



ORDINE DEGLI  
**INGEGNERI**  
DELLA PROVINCIA DI  
**TORINO**



**Seminari GLIS - Ordine degli Ingegneri di Torino**

Palazzo della Provincia - Corso Inghilterra n. 7 - Sala Conferenze

16 settembre 2014

## **Il progetto strutturale e la protezione contro il terremoto**

L'applicazione dell'isolamento sismico agli edifici esistenti.

Adeguamento dei **giunti strutturali**.

Un'importante **innovazione procedurale**

**Ing. Roberto MARNETTO**

Vice presidente **EDIL CAM Sistemi Srl** - Roma

Consulente **De.La.Be.Ch. Srl** - Roma

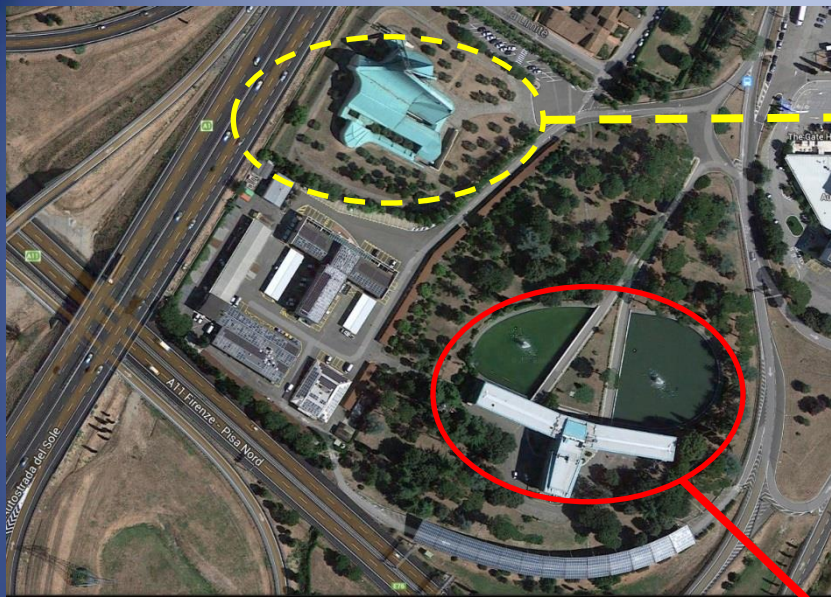
A1- Firenze Nord Campi Bisenzio  
Chiesa dell'Autostrada del Sole  
San Giovanni Battista  
Arch. Giovanni Michelucci 1961/64

## AUTOSTRADe PER L'ITALIA SpA

*Comune di Campi Bisenzio (FI)*

### Intervento di retrofit con isolamento sismico alla base

Centro Direzionale di "PALAZZO FAGNONI"



Progetto isolamento: **Prof. G. Monti (Uni-RM1)**  
Progetto intervento esecutivo: **Ing. R. Marnetto**

#### Dispositivi:

- n. 52 scivolatori a tripode
- n. 44 isolatori in elastomero

Impresa Esecutrice: **De.La.Be.Ch. Srl – Roma**  
Rinforzo pilastri: **EDIL CAM Sistemi Srl - Roma**



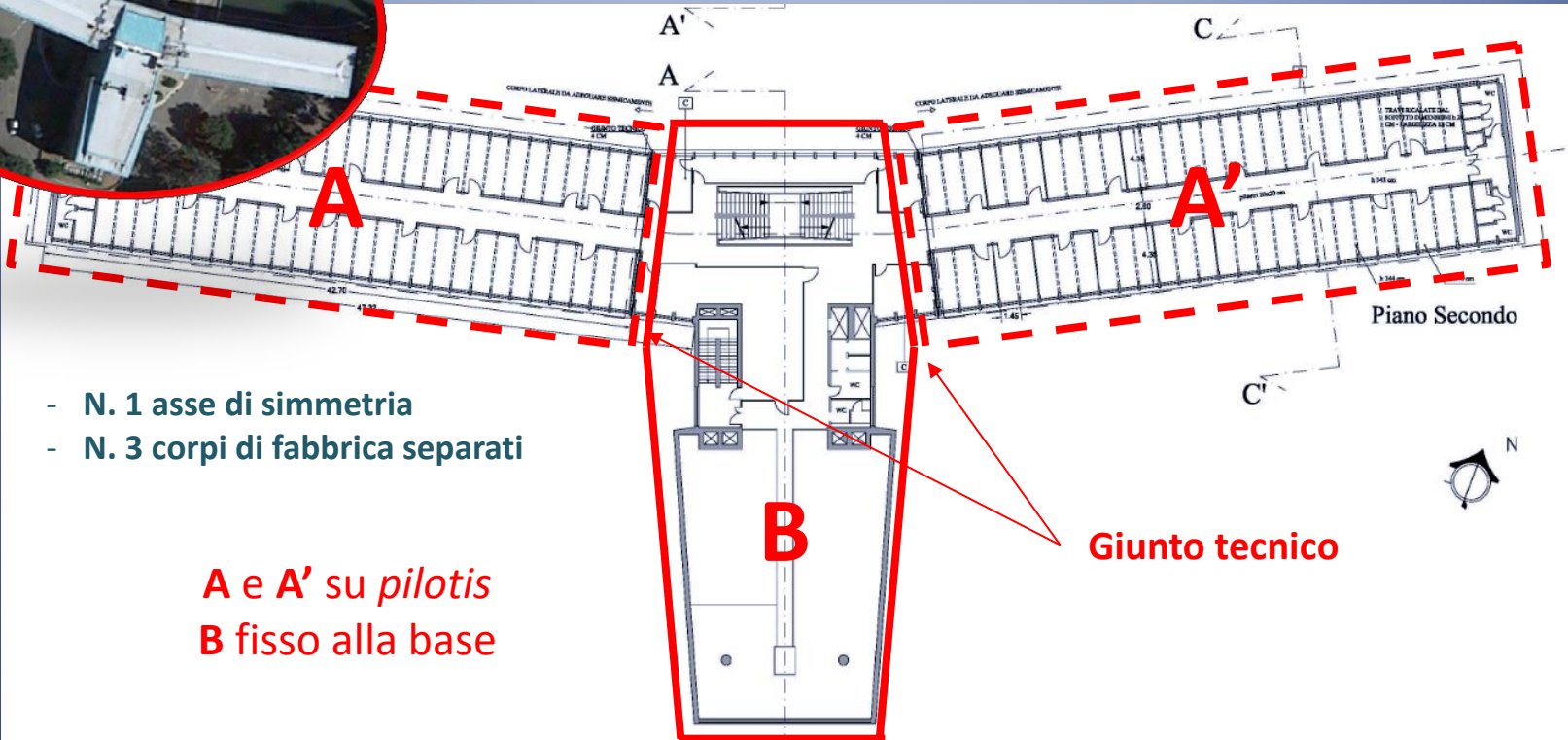


**L'EDIFICIO**

# L'EDIFICIO



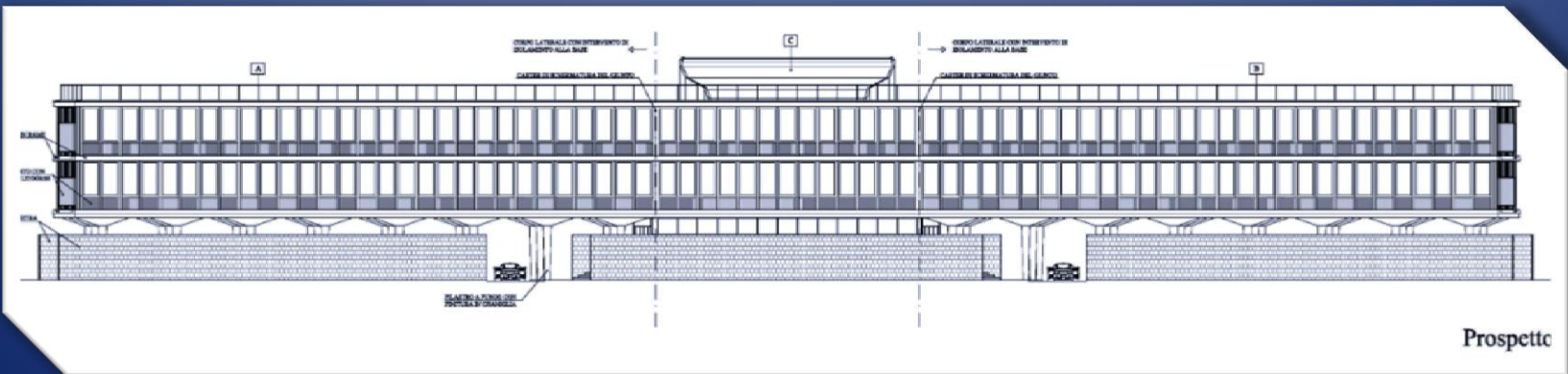
# L'EDIFICIO



- N. 1 asse di simmetria
- N. 3 corpi di fabbrica separati

A e A' su *pilotis*  
B fisso alla base

Giunto tecnico



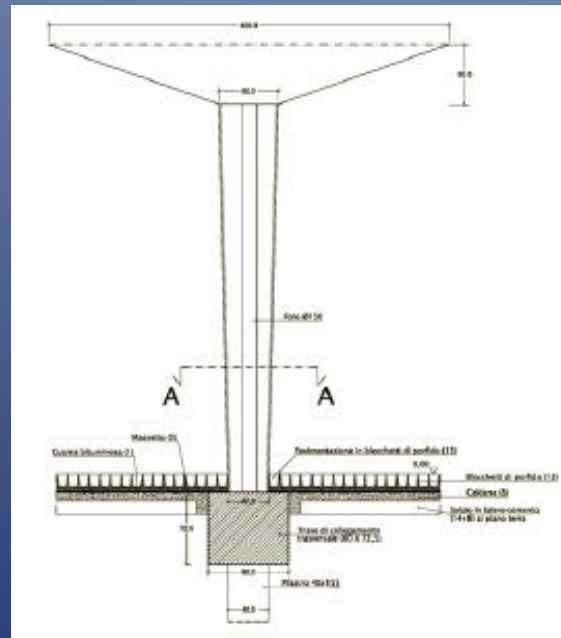
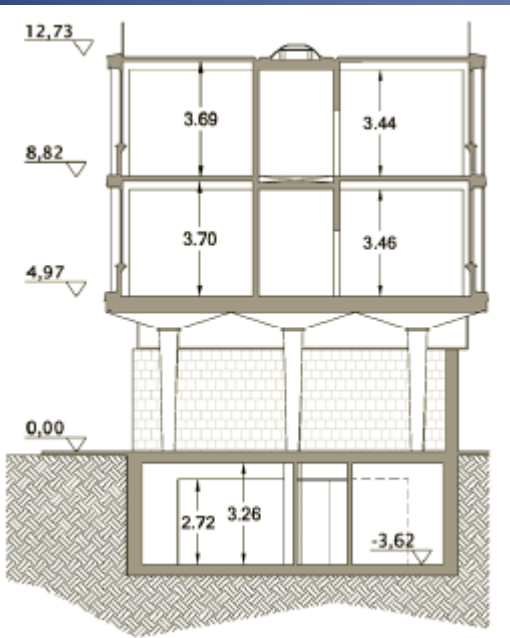


# L'EDIFICIO



## I pilastri "a fungo"

- Prefabbricati per centrifugazione con cavità centrale
- Concentrazione degli inerti verso l'esterno
- Corona di ferri lisci longitudinali 27 $\Phi$ 24
- Spirale con ferro liscio  $\Phi$ 10 passo 8 cm
- In alcune cavità passa un tubo di scarico delle acque





# Lo stato di conservazione

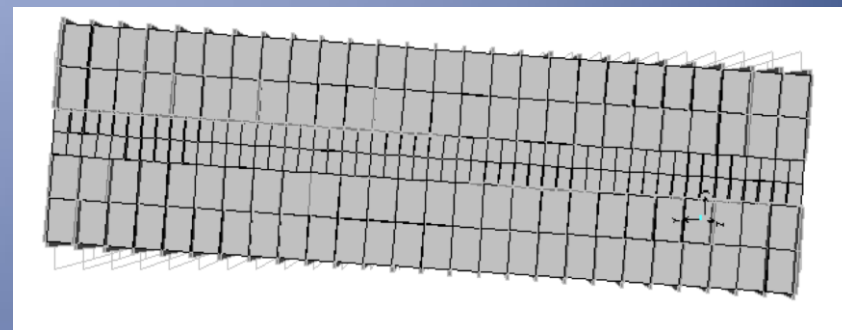
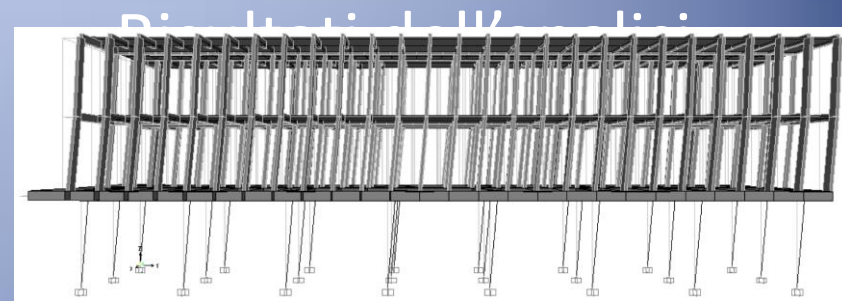




# IL PROBLEMA STRUTTURALE

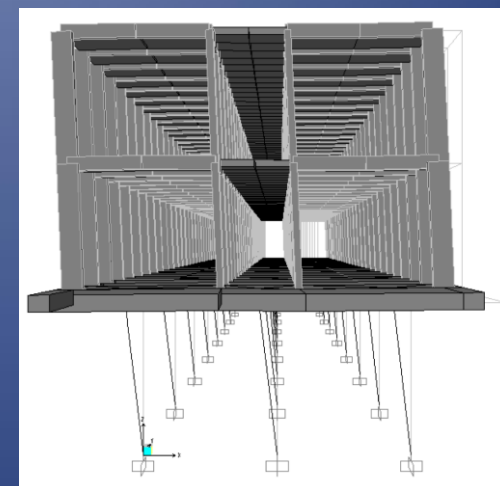


Modello di calcolo agli EF



## Situazione *originale*

- L'edificio **non** era sismicamente adeguato
- Il livello di adeguatezza era pari al 45%
- Gli elementi più **vulnerabili** erano i pilastri "a fungo"
- Un intervento di rafforzamento dei pilastri avrebbe come **controindicazioni**:
  - La valenza formale sarebbe stata fortemente alterata
  - Non si sarebbe comunque evitato il martellamento con il corpo centrale
  - Si sarebbero avuti comunque danni anche per terremoti non intensi
- L'intervento **OTTIMALE** → l'**isolamento** alla base



•Ma ...

# Ma ...

- Il giunto strutturale è **di ampiezza molto ridotta** → 40 mm
- Quindi **non è adeguato** a consentire gli spostamenti della struttura isolata
- Spostamento richiesto a progetto dell'ordine di **200 mm** → **±100 mm**







# *LE CONDIZIONI AL CONTORNO*

- Conservazione formale delle superfici (o ripristino dell'aspetto attuale)
- Impossibilità ad alterare forme e profili
- Impossibilità ad interrompere l'attività







**LA SOLUZIONE  
A PROGETTO**

# Isolamento alla base con traslazione dell'edificio

*problema:*



Come eseguire lo spostamento degli edifici laterali ?

Oltretutto: senza interrompere l'operatività ?



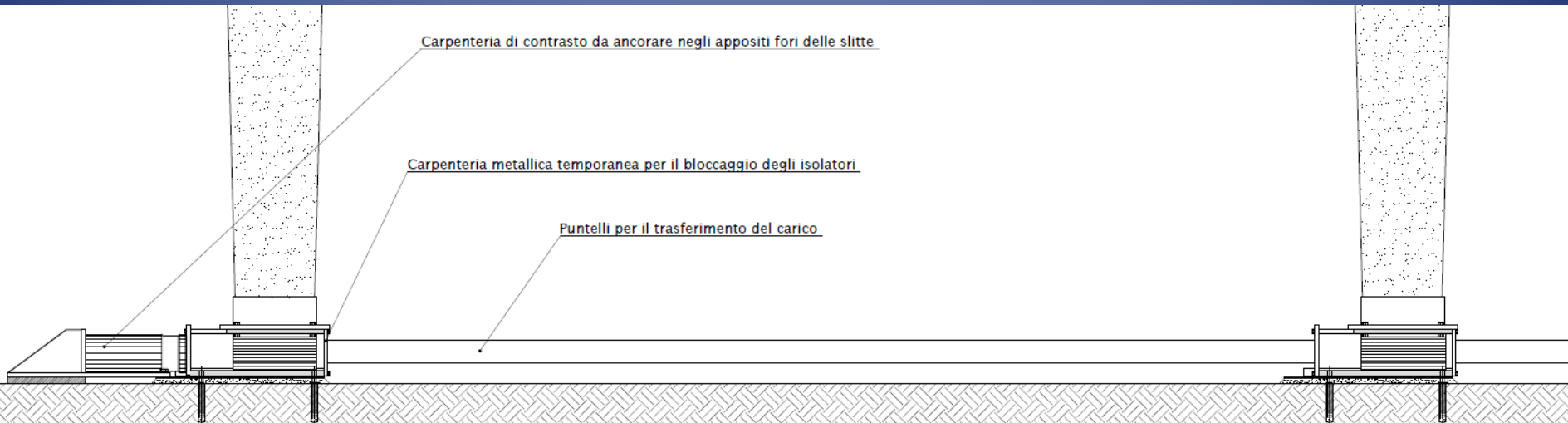
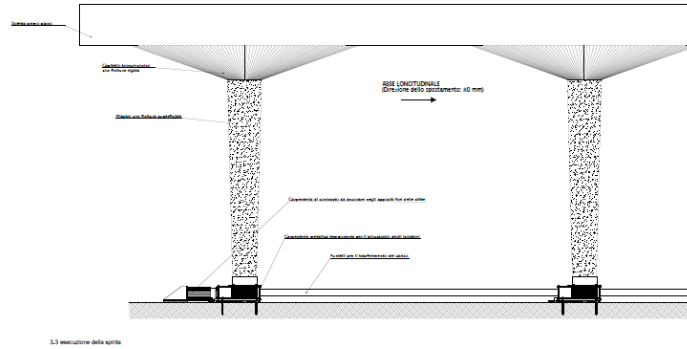
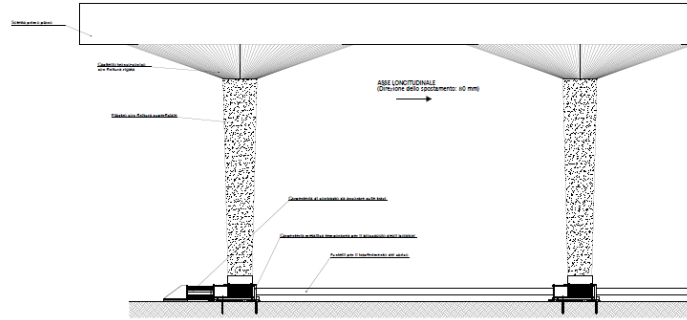
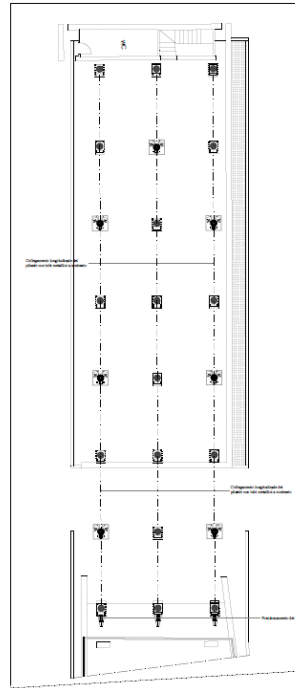


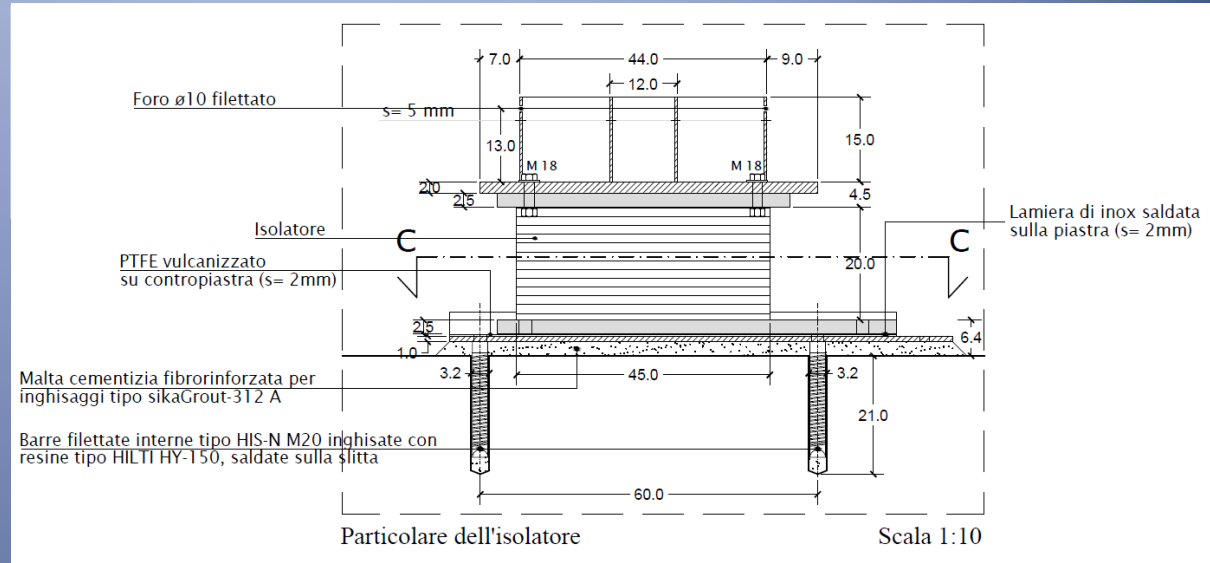
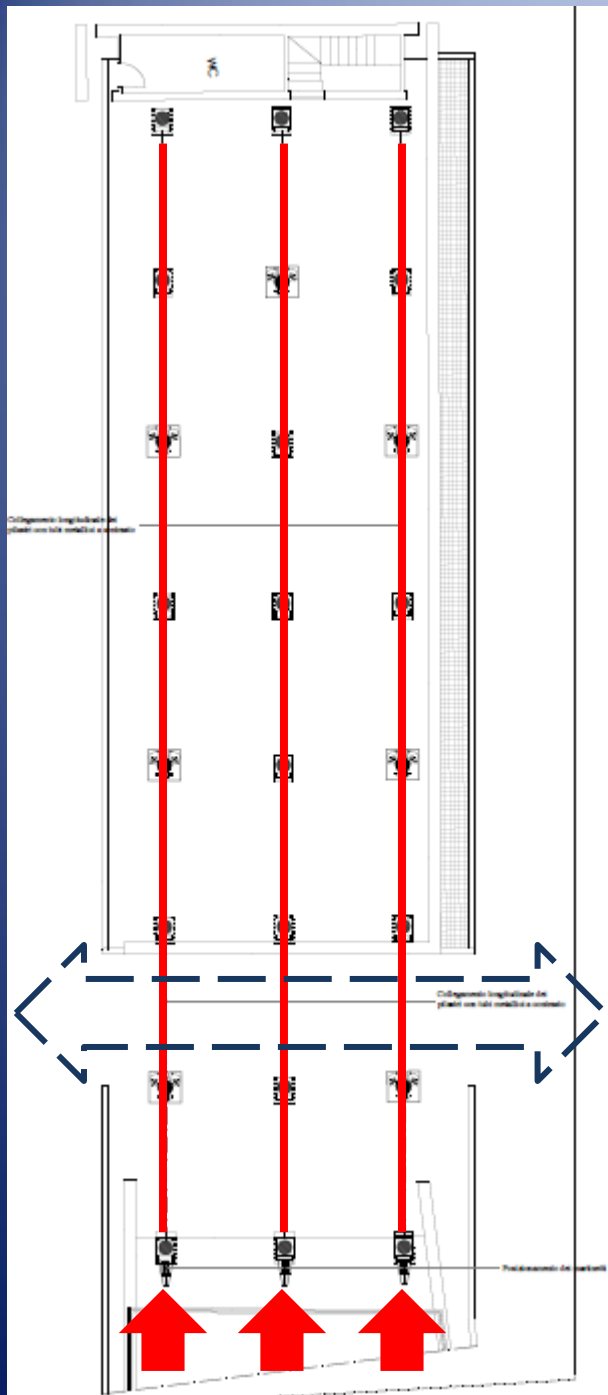
PROGETTO ESECUTIVO

Fase 3: Spostamento del fabbricato

PROGETTO	PROGETTISTA	PRODOTTORE	PROVVEDIMENTI DEL CLIENTE
autostrade // per l'Italia	ING. G. BIANCHI	ING. G. BIANCHI	ING. G. BIANCHI
PROGETTO	PROGETTISTA	PRODOTTORE	PROVVEDIMENTI DEL CLIENTE
A 010	ING. G. BIANCHI	ING. G. BIANCHI	ING. G. BIANCHI
PROGETTO	PROGETTISTA	PRODOTTORE	PROVVEDIMENTI DEL CLIENTE
A 010	ING. G. BIANCHI	ING. G. BIANCHI	ING. G. BIANCHI
PROGETTO	PROGETTISTA	PRODOTTORE	PROVVEDIMENTI DEL CLIENTE
A 010	ING. G. BIANCHI	ING. G. BIANCHI	ING. G. BIANCHI

FASE 3: Spostamento del fabbricato  
Scala 1:25



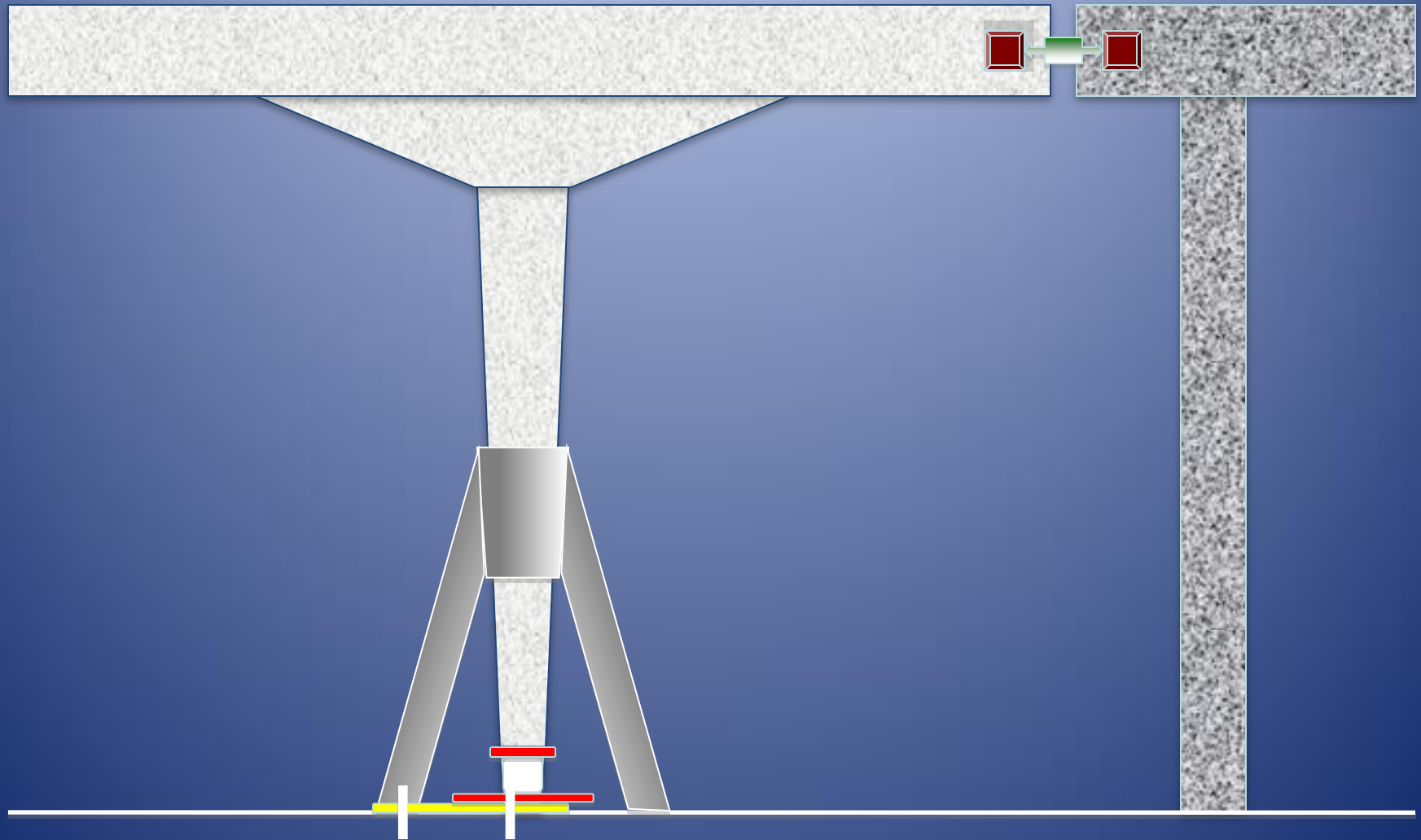


- VIA DI ACCESSO → Impossibilità ad interrompere l'attività!





# Una possibile alternativa...





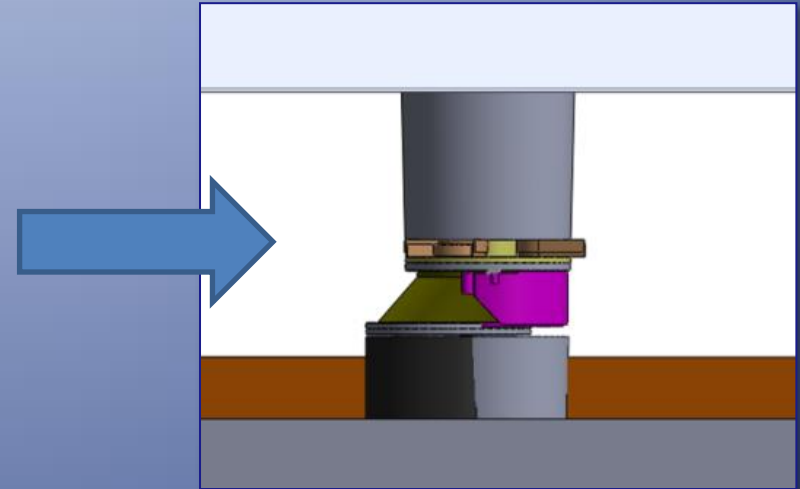
**LA SOLUZIONE  
OPERATIVA  
De.La.Be.Ch. Srl**



# Gli edifici si muovono ...



# Gli edifici si muovono ... ... ribaltando la sperimentazione!



- Isolatori montati **INDEFORNATI**
- Isolatori **deformati SPOSTANDO L'EDIFICIO**



- Isolatori che recuperano la posizione **RI-PORTANDO** l'edificio alla posizione **INIZIALE**

- *Isolatori montati **DEFORNATI***
- *Isolatori **pre-deformati IN LABORATORIO***

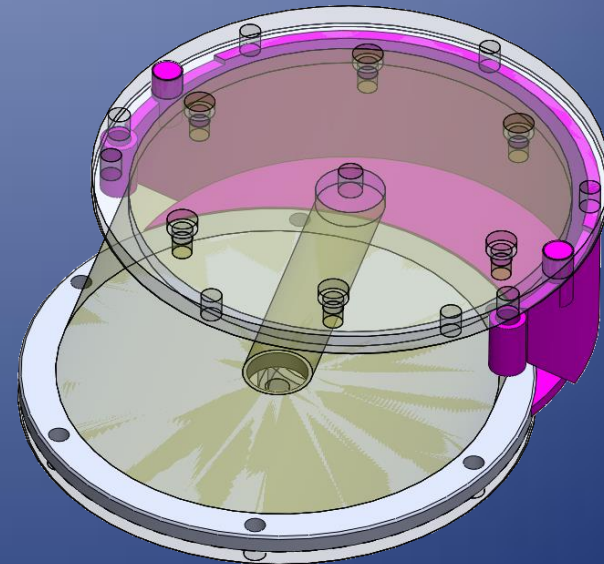
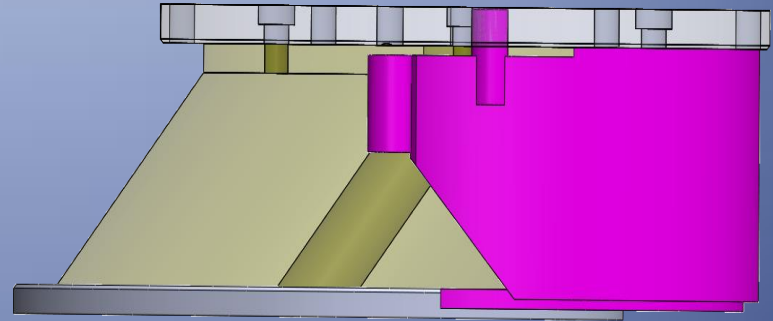


- *Isolatori che recuperano la posizione **PORTANDO** l'edificio alla posizione **FINALE***



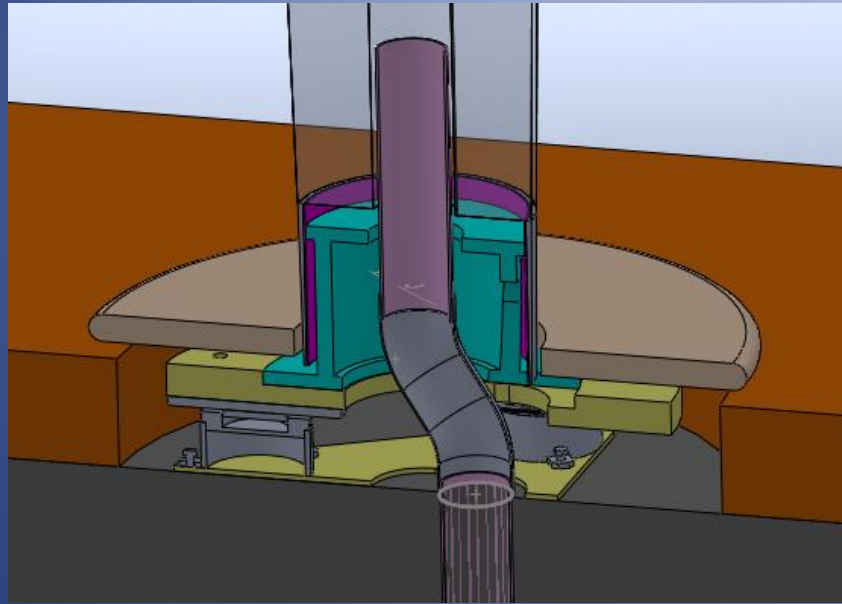
# Dispositivi

n. 44 isolatori in elastomero



# Dispositivi

n. 52 scivolatori a tripode





# LE MACROFASI OPERATIVE

Fase 1: consolidamento dei pilastri *a taglio* → cerchiaggio in forza (**Sistema CAM**)

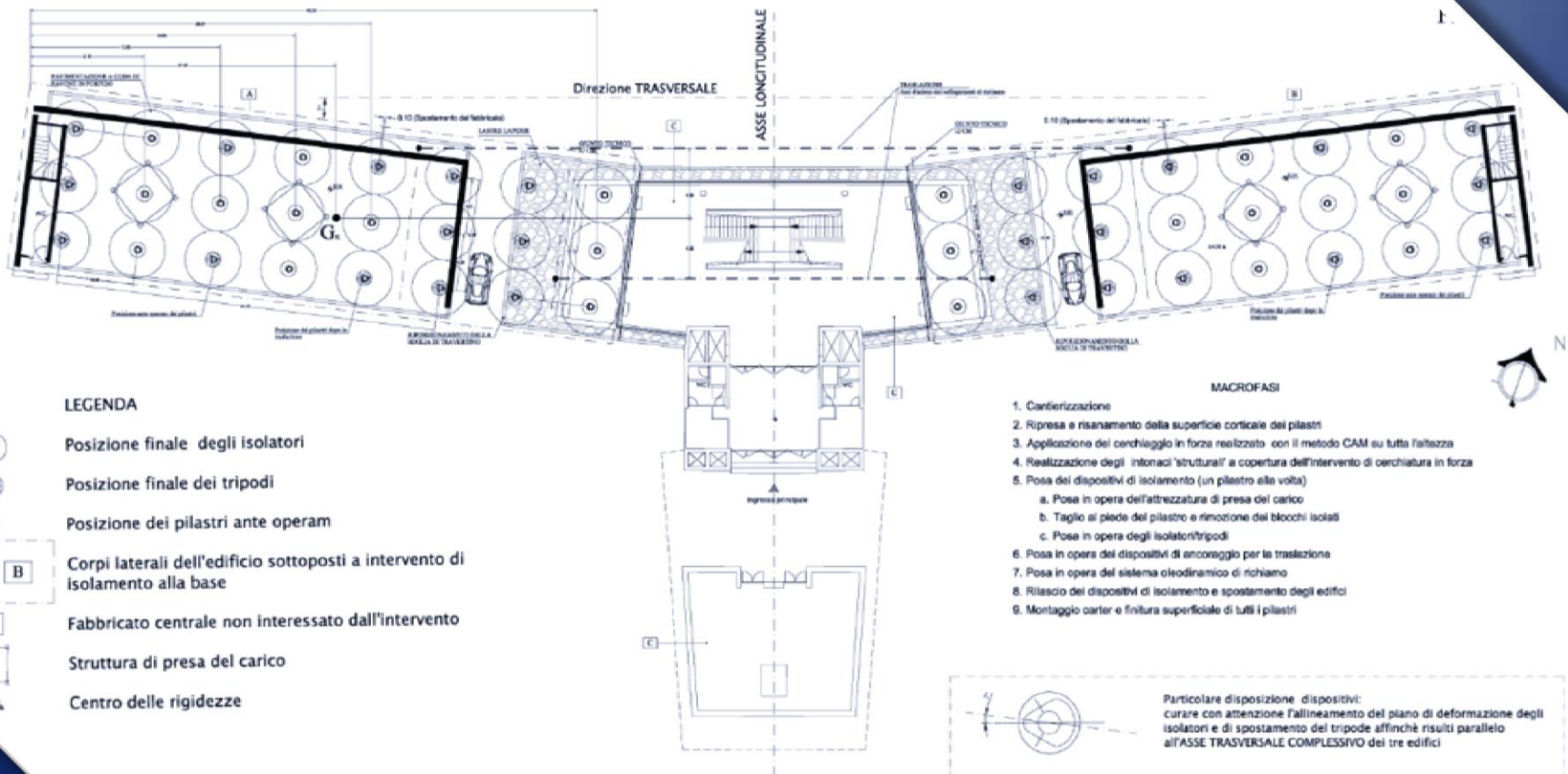
Fase 2: sostegno dei pilastri e taglio al piede

Fase 3: inserimento dispositivi di isolamento predefiniti allo SLC

Fase 4: richiamo dei due corpi di fabbrica e scarico delle carpenterie di bloccaggio isolatori

Fase 5: rimozione delle carpenterie di bloccaggio degli isolatori

Fase 6: rilascio e recupero della posizione finale dei corpi di fabbrica (d=100 mm)



## MACROFASI OPERATIVE

**Fase 1: consolidamento dei pilastri *a taglio* → cerchiaggio in forza (Sistema CAM)**

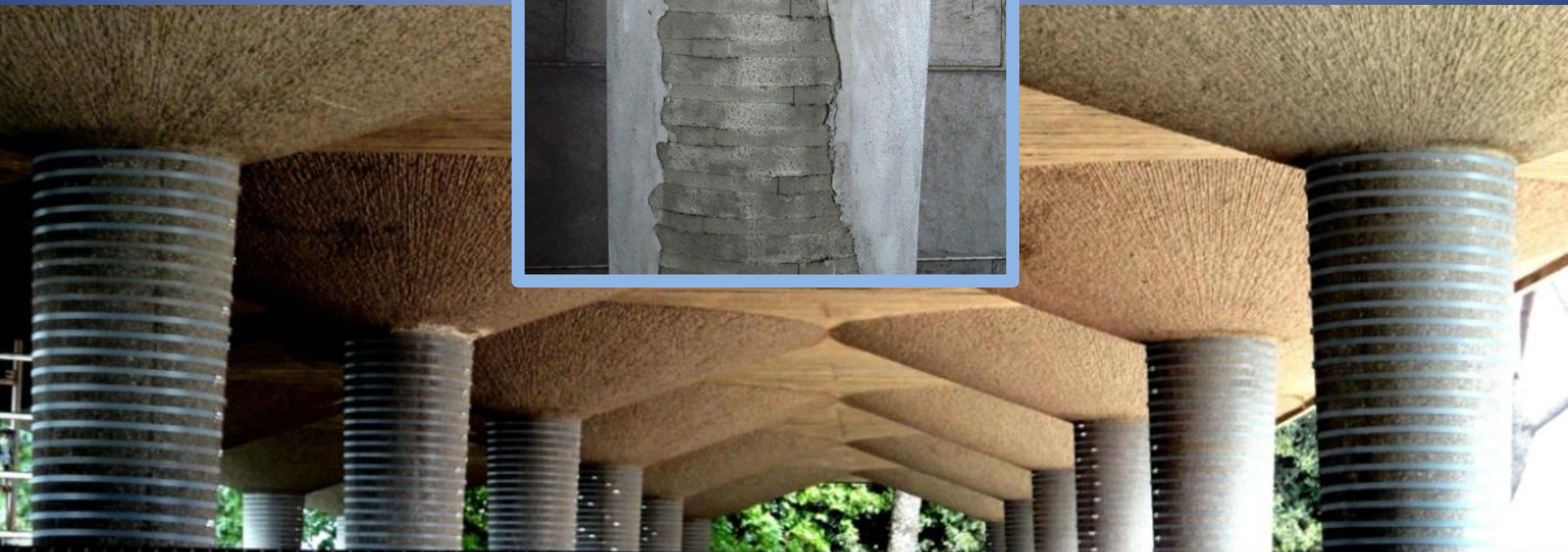
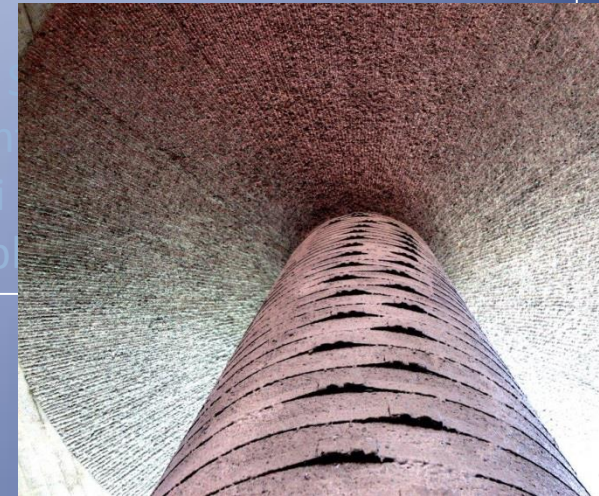
Fase 2: sostegno dei pilastri e taglio al piede

Fase 3: inserimento dispositivi

Fase 4: richiamo dei due cor

Fase 5: rimozione delle carpe

Fase 6: rilascio e recupero de





## MACROFASI OPERATIVE

Fase 1: consolidamento dei pilastri *a taglio* → cerchiaggio in forza (Sistema CAM)

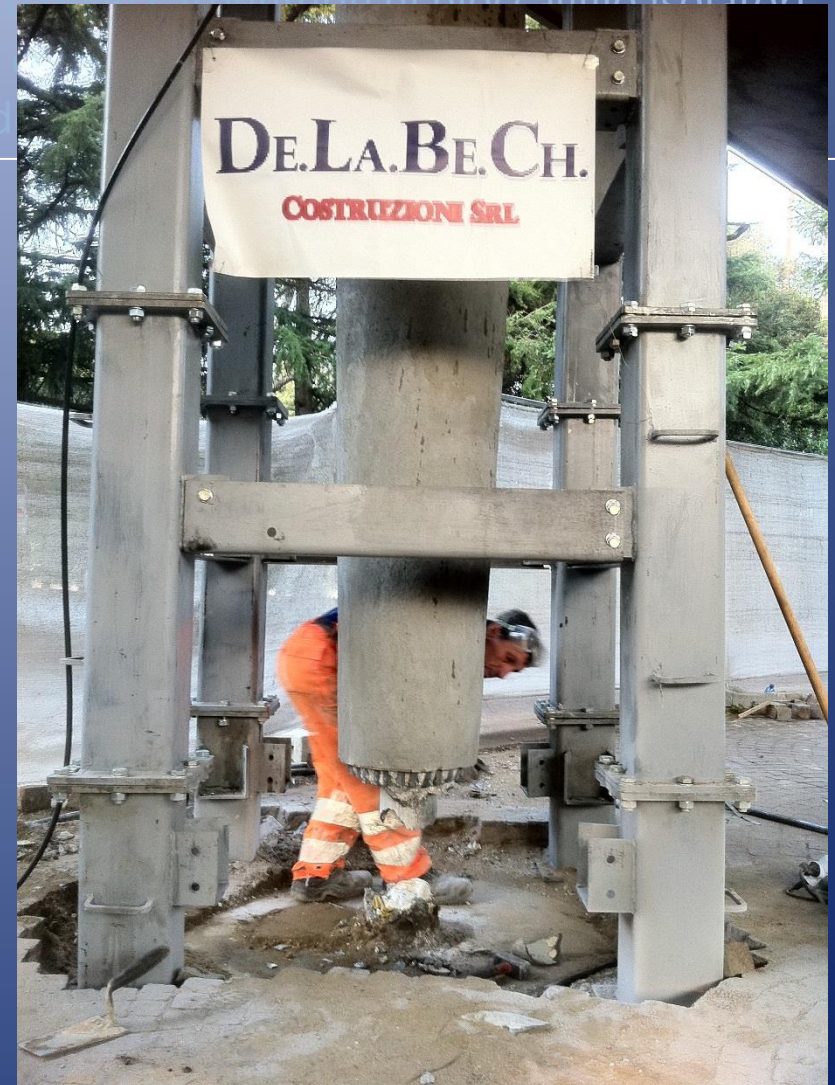
**Fase 2: sostegno dei pilastri e taglio al piede**

Fase 3: inserimento dispositivi di isolamento predefiniti allo SLC

Fase 4: richiamo dei due corpi di fabbrica e scarico delle cariche laterali di bloccaggio isolatori

Fase 5: rimozione delle carpenterie di bloccaggio

Fase 6: rilascio e recupero della posizione finale d





## MACROFASI OPERATIVE

Fase 1: consolidamento dei pilastri *a taglio* → cerchiaggio in forza (Sistema CAM)

Fase 2: sostegno dei pilastri e taglio al piede

**Fase 3: inserimento dispositivi di isolamento preformati allo SLC**

Fase 4: richiamo dei due corpi di fabbrica e smacco delle carpenterie

Fase 5: rimozione delle carpenterie d

Fase 6: rilascio e recupero della posiz





# MACROFASI OPERATIVE

Fase 1: consolidamento dei pilastri *a taglio* → cerchiaggio in forza (Sistema CAM)

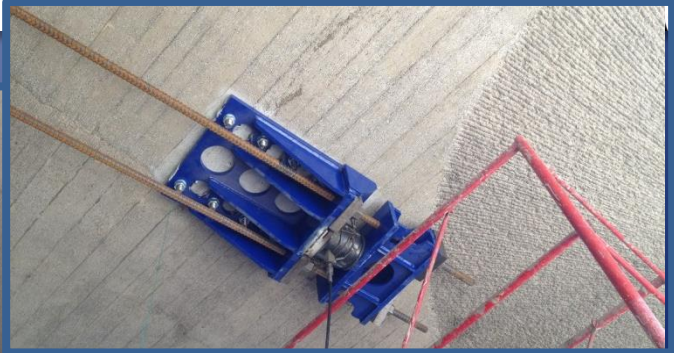
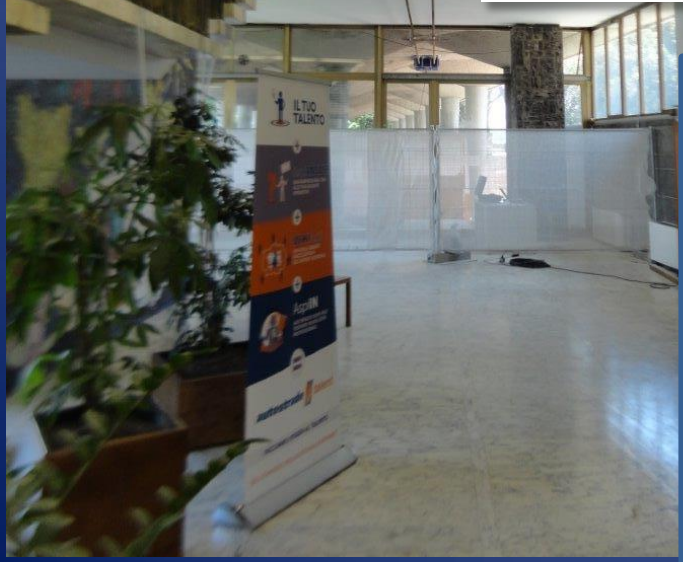
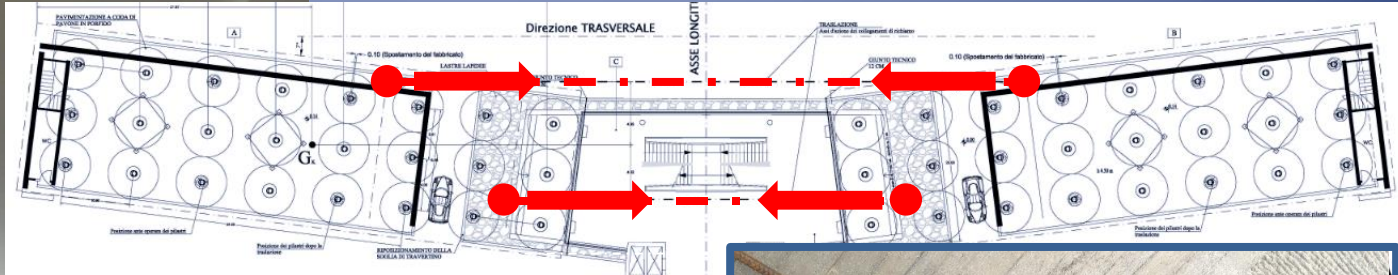
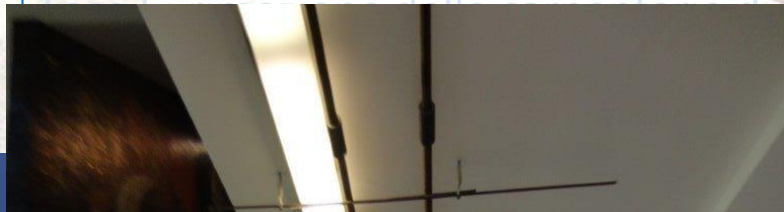
Fase 2: sostegno dei pilastri e taglio al piede

Fase 3: inserimento dispositivi di isolamento predeformati allo SLC

**Fase 4: richiamo dei due corpi di fabbrica e scarico delle carpenterie di bloccaggio isolatori**

Fase 5: rimozione dei dispositivi di bloccaggio degli isolatori

Fase 6: sistemazione finale dei corpi di fabbrica (d=100 mm)



## MACROFASI OPERATIVE

Fase 1: consolidamento dei pilastri *a taglio* → cerchiaggio in forza (Sistema CAM)

Fase 2: sostegno dei pilastri e taglio al piede

Fase 3: inserimento dispositivi di isolamento predeformati allo SLC

**Fase 4: richiamo dei due corpi di fabbrica e scarico delle carpenterie di bloccaggio isolatori**

Fase 5: rimozione delle carpenterie di bloccaggio degli isolatori

Fase 6: rilascio e recupero delle barre di acciaio (d=100 mm)





## MACROFASI OPERATIVE

Fase 1: consolidamento dei pilastri *a taglio* → cerchiaggio in fori

Fase 2: sostegno dei pilastri e taglio al piede

Fase 3: inserimento dispositivi di isolamento predefiniti allo 50%

Fase 4: richiamo dei due corpi di fabbrica e scarico delle carpenterie

Fase 5: rimozione delle carpenterie di bloccaggio degli isolatori

**Fase 6: rilascio e recupero della posizione finale dei corpi di fabbrica (d=100 mm)**





## MACROFASI OPERATIVE

Fase 1: consolidamento dei pilastri *a taglio* → cerchiaggio in forza (**Sistema CAM**)

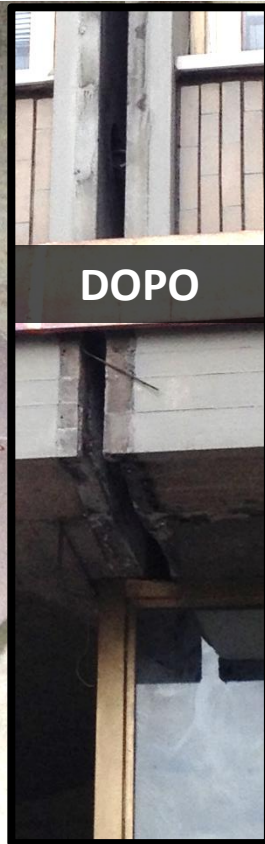
Fase 2: sostegno dei pilastri e taglio al piede

Fase 3: inserimento dispositivi di isolamento predefiniti allo SLC

Fase 4: richiamo dei due corpi di fabbrica e scarico delle carpenterie di bloccaggio isolatori

Fase 5: rimozione delle carpenterie di bloccaggio degli isolatori

Fase 6: rilascio e recupero della posizione finale dei corpi di fabbrica (d=100 mm)



# 30'' di sinistri rumori ...





# FINE



**DE.LA.BE.CH.**  
COSTRUZIONI SRL

