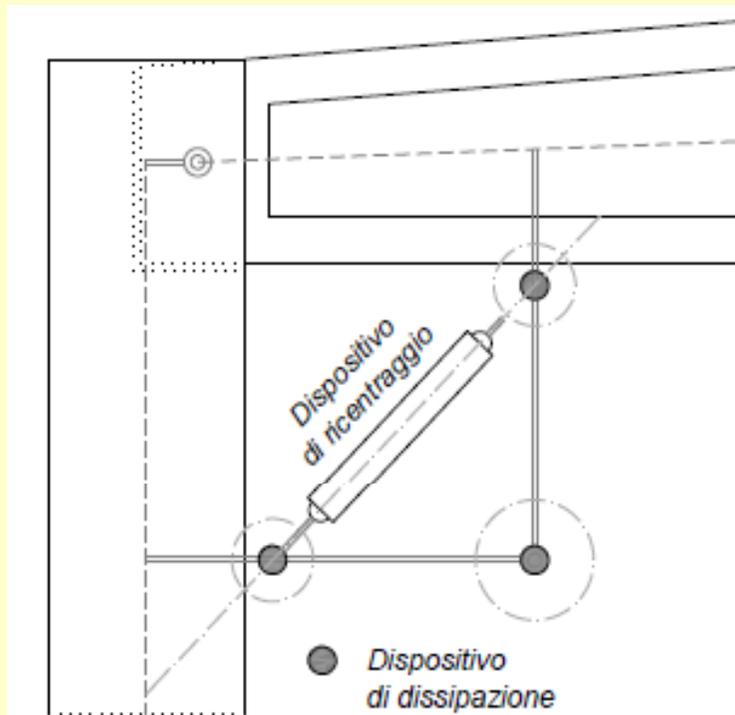




Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

Inserimento di dispositivi di dissipazione energetica

Si deve prestare attenzione a non modificare la capacità rotazionale della connessione, ad esempio con l'introduzione di squadrette metalliche all'intradosso della trave.



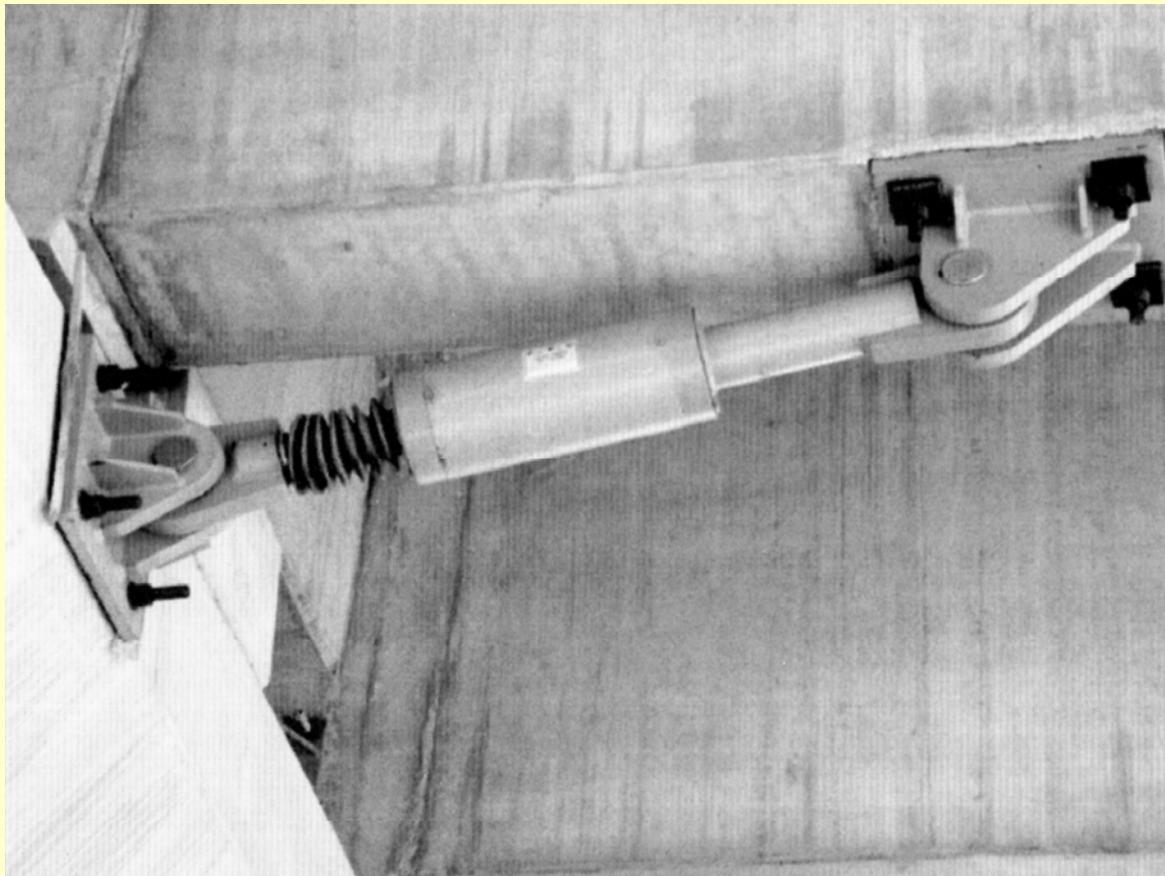
Particolari dispositivo ad attrito
Martinelli-Mulas (2009)



Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

Inserimento di dispositivi di dissipazione energetica

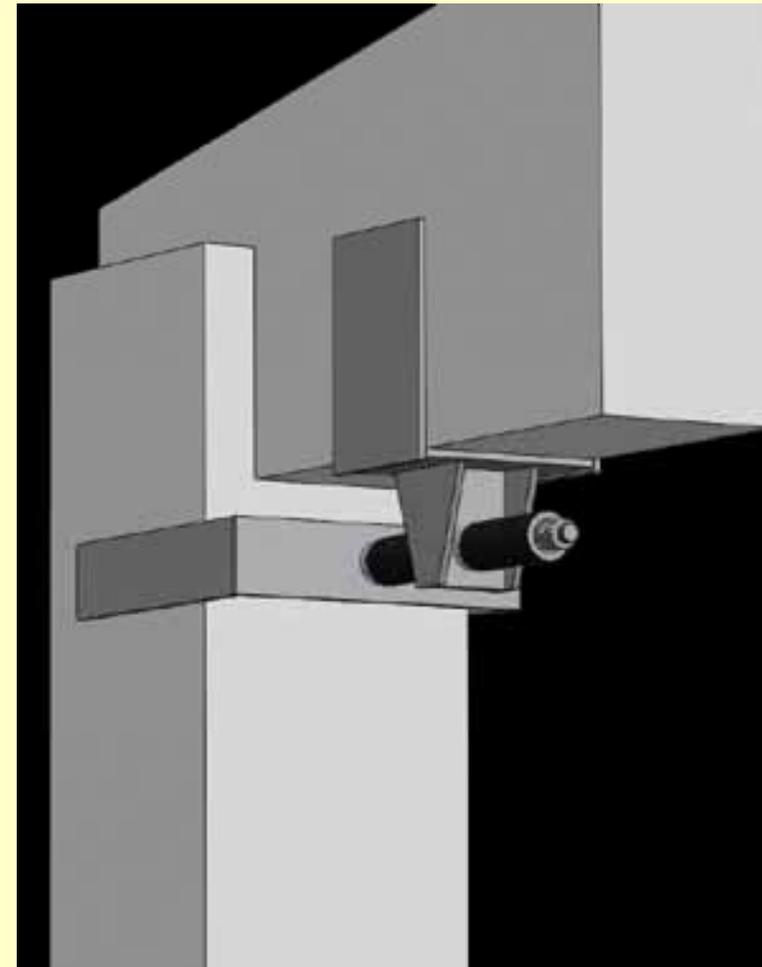
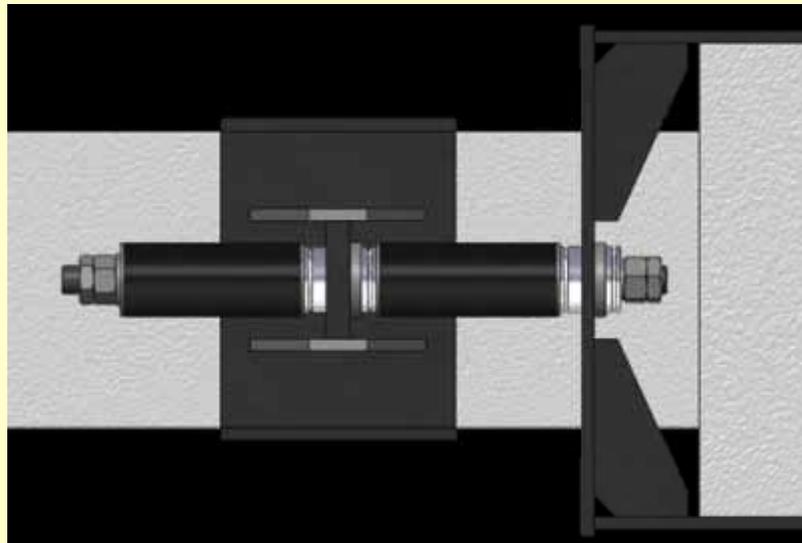
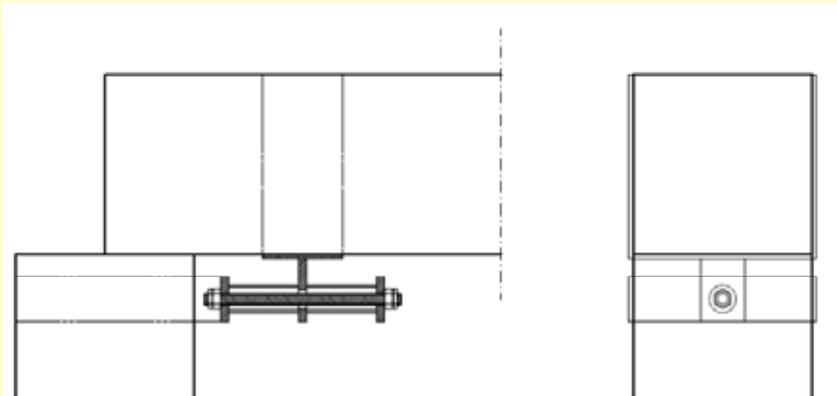
.





Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

SOLUZIONE 3 – DISPOSITIVO CON DISSIPAZIONE

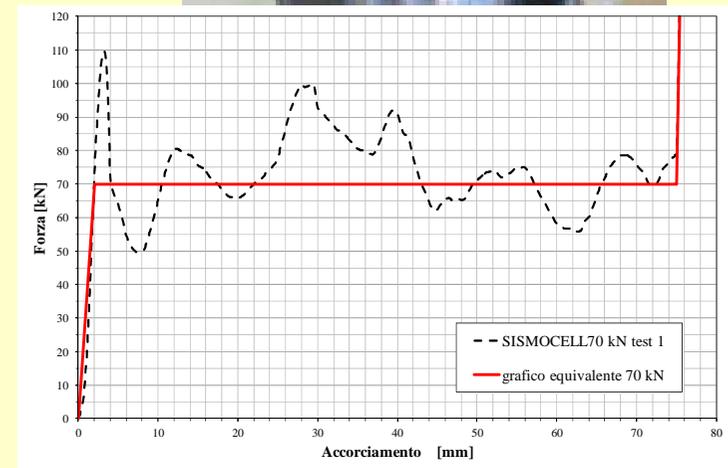


Progetto Unibo – Reglass



Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

SOLUZIONE 3 – DISPOSITIVO CON DISSIPAZIONE



Progetto Unibo – Reglass



Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

Con l'inserimento di nuovi connettori è necessario prevedere, inoltre, un **confinamento locale del pilastro con incravattatura metallica o fasciatura con guaina in fibre di carbonio.**

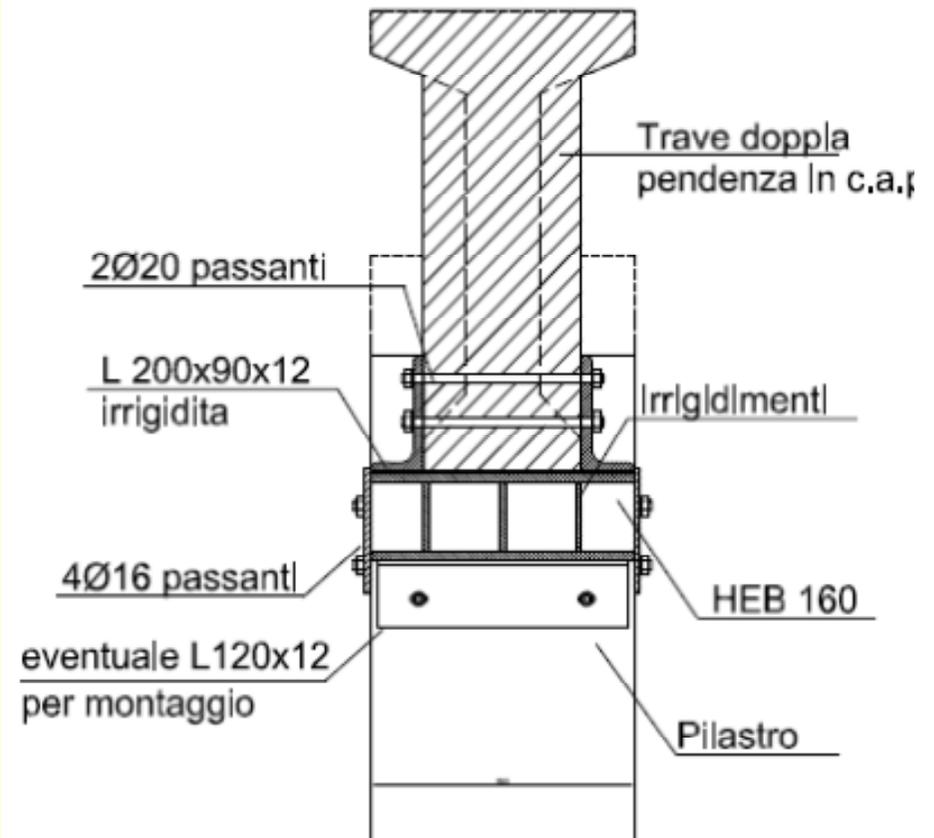
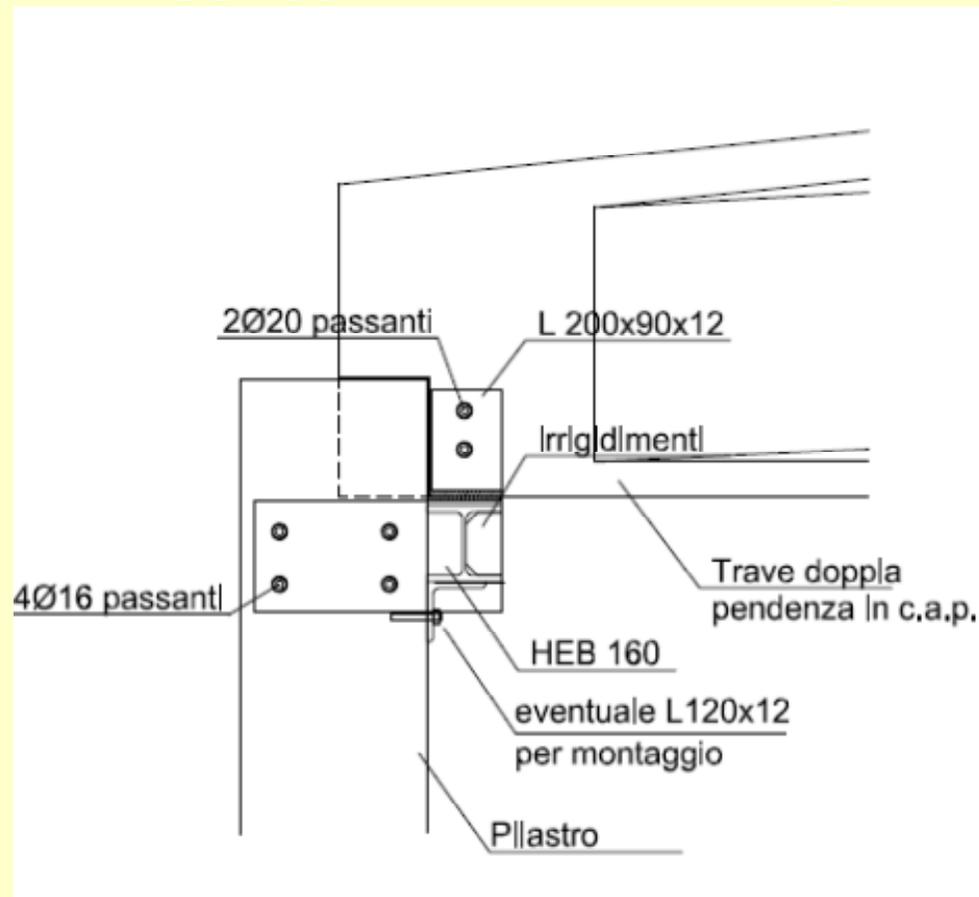
In tutti i casi diventa indispensabile **considerare** nelle fasi di esecuzione la **possibile interferenza del dispositivo con le armature di precompressione negli elementi collegati.**



Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

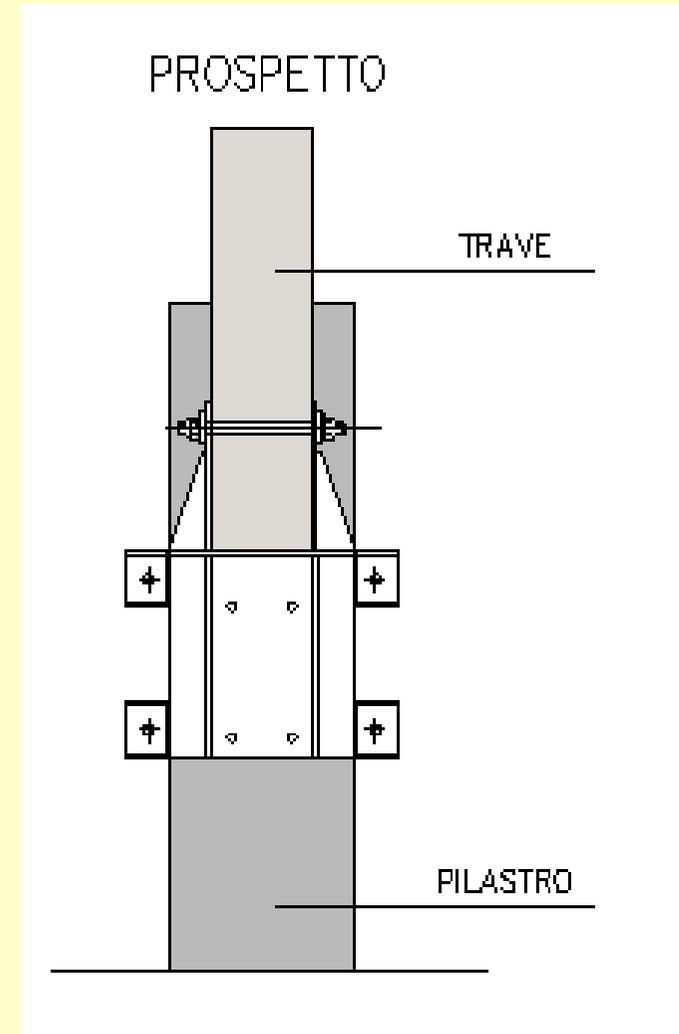
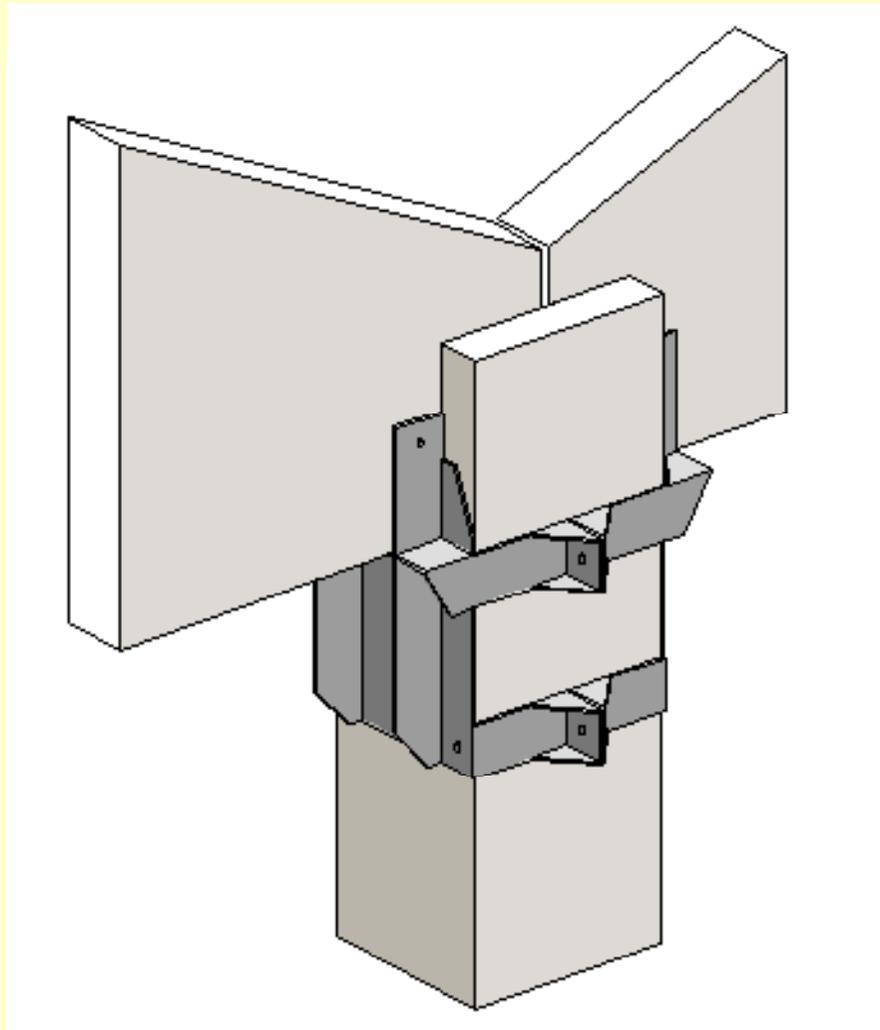
SOLUZIONE 3 – ALLARGAMENTO DELL'APPOGGIO

Mantenere il più possibile ridotto il braccio tra appoggio esistente e collegamento





Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi





Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

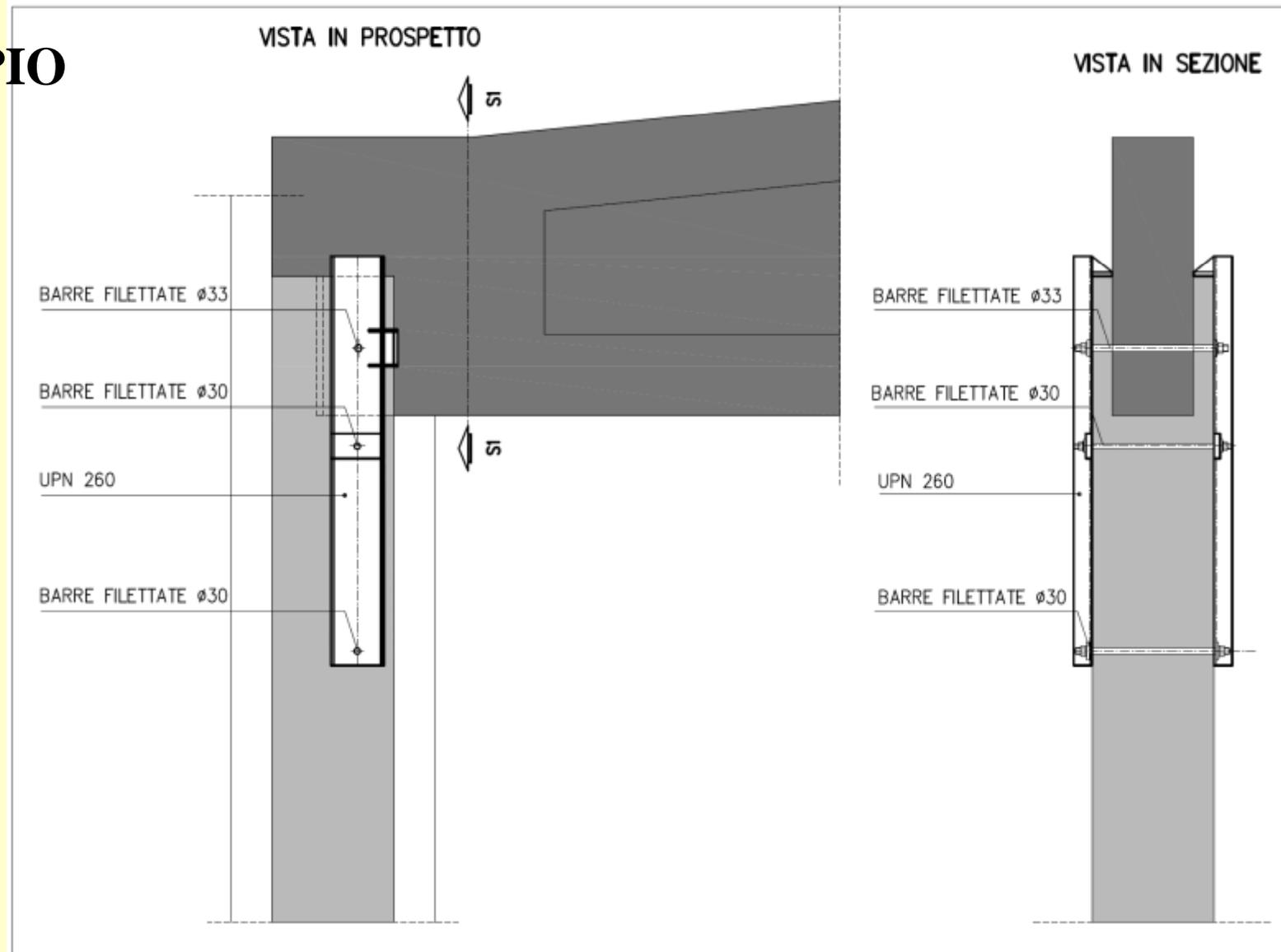
ESEMPIO





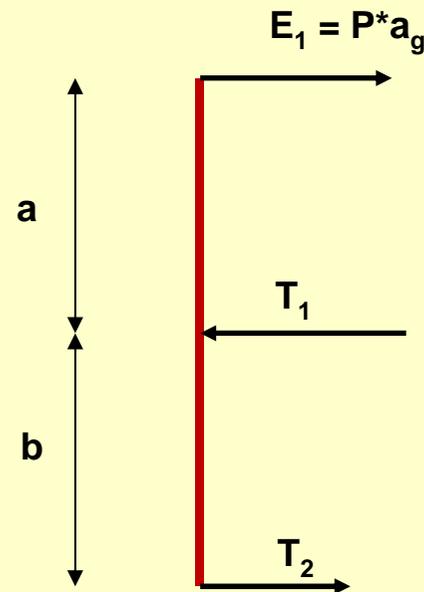
Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

ESEMPIO





ESEMPIO SFILAMENTO LONGITUDINALE DELLA TRAVE



E_1 = FORZA SISMICA ORIZZONTALE

T_1 = TIRO SUL BULLONE SUPERIORE

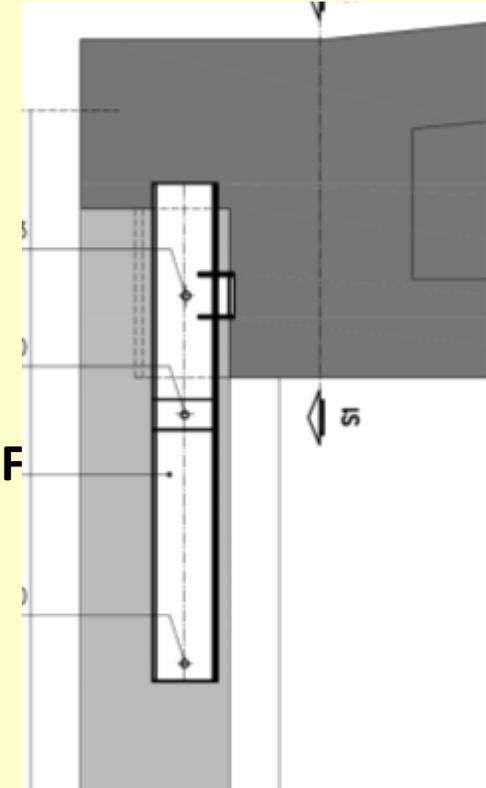
T_2 = TIRO SUL BULLONE INFERIORE



Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

ESEMPIO

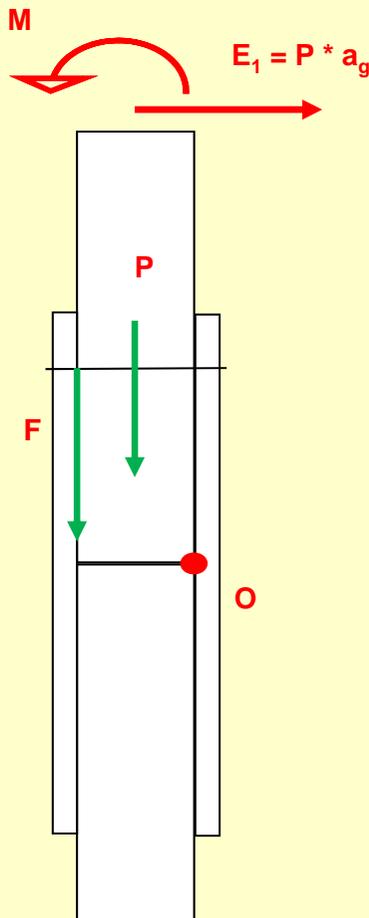
- VERIFICA PERNO DI COLLEGAMENTO TRAVE-PILASTRO
- VERIFICA DI ROTTURA DEL CALCESTRUZZO IN ADERENZA AL F
- VERIFICA DEL DISTACCO DEL CALCESTRUZZO
- VERIFICA PERNO DI COLLEGAMENTO UPN-PILASTRO
- VERIFICA AL "RIFOLLAMENTO" DELLA PIASTRA
- VERIFICA DI RESISTENZA UPN 260 (M, T) CONSIDERANDO A FAVORE DI SICUREZZA CHE LA VELETTA DI CLS SI POSSA ROMPERE





ESEMPIO

RIBALTAMENTO DELLA TRAVE



E_1 = AZIONE SISMICA

P = PESO ELEMENTO DA COLLEGARE

M = MOMENTO STABILIZZANTE DOVUTO ALL'INCASTRO TRAVE SOLAIO (GETTO DI CONTINUITA' TRAVE SOLAIO)

F = FORZA STABILIZZANTE DATA DAL PERNO DI COLLEGAMENTO FRA TRAVE E NUOVE PIASTRE DI RINFORZO



Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

ESEMPIO





Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi



PILASTRO RESO TOZZO DALLA PRESENZA DELLA TAMPONATURA

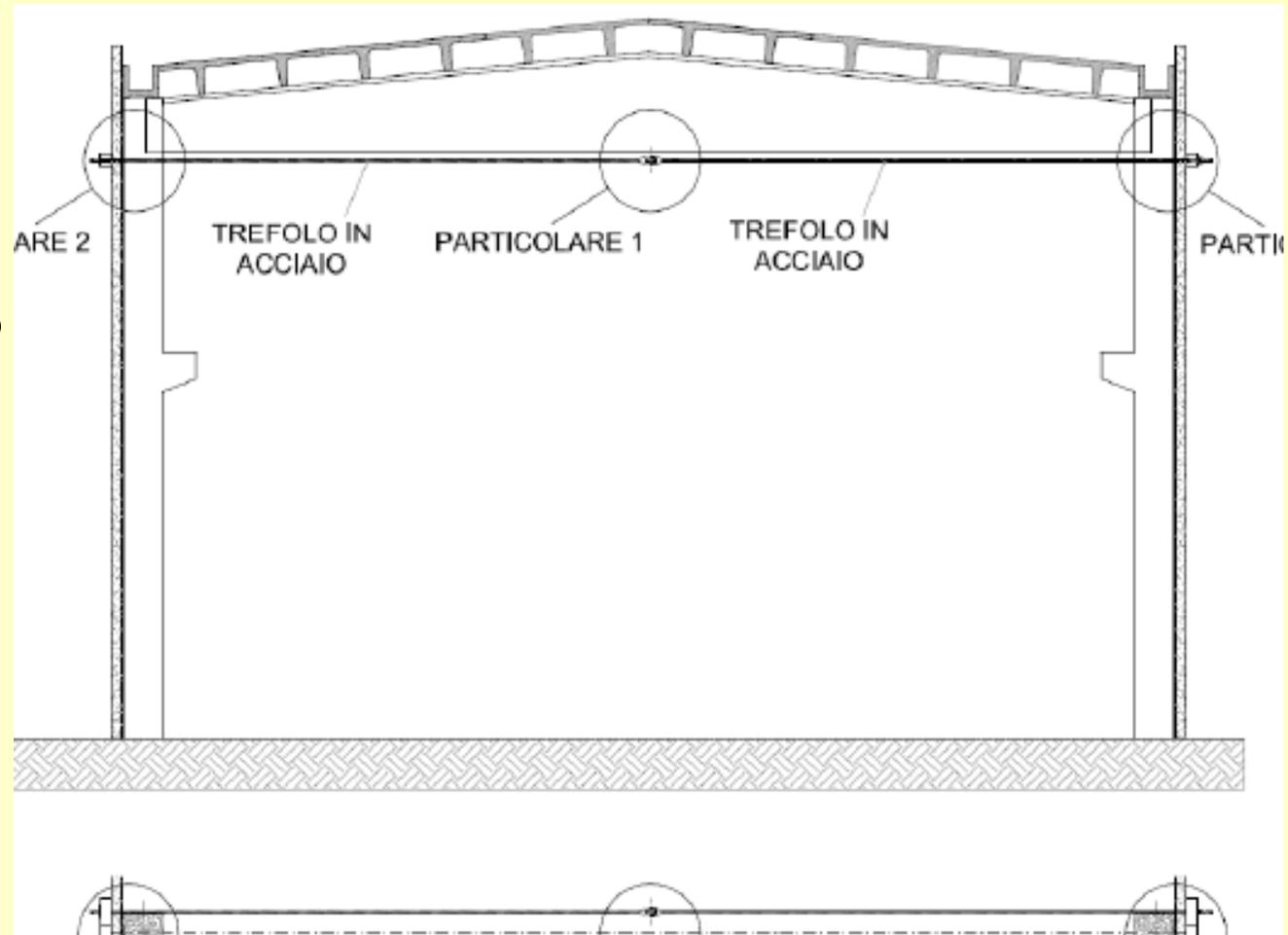
**TRATTO SOMMITALE DEL PILASTRO
FORTEMENTE VULNERABILE NEI
CONFRONTI DELL'AZIONE SISMICA
→ RINFORZO A FLESSIONE E A TAGLIO**



**(4) -
COLLEGAMENTO
DEI PILASTRI IN
TESTA**

È possibile prevenire la perdita di appoggio della trave dalla base del pilastro attraverso il collegamento dei pilastri in testa (SEGUE)

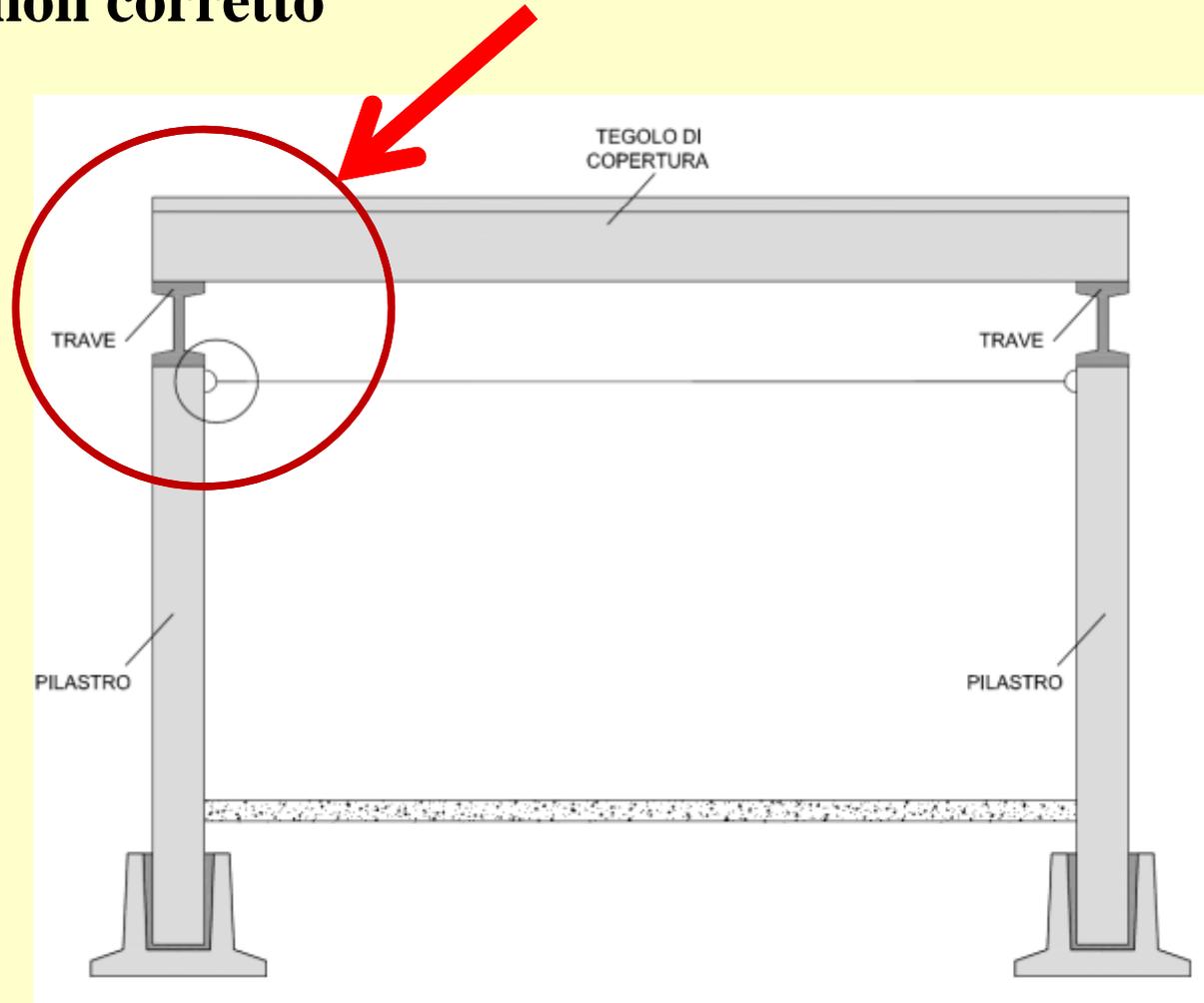
Tenere il collegamento alla stessa altezza della trave (ma non sulla forcella)





Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

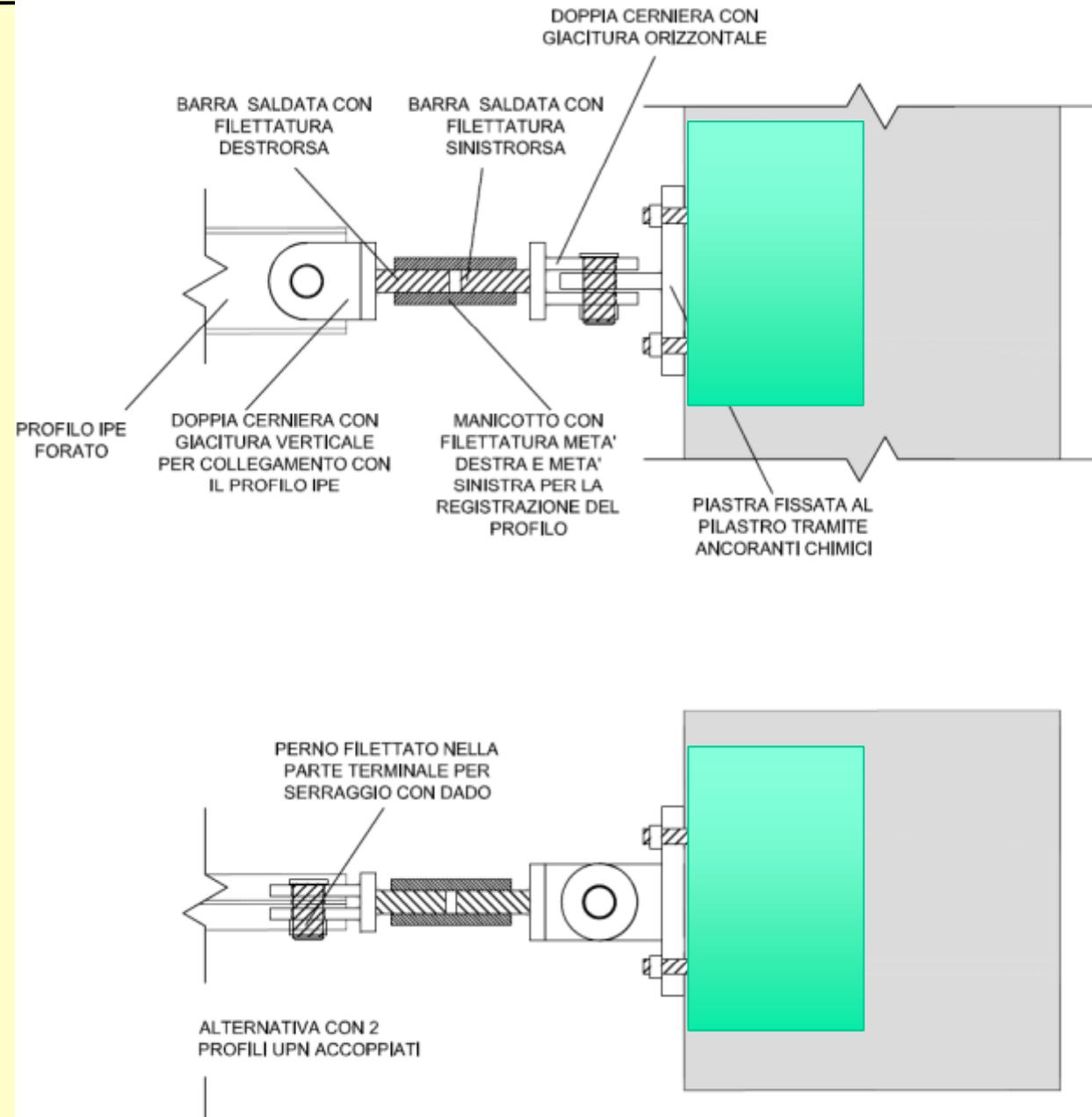
(3) - COLLEGAMENTO DEI PILASTRI IN TESTA Intervento non corretto





Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

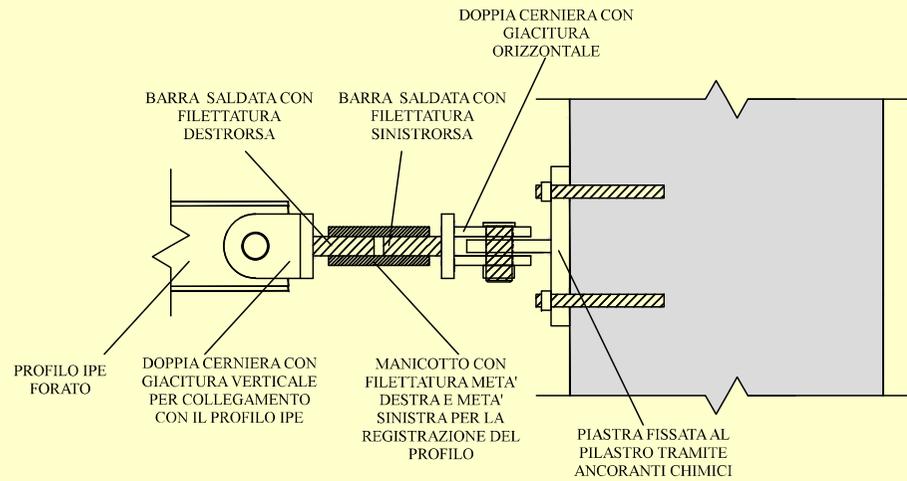
- profili metallici
(un profilo IPE o
due profili UPN
accoppiati centrali)
in asse al pilastro



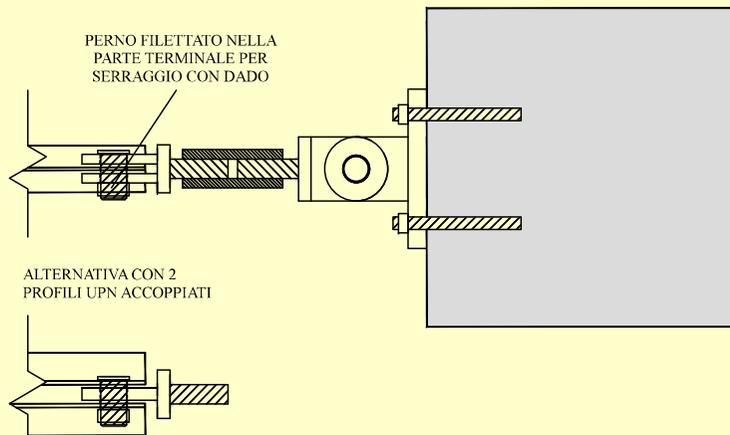


Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

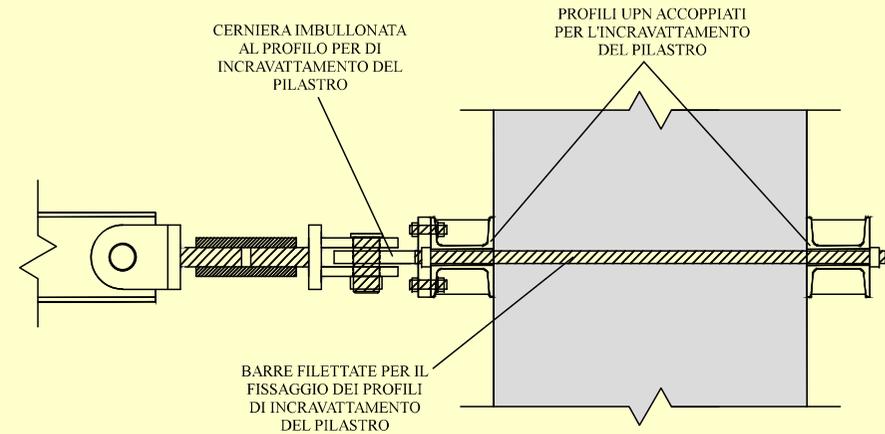
SOLUZIONE 1 VISTA LATERALE



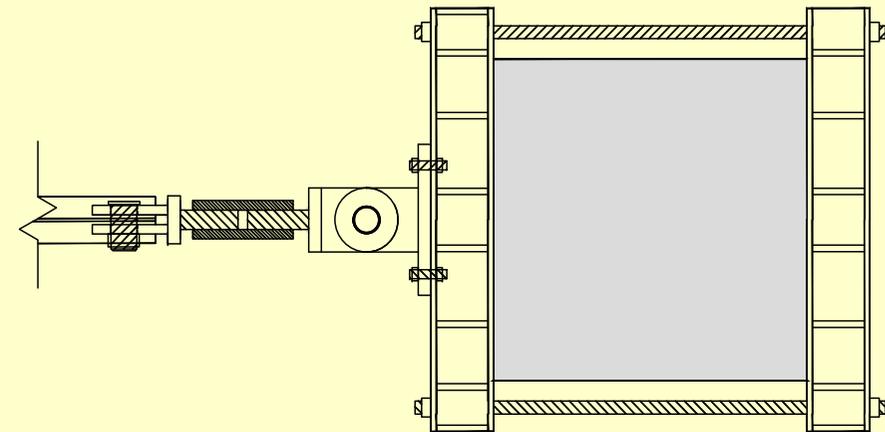
VISTA IN PIANTA



SOLUZIONE 1 VISTA LATERALE

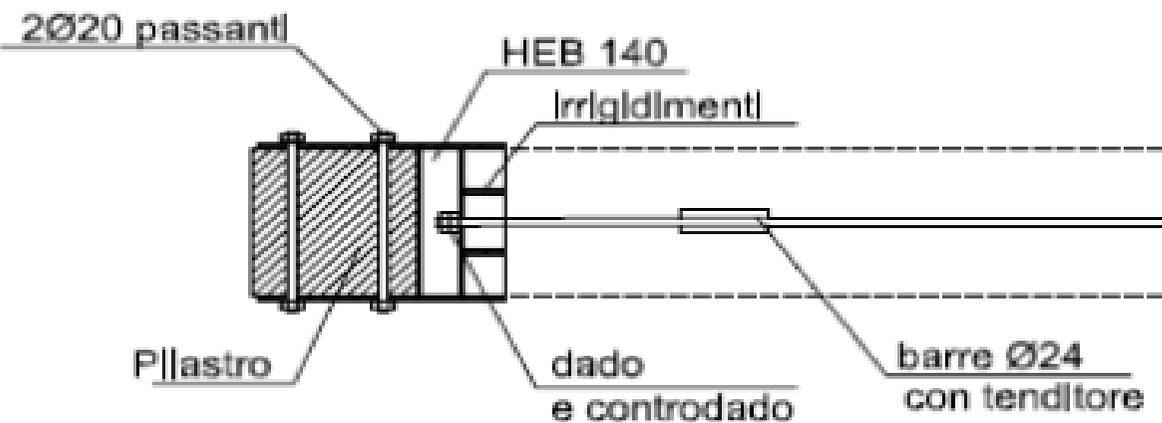
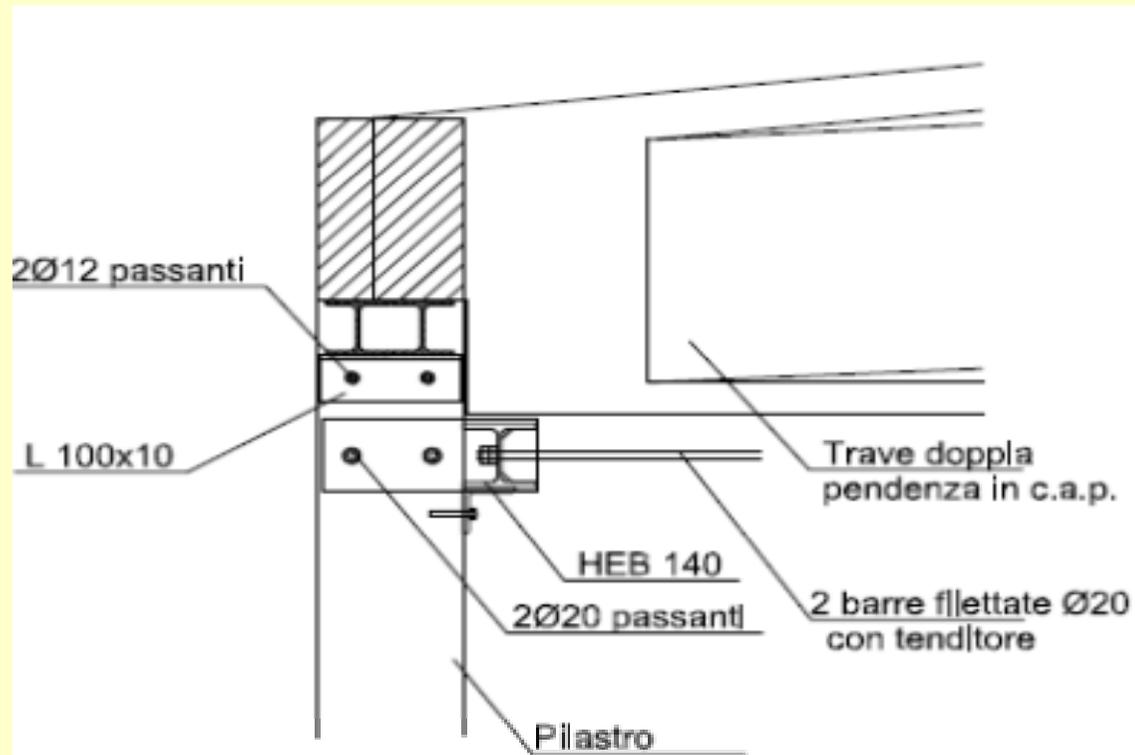


VISTA IN PIANTA





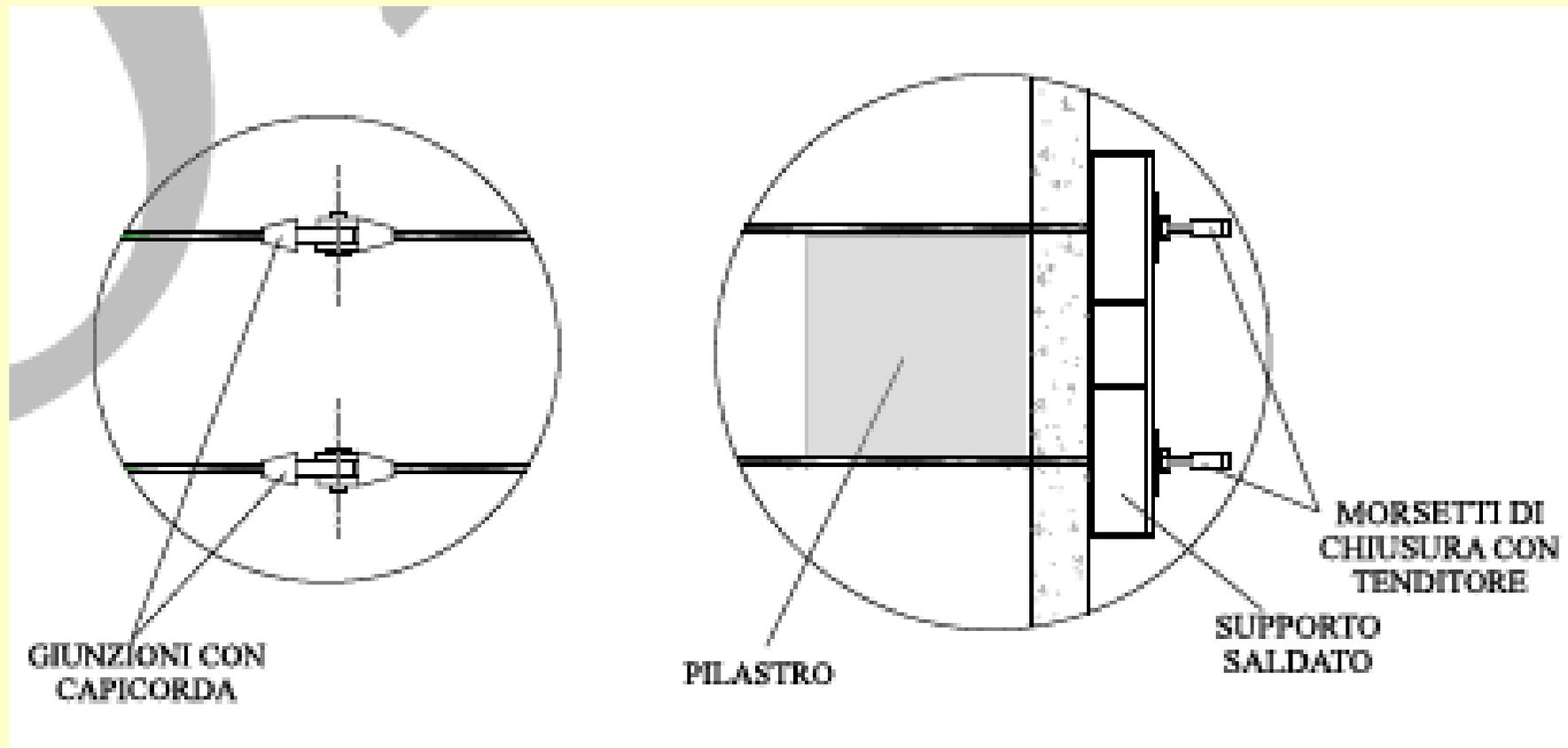
Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi





Interventi volti ad evitare crisi per perdita di appoggio delle travi

- TRAMITE TREFOLI.





**2. INTERVENTI VOLTI AD
EVITARE IL COLLASSO DI
ELEMENTI DI TAMPONATURA
PREFABBRICATI NON
ADEGUATAMENTE ANCORATI
ALLE STRUTTURE PRINCIPALI**



Interventi volti ad evitare il collasso degli elementi di tamponamento

ATTUALE PRATICA PROGETTUALE

**ANALISI DEL TELAIO DI TRAVI E PILASTRI DOVE
I PANNELLI SONO MASSE SENZA RIGIDEZZA
CON CONNESSIONI FISSE ALLA STRUTTURA**

**dimensionate con un calcolo locale
per la massa del singolo pannello
e per forze sismiche ortogonali**



Interventi volti ad evitare il collasso degli elementi di tamponamento



QUESTO NON FUNZIONA !



Interventi volti ad evitare il collasso degli elementi di tamponamento

**I PANNELLI FISSATI IN QUESTO MODO
SONO PARTE INTEGRALE DELLA STRUTTURA**

**LA LORO GRANDE RIGIDEZZA
RICHIAMA GRANDI FORZE SISMICHE
NEL PIANO DEI PANNELLI STESSI
PROPORZIONALI ALLA MASSA GLOBALE**

**LE CONNESSIONI SI ROMPONO A CAUSA
DI FORZE MAGGIORI E DIVERSE**



SOLUZIONI PER I SISTEMI DI TAMPONAMENTO (NUOVE COSTRUZIONI)

- 1. ASSETTO ISOSTATICO DELLE CONNESSIONI**
(grandi spostamenti)
- 2. ASSETTO INTEGRATO NELLA STRUTTURA**
(grandi forze)
- 3. CONNESSIONI DISSIPATIVE TRA PANNELLI**
(forze e spostamenti bilanciati)

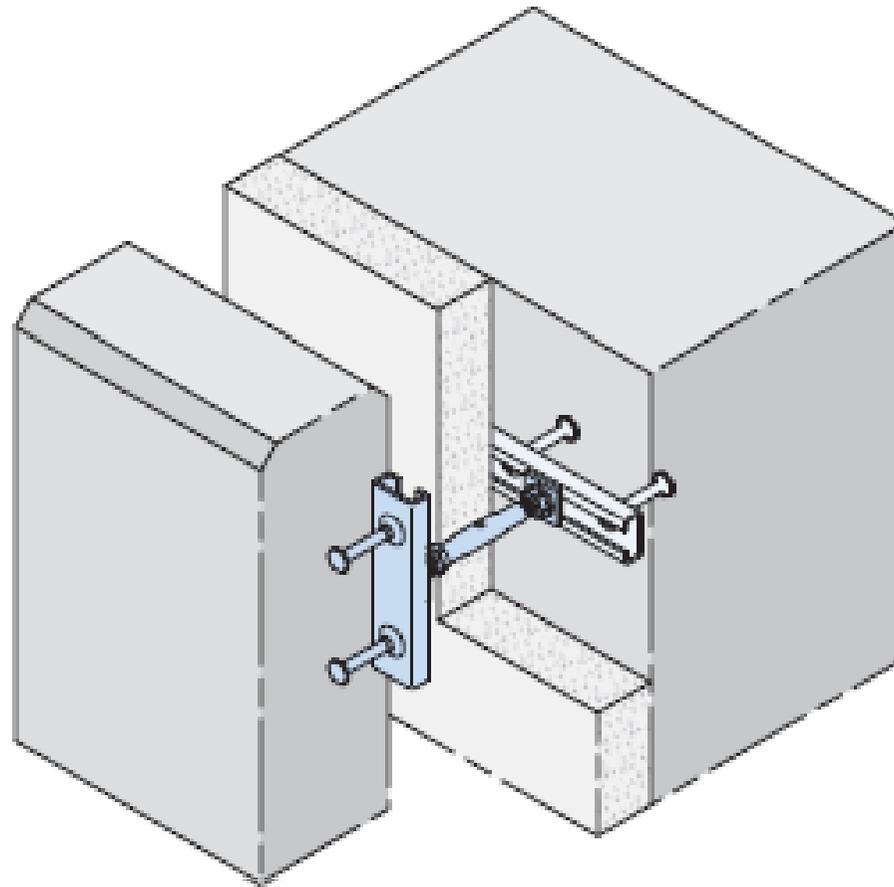
IN OGNI CASO SERVONO NUOVI TIPI DI CONNESSIONI !



Restraint with turnbuckle

Page 31

SPV





INTERVENTI VOLTI AD EVITARE IL COLLASSO DI ELEMENTI DI TAMPONATURA PREFABBRICATI NON ADEGUATAMENTE ANCORATI ALLE STRUTTURE PRINCIPALI

Requisiti della connessione:

- Impedire il ribaltamento dei pannelli;
- Consentire, se possibile, le traslazioni relative struttura-pannello nel piano del pannello al fine di evitare qualunque collaborazione tra i componenti non strutturali e l'ossatura portante dell'edificio.



CATEGORIE DI INTERVENTO:

(1) – per pannelli orizzontali

il ribaltamento può essere impedito attraverso l'utilizzo di angolari in acciaio bullonati a pilastri e pannello ai due spigoli inferiori

staffe in lamiera fissate a pilastri e pannello ai due spigoli superiori e cavi anti-caduta fissati a pilastri e pannello ai quattro spigoli.



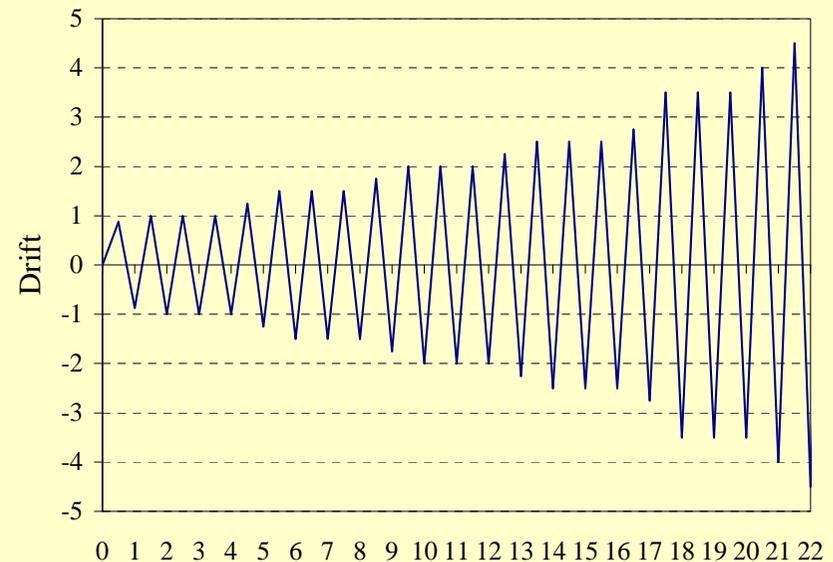
Interventi volti ad evitare il collasso degli elementi di tamponamento

PROVE SPERIMENTALI: COMPORTAMENTO DELLE CONNESSIONI

- Due pilastri in C.A. collegati con un pannello prefabbricato in calcestruzzo;
- Applicazione di uno spostamento ciclico orizzontale alla quota di 3 metri;
- Valutazione dello spostamento relativo tra le connessioni del pannello ed i pilastri;



Setup della prova



Storia di carico

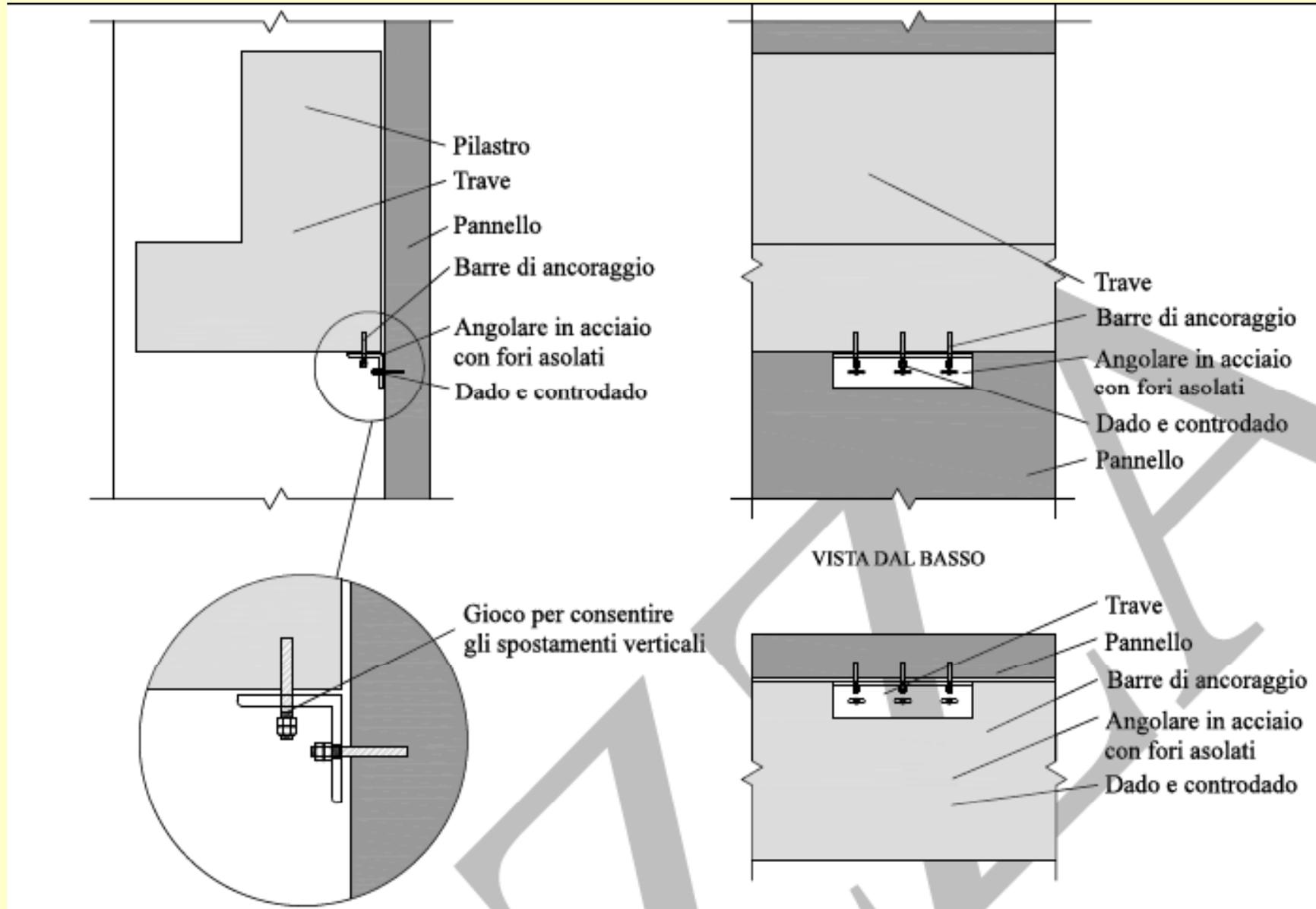


Interventi volti ad evitare il collasso degli elementi di tamponamento





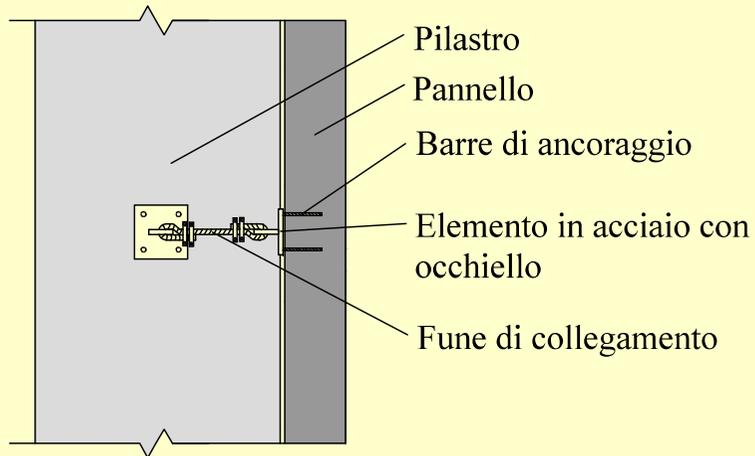
Interventi volti ad evitare il collasso degli elementi di tamponamento



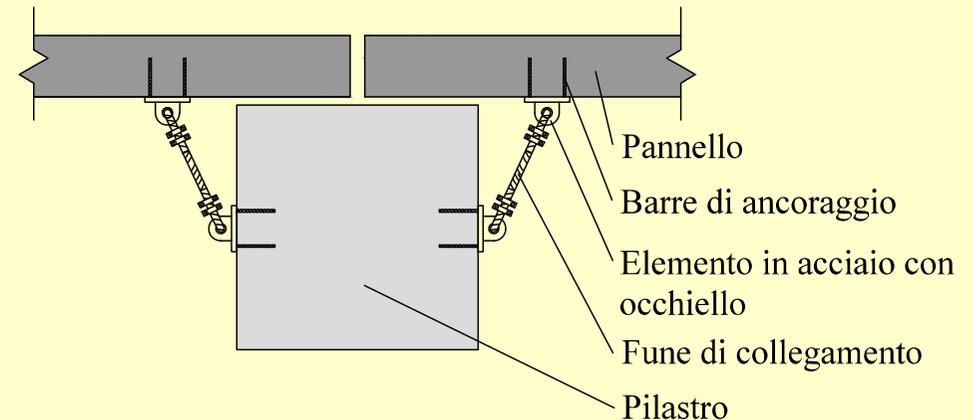


Interventi volti ad evitare il collasso degli elementi di tamponamento

VISTA LATERALE



VISTA IN PIANTA



Vantaggi

- Semplicità esecutiva.
- Velocità di messa in opera.
- Mantenimento dello schema statico originale.
- Utilizzabile come soluzione di pronto intervento.

Svantaggi

- Può essere effettuato solo se il supporto risulta integro. L'integrità del supporto può essere verificata controllando che le distanze verticali tra pannelli si siano mantenute invariate.
- Si deve prestare attenzione al posizionamento delle funi, per non introdurre un vincolo agli spostamenti nel piano del pannello

Dimensionamento

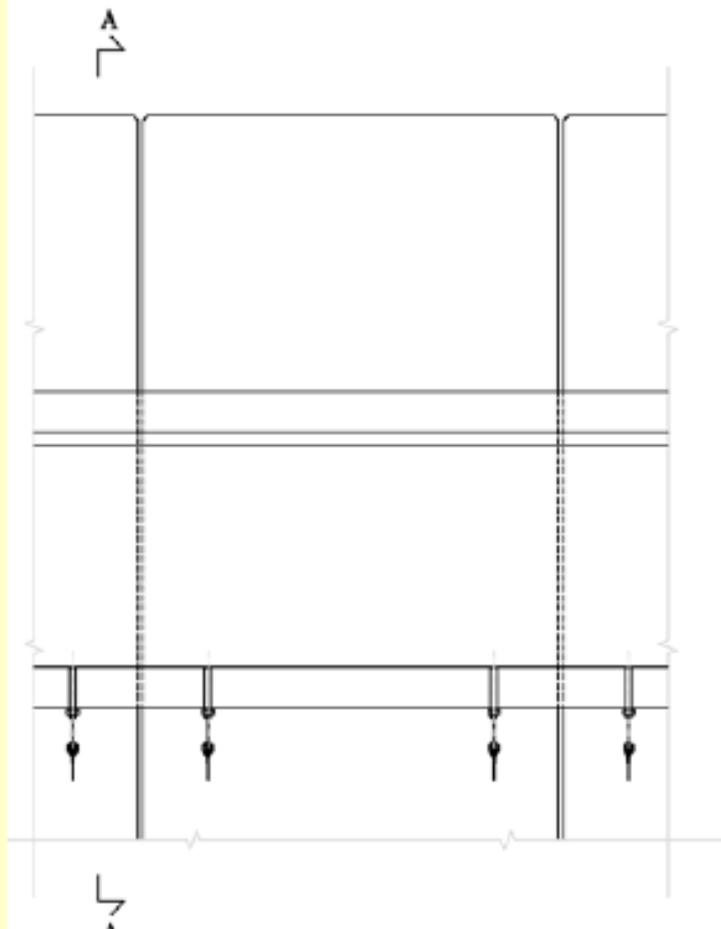
- $f_i = w_i \cdot S_a(T_1) / g$ La forza f_i deve quindi essere suddivisa per il numero di elementi presenti sullo stesso pannello



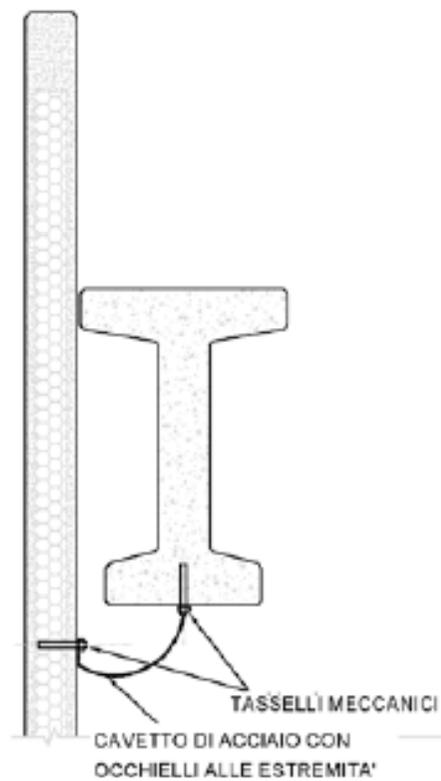
Interventi volti ad evitare il collasso degli elementi di tamponamento

PRESCRIZIONE:

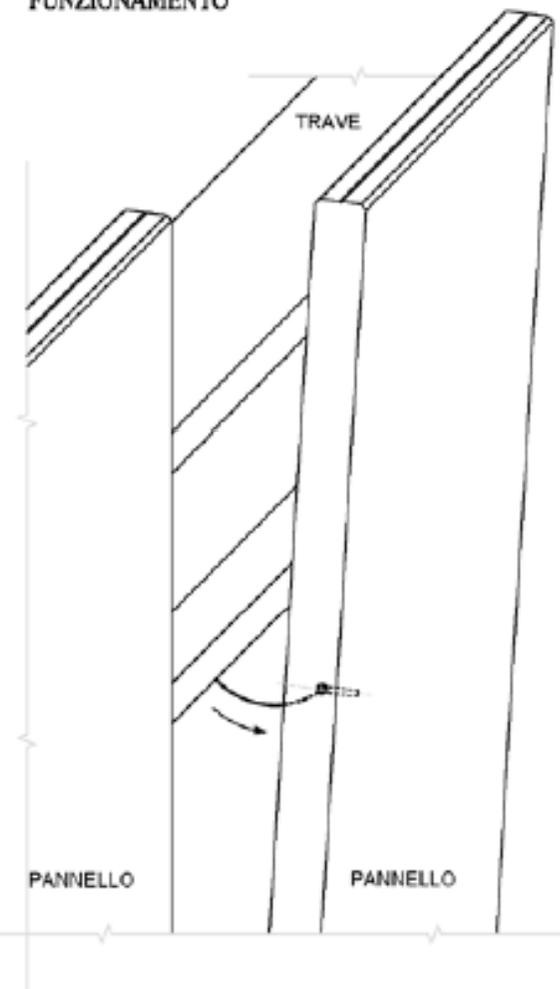
- DUE TASSELLI PER OGNI PANNELLO
- UN TASSELLO PER OGNI OCCHIELLO



SEZIONE A-A



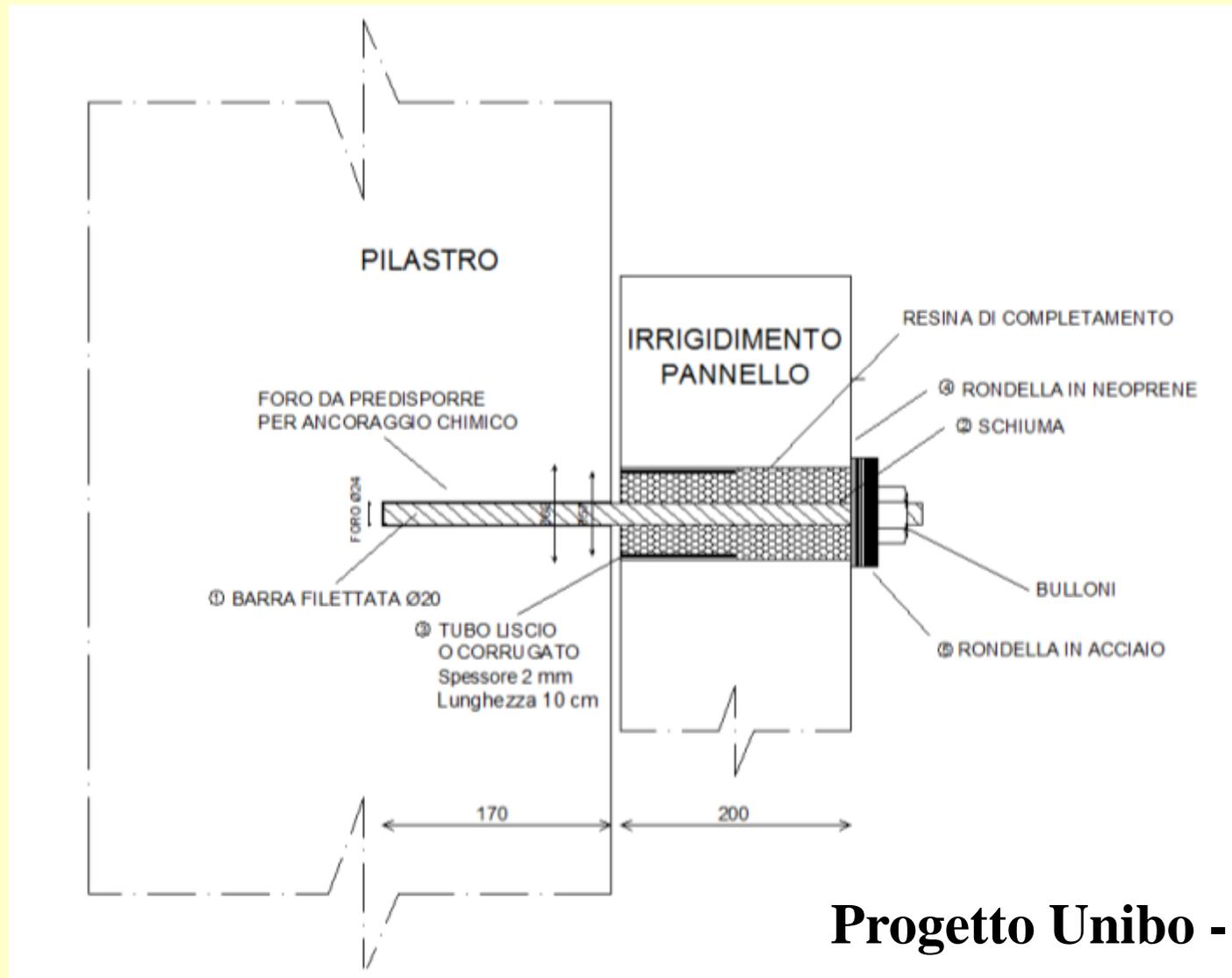
MECCANISMO DI FUNZIONAMENTO





Interventi volti ad evitare il collasso degli elementi di tamponamento

Sistema collegamento pannelli

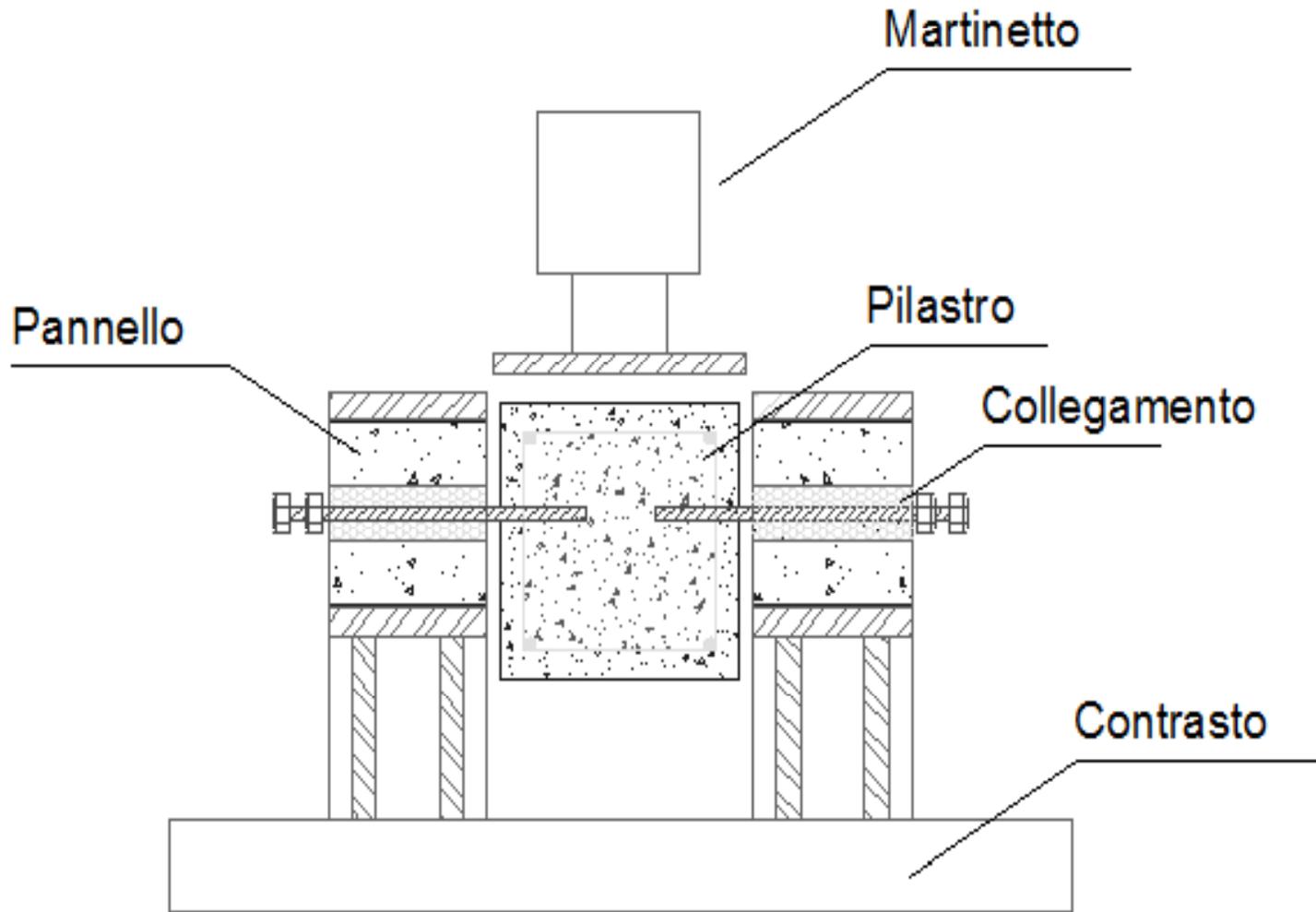


Progetto Unibo - Halfen



Interventi volti ad evitare il collasso degli elementi di tamponamento

Sistema di prova collegamento pannelli



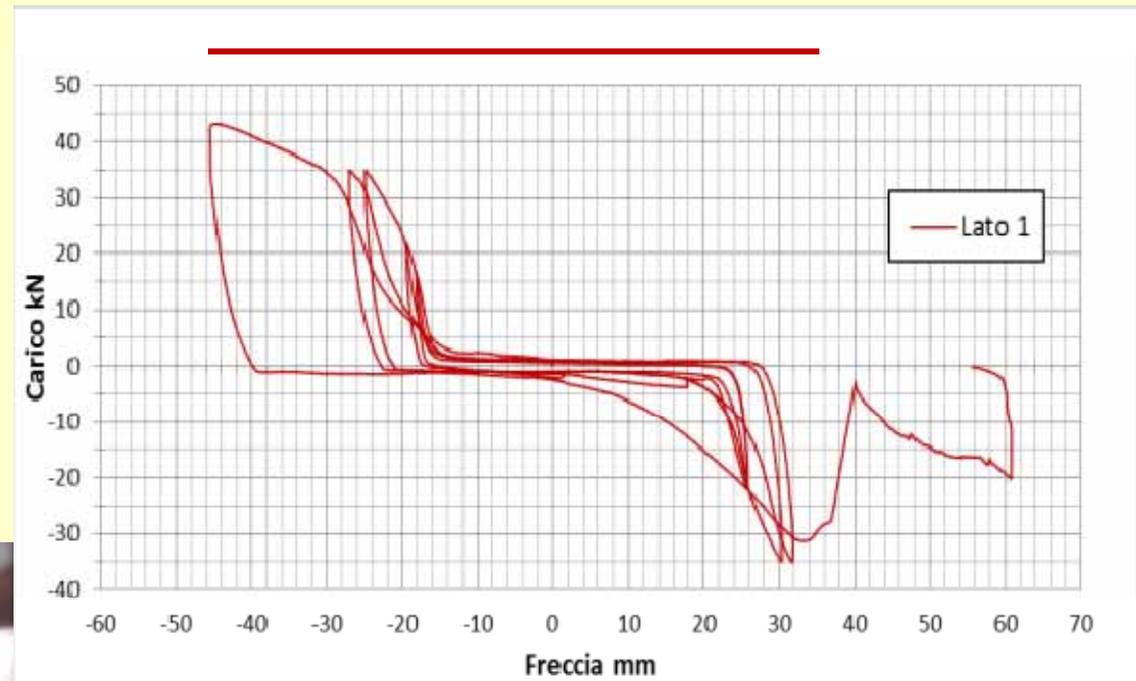
Progetto Unibo - Halfen



Interventi volti ad evitare il collasso degli elementi di tamponamento

Sistema di prova collegamento pannelli

Barra 8.8
Spostamento 60 mm
Forza: 43 kN

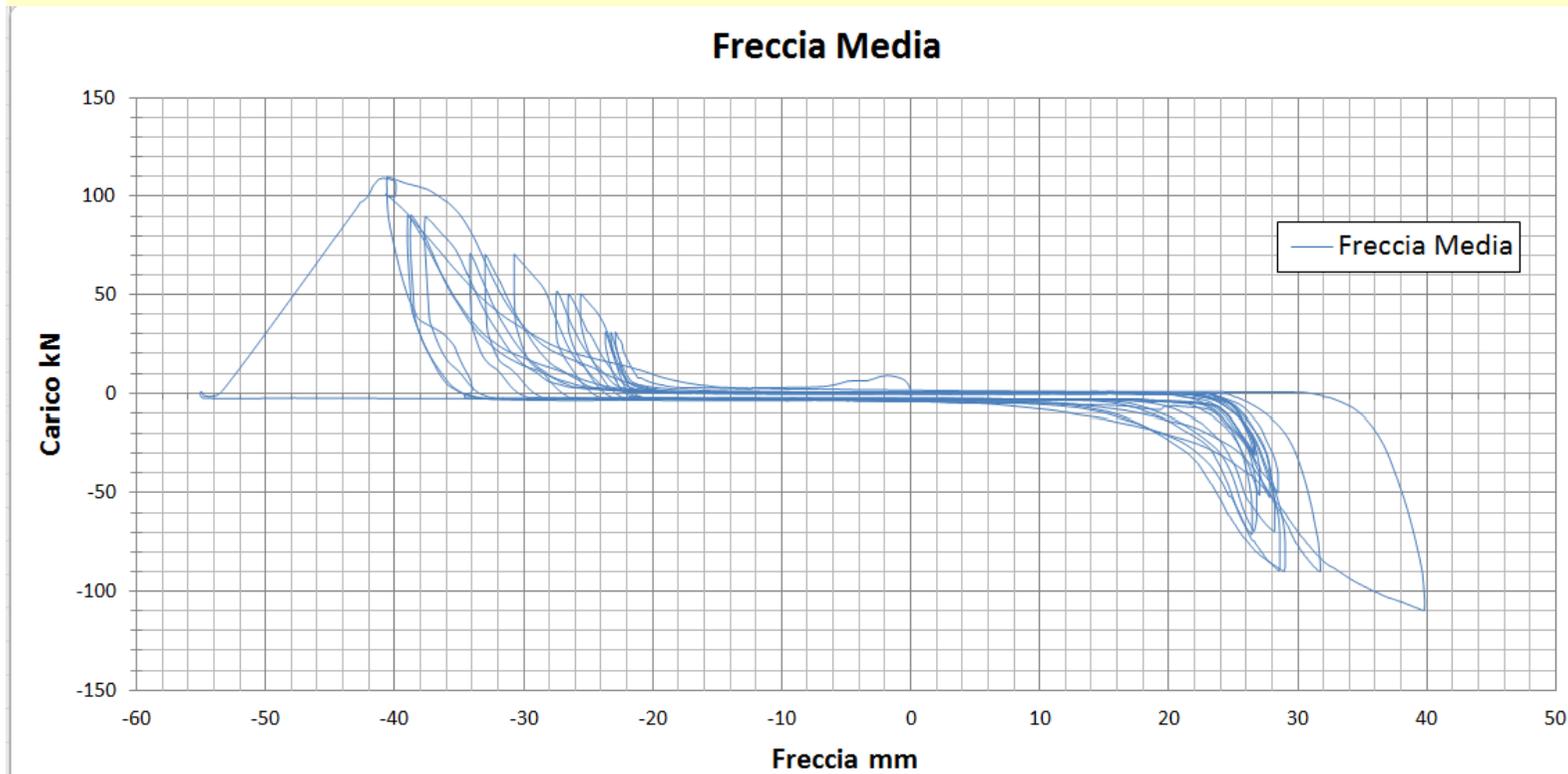


Progetto Unibo - Halfen



Interventi volti ad evitare il collasso degli elementi di tamponamento

Sistema di prova collegamento pannelli



Barra 6.8 e sist modificato

Spostamento 80 mm

Forza: 55 kN (+25%)

Progetto Unibo - Halfen



Interventi volti ad evitare il collasso degli elementi di tamponamento

Sistema di prova collegamento pannelli

Barra 6.8 e sist modificato
Spostamento 80 mm
Forza: 55 kN (+25%)



Progetto Unibo - Halfen