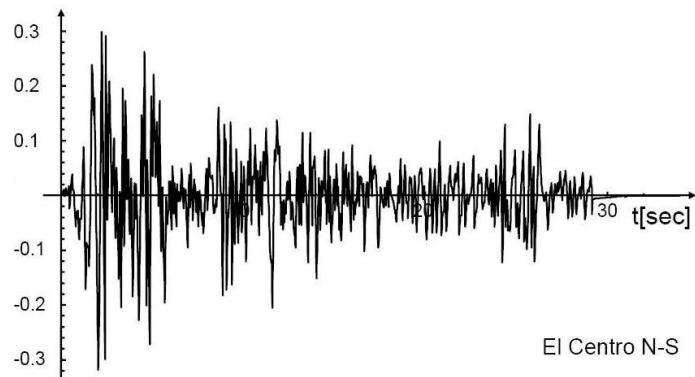


TECNOLOGIE DI PROTEZIONE SISMICA

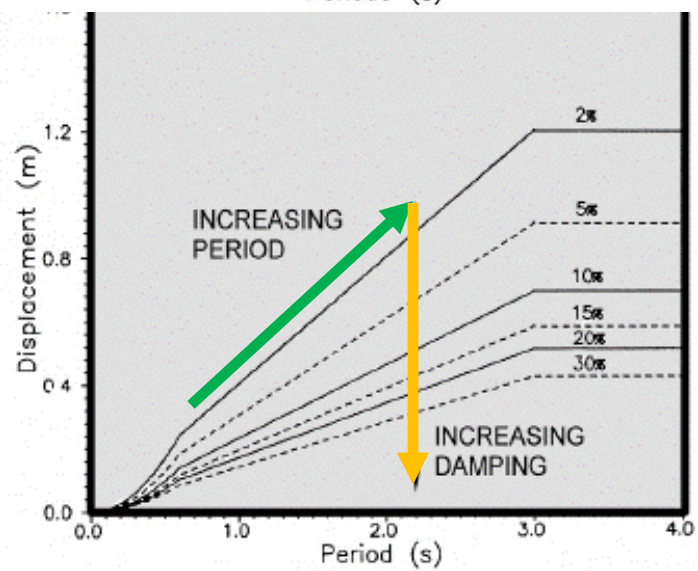
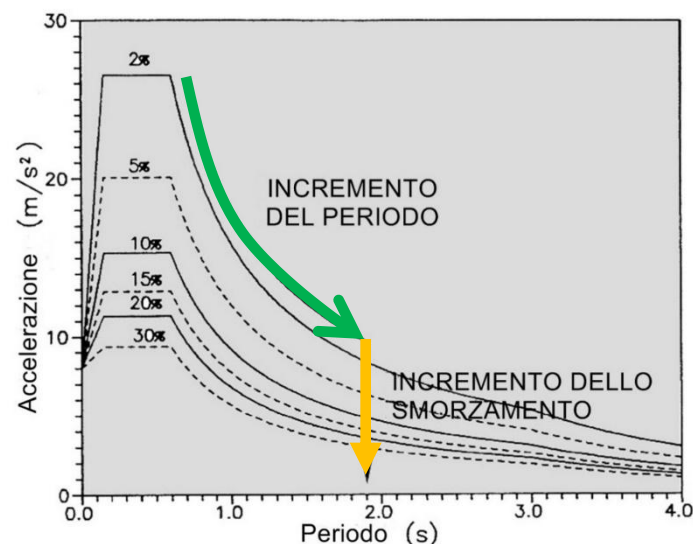
ISOLAMENTO ALLA BASE

TECNICHE ED ESEMPI



El Centro N-S

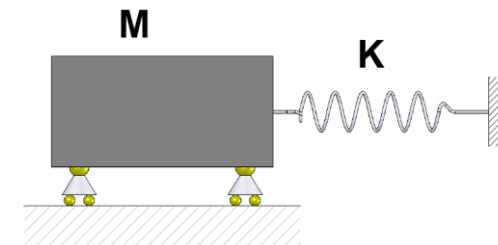
ISOLAMENTO SISMICO



ISOLAMENTO MODIFICA:

-RIGIDEZZA (PERIODO)

-SMORZAMENTO (DISSIPAZIONE)



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

■ INSERIMENTO NELLA STRUTTURA DI ELEMENTI DEFORMABILI



Aumento del Periodo



Riduzione accelerazioni



Aumento spostamenti

■ INSERIMENTO NELLA STRUTTURA DI ELEMENTI DISSIPATIVI



Aumento dello smorzamento



Riduzione accelerazioni



Riduzione spostamenti

DISSIPAZIONE ENERGIA

ISOLAMENTO SISMICO

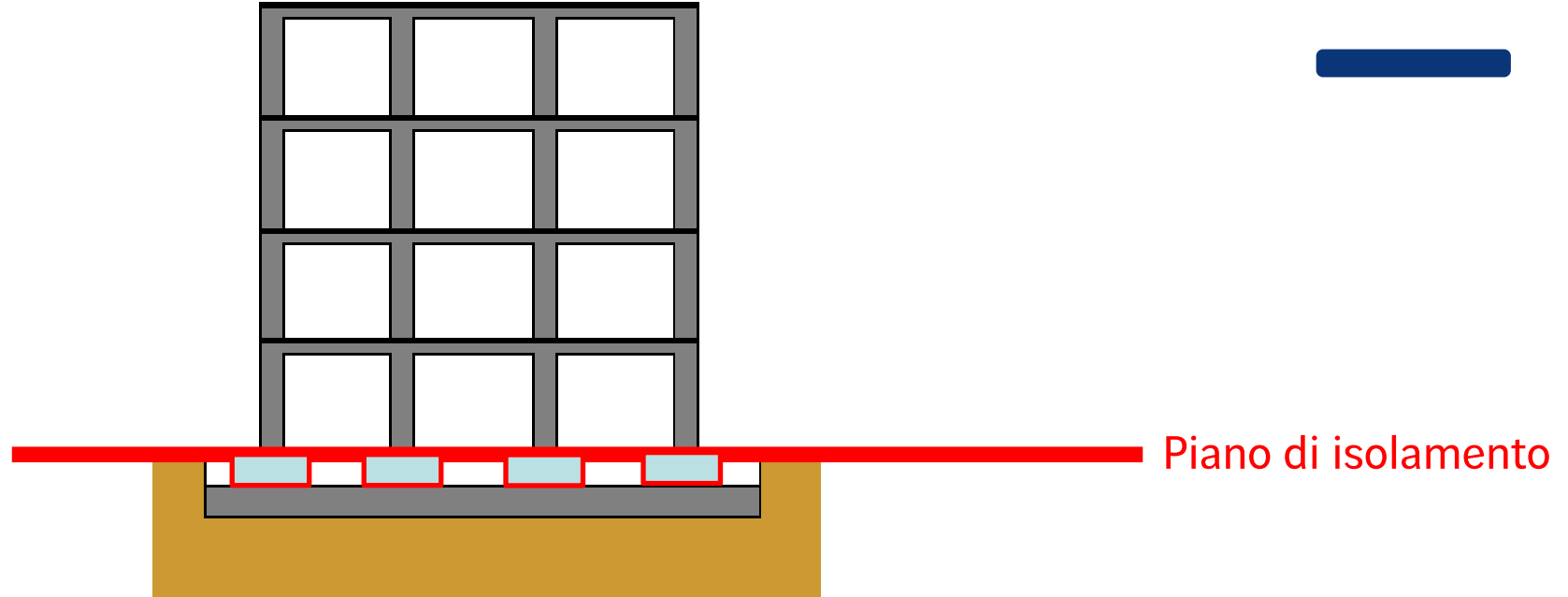
- La dissipazione di energia è ottenuta mediante:
 - Attrito
 - Viscosità dei fluidi o della gomma
 - Snervamento e plasticizzazione dei materiali

CARATTERISTICHE SISTEMA DI ISOLAMENTO

ISOLAMENTO SISMICO

- Le caratteristiche fondamentali di un sistema di isolamento:
 - capacità portante carichi verticali
 - flessibilità laterale
 - dissipazione di energia
 - ricentraggio

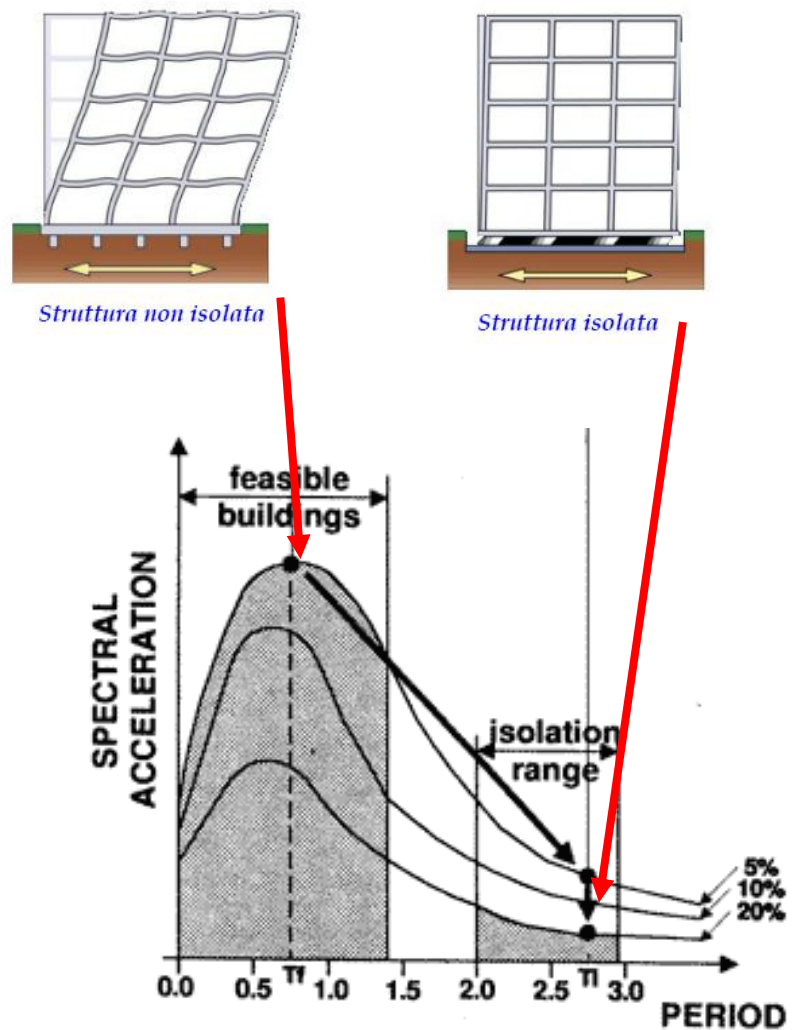
ISOLAMENTO SISMICO



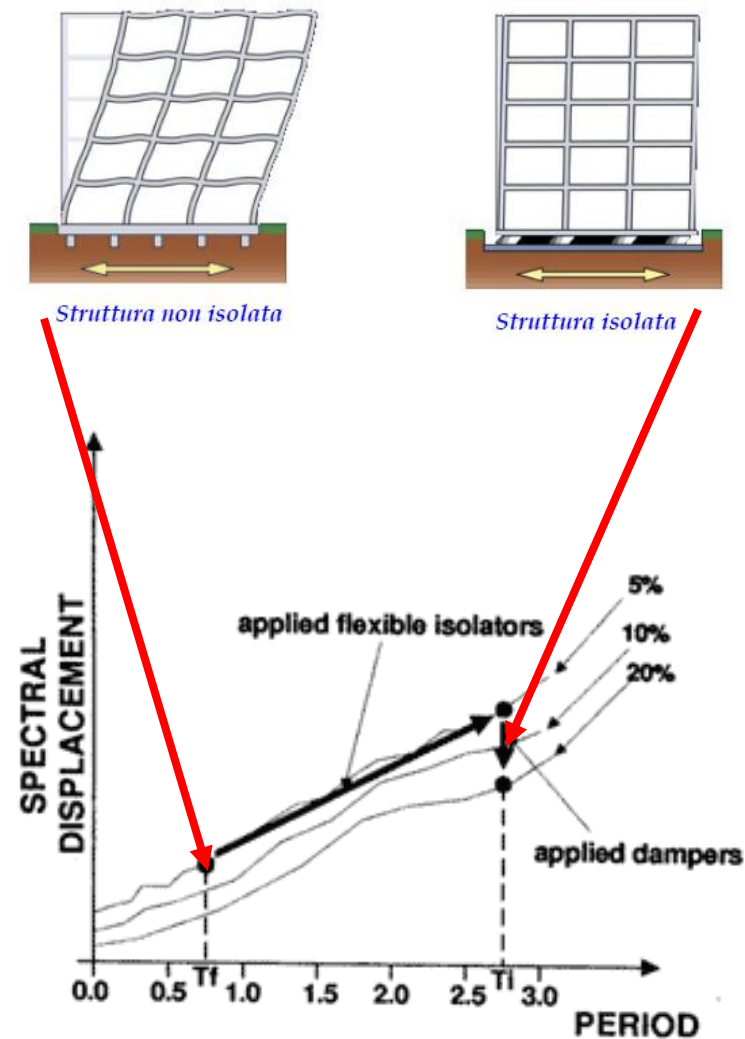
L'isolamento sismico alla base consiste nell'inserire **elementi deformabili** in cui **concentrare il danno** che permettono di **disaccoppiare il moto** terreno e della struttura

L'isolamento sismico alla base è l'unico sistema che permette di **proteggere** sia la **struttura** che le **parti non strutturali** ed il contenuto

EFFETTI ISOLAMENTO SISMICO



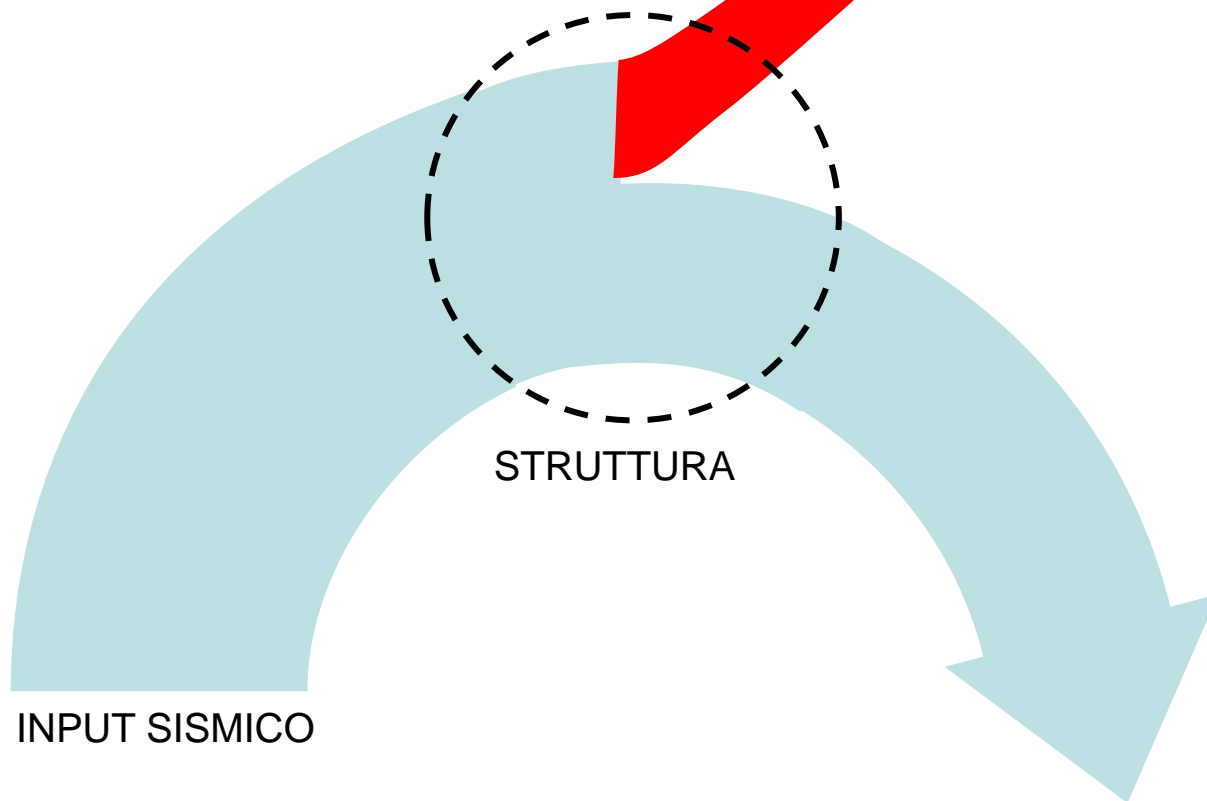
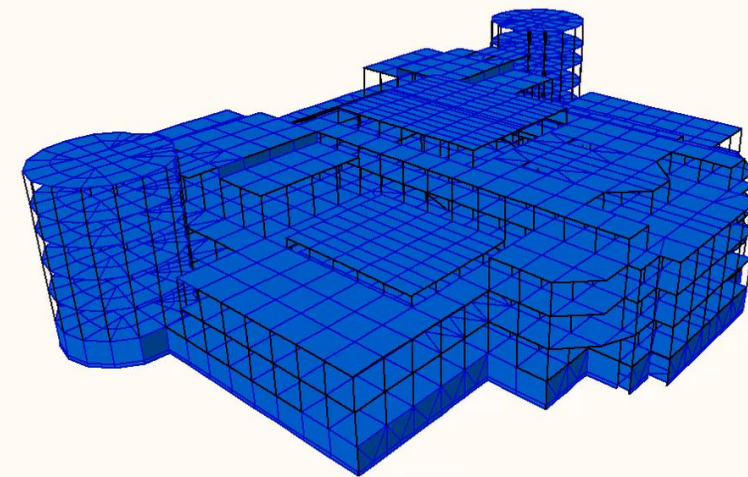
L'isolamento sismico



APPROCCIO – PROGETTO IN DUTTILITA'

- Strutture CA tradizionale – alta duttilità
- Strutture CA esistenti – rinforzi; FRP

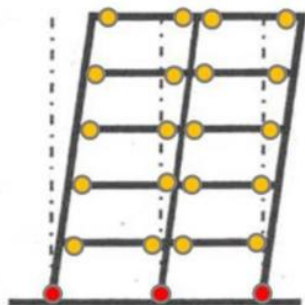
ENERGIA DISSIPATA
DALLA STRUTTURA
(DANNEGGIAMENTO)



- Struttura campo plastico
- **danneggiamenti**
- Operatività **NON** garantita dopo sisma
- **Necessità di riparazione dopo sisma**
- Protezione elementi non strutturali

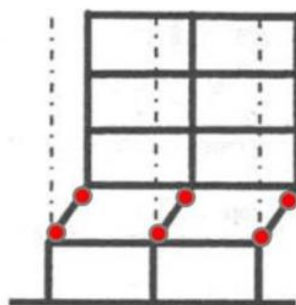
APPROCCIO – PROGETTO IN DUTTILITA'

CON GERARCHIA DELLE RESISTENZE



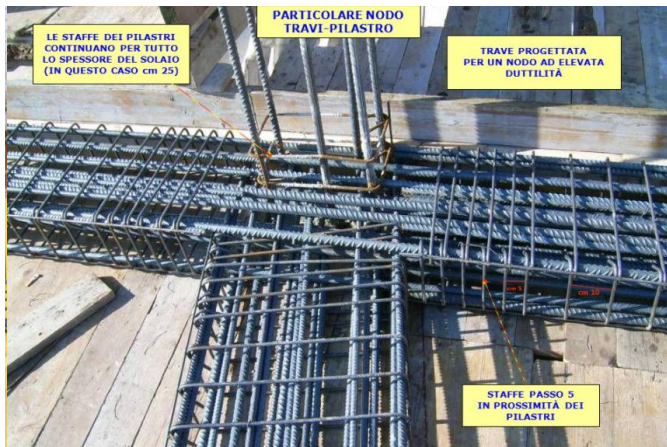
Meccanismo di collasso
Cerniere plastiche nelle travi e alla base dei pilastri

SENZA GERARCHIA DELLE RESISTENZE



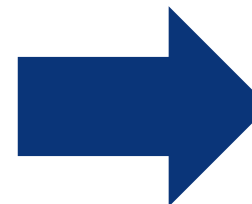
Piano soffice
Cerniere plastiche nei pilastri

Dettagli costruttivi

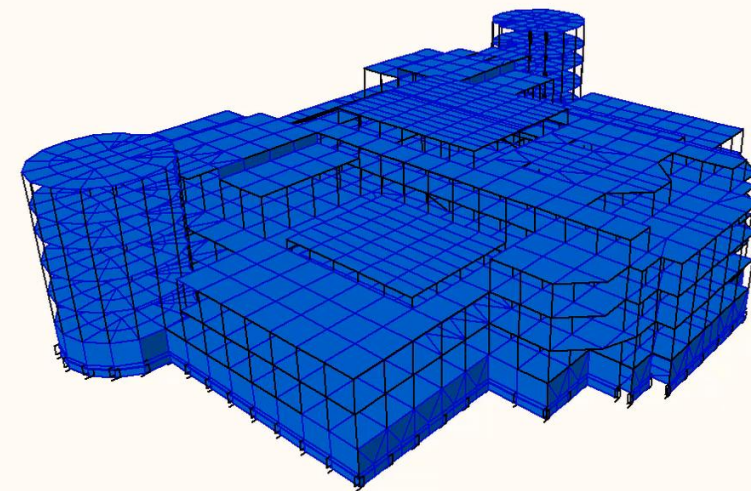
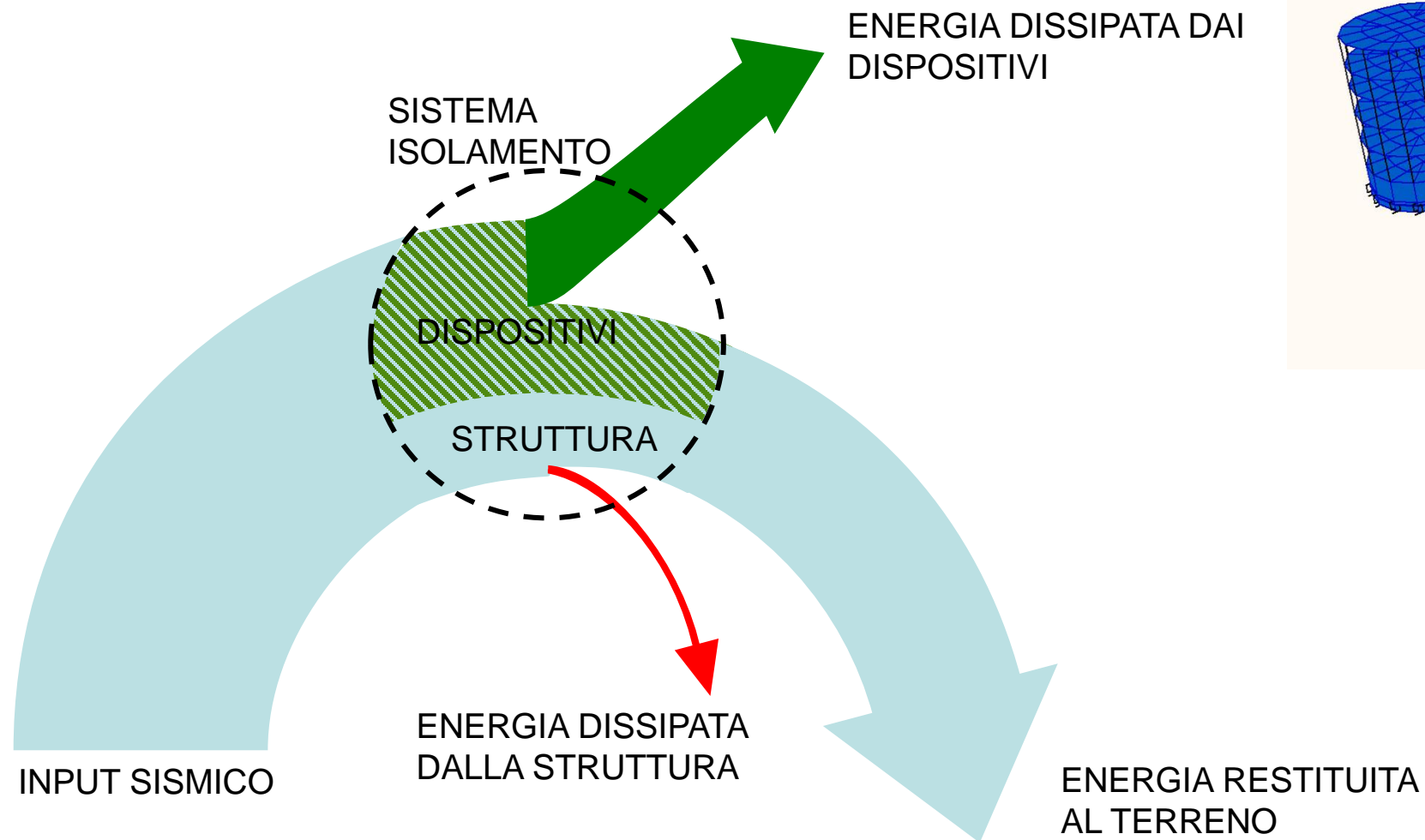


Approcci progettuali

Cerniere plastiche = Danneggiamento



APPROCCIO - ISOLAMENTO SISMICO



- Struttura campo elastico
- **NO danneggiamenti**
- Operatività garantita dopo sisma
- **NO riparazione dopo sisma**
- Protezione elementi non strutturali

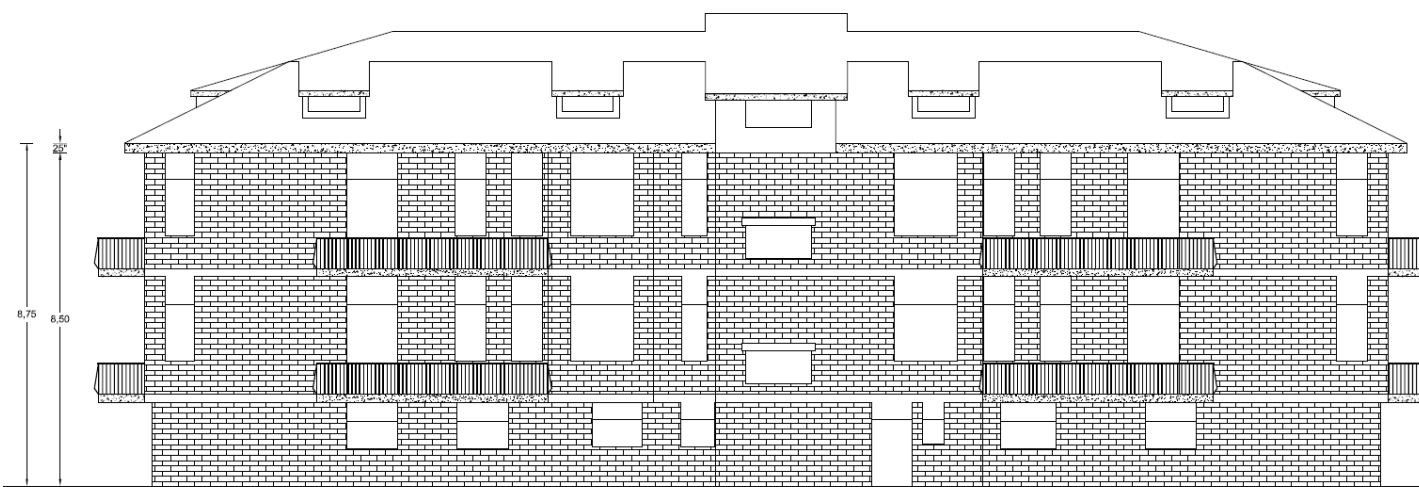
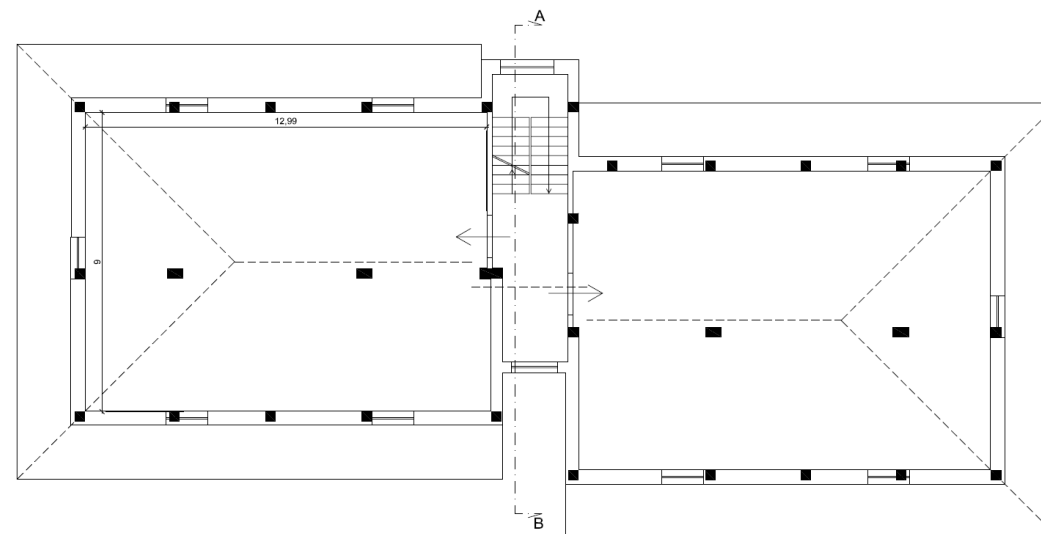
POTENZIALITA' DELL' ISOLAMENTO ALLA BASE

Approcci progettuali

- Edificio esistente

INTERVENTI PROPOSTI:

- ✓ Adeguamento 80% - FRP
- ✓ Adeguamento 80% - Sistema di isolamento

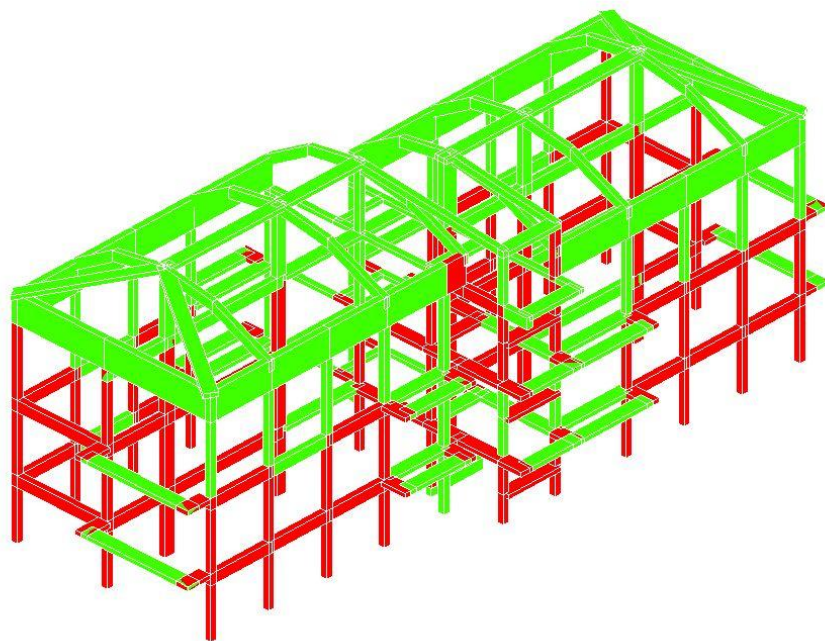


POTENZIALITA' DELL' ISOLAMENTO ALLA BASE

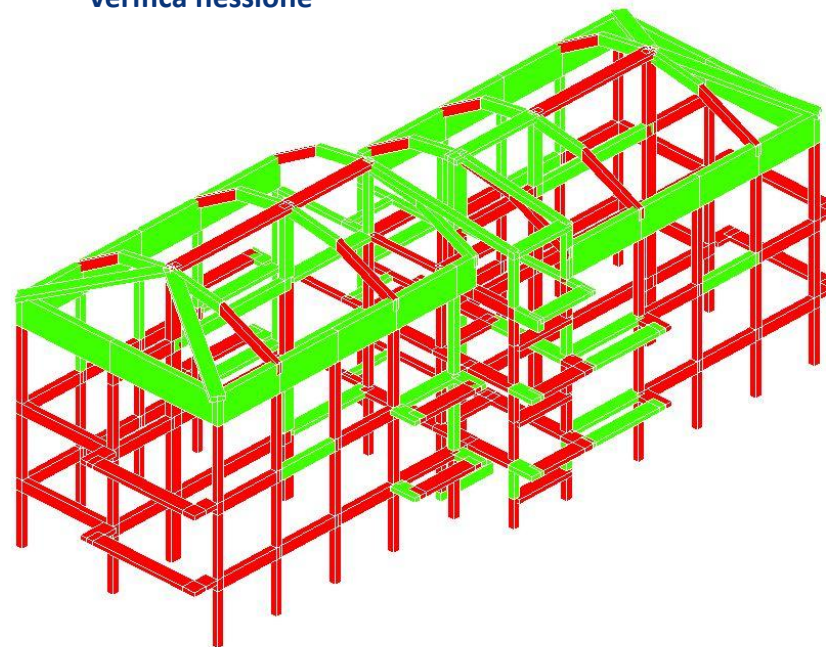
Approcci progettuali

- Intervento FRP

Verifica taglio



Verifica flessione



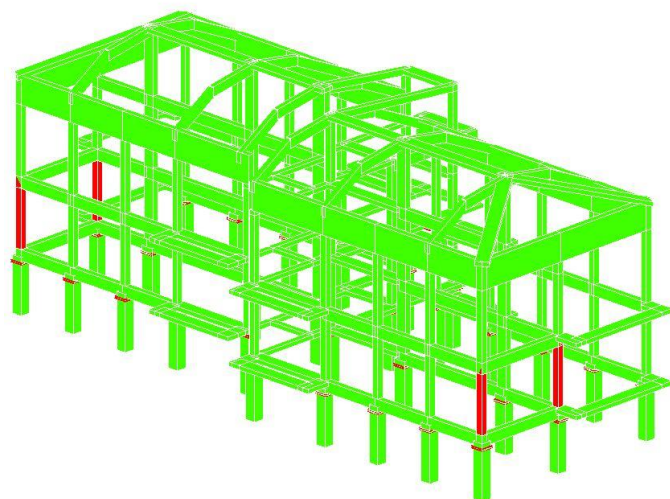
- ✓ Intervento diffuso
- ✓ Intervento all'interno delle abitazioni
- ✓ I caso di sisma, anche dopo adeguamento, prevede danneggiamento degli elementi strutturali

POTENZIALITA' DELL' ISOLAMENTO ALLA BASE

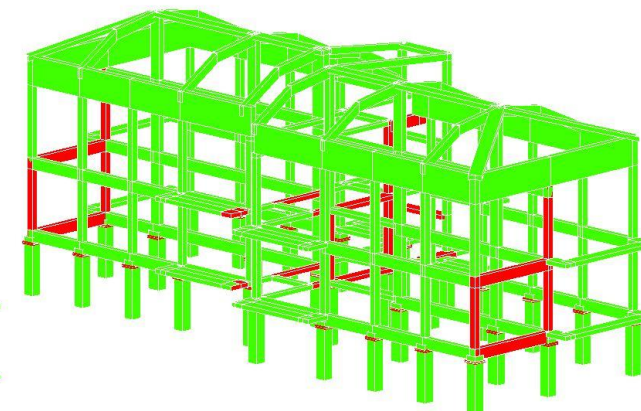
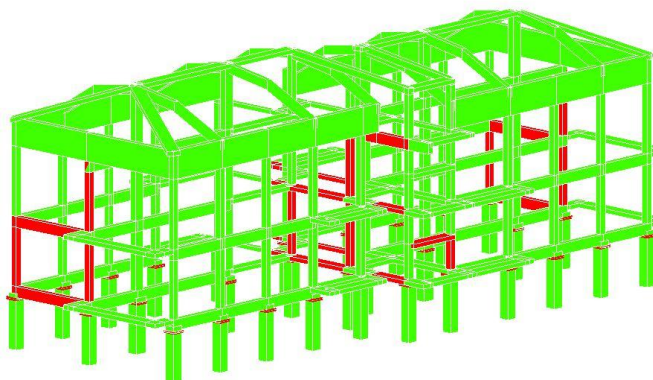
Approcci progettuali

Intervento SISTEMA DI ISOLAMENTO

Verifica taglio



Verifica flessione



- ✓ Intervento piano seminterrato e telai perimetrali
- ✓ Intervento minimi all'interno delle abitazioni
- ✓ I caso di sisma, elementi strutturali risultano adeguati, danneggiamenti contenuti

ISOSISM® RANGE



ISOSISM® HDRB - ISOLATION



ISOSISM® LRB - ISOLATION



ISOSISM® PS - ISOLATION



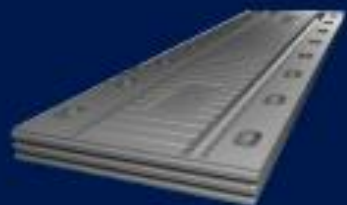
ISOSISM® FD - DISSIPATION



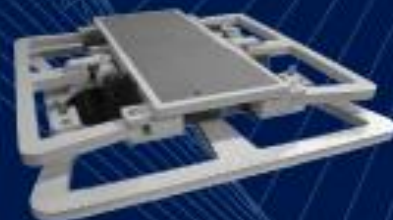
ISOSISM® PDS - DISSIPATION



ISOSISM® STU - CONNECTION



ISOSISM® SFX - JUNCTION



ISOSISM® DDD - DISSIPATION



ISOSISM® FS - ISOLATION

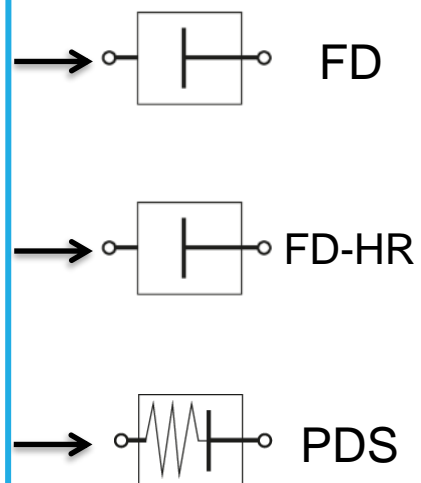
ISOLAMENTO SISMICO

PRODOTTI ISOSISM[®]

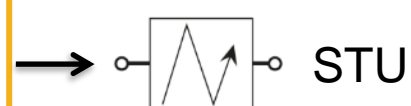
TIPOLOGIE DI DISPOSITIVI
E COMPORTAMENTO



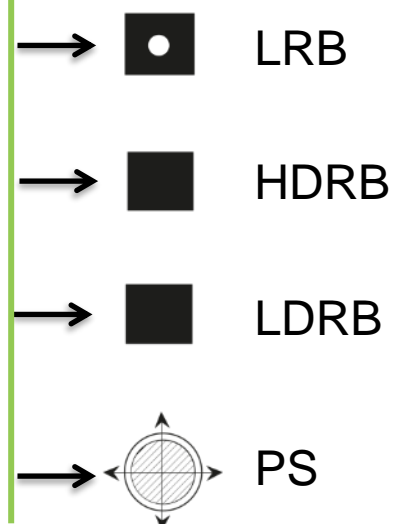
DISSIPATION



CONNECTION



ISOLATION



JUNCTION



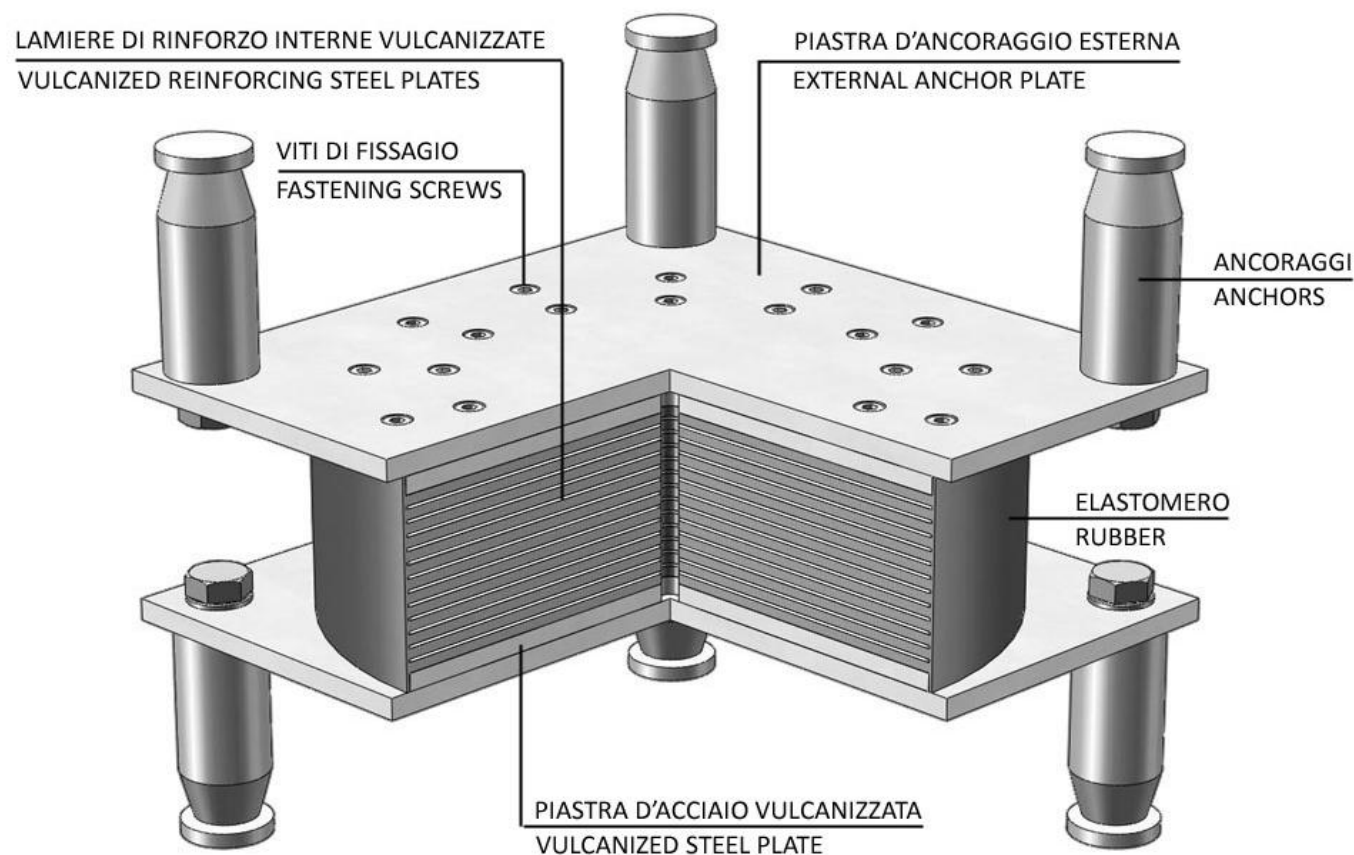
HDRB – High Damping Rubber Bearing

TIPOLOGIE DI DISPOSITIVI E COMPORTAMENTO

- Isolatore in gomma armata realizzato da strati di gomma e piastre di acciaio
- EFFETTO isolamento

Aumento periodo ★★☆☆

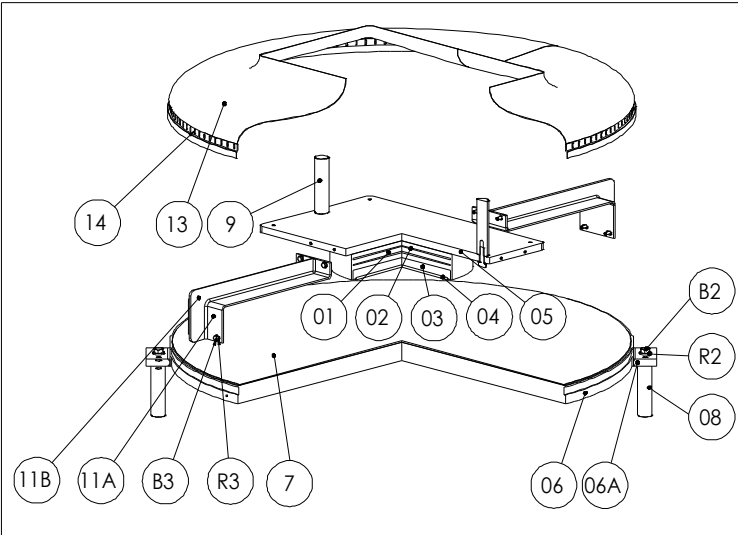
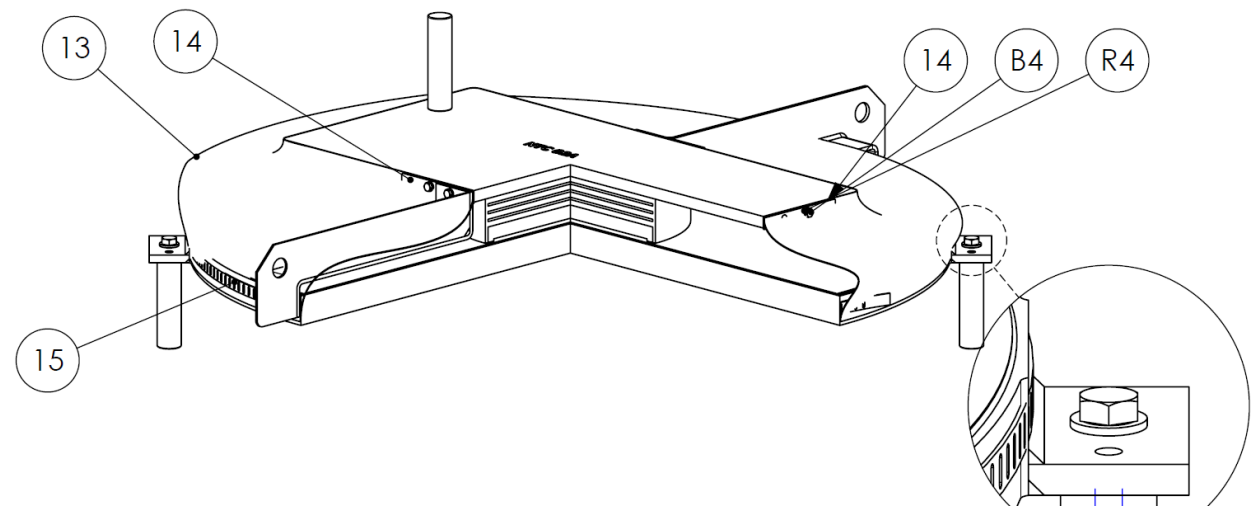
Dissipazione ★☆☆☆



NTM – CSM - Appoggi scorrevoli

- Appoggio multidirezionale
- Nessuna rigidità orizzontale
- Trasmissione solo carico verticale
- Funzione:
 - Ridurre numero di isolatori e rigidità orizzontale del sistema
 - Far coincidere centro masse e centro delle rigidità

TIPOLOGIE DI DISPOSITIVI E COMPORTAMENTO



Pos.	Descrizione - Description	Standard
01	Strati interni di gomma - Rubber internal layers	EN 1337
02	Lamierino vulcanizzato - Vulcanized steel plate	EN 10025
03	Piatto vulcanizzato esterno - External vulcanized steel plate	EN 10025
04	Lastrina antifrizione PTFE - PTFE Antifricition plate	EN 1337
05	Piastra di ancoraggio superiore vulcanizzata - Upper vulcanized anchor plate	EN 10025
06	Piastra di scorrimento inferiore - Lower sliding plate	EN 10025
06A	Piastrina ancoraggio inferiore - Lower anchorage	EN 10025
07	Piatto di inox inferiore - Lower stainless steel	EN 10088
08	Ancoraggio inferiore - Lower anchorage	EN 10025
09	Ancoraggio superiore - Upper anchorage	EN 10025
11A	Piastrina bloccaggio temporaneo - Temporary locking plate	EN 10025
11B	Nervatura - Stiffing rib	-
13	Scossalina - Flashing	-
14	Flashing - Clamp	-
B2	Vite a testa esagonale - Hexagon head bolt (ISO 4017)	EN 898
B3	Vite a testa esagonale - Hexagon head bolt (ISO 4017)	EN 898
R2	Rosetta - Plain washer (ISO 7089)	-
R3	Rosetta - Plain washer (ISO 7089)	-

LRB – Lead Rubber Bearing

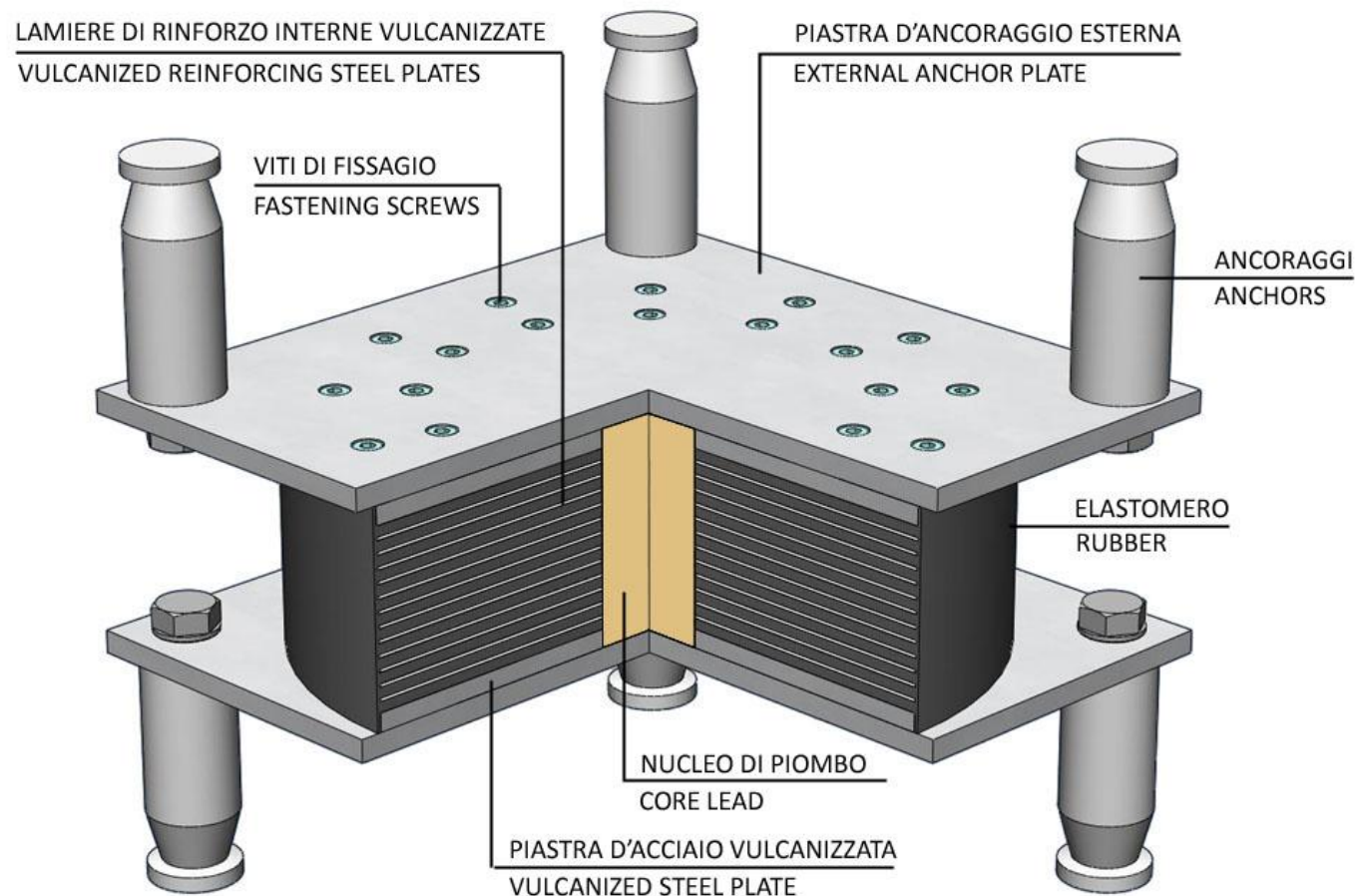
- Isolatore in gomma armata realizzato da strati di gomma e piastre di acciaio che contiene nucleo in piombo
- Dissipazione é fornita dalla mescola e dello snervamento del nucleo di piombo
- EFFETTO isolamento

Aumento periodo ★☆☆

Dissipazione ★★☆☆

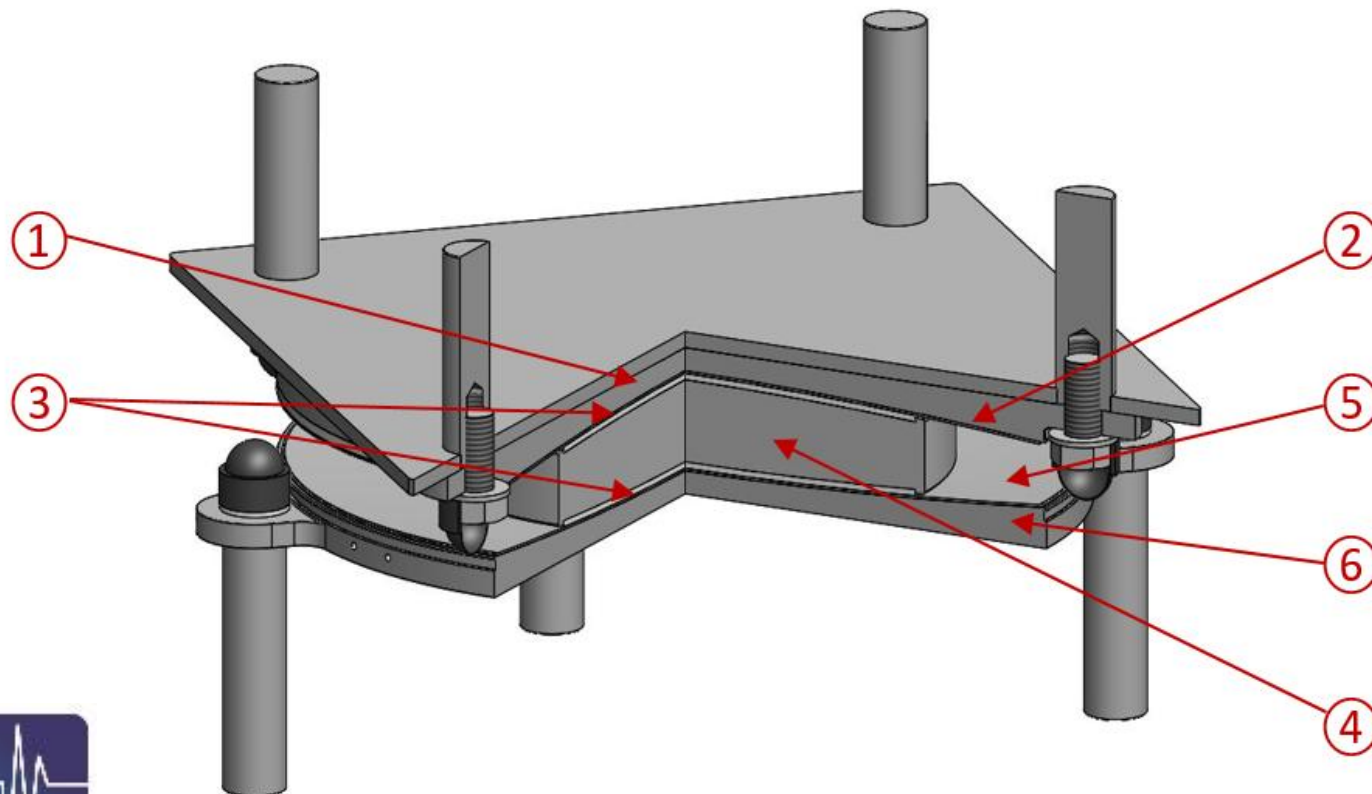


TIPOLOGIE DI DISPOSITIVI E COMPORTAMENTO



PS – *Pendulum System*

TIPOLOGIE DI DISPOSITIVI E COMPORTAMENTO



1. Piastra superiore
2. Superficie di scorrimento primaria inox
3. Materiale di scorrimento
4. Piastra mediana
5. Superficie di scorrimento secondaria inox
6. Piastra inferiore

▪ EFFETTO isolamento

Aumento periodo

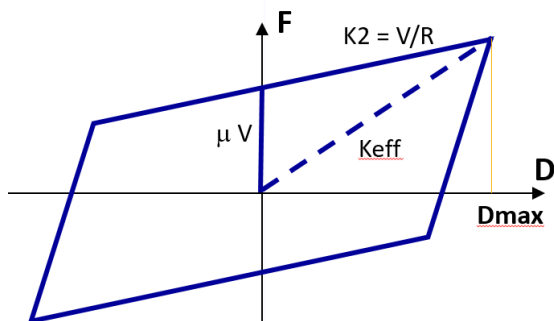
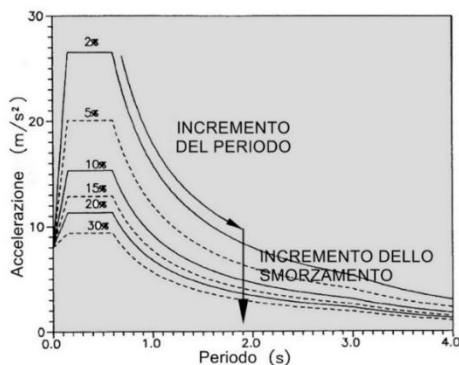


Dissipazione

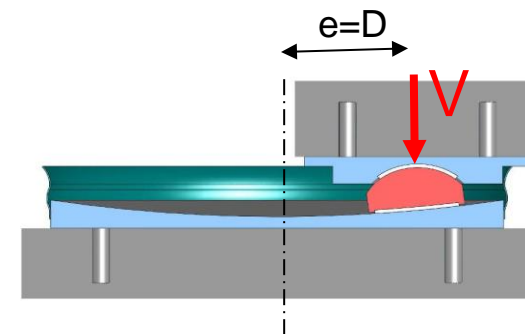
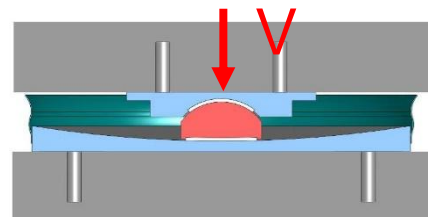


PS – *Pendulum System*

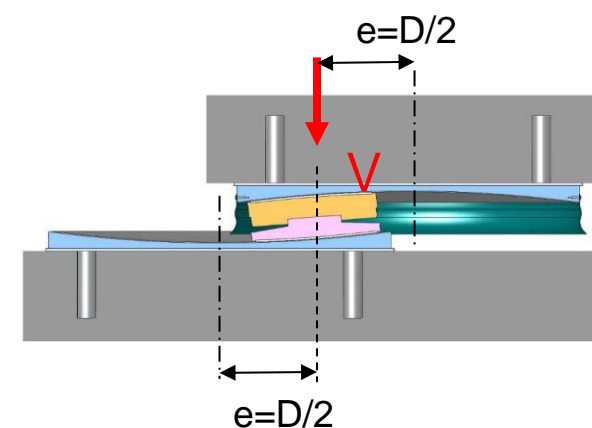
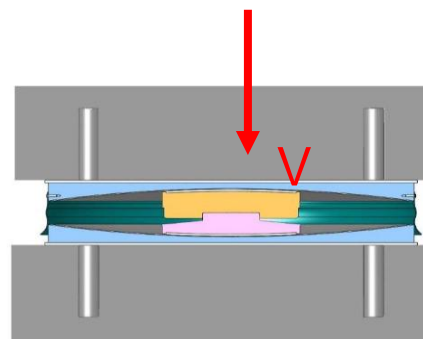
- Dispositivo metallico con piastre concave in cui scorre piastra contenente materiale di scorrimento
- Pendoli doppia o singola superficie
- Dissipazione é fornita dal materiale di scorrimento



PS – *singola superficie*



PS – *doppia superficie*

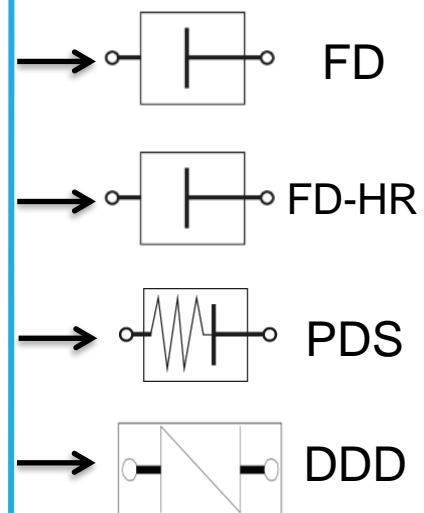


ISOSISM RANGE

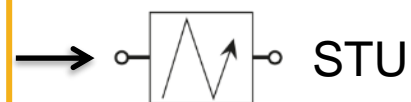
TIPOLOGIE DI DISPOSITIVI
E COMPORTAMENTO



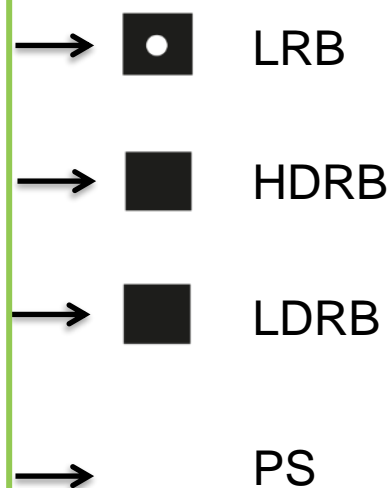
DISSIPATION



CONNECTION



ISOLATION



JUNCTION

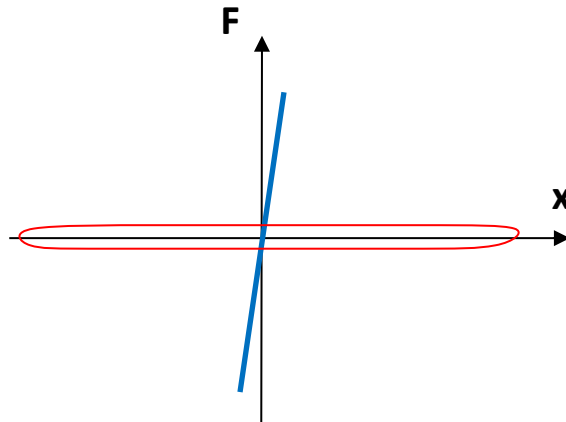


STU – Shock Transmission Units

- Connessione tra due parti della struttura
- Comportamento:
 - ✓ Statica - movimento lento – movimento consentito $F < 10\% F_{max}$
 - ✓ Dinamica – movimenti veloci – collegamento rigido non permette movimenti

- Legge costitutiva

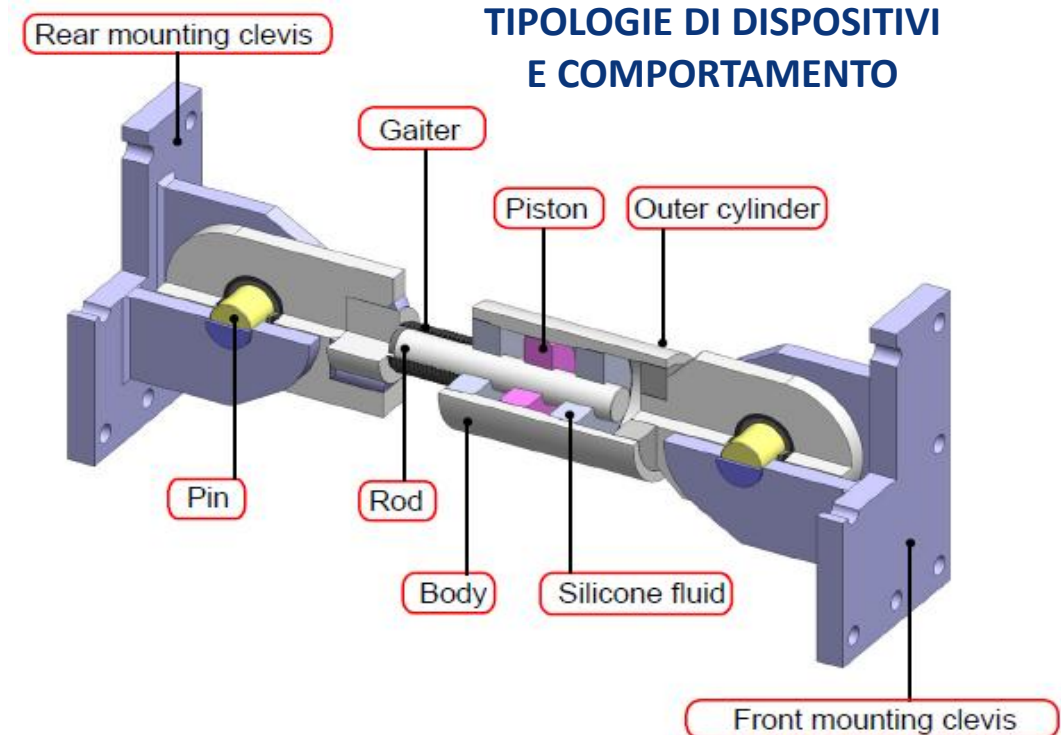
- Movimento lento
- Movimento veloce



- Effetti per l'isolamento

Cambio schema statico

STU creano nuovi punti fissi



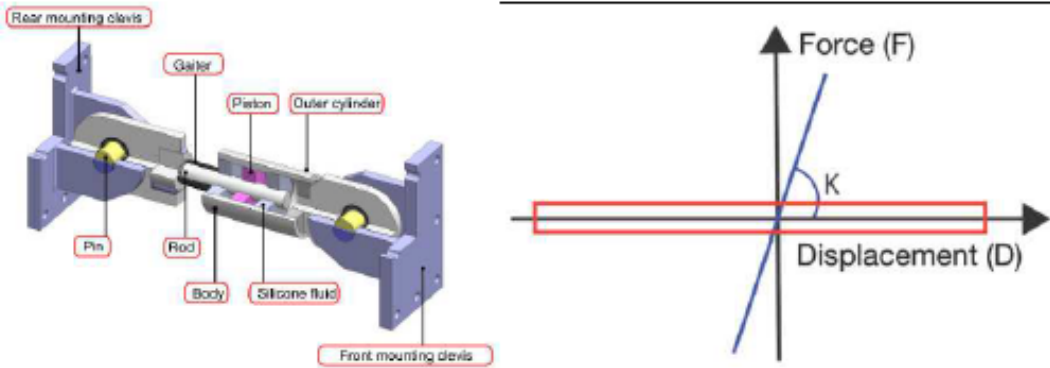
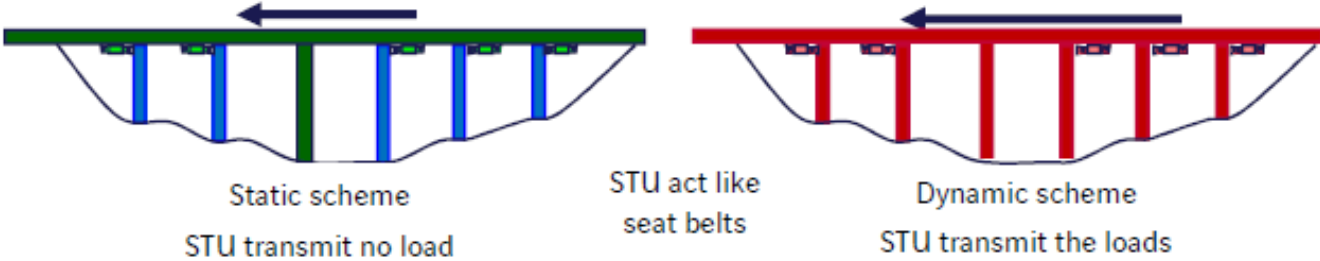
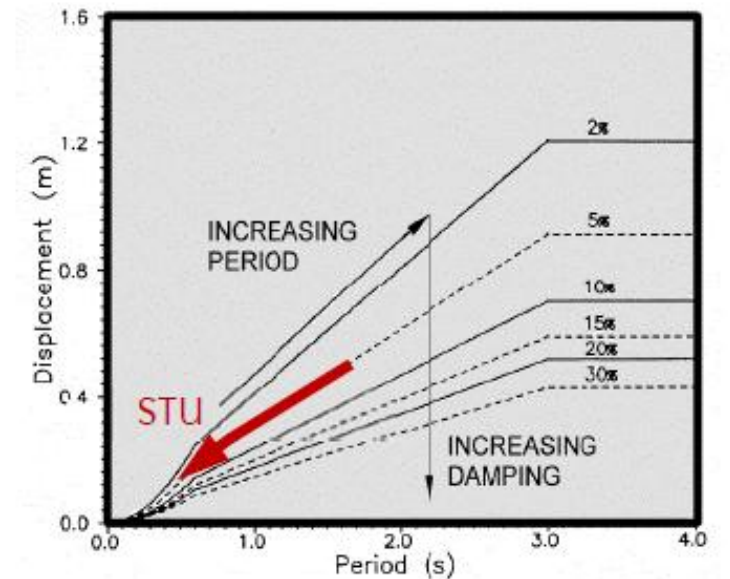
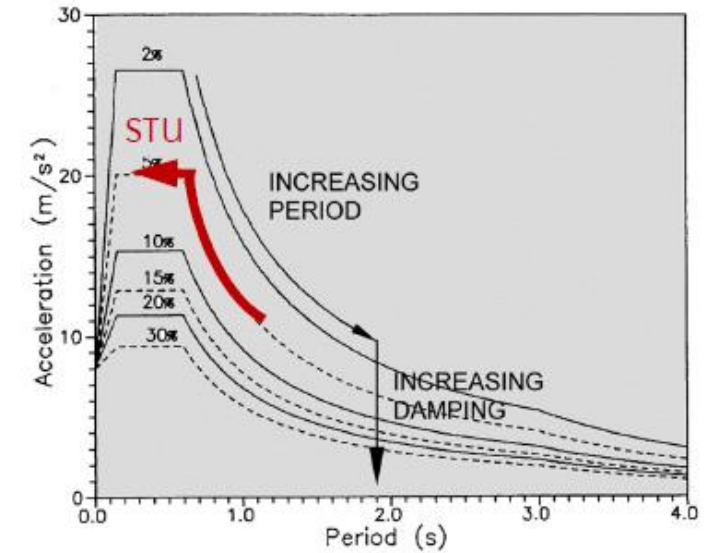
Device name	Isosism® STU
Meaning	Shock Transmission Unit
Device scheme and behavior law	 <p>The diagram shows the internal components of the Isosism STU: Rear mounting clevis, Gaiter, Piston, Outer cylinder, Pin, Rod, Body, Silicone fluid, and Front mounting clevis. To the right, a graph plots Force (F) against Displacement (D), showing a linear relationship with a slope labeled 'K'.</p>
Function	 <p>The static scheme shows STUs supporting a load without transmitting it. The dynamic scheme shows STUs acting like seat belts, transmitting loads during an event.</p> <p>Static scheme STU transmit no load</p> <p>STU act like seat belts</p> <p>Dynamic scheme STU transmit the loads</p>

Table 4: Isosism® connectors characteristics

TIPOLOGIE DI DISPOSITIVI E COMPORTAMENTO

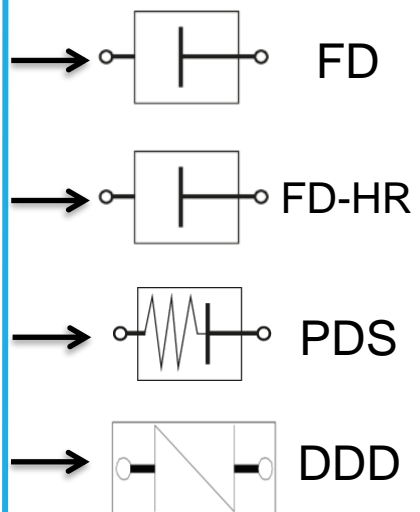


ISOSISM RANGE

TIPOLOGIE DI DISPOSITIVI
E COMPORTAMENTO



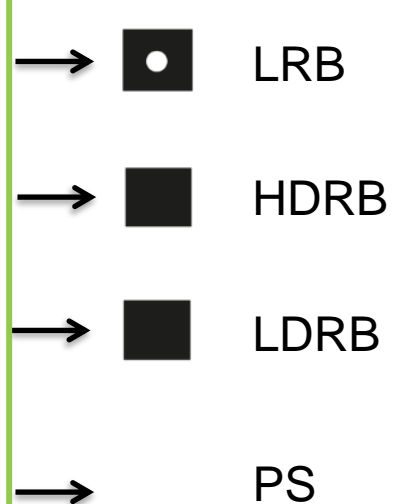
DISSIPATION



CONNECTION



ISOLATION



JUNCTION



FD – Fluid Damper

- Connessione tra due parti della struttura
- Comportamento:
 - ✓ Statica - movimento lento– movimenti consentiti
 $F < 10\% F_{max}$
 - ✓ Dinamica – movimento veloce– dissipazione energia
movimenti consentiti con forza di reazione

- Legge costitutiva:

$$F = c V^\alpha$$

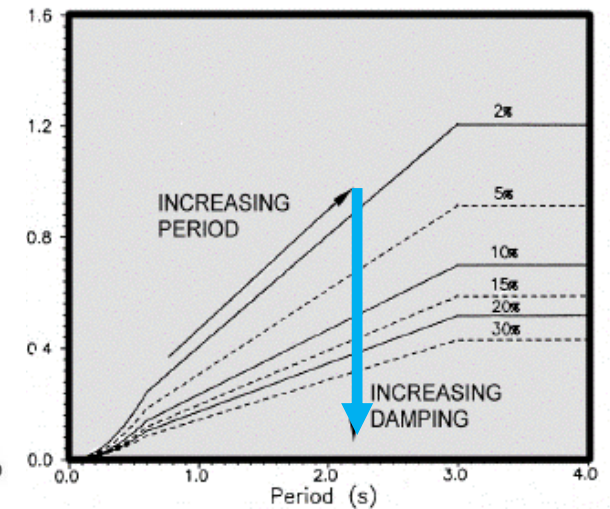
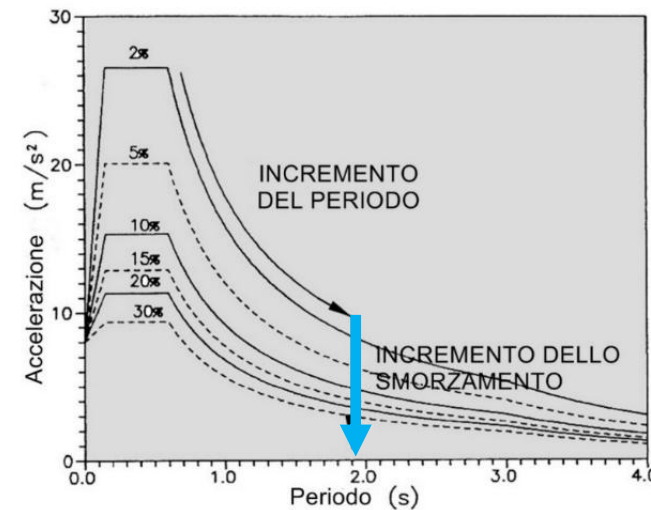
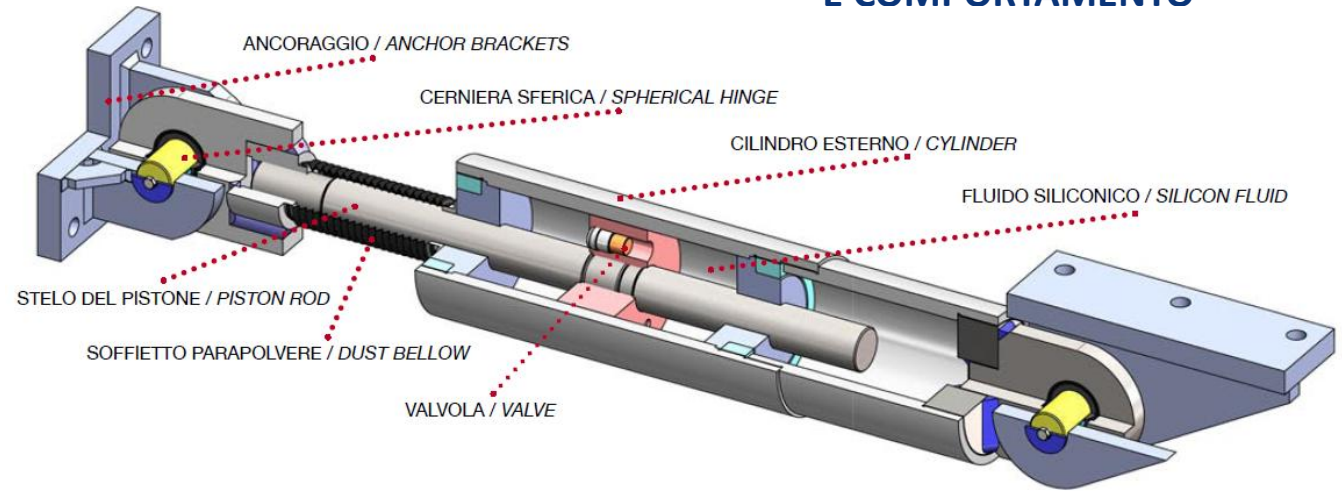
- Movimenti lenti
- Movimenti veloci

- Effetti sul sistema isolato

Dissipazione di energia

F_d riducono ordinata spettrale – riducono i movimenti del sistema

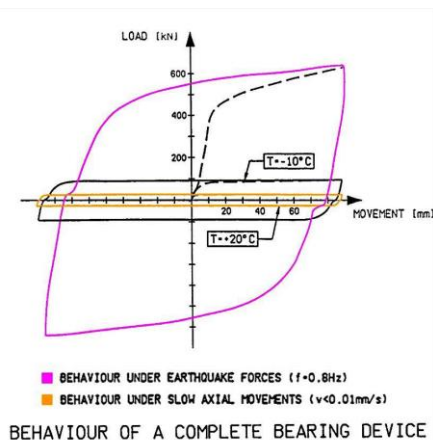
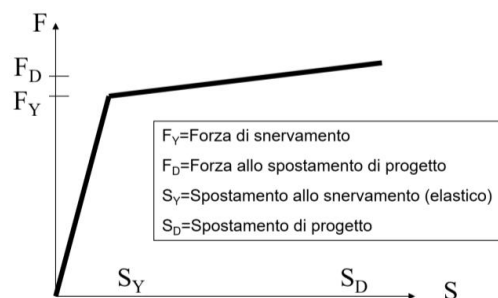
TIPOLOGIE DI DISPOSITIVI E COMPORTAMENTO



DDD – Displacement Dependent Device (Elastoplastico)

- Appoggi con capacità dissipativa
- Comportamento:
 - ✓ Statica - punto fisso - reazione forze vento, centrifuga, frenatura
movimento consentito - dove integrato dispositivo STU
 - ✓ Dinamica – movimento veloce– dissipazione energia
movimenti consentiti con forza di reazione

- Legge costitutiva:



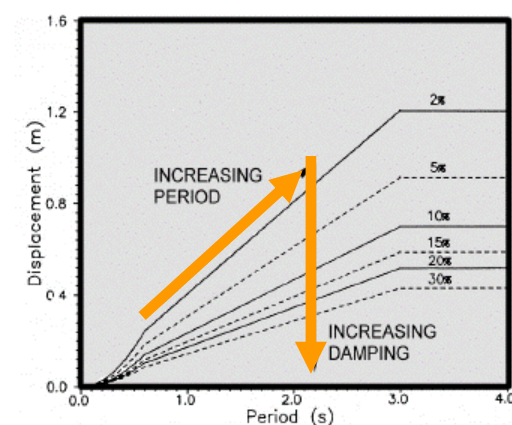
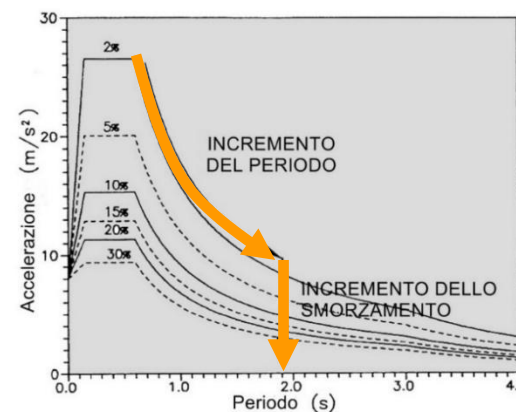
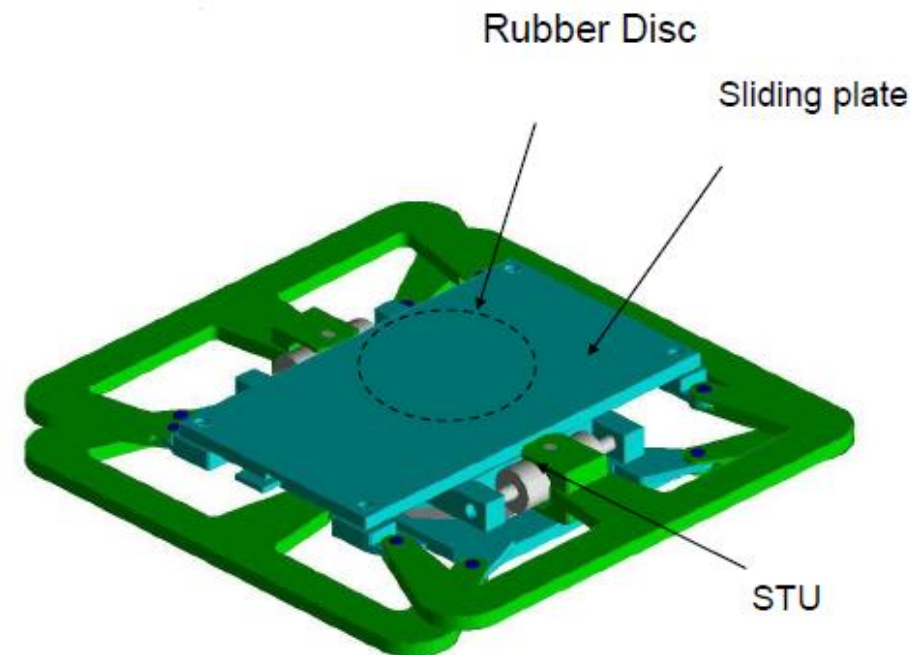
- Effetti sul sistema isolato

Riduco il periodo

Dissipare energia

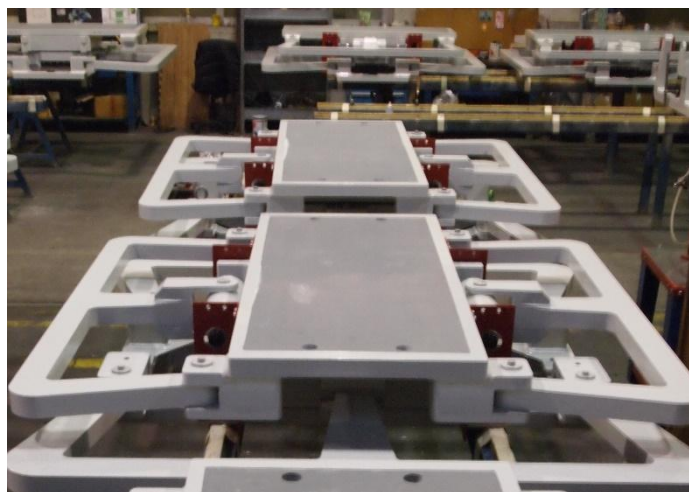
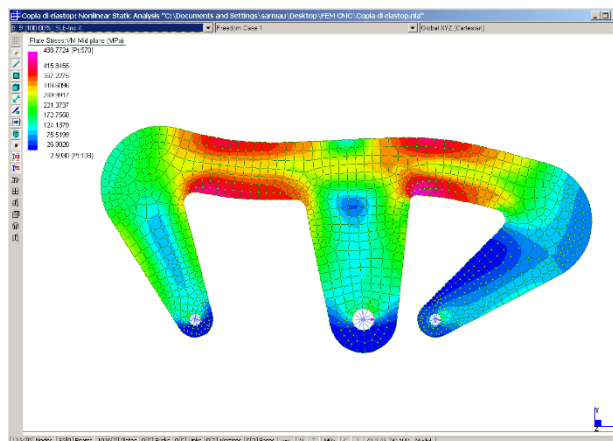
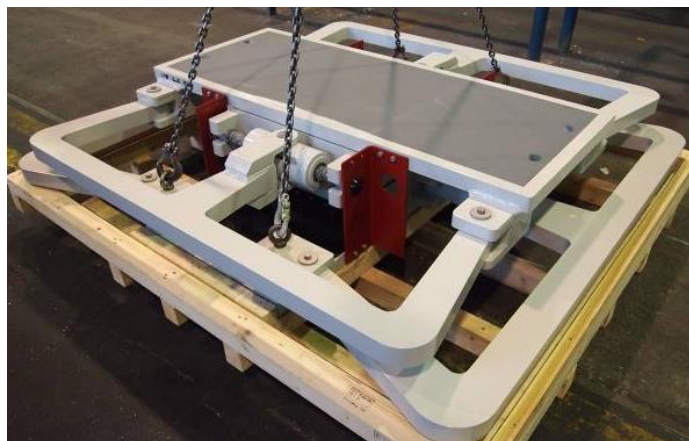


TIPOLOGIE DI DISPOSITIVI E COMPORTAMENTO



DDD – *Displacement Dependent Device (Elastoplastico)*

TIPOLOGIE DI DISPOSITIVI E COMPORTAMENTO



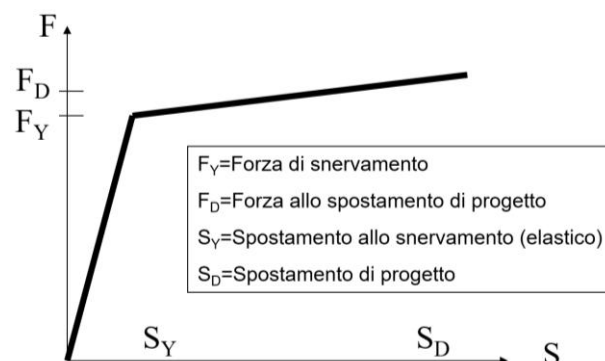
E-PAD – *Elasto-plastic axial device*

DDD – *Displacement Dependent Device (Elastoplastico)*

TIPOLOGIE DI DISPOSITIVI E COMPORTAMENTO

- Comportamento:
 - ✓ Statica - controvento punto fisso
 - ✓ Dinamica – movimento veloce – snervamento - dissipazione energia

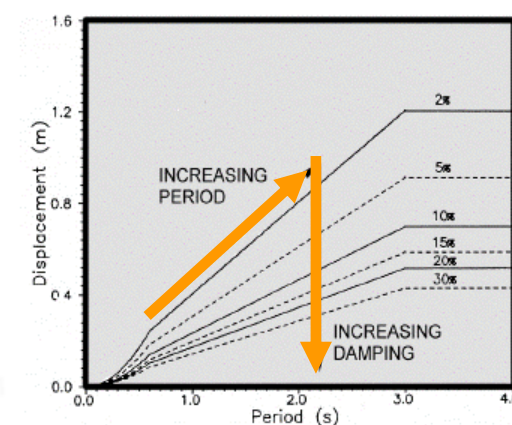
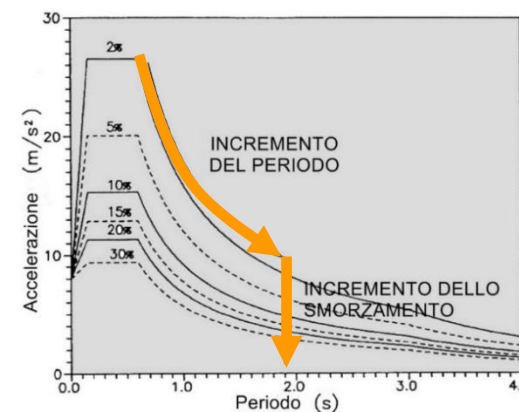
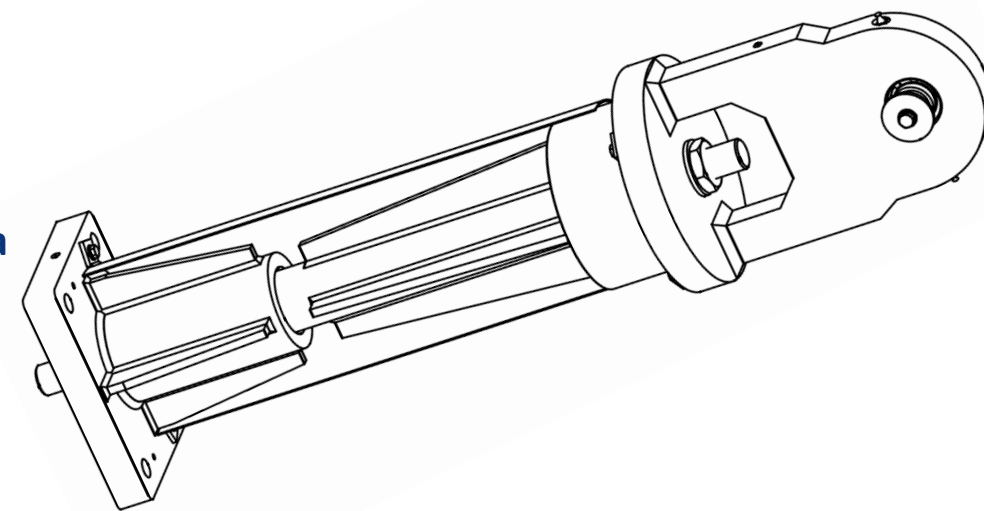
- Legge costitutiva:



- Effetti sul sistema isolato

Riduco il periodo

Dissipare energia

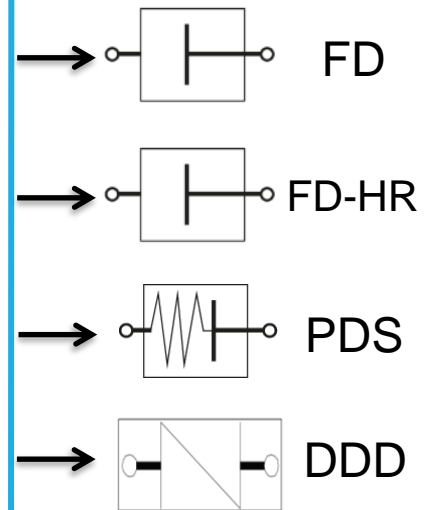


ISOSISM RANGE ®

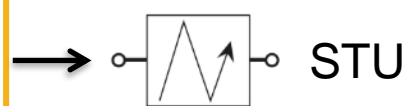


TIPOLOGIE DI DISPOSITIVI
E COMPORTAMENTO

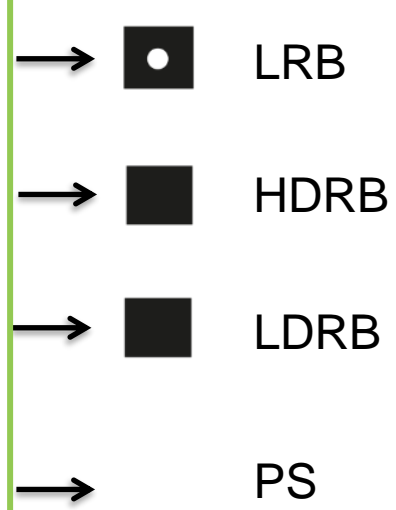
DISSIPATION



CONNECTION



ISOLATION



JUNCTION



TIPOLOGIE DI DISPOSITIVI E COMPORTAMENTO

I giunti di dilatazione sono dei dispositivi strutturali

scopo di compensare le variazioni di dimensione e/o la posizione degli elementi a cui sono collegati,

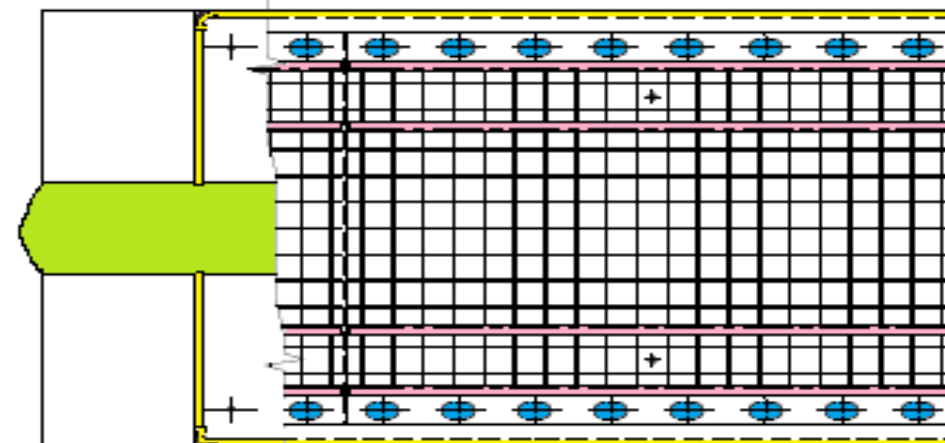
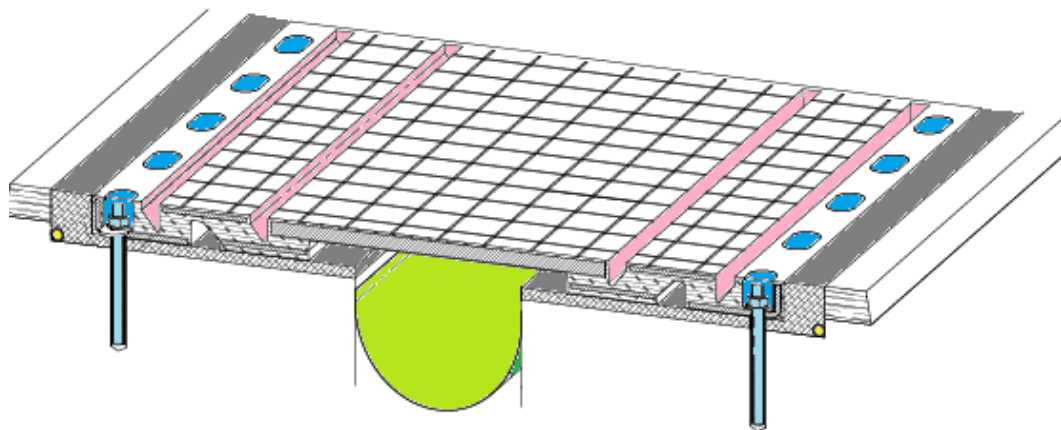
Dovuti ad effetto di:






- variazioni termiche
- deformazioni transitorie e/o permanenti
- spostamenti di esercizio e/o sismici



TIPOLOGIE DI DISPOSITIVI
E COMPORTAMENTO

Dettagli e componenti concorrono a definirne le performances complessive:



-  Ancoraggi chimici → ancoraggio del giunto alla struttura
-  Scossalina a chiusura del varco → impermeabilità del giunto
-  Sistema di drenaggio → raccolta delle acque di percolazione nell'asfalto
-  Gole di dimensioni ridotte → dettagli necessari per la deformazione del giunto
-  Massetti di compensazione dei dislivelli asfalto-giunto → raccordo e compensazione delle zone intermedia struttura-giunto

APPLICABILITA' ISOLAMENTO ALLA BASE

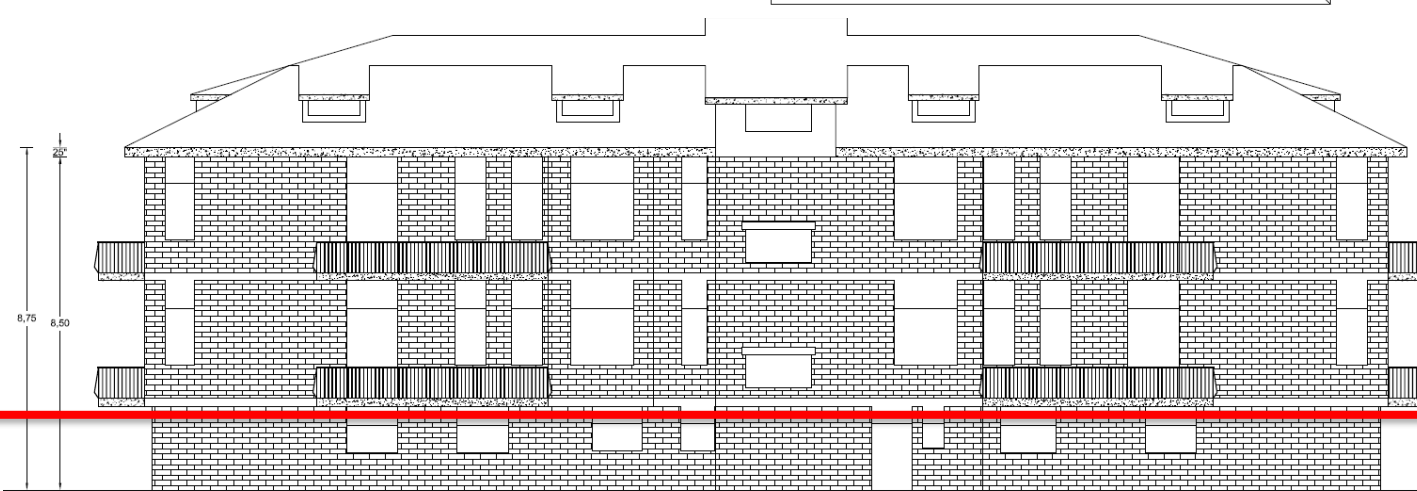
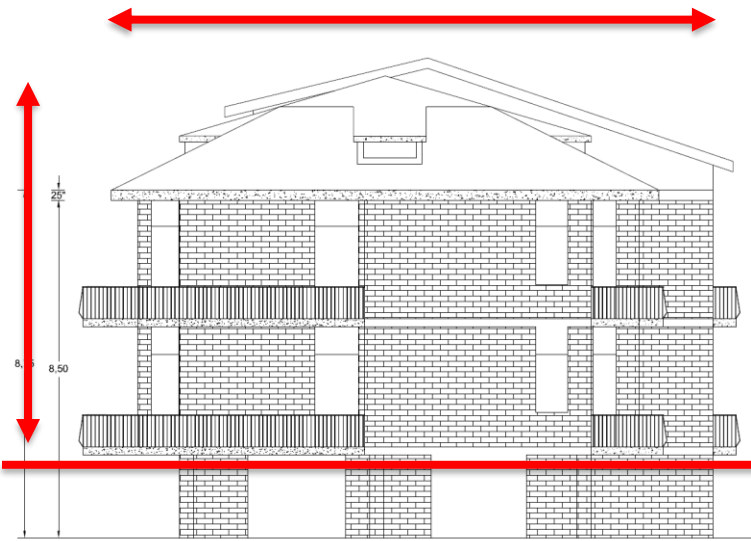
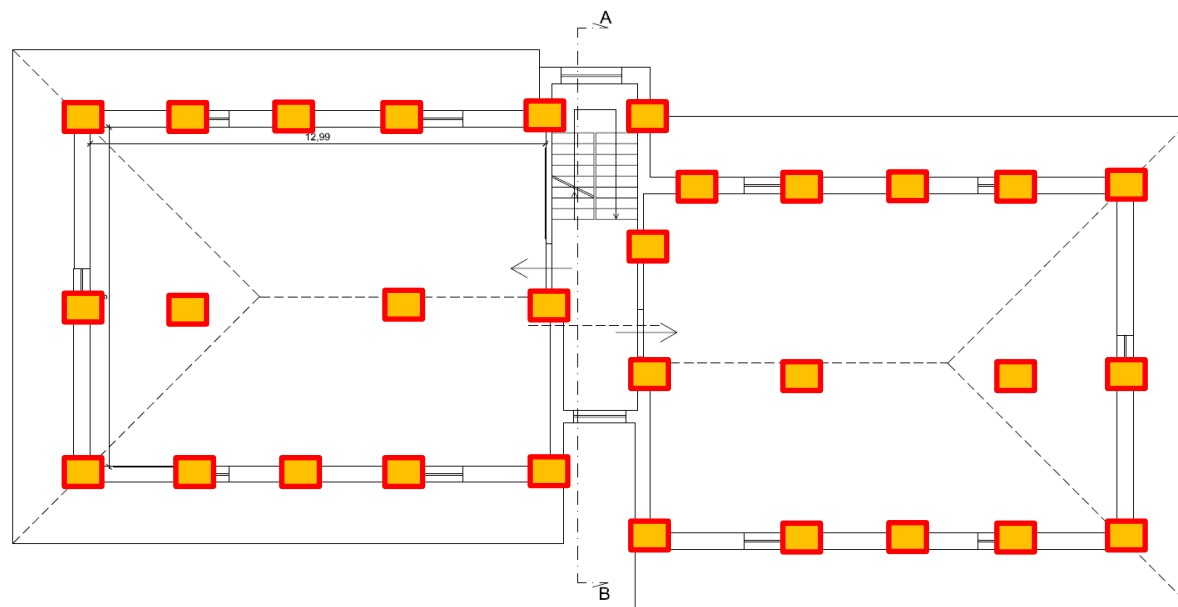
Applicabilità isolamento

QUANDO PUO' ESSERE APPLICATO L'ISOLAMENTO ALLA BASE?

- DEFINIRE PIANO DI ISOLAMENTO
- PIANO RIGIDO O ELEMENTI IRRIGIDENTI SOPRA IL PIANO DI ISOLAMENTO
- POSSIBILITA' DI MOVIMENTO DELLA STRUTTURA – GIUNTI – EDIFICI IN ADERENZA
- ACCESSIBILITA' AL LIVELLO DELL'INTERVENTO
- SNELLEZZA EDIFICIO
- MASSA

Applicabilità isolamento

- ✓ Piano d'isolamento definito
- ✓ Primo piano accessibile
- ✓ Struttura portante puntuale (solo pilastri)
- ✓ Masse adeguate ($N_{sd} > 500\text{kN}$)
- ✓ Snellezza $[H / L = 1]$



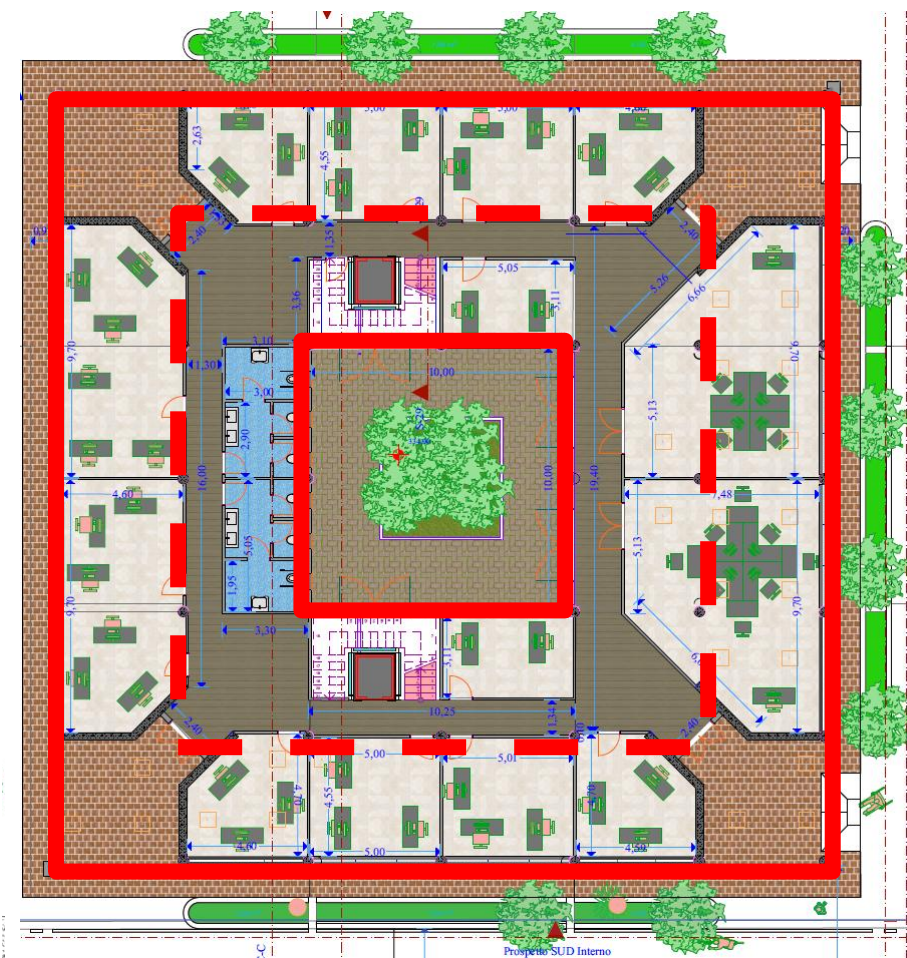
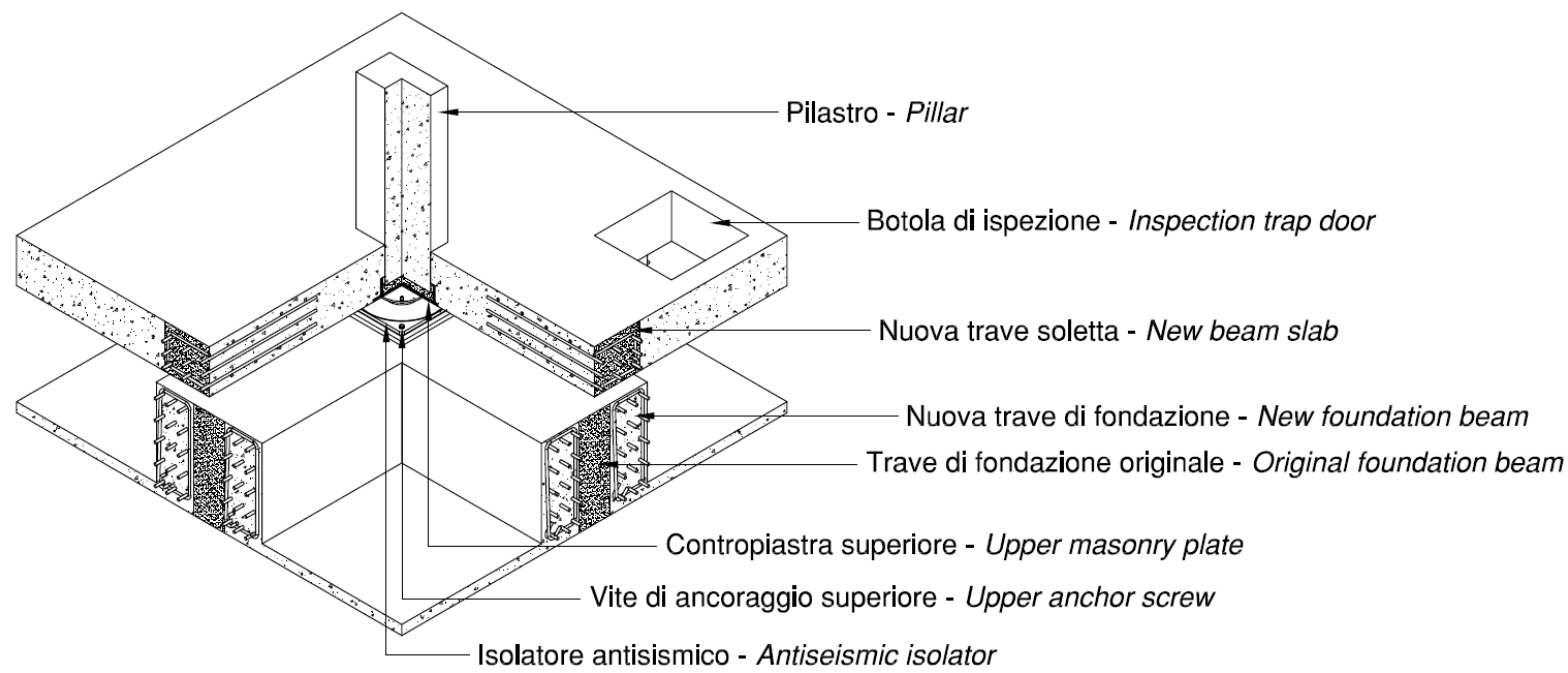
Applicabilità isolamento

- ✓ Piano d'isolamento definito
- ✓ Primo piano accessibile
- ✓ Struttura portante puntuale (solo pilastri)
- ✓ Piano rigido - Elementi irrigidenti di collegamento dei pilastri

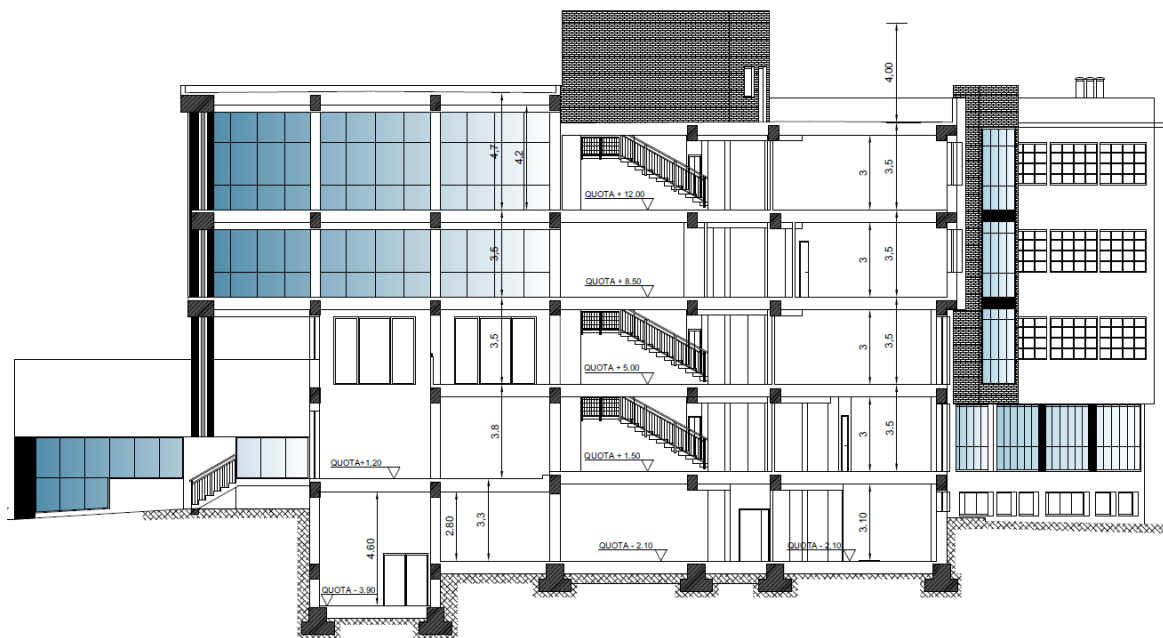


Applicabilità isolamento

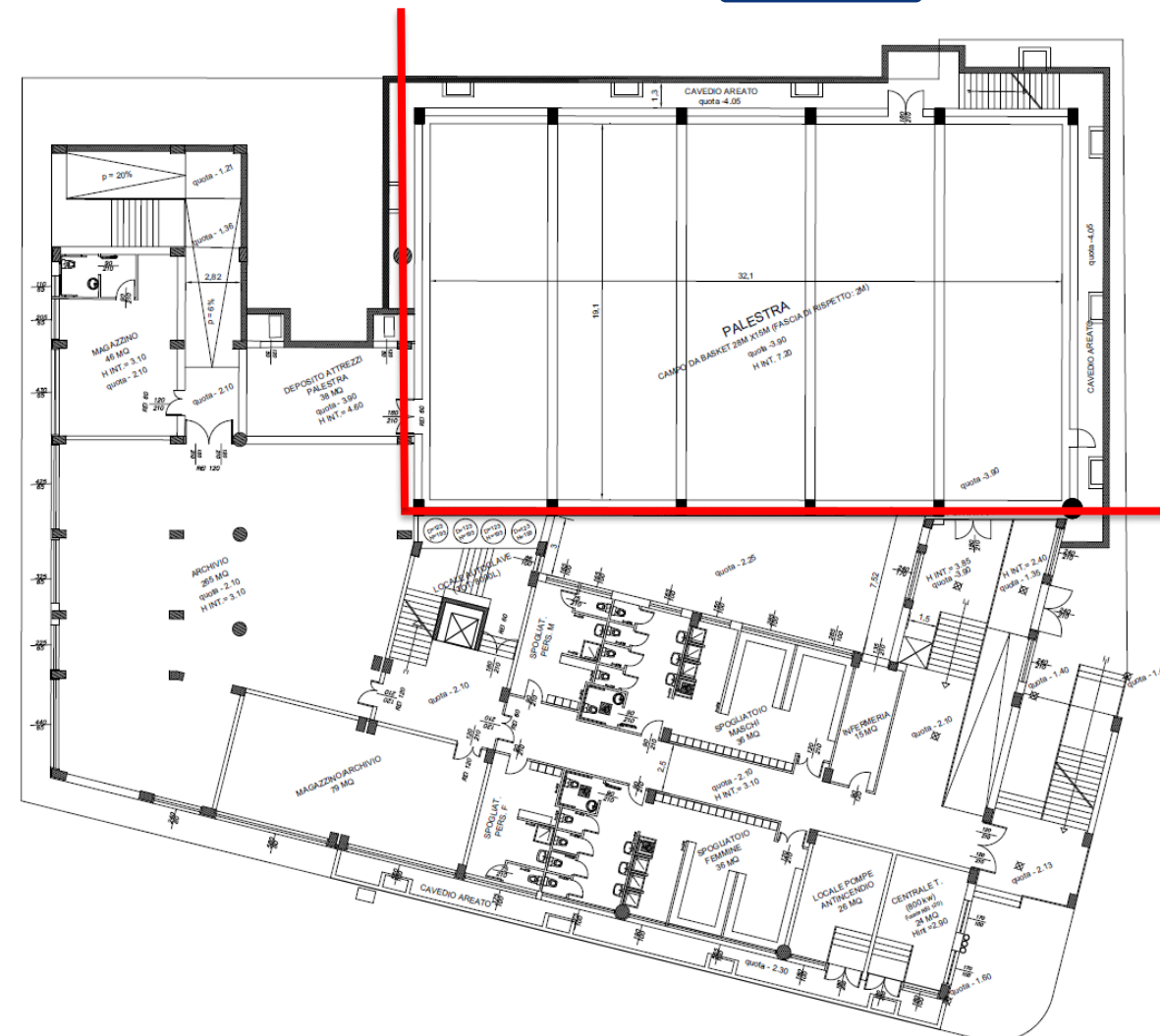
- ✓ Piano d'isolamento definito
- ✓ Struttura portante puntuale (solo pilastri)
- ✓ Movimenti consentiti
- ❑ Piano rigido **MANCANTE**
- ❑ Primo piano **NON COMPLETAMENTE** accessibile



- ❑ Movimenti non consentiti (giunto)**

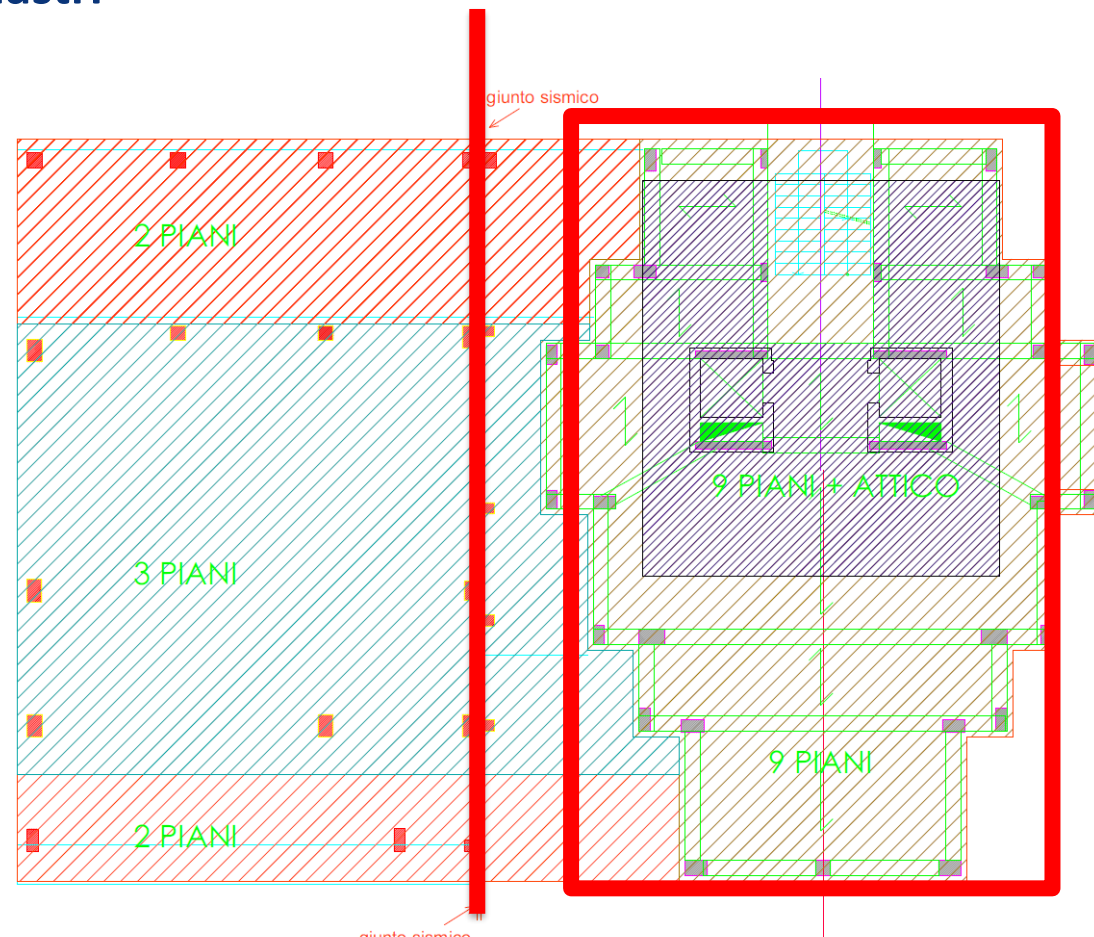
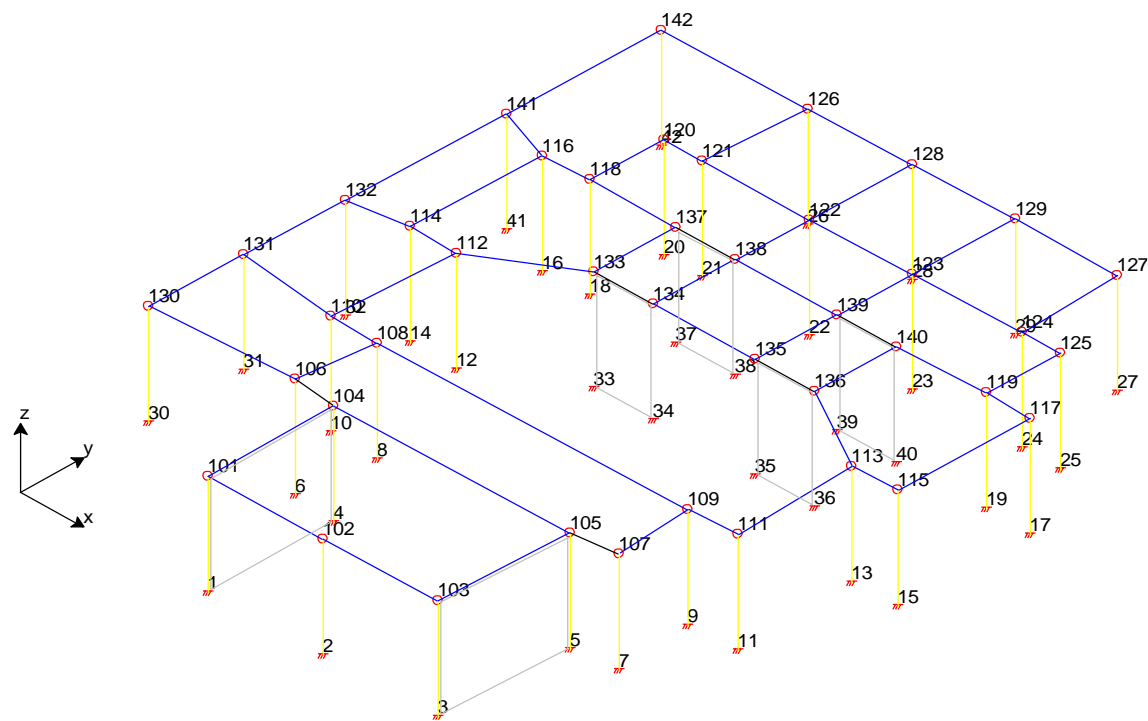


Page 10 of 10



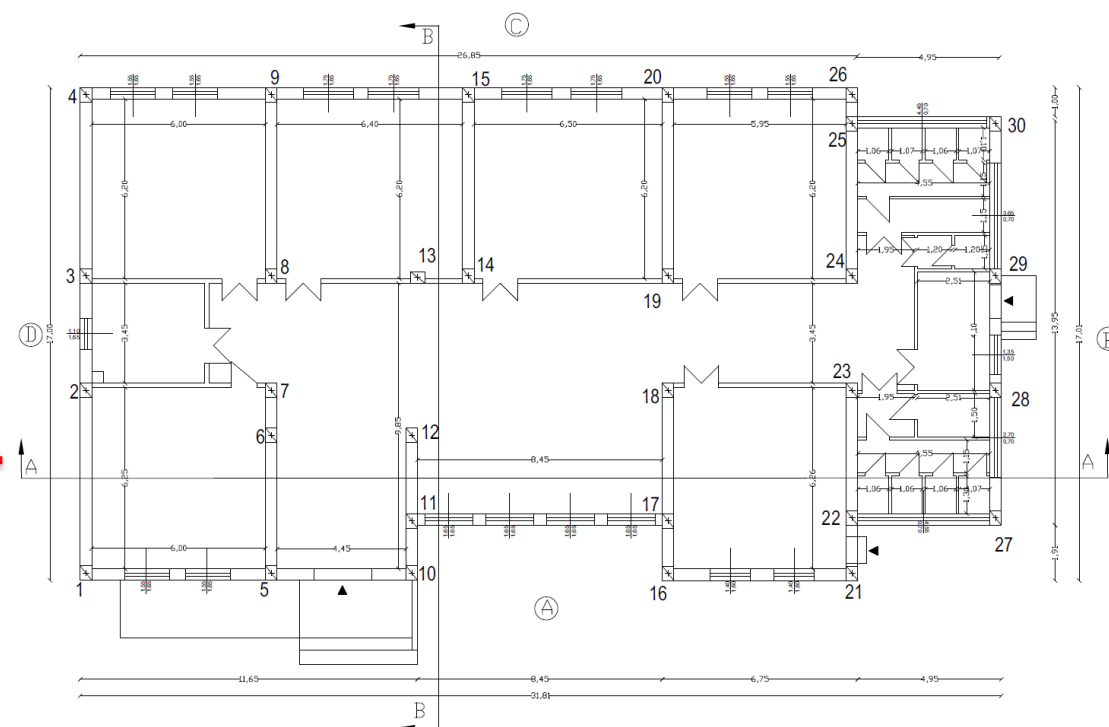
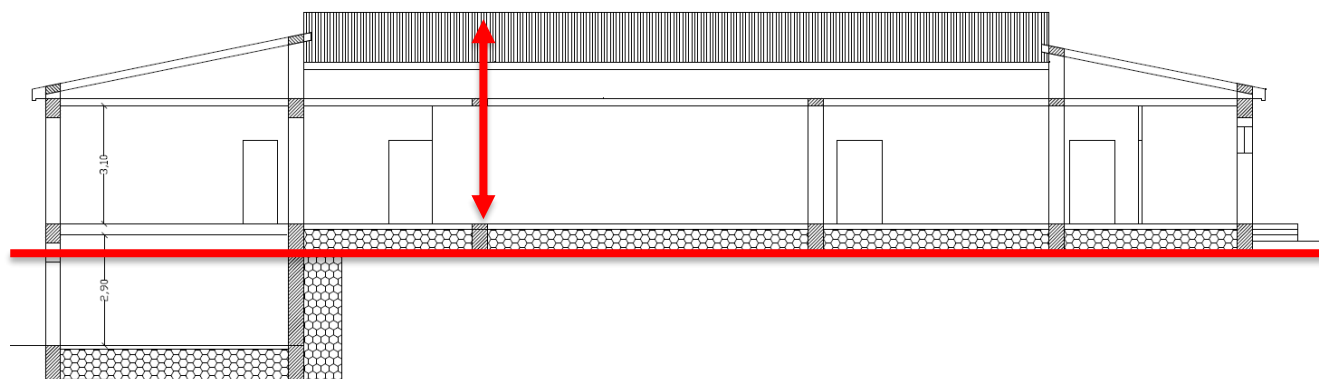
- ✓ Piano d'isolamento definito
- ✓ Primo piano accessibile
- ✓ Struttura portante puntuale (solo pilastri)
- ✓ Piano rigido - Elementi irrigidenti di collegamento dei pilastri
- ❑ Movimenti non consentiti (giunto)
- ❑ Snellezza (ribaltamento edificio – trazione isolatori)

Applicabilità isolamento



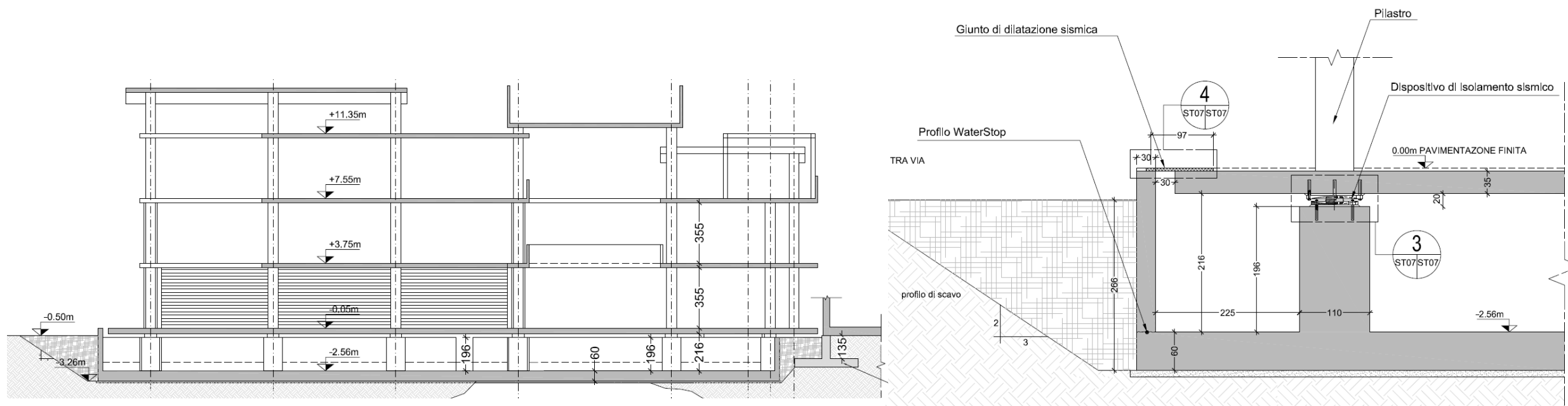
- ☐ Piano d'isolamento NON DEFINITO
- ☐ Piano rigido NON DEFINITO
- ☐ Masse NON ADEGUATE

Applicabilità isolamento



- ✓ Piano d'isolamento definito
- ✓ Primo piano accessibile
- ✓ Struttura portante puntuale
- ✓ Piano rigido
- ✓ Snellezza
- ✓ Movimenti consentiti

Applicabilità isolamento



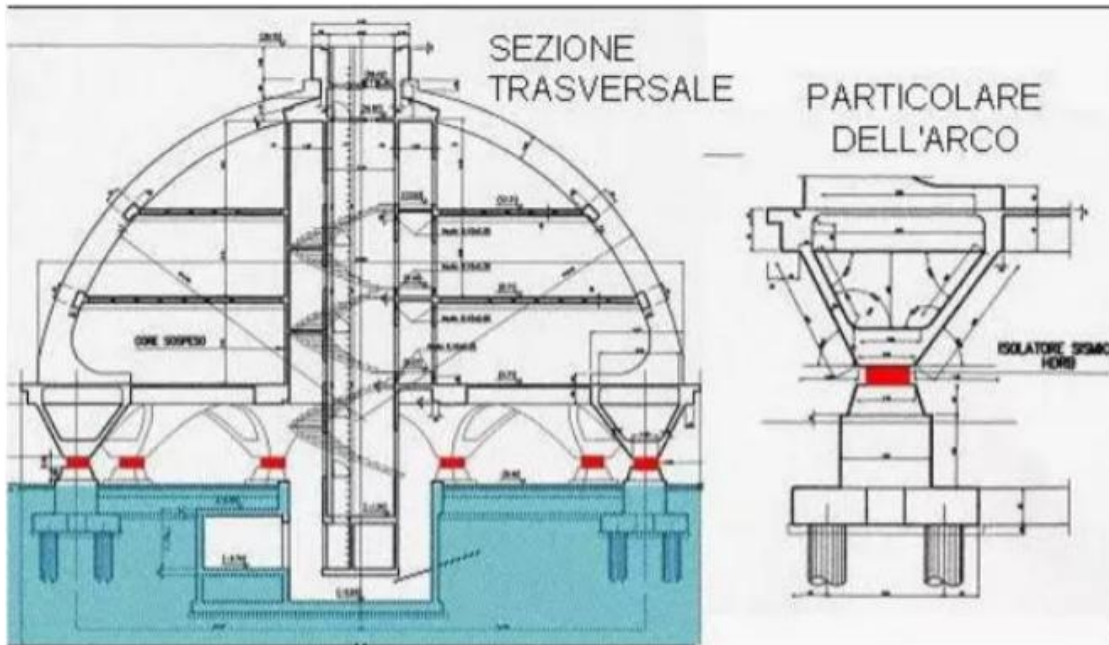
- ✓ Piano d'isolamento definito
- ✓ Primo piano accessibile
- ✓ Struttura portante puntuale
- ✓ Piano rigido
- ✓ Snellezza
- ✓ Movimenti consentiti

Applicabilità isolamento



- ✓ Piano d'isolamento definito
- ✓ Primo piano accessibile
- ✓ Struttura portante puntuale
- ✓ Piano rigido
- ✓ Snellezza
- ✓ Movimenti consentiti

Applicabilità isolamento



RETROFITTING – STRUTTURE IN C.A. – MORSE

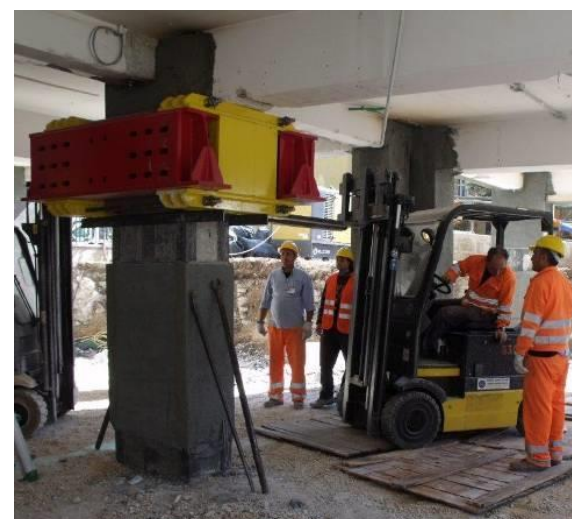
Installazione e Dettagli costruttivi

- NON si hanno strutture idonee per accogliere la spinta dei martinetti
- Carico massimo al sollevamento 3000kN
- Struttura a telaio travi e pilastri



RETROFITTING – STRUTTURE IN C.A. – MORSE

Installazione e Dettagli costruttivi



RETROFITTING – STRUTTURE IN C.A. – PUNTELLI

Installazione e Dettagli costruttivi

- Strutture idonee per accogliere la spinta dei martinetti
- Carico massimo al sollevamento 1500kN
- Struttura a telaio travi e pilastri
- Operazioni più rapide



RETROFITTING – STRUTTURE IN C.A. – PUNTELLI

Installazione e Dettagli costruttivi



- Montaggio puntelli
- Posizionamento calaggi e martinetti
- Presa in carico con martinetti idraulici
- Taglio pilastro e rimozione blocco
- Inserimento contropiastre e isolatore
- Inghisaggio con malta antiritiro
- Rimozione sistema di sollevamento
- Rimozione staffe di bloccaggio

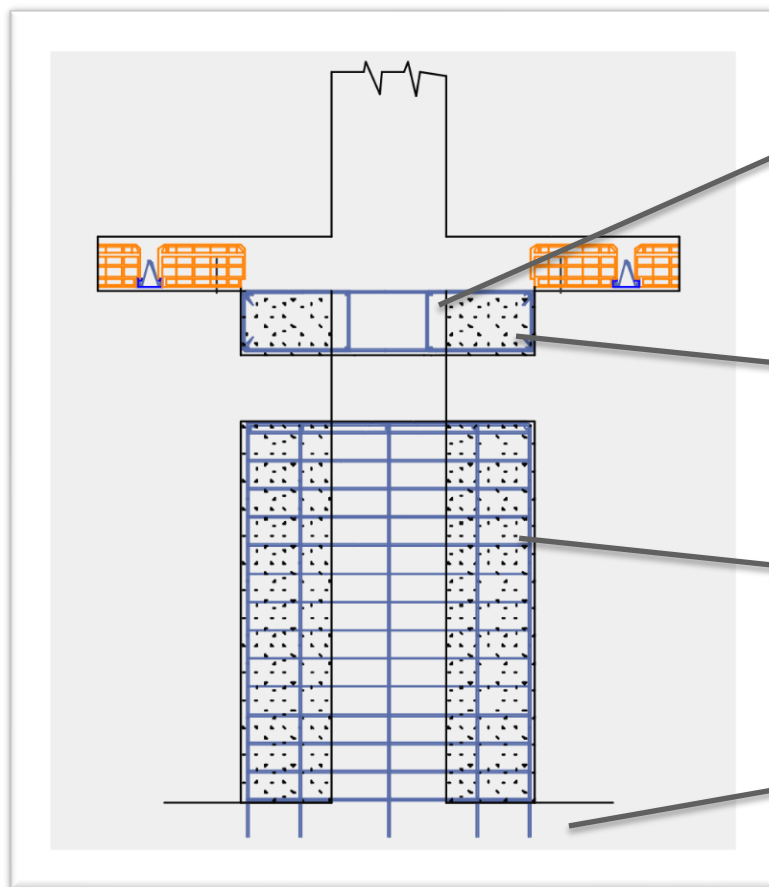
RETROFITTING – STRUTTURE IN C.A. – PUNTELLI

Installazione e Dettagli costruttivi



RETROFITTING – STRUTTURE IN C.A. – RINGROSSO

Installazione e Dettagli costruttivi



Elementi di rinforzo
inseriti prima del getto

Rinforzo capitello

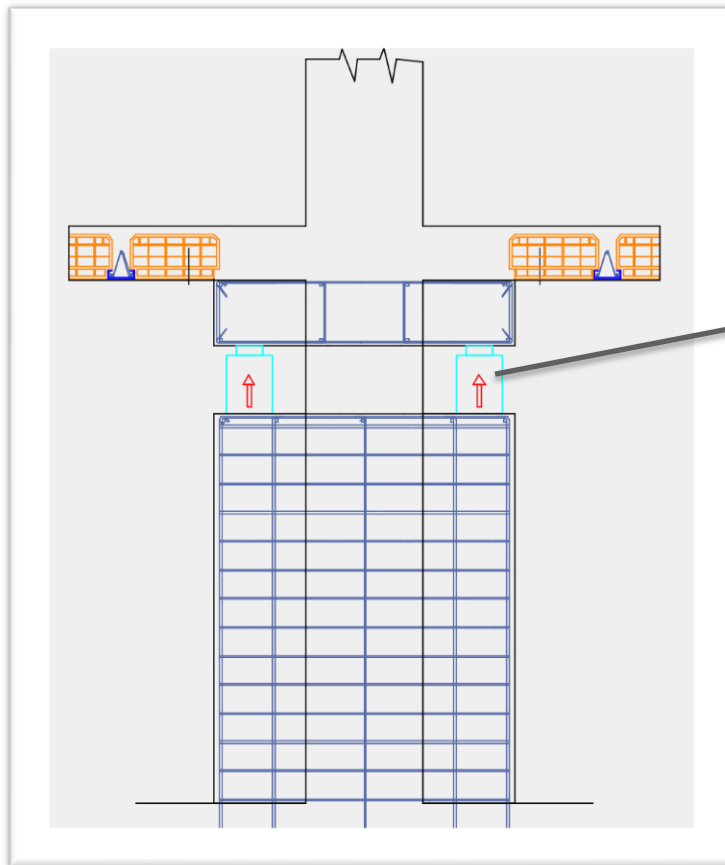
Rinforzo colonna
esistente

Rinforzo fondazione
esistente



RETROFITTING – STRUTTURE IN C.A. – RINGROSSO

**Installazione e
Dettagli costruttivi**

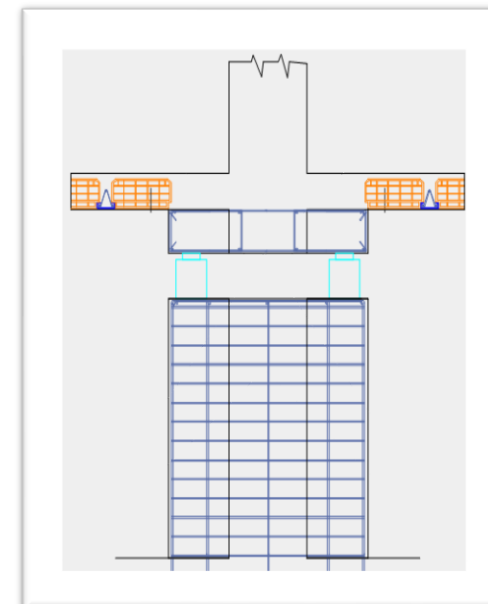


**Martinetto
idraulico**



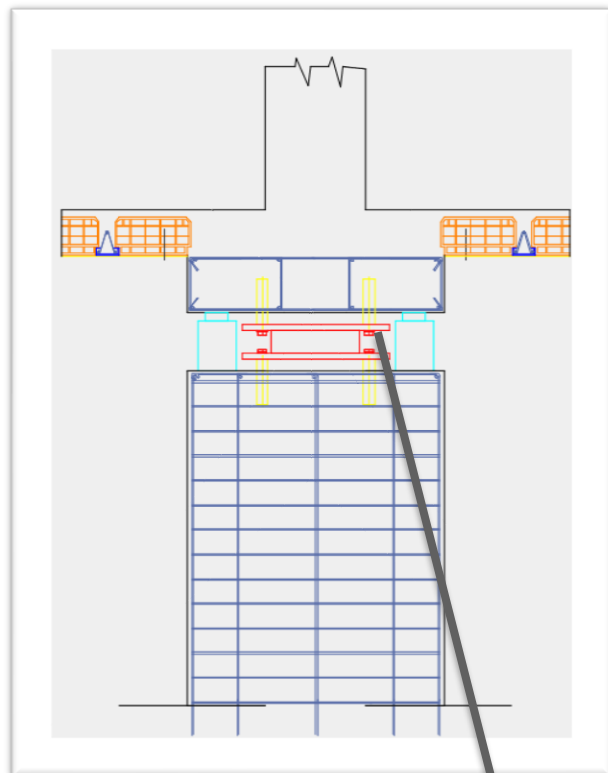
RETROFITTING – STRUTTURE IN C.A. – RINGROSSO

Installazione e Dettagli costruttivi



RETROFITTING – STRUTTURE IN C.A. – RINGROSSO

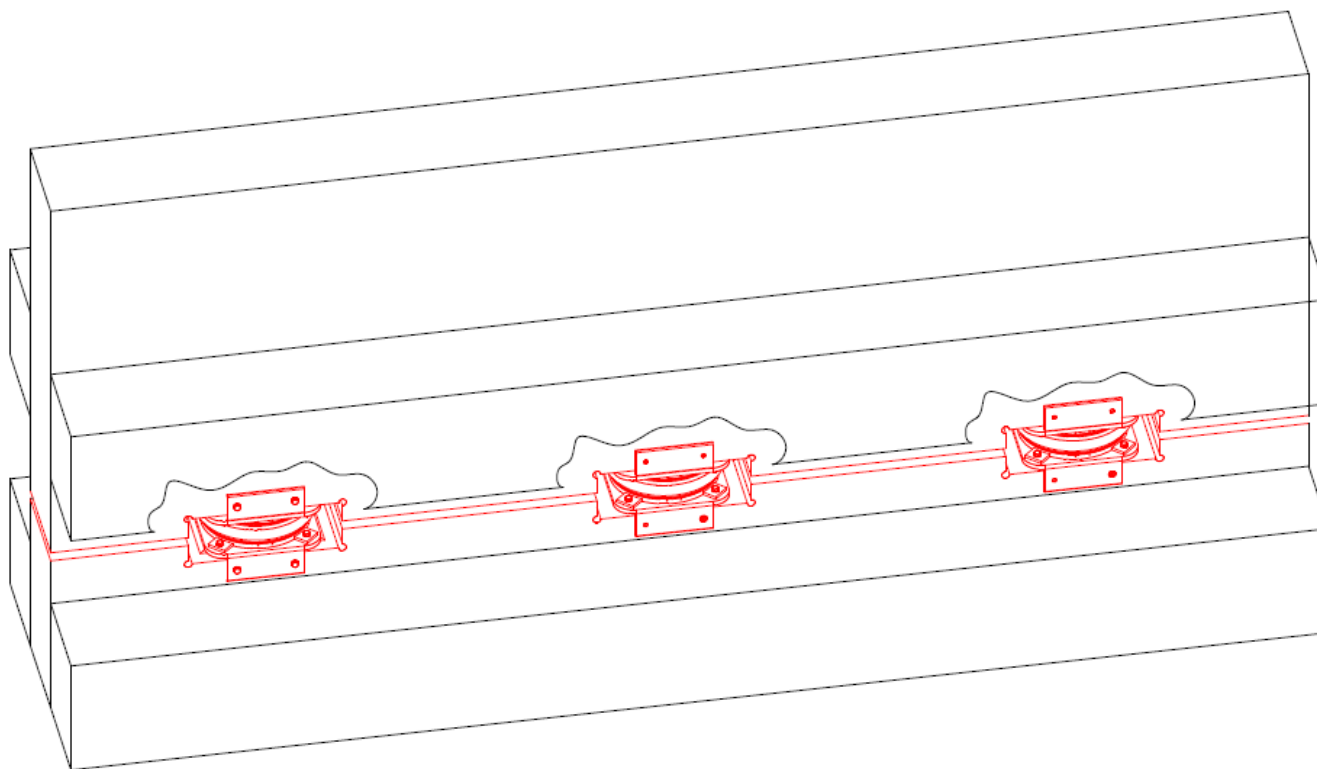
Installazione e Dettagli costruttivi



Isolatore

RETROFITTING - MURATURA

Installazione e Dettagli costruttivi



- ✓ Cordoli precompressi
- ✓ Taglio nicchia
- ✓ Estrazione blocco
- ✓ Inserimento contropiastre e isolatore
- ✓ Taglio muratura

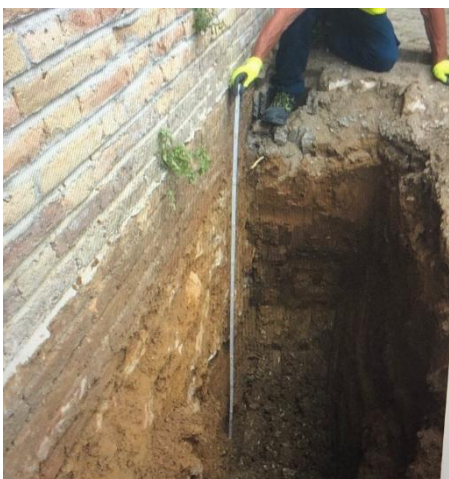
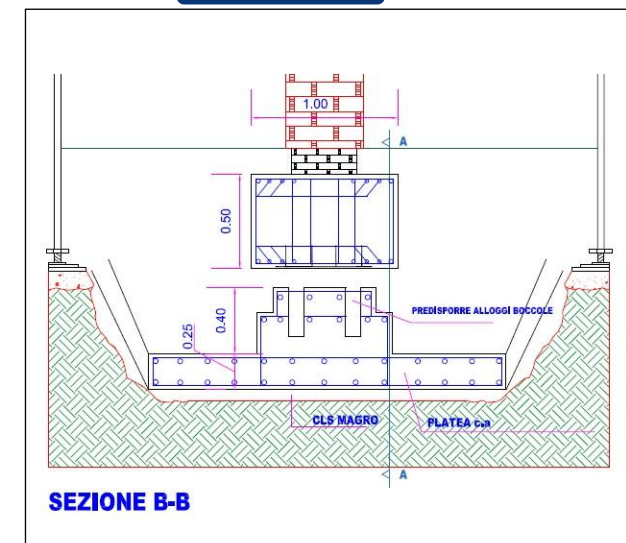
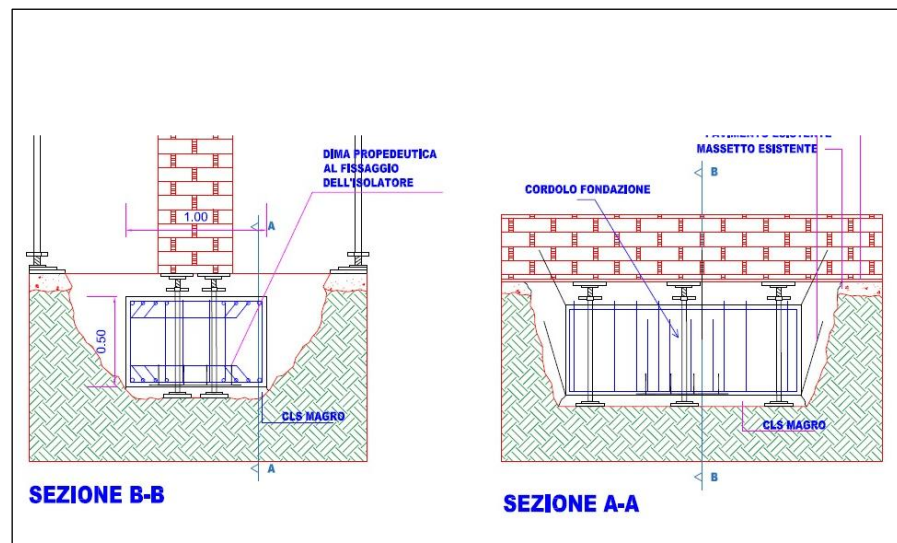
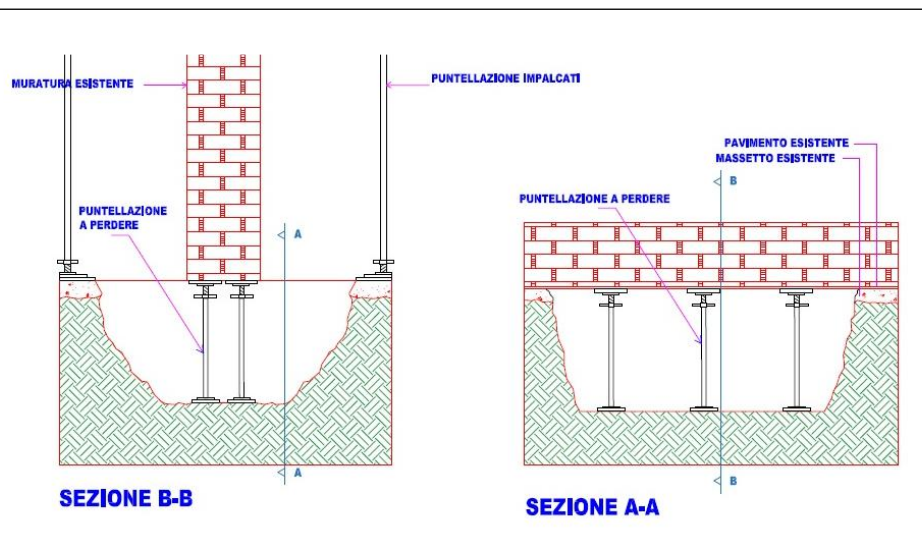
RETROFITTING – MURATURA

Installazione e Dettagli costruttivi



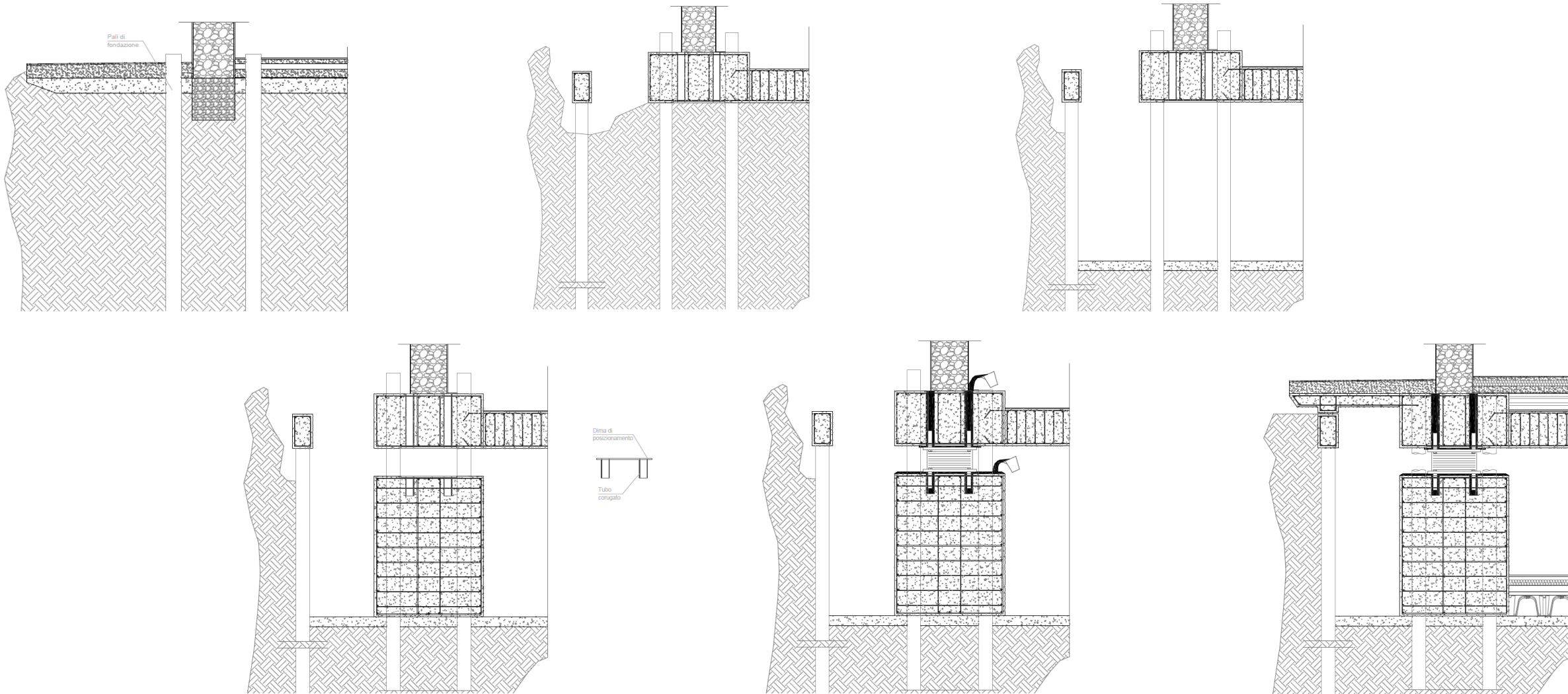
RETROFITTING – MURATURA

Installazione e Dettagli costruttivi

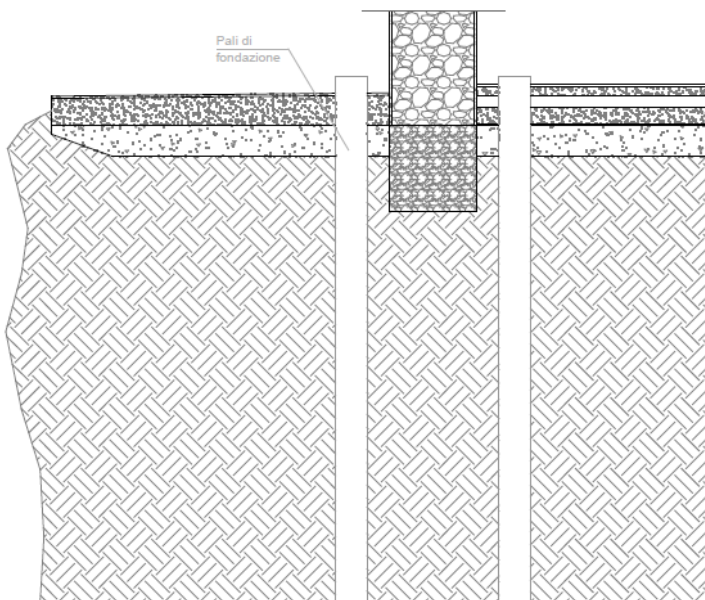


RETROFITTING – MURATURA

Installazione e Dettagli costruttivi



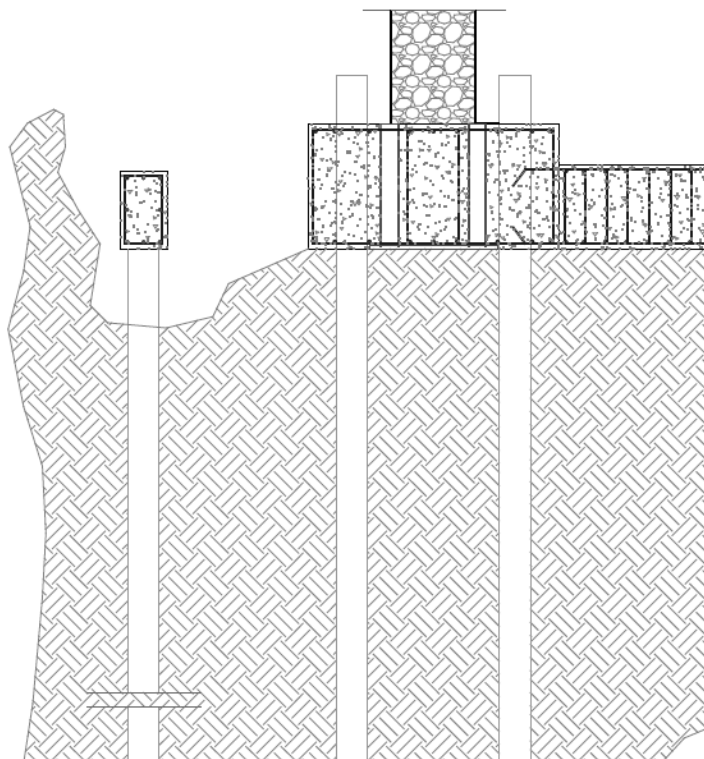
RETROFITTING – MURATURA



Installazione e Dettagli costruttivi



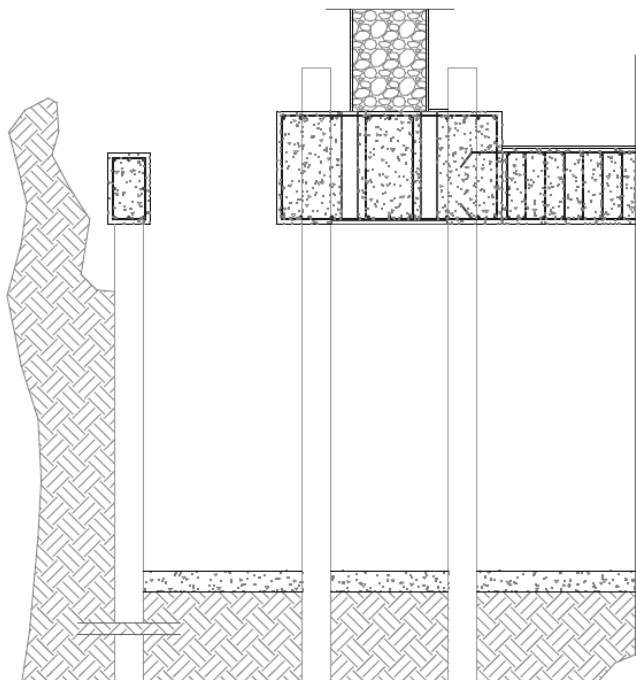
RETROFITTING – MURATURA



Installazione e Dettagli costruttivi



RETROFITTING – MURATURA



Installazione e Dettagli costruttivi



RETROFITTING – MURATURA – Bucharest City Hall

Installazione e Dettagli costruttivi



Isolatore

Nuova
fondazione a
platea

Cordoli
trasversali

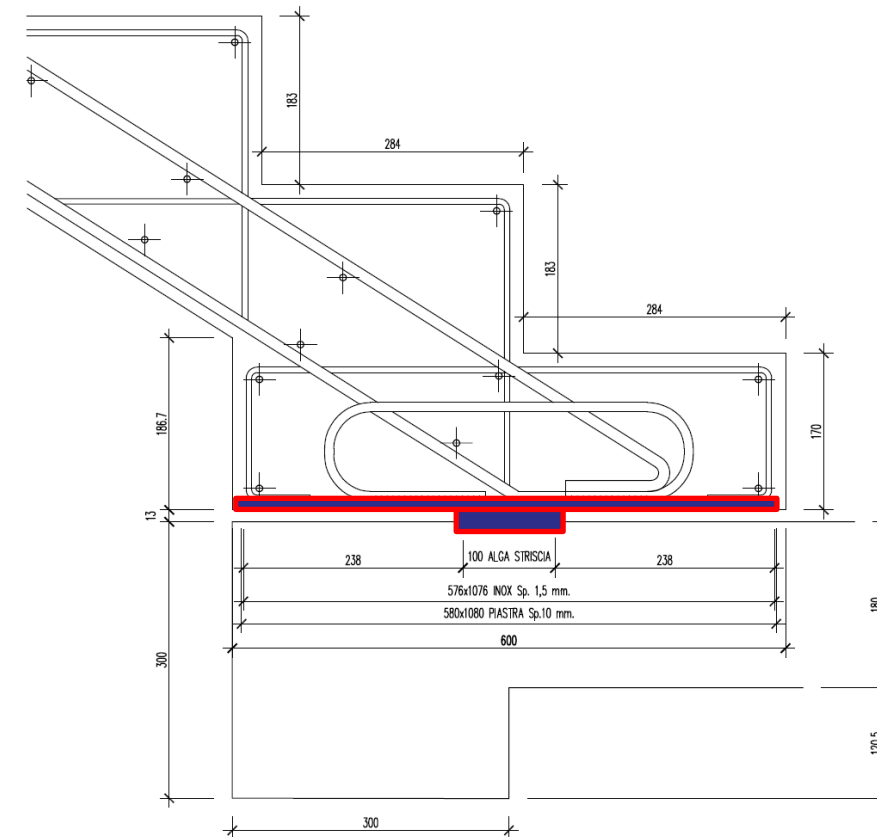
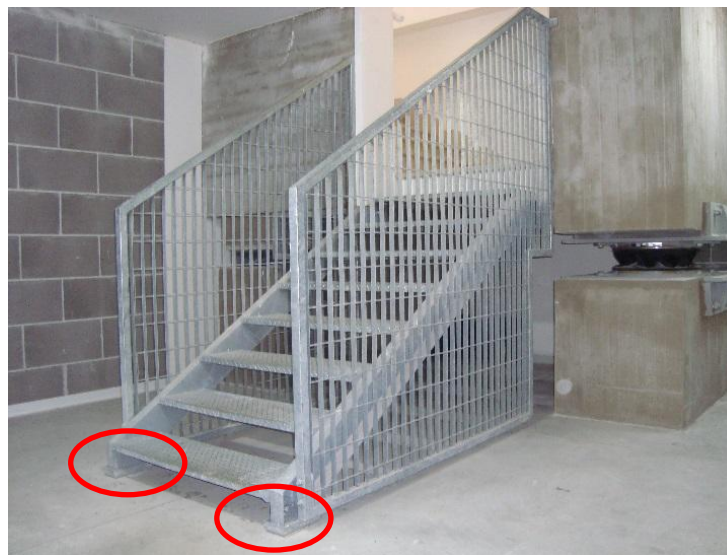
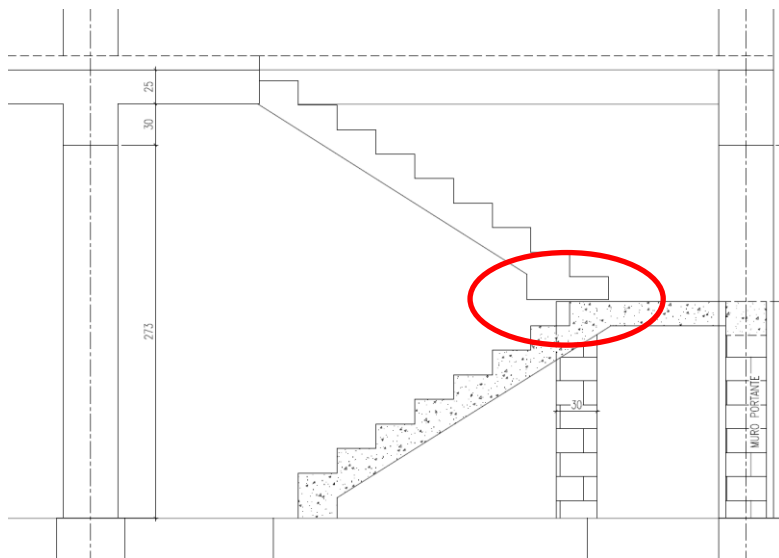
Cordoli
precompressi

Colonne



Dettagli costruttivi Scale e Ascensori

Installazione e Dettagli costruttivi

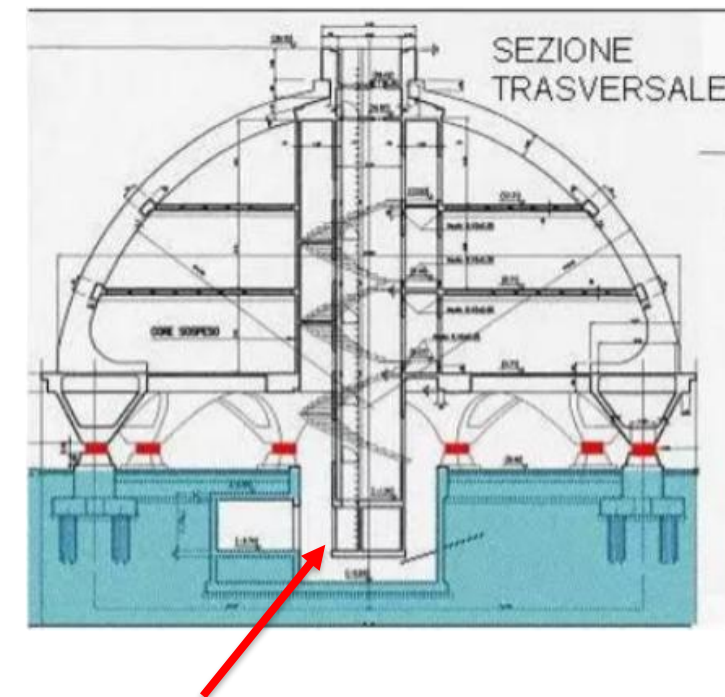
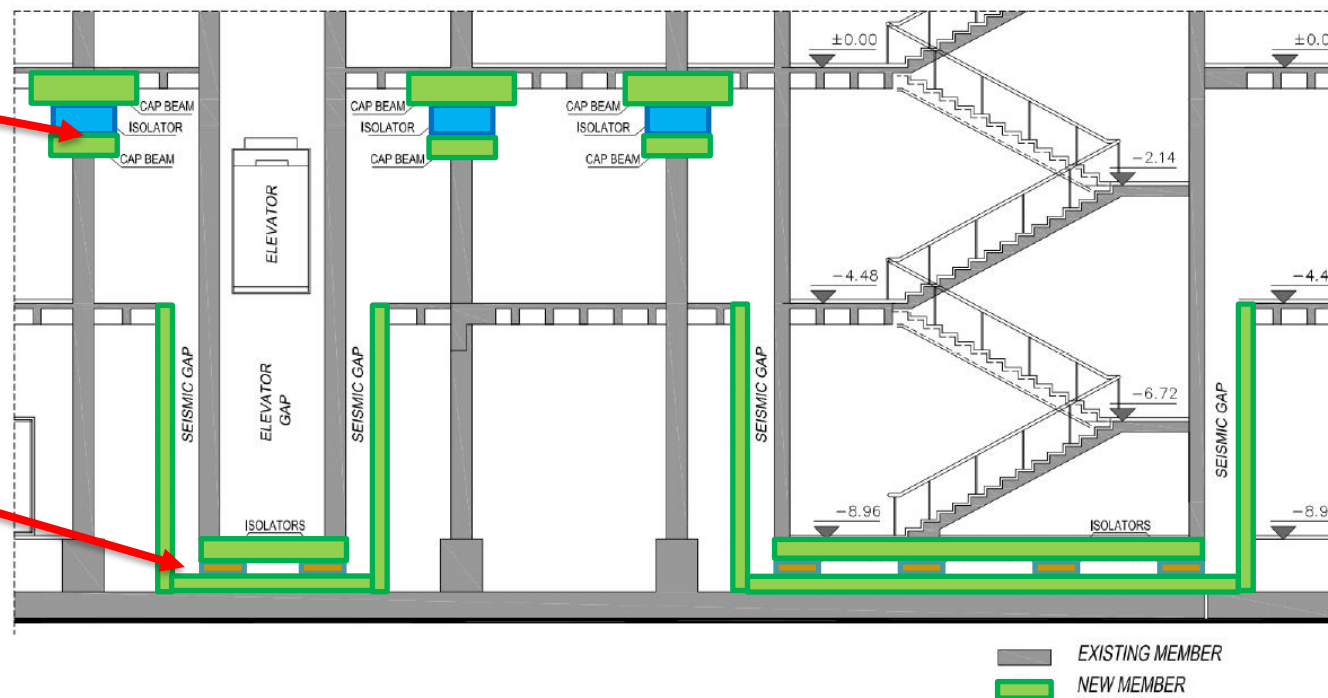


Dettagli costruttivi Scale e Ascensori

Installazione e Dettagli costruttivi

Livello
principale di
isolamento al
2° solaio

Livello di
isolamento
secondario
alla base



Giunti per consentire i movimenti

Piastra
coprigiunto



Piastra
coprigiunto



Installazione e Dettagli costruttivi

Copertura
taglio
muratura



Griglia
ritagliata



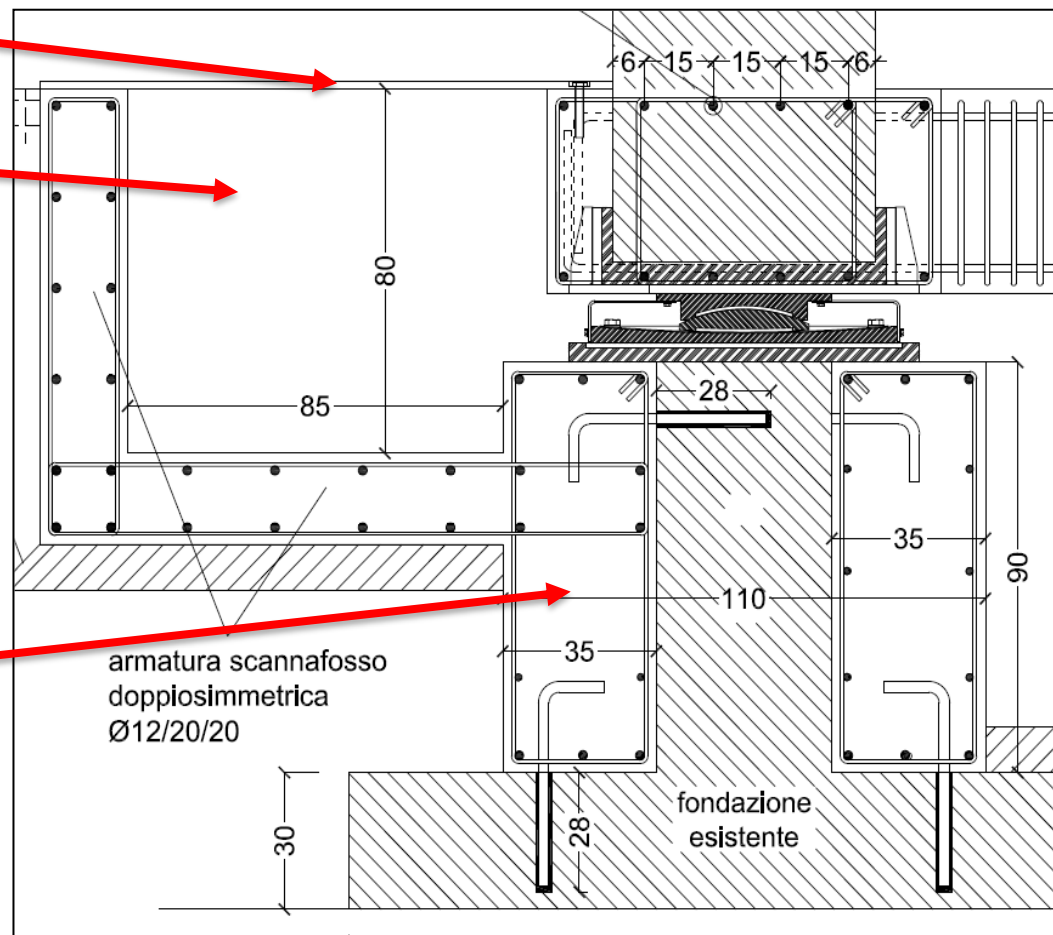
Giunti per consentire movimenti

Installazione e Dettagli costruttivi

Piastra di
copertura

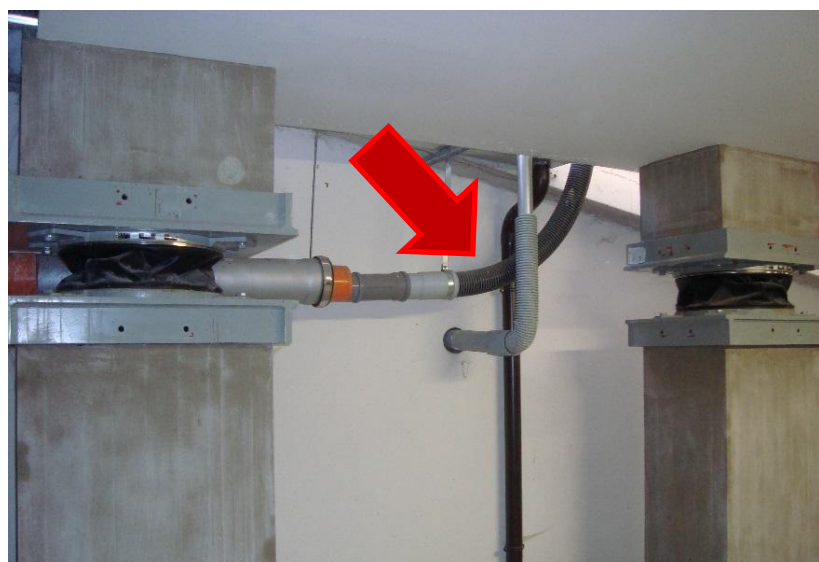
scannafosso

Nuova
fondazione



Impianti

Installazione e Dettagli costruttivi



TEST

- NTC prevede che tutti i **Dispositivi** siano dotati di **marcatura CE**
- TEST in accordo alla **EN 15129 - NTC2018**
- **Ente certificatore indipendente** →
 - verifica processo produttivo e
 - corrispondenza tra prestazioni isolatori e progetto
- **Tipologie di test:**
 - **ITT** – test di qualifica →
 - test prototipale
 - verificare caratteristiche isolatori
 - **FPC** test – test di accettazione →
 - controllo produzione
 - verificare la costanza delle prestazioni

TEST

www.freyssinet.it

GRAZIE PER LA VOSTRA ATTENZIONE