



4<sup>a</sup> Conferenza Nazionale Poliuretano Espanso rigido

## POLIURETANO 4.0

10 ottobre 2019  
Centro Congressi  
NH Collection Vittorio Veneto  
Corso d'Italia 1  
Roma

[www.conferenzapoliuretano.it](http://www.conferenzapoliuretano.it)

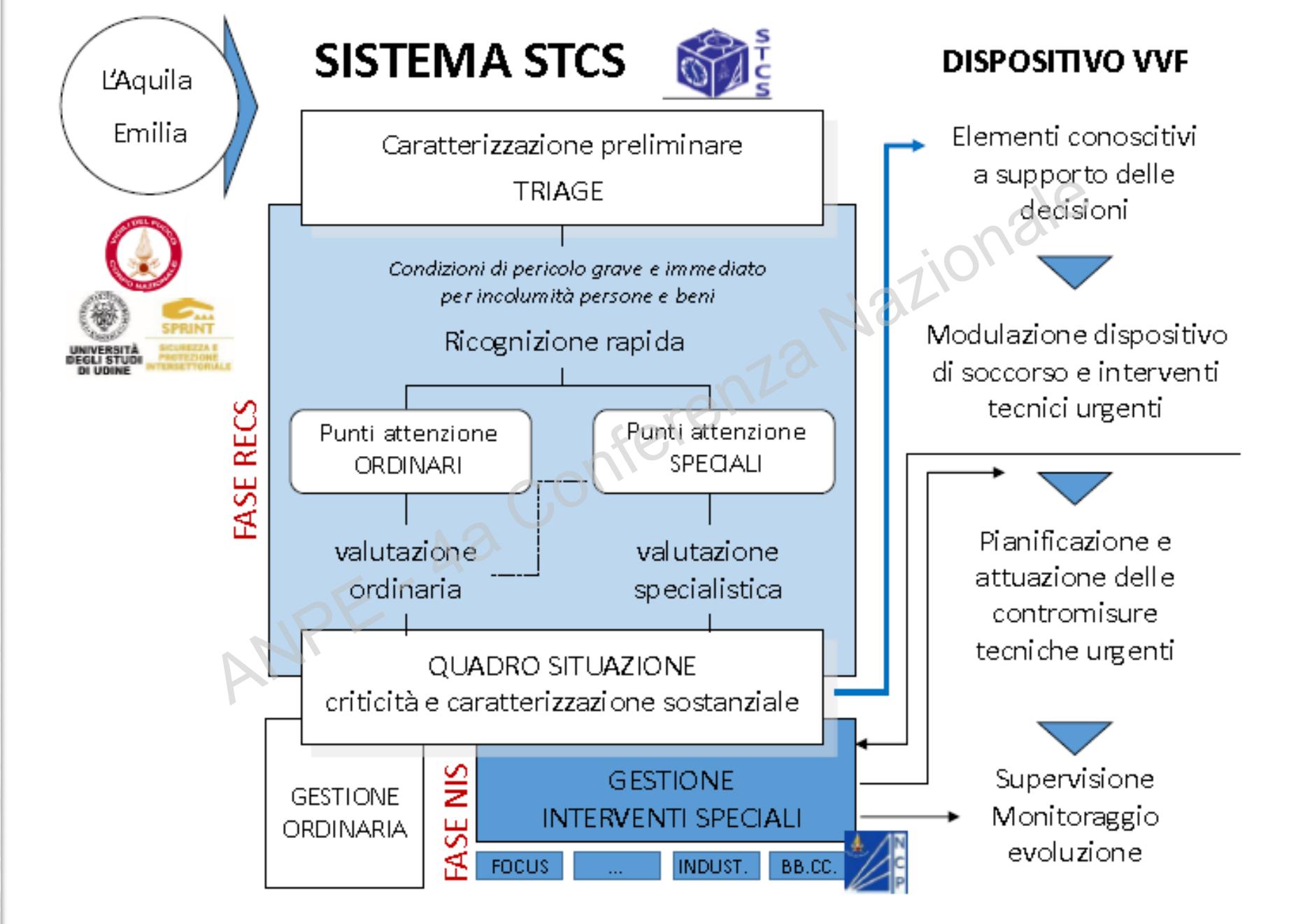
OPERE PROVVISORIALI : INTERVENTI TECNICI

Ing. Giuseppe PADUANO

# SINTESI INTERVENTO

- DAL NIS AL STCS
- L'ORGANIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI
- I PUNTELLAMENTI
- ALCUNE OPERE
  - LE SCHEDE STOP
  - FILMATI
  - A COSA SI STA LAVORANDO
  - L'USO DEL POLIURETANO NEI PUNTELLAMENTI –  
Un Esempio

# VIENE CONCEPITO IL PASSAGGIO DALL' NCP ALL'STCS



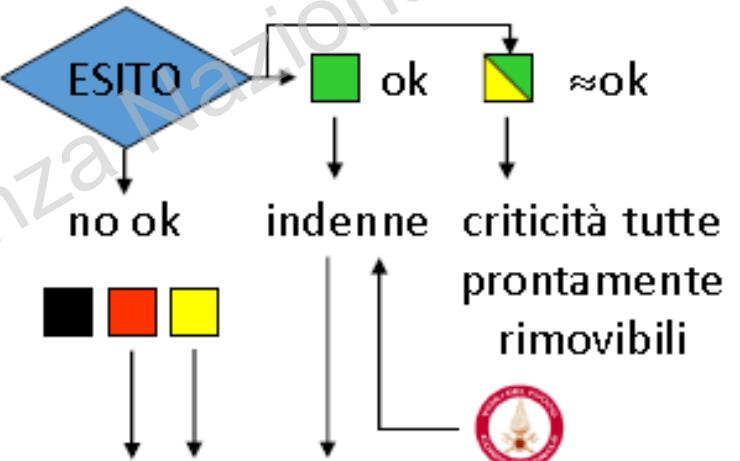
**VIENE PROGETTATA LA SCHEDA PER IL TRIAGE DELLE CRITICITÀ**



TRIAGE



**valutazione speditiva**



### classificazione/zonazione



	Crolli generalizzati		Criticità significative
	Crolli incombenti		Assenza di evidenze di compromissione strutturale e di criticità significative



# OBIETTIVI

RICOGNIZIONE  
ESPERTA

SOLUZIONI  
PROGETTUALI

CONTROMISURE  
SPECIALI

VALUTAZIONE CRITICITÀ

INDICATORI DI PRIORITÀ

CARTOGRAFIA TEMATICA

“QUADRO D’INSIEME”

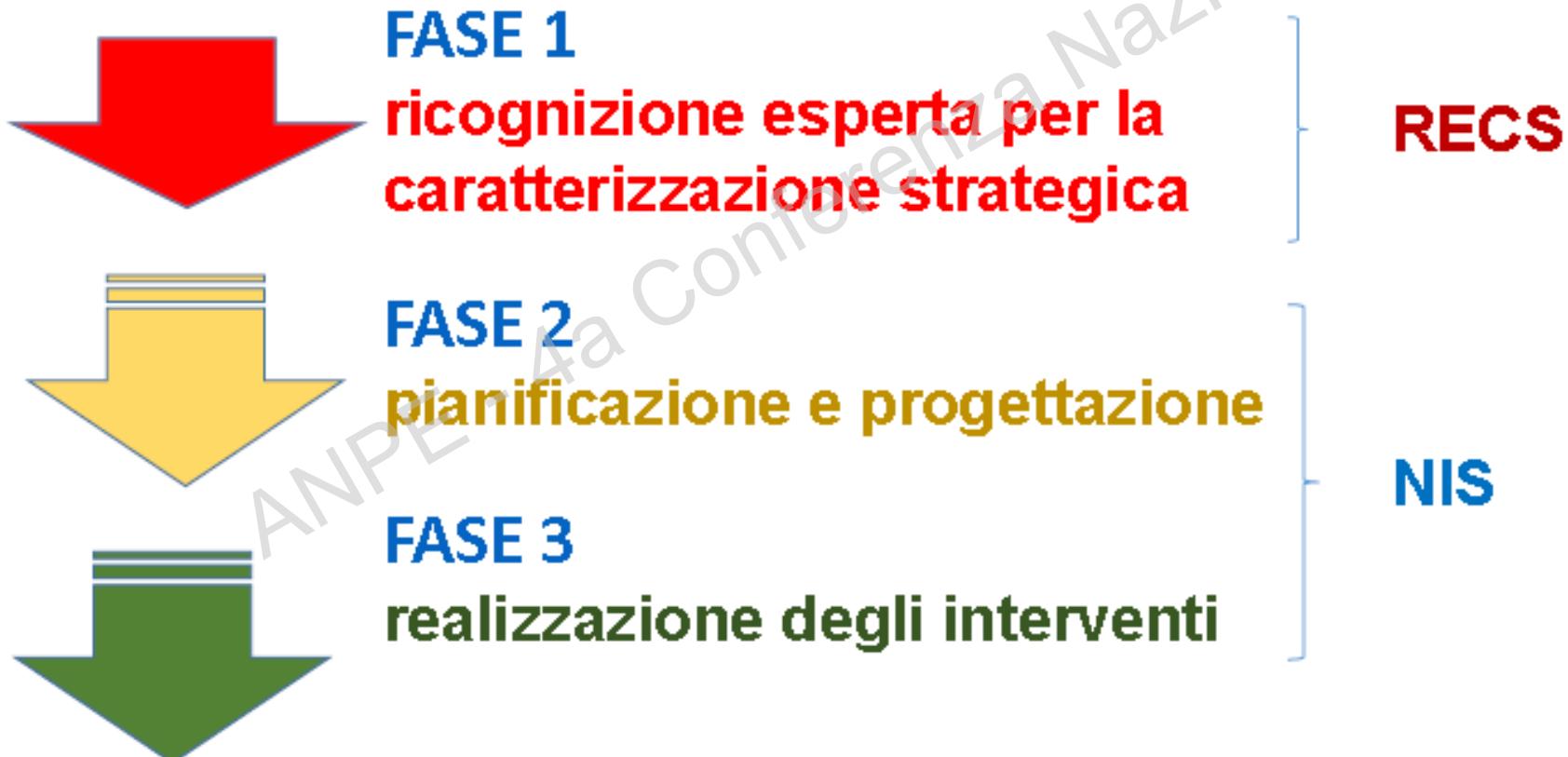
CONTROMISURE

SICUREZZA VV.F.

ARCHIVIO INFORM.

RAPPORTI CON ENTI

## ATTIVAZIONE STCS :



**FASE 3**

**NIS**

**Realizzazione interventi**



Materiale realizzazione interventi programmati

Avvio e direzione intervento

Archivio documentale

Misure di sicurezza in area intervento

Verifica opere realizzate, verbale e consegna

Coordinamento DTS, ROS, squadre

**CON**

Personale individuato in pianificazione e UAMA

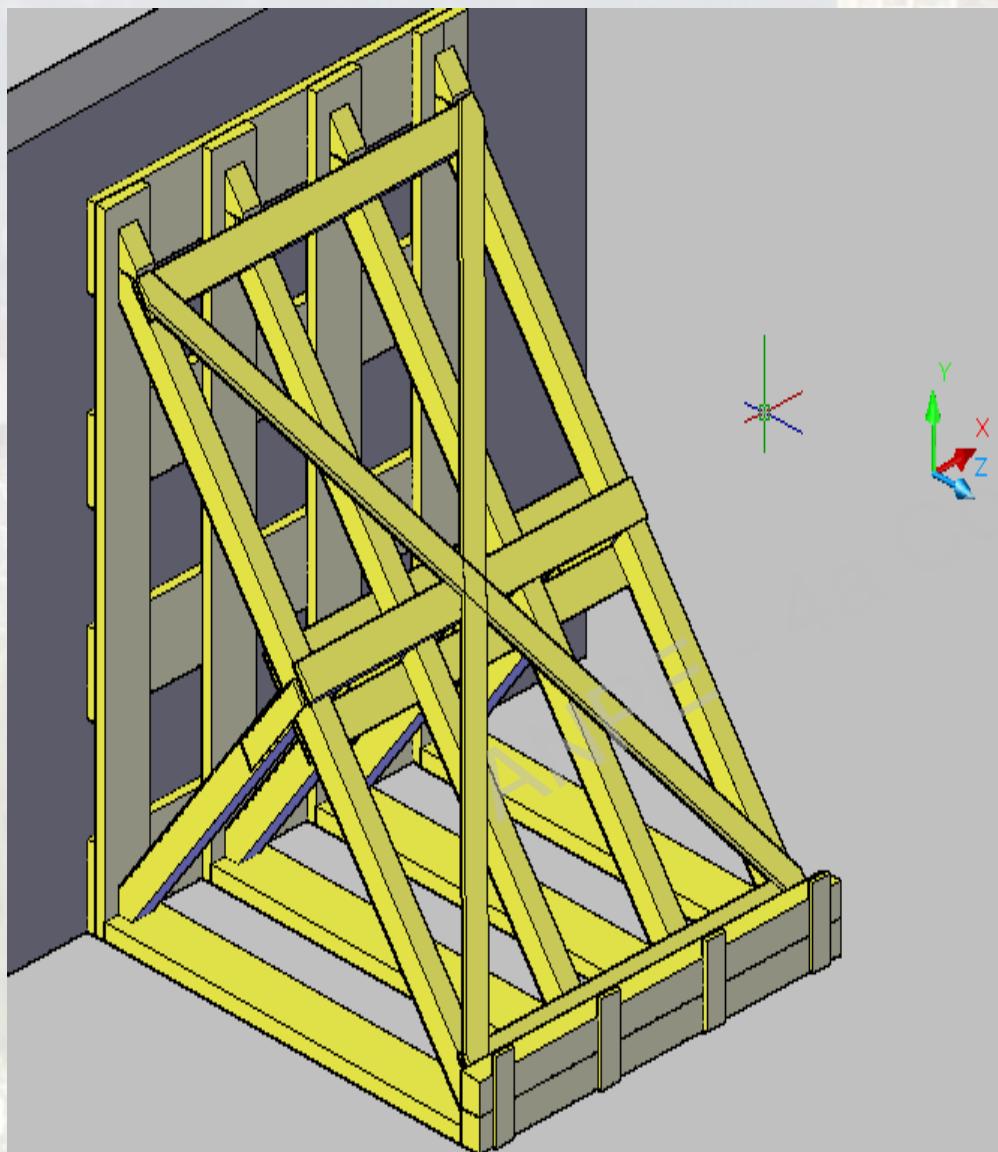
# PUNTELLAMENTI

I PUNTELLAMENTI SONO OPERE PROVVISORIALI DI ASSICURAZIONI E SI DIVIDONO IN :

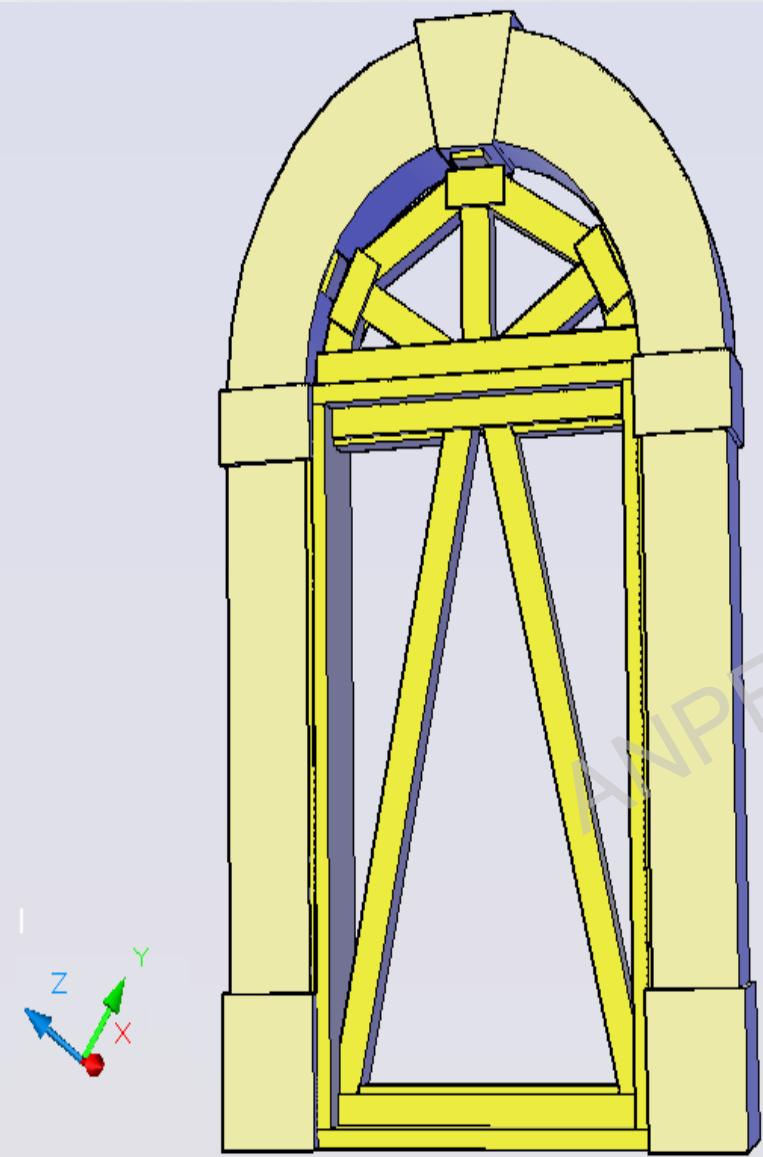
- CERCHIATURE
- TIRANTATURE
- PUNTELLAMENTI DI RITEGNO/SOSTEGNO

- I PUNTELLAMENTI DI SOSTEGNO ASSOLVONO TUTTELE FORZE VERTICALI.
- I PUNTELLAMENTI DI RITEGNO ASSOLVONO TUTTE LE ALTRE FORZE

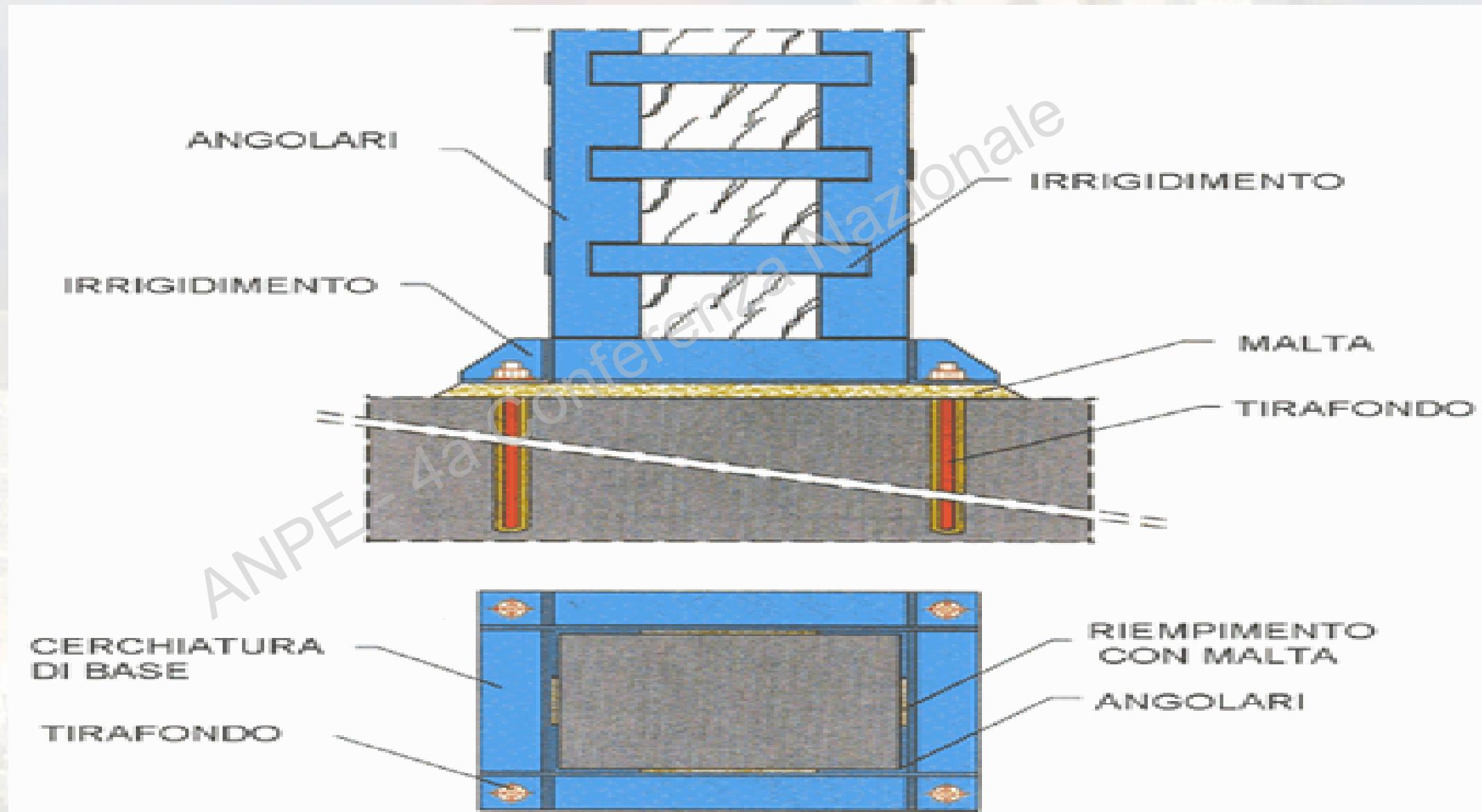
# PUNTELLAMENTI



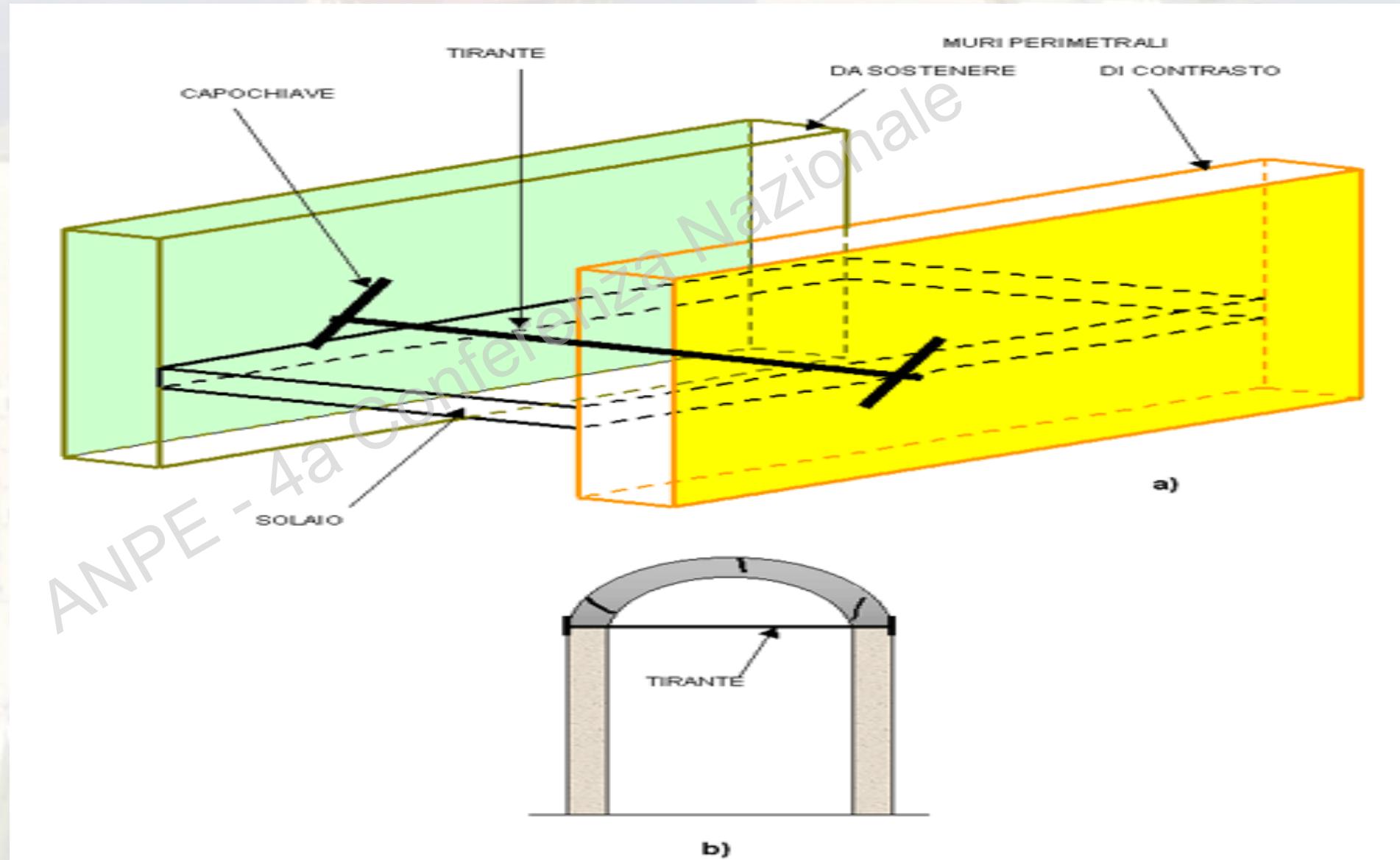
# PUNTELLAMENTI



# CERCHIATURE



# TIRANTATURE

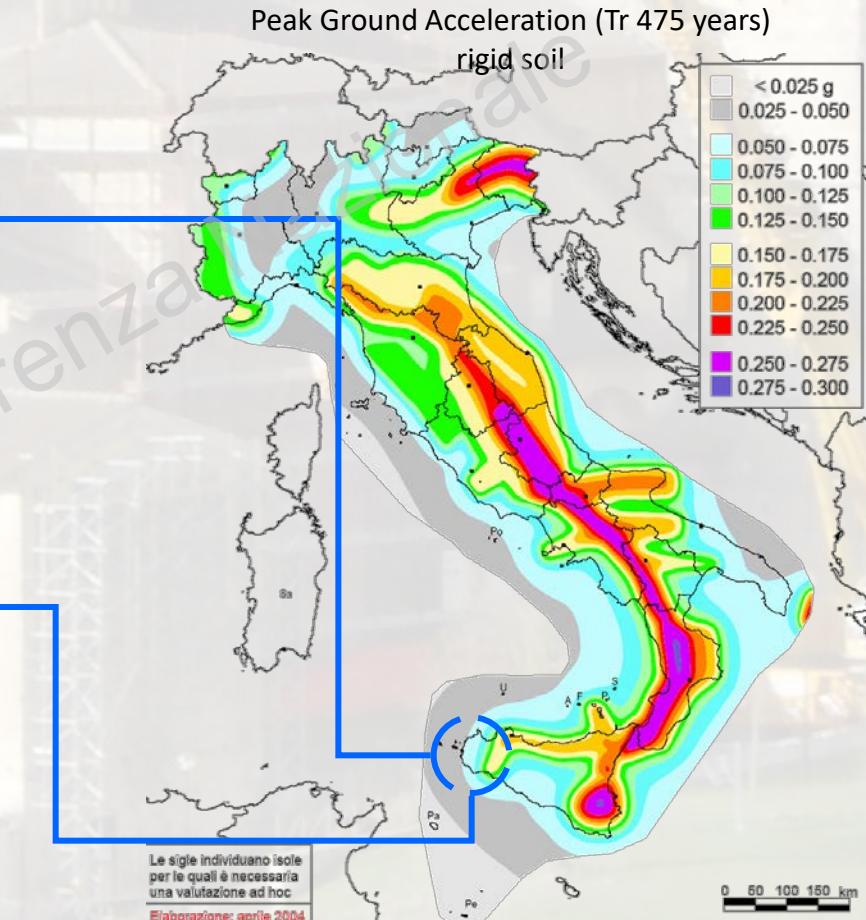


# POGGIOREALE, 1968

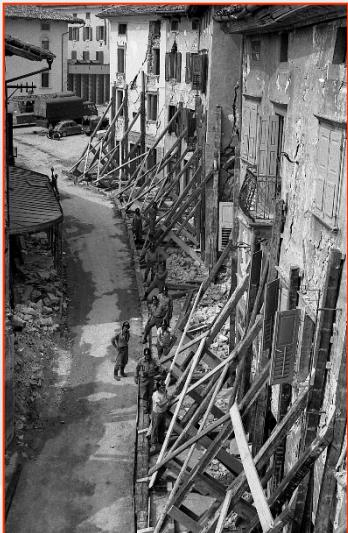
PoggioREALe, 1968



- L'Italia è un paese sismico



# ALCUNE ESPERIENZE



Friuli, 1976



Umbria e Marche, 1997



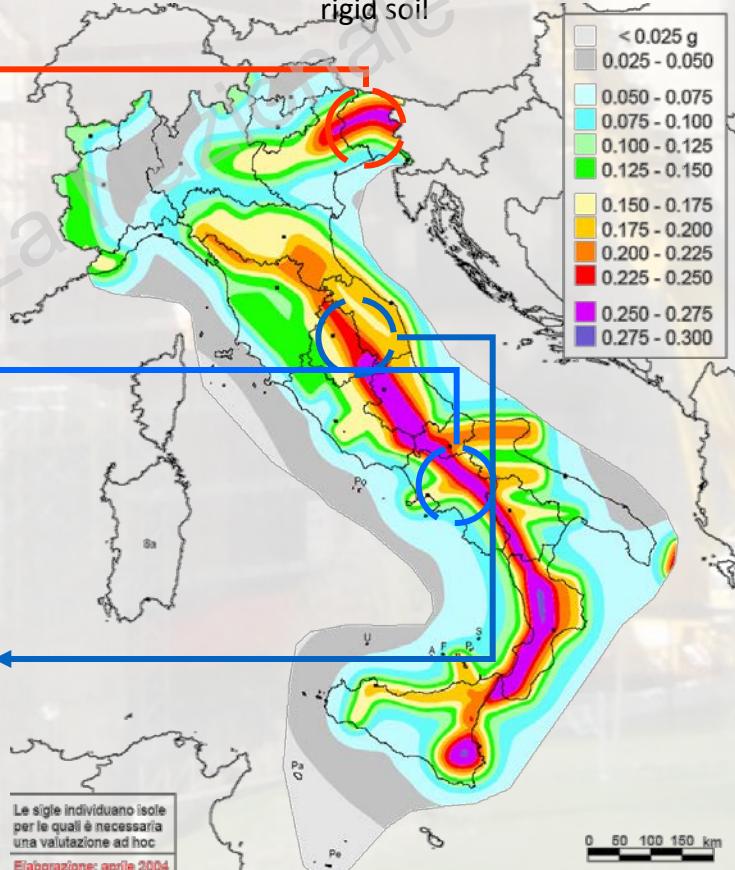
Irpinia, 1980



- L'Italia è un paese sismico

Peak Ground Acceleration (Tr 475 years)

rigid soil



# TRE RECENTI ESPERIENZE



Molise, 2002



Abruzzo, 2009

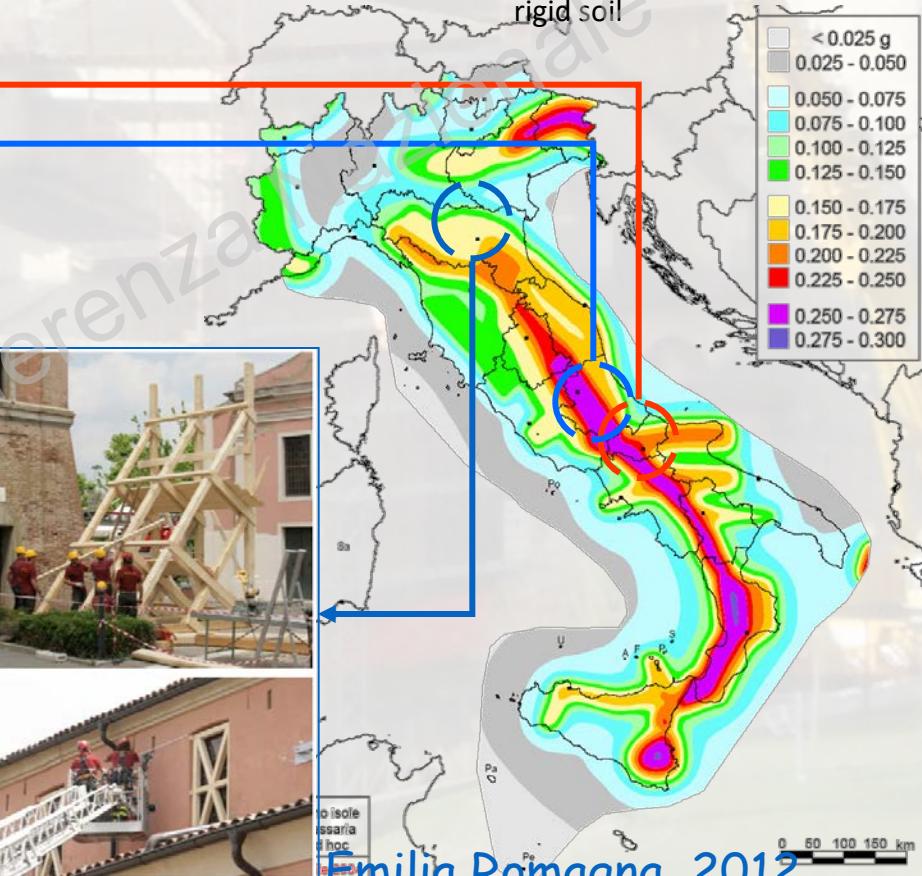
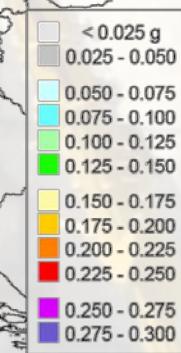


Emilia Romagna, 2012

- L'Italia è un paese sismico

Peak Ground Acceleration (Tr 475 years)

rigid soil

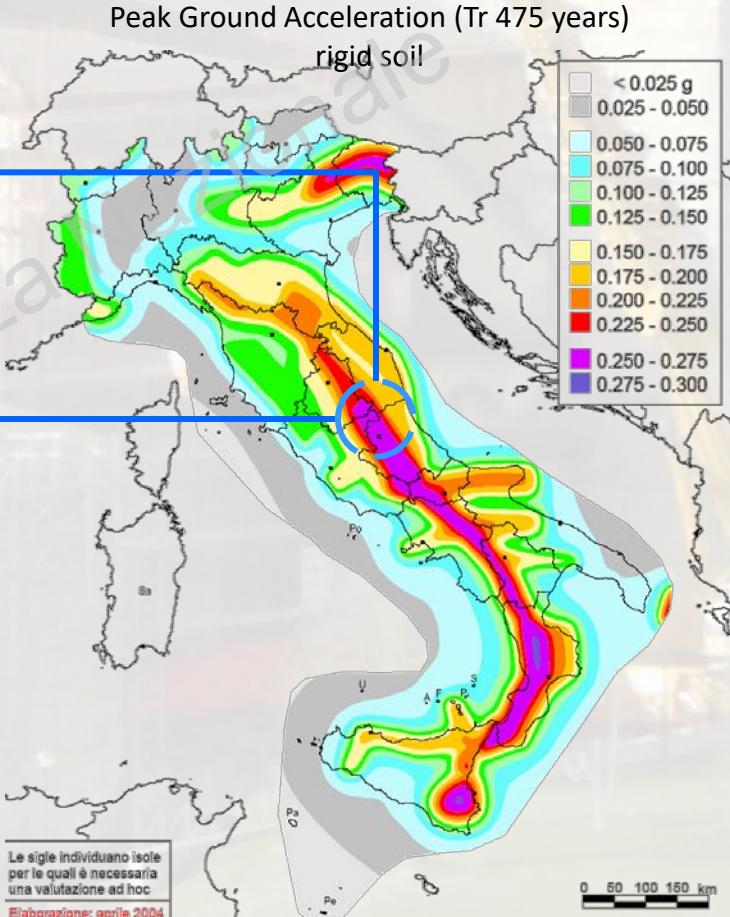


# 2016 CENTRAL ITALY EXPERIENCE

Central Italy, 2016-2017



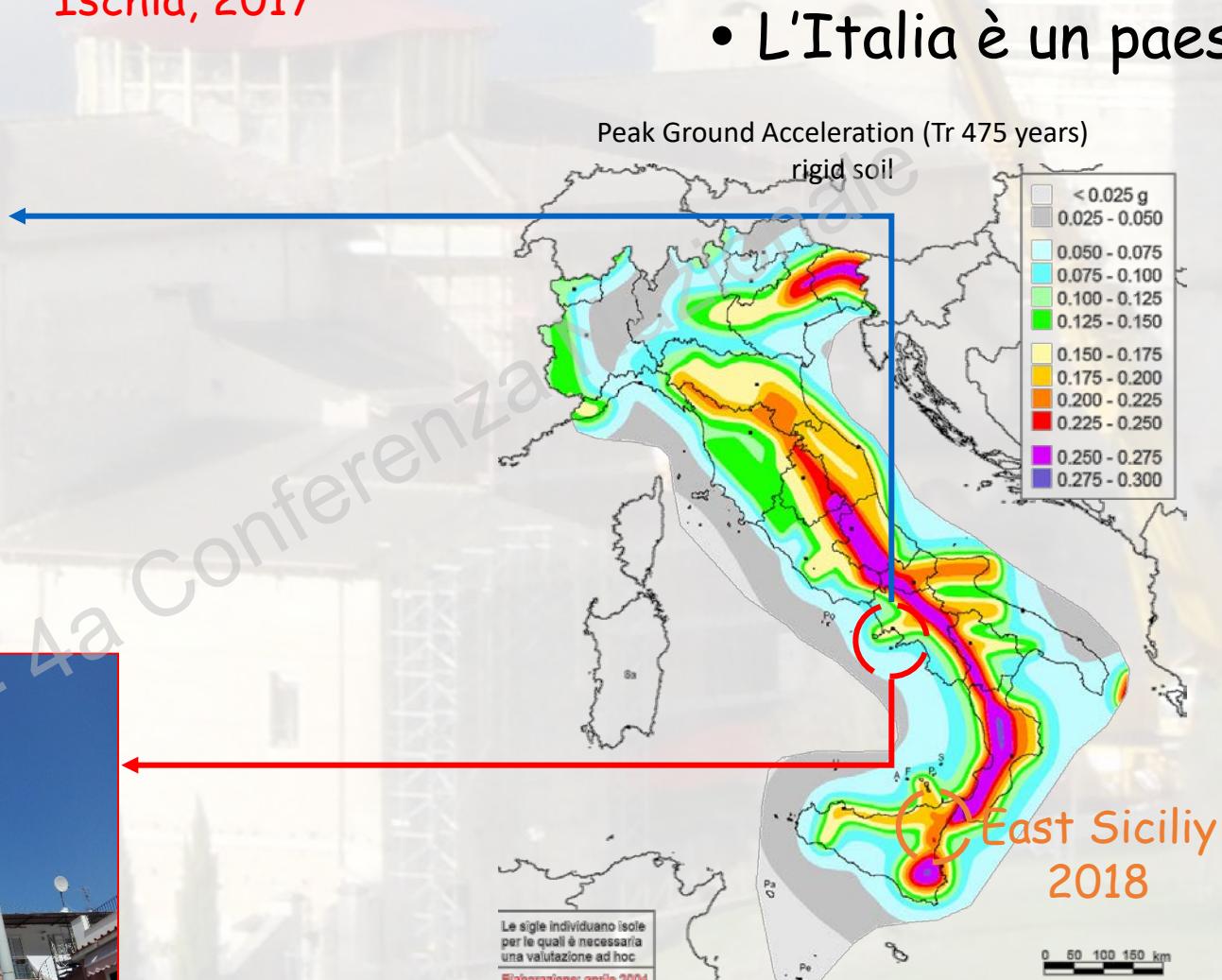
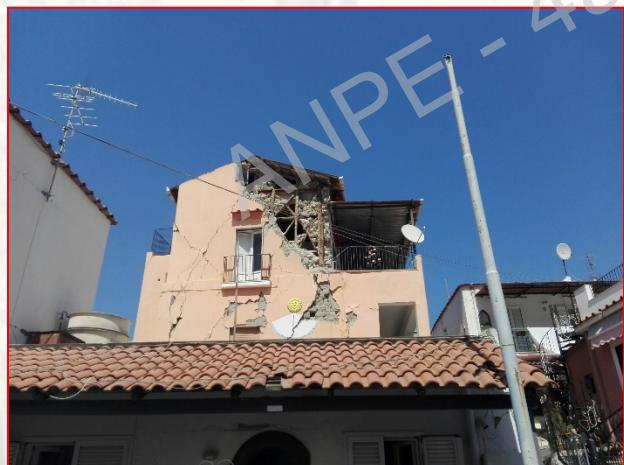
• L'Italia è un paese sismico



# ULTIME ESPERIENZE

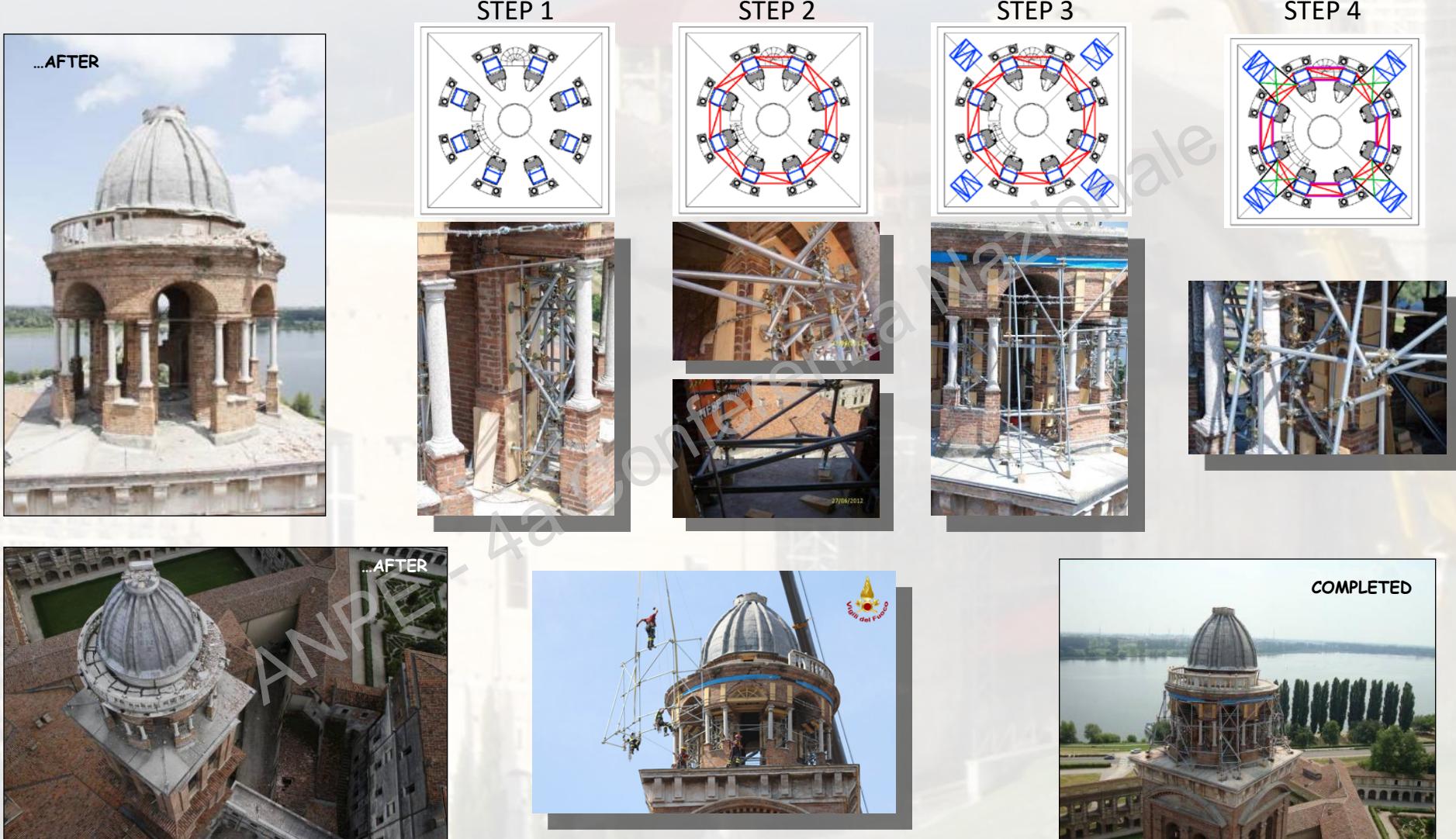


Ischia, 2017

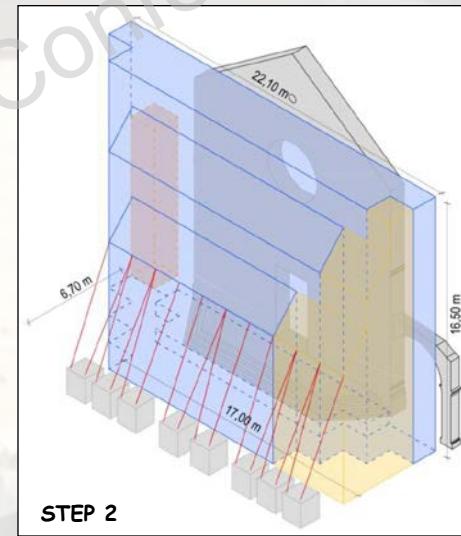
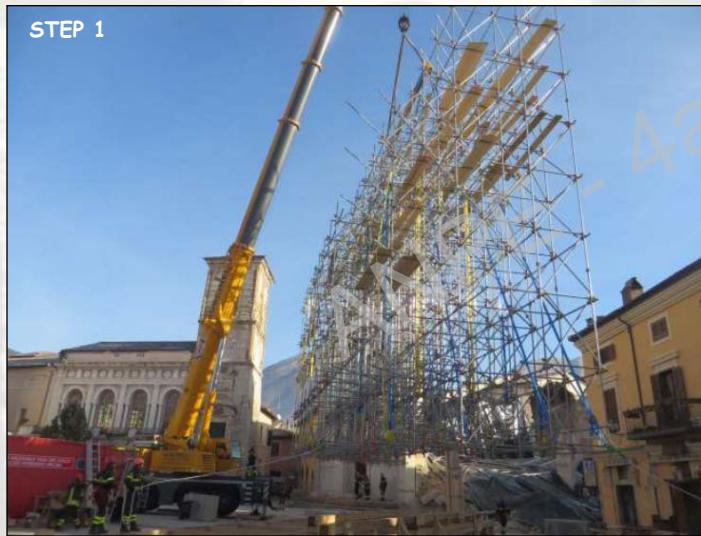
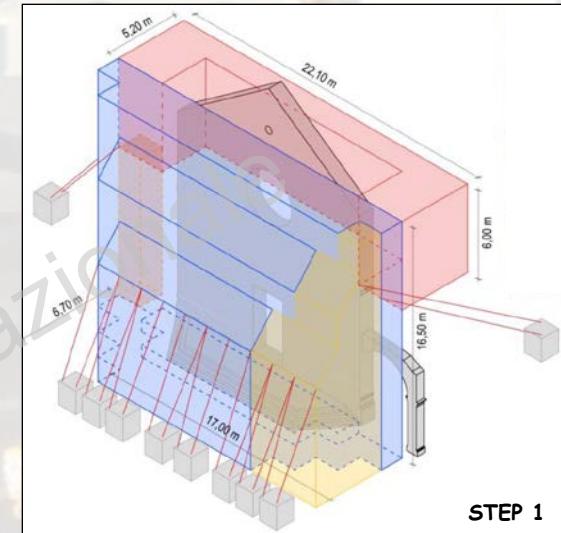


- L'Italia è un paese sismico

# (NON SOLO TERREMOTO - Mantova, 2012)



# (INTERVENTO POST SISMA - Norcia, 2016)



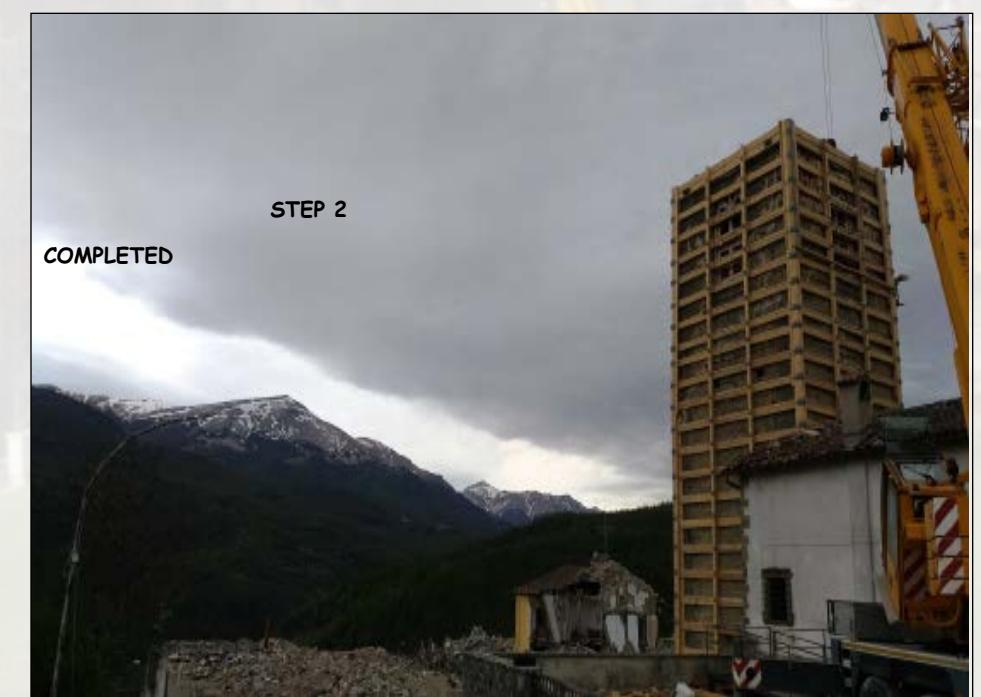
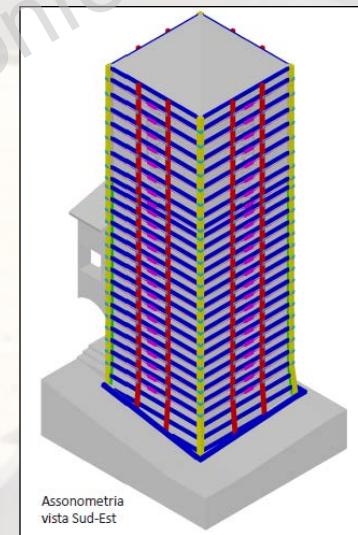
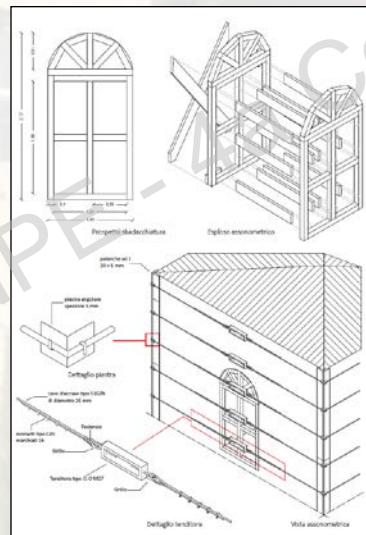
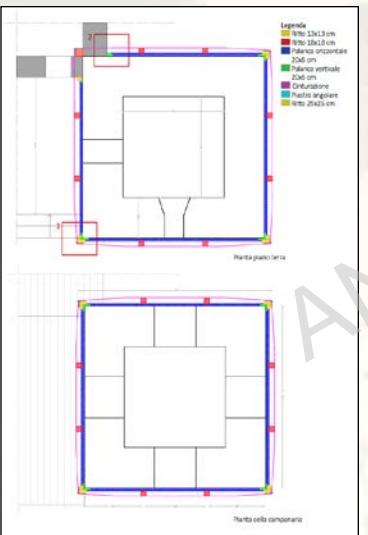
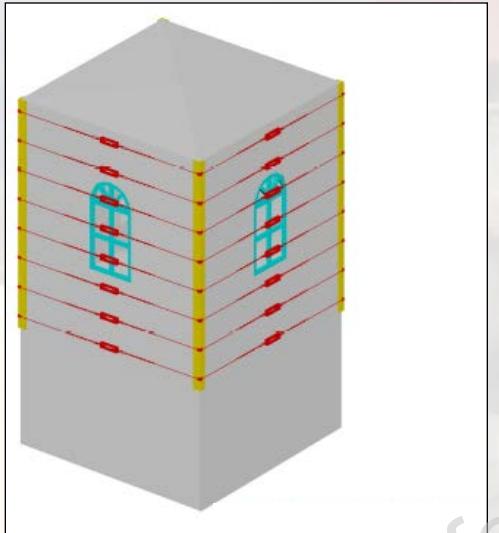
VIDEO 1

VIDEO 2

(INTERVENTO POST SISMA - Norcia, 2016) - Norcia, 2018)



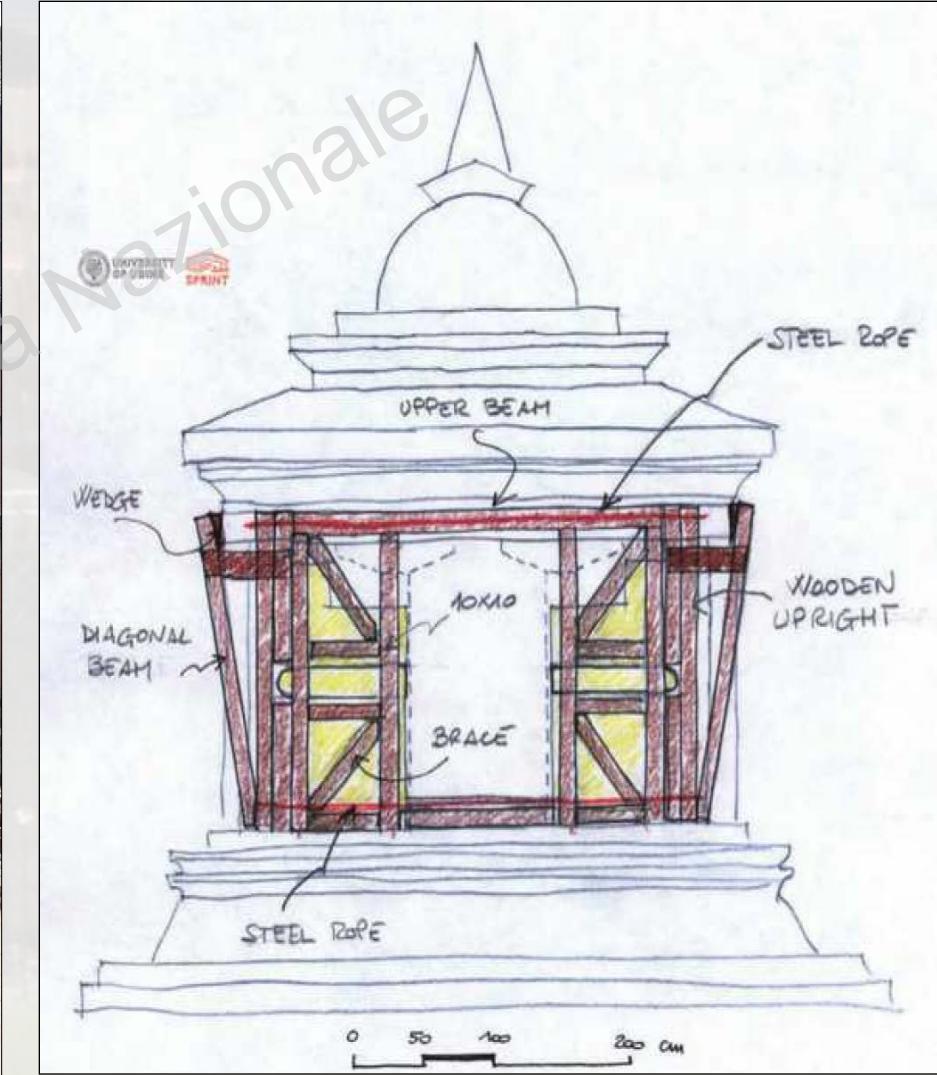
# (TORRE DI ACCUMOLI - Accumoli, 2016)



# INTERVENTI ALL'ESTERO - proposta



Patan museum



Narayan Temple

# STANDARDIZZAZIONE DEI PUNTELLI



OPUS Manual  
DPC-UNIBAS



Guide US-Army

FEMA National  
US&R RESPONSE SYSTEM



shoring templates  
**STOP**  
operating  
procedures  
procedure



Disponibile sul sito Ufficiale dei Vigili  
del Fuoco

[www.vigilfuoco.it](http://www.vigilfuoco.it) nella sezione  
Home/Emergenza e soccorso/Schede

Tecniche di Opere Provvisionali

In Italian, English, French and Slovenian

FREE download of the manual

Type  
**SIMPLE**  
Only one solution

No need of building  
details



Type  
**COMPLEX**  
More tech. solutions

Building details are  
necessary



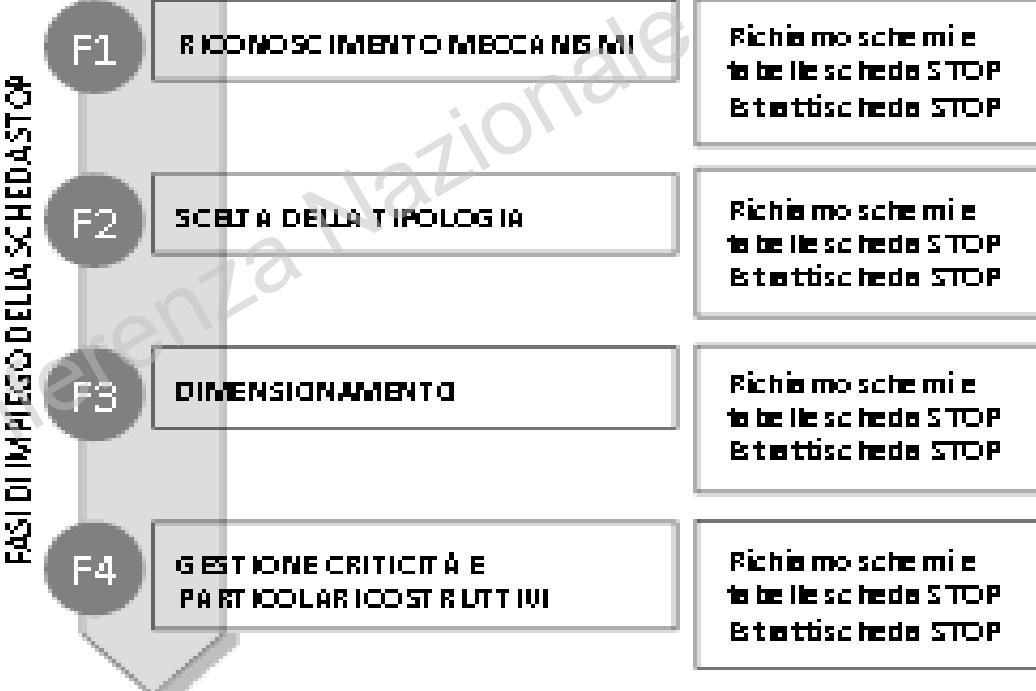
# Le schede STOP

ANPE - 4a Conferenza Nazionale

## IMPIEGO DELLE SCHEDE STOP

### TIPO DI OPERA DA REALIZZARE

### SCELTA SCHEDA STOP



### DEFINIZIONE MATERIALI E MEZZI PER LA REALIZZAZIONE

### GUIDA ALLA REALIZZAZIONE

### SEGNALAZIONE DI DIFFICOLTÀ E PROPOSTE DI MIGLIORAMENTO

# MODELLI DI PUNTELLAMENTO



# UN ESEMPIO DI PROCEDURA DI PUNTELLAMENTO

## TITOLO

Ministry of Interior – CNVVF, Italian National Fire Service  
Coordination team for temporary works  
Shoring Templates and Operating Procedures  
for the support of buildings damaged by earthquakes

VADEMECUM STOP

**PUNTELLATURA  
DI RITEGNO IN LEGNO**



STOP-PR

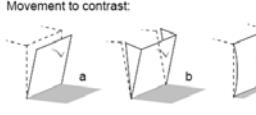
STOP 2010-05-25 EN 11 © CNVVF - Using allowed under CNVVF supervision

## SEMPLICE DESCRIZIONE DEL DANNO

Ministry of Interior – CNVVF, Italian National Fire Service  
Coordination team for temporary works  
Shoring Templates and Operating Procedures  
for the support of buildings damaged by earthquakes

**SOLID SOLE RACKERS: general recommendations** STOP-PR/B

**Movement to contrast:**



rotation      bulging

**Description**

Potential out of plane rotation of a wall due to:  
a) break of the joint between two perpendicular walls  
b) break of the supporting perpendicular wall

Evidence of bulging on the external walls

**Function of the raker:** to prevent further rotation or bulging of the wall

**STRUCTURAL SKETCHES** (the following tables shall be used for both solutions)

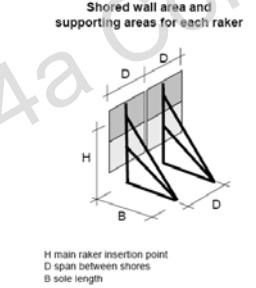


Critical element: the main raker

multiple insertion, converging, solid sole, rakers

multiple insertion, parallel, solid sole, rakers

**Shored wall area and supporting areas for each raker**



H main raker insertion point  
D span between shores  
B sole length

**Table 1 – Selection of type depending on the height H**

Height H (m)	TYPE
$2.0 \leq H \leq 3.0 \text{ m}$	R1 (see table R1)
$3.0 < H \leq 5.0 \text{ m}$	R2 (see table R2)
$5.0 < H \leq 7.0 \text{ m}$	R3 (see table R3)
$H > 7.0 \text{ m}$	Use laminated timber or steel. Specific design required.

STOP 2010-05-25 EN 11 © CNVVF - Using allowed under CNVVF supervision PR 2/15

## SEMPLICE SCHIZZO

Ministry of Interior – CNVVF, Italian National Fire Service  
Coordination team for temporary works  
Shoring Templates and Operating Procedures  
for the support of buildings damaged by earthquakes

**SOLID SOLE RACKERS: general recommendations** STOP-PR/B

**R1**

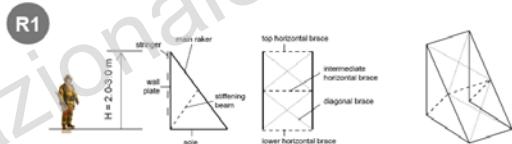


Diagram illustrating the components of a solid sole raker system R1:

- main raker
- wall plate
- stiffener beam
- sole
- top horizontal brace
- intermediate horizontal brace
- diagonal brace
- lower horizontal brace

**Table 2 – Main solid sole raker dimensions (cm x cm) for the type R1**

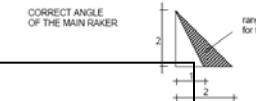
R1 H 2.0-3.0 m	wall thickness $t_m$	$\leq 0.6 \text{ m}$		$0.6 - 1.0 \text{ m}$	
		class A	class B	class A	class B
seismic class (see Annex 1)	sole length B	1.5 m	2.5 m	1.5 m	2.5 m
		D $\leq$ 1.5 m	13 x 13	13 x 13	13 x 13
	span between shores D	1.5< D $\leq$ 2.0 m	15 x 15	13 x 13	13 x 13
		1.5< D $\leq$ 2.0 m	15 x 15	13 x 13	13 x 13

If no Annex 1 is provided, seismic class A should be used

**Other elements**

sole	same as the main raker
wall plate	same as the main raker
stiffening beams	2 lengths of 2.5 x 12 cm screwed/nailed on the struts by 3 screws Ø5 x 100 mm or by 3 nails L = 80 mm each end
diagonal braces	lengths of 2.5 x 12 cm screwed/nailed by 2 screws Ø5 x 100 mm or by 3 nails L = 80 mm each end
horizontal braces	lengths of 8 x 8 cm screwed/nailed by 2 screws Ø6 x 160 mm or by 3 nails L = 150 mm each end
stringers	lengths of 5 x 20 cm with 1 m as the max distance between centres placed on the continuous parts of the wall

**CORRECT ANGLE OF THE MAIN RAKER**



range of correct angle for the main raker

STOP 2010-05-25 EN 11 © CNVVF - Using allowed under CNVVF supervision PR 3/15

**PARAMETRI SEMPLICI  
DEL FABBRICATO**

**DIMENSIONI DELLE TRAVI**

# UN ESEMPIO

Ministry of Interior – CNVVF, Italian National Fire Service  
Coordination team for temporary works  
**Shoring Templates and Operating Procedures**  
for the support of buildings damaged by earthquakes

**SOLID SOLE RAKERS:** general recommendations STOP-PR/B

**Critical considerations**

**Global considerations**  
a – global rotation  
b – base sliding

**Local considerations**  
1 – breaking of the top node  
2 – breaking of the lower external node  
3 – breaking of the lower internal node

**Global solutions**

(a) parallel rakers (b) converging rakers

- x – installing a restraining system to avoid the base sliding outward
- y – embedding the sole into the wall or anchoring the wall plate to the wall or, instead of y
- z – pinning the sole to the ground using solution A on page 7/15. Nailing length shall be half the sole length and start from the wall end.

**WARNING:** the z solution shall be employed ONLY IF it is not possible to embed the sole into the wall. In this case the wall plate to wall interface shall guarantee enough friction as to prevent the upward sliding of the shore.

**Local solutions**

(1) Wall plate-raker node

(2) Raker-sole node

(3) Wall plate-sole node

**Table 5 – Screws and bolts**

section	screws	bolts
13 x 13	5 φ 10x150	2 φ 16
15 x 15	5 φ 12x180	3 φ 16
18 x 18	5 φ 12x200	4 φ 16
20 x 20		

**WARNING:** Iron staples min s/6 or timber boards on both sides of the wall plate (2.5cm thickness, nailed or screwed)

**NOTE:** both (a) and (b) are possible, but (a) is preferred

**WARNING:** the joint notch should never go deeper than s/4

STOP 2010-05-25 EN 11 © CNVVF - Using allowed under CNVVF supervision PR 6/15

Ministry of Interior – CNVVF, Italian National Fire Service  
Coordination team for temporary works  
**Shoring Templates and Operating Procedures**  
for the support of buildings damaged by earthquakes

**SOLID SOLE RAKERS:** general instructions STOP-PR/B

**TIMBER SOLID SOLE RAKER SHORES**

**Field of application**  
These solutions shall be used to support buildings damaged by earthquakes.

**General assumptions**  
These raker shores shall be employed to restrain load bearing masonry walls not exceeding 1m thick. Two solutions are proposed: the tables R1, R2 and R3 shall be used for both parallel or converging rakers having the same height H.

"H" is defined as the difference in height between the sole lower point and the raker upper edge. This edge should be placed at a corresponding insertion point on the other side of the restrained wall, for example a slab, a vault, an arch, or a perpendicular wall, in order to effectively transfer the forces to the raker shore.

Given the height "H", the raker shore type R1, R2, or R3 is therefore chosen using table 1 at page 2/15. When H>7.0m, using laminated timber or steel instead of ordinary timber is recommended, and specific design of the raker shore is required.

Given the thickness of the restrained wall "s<sub>w</sub>", and the seismic class (see Annex 1), once the span "D" and the sole length "B" are chosen, the raker shore shall be sized using table 2 for R1 type, table 3 for R2 type, table 4 for R3 type.

Many raker shore elements share the same section size to ease timber procurement and simplify the shore's connections.

On page 6/15 main construction critical considerations are listed, and corresponding solutions are showed. Some construction details of the shore's connections are proposed.

On page 7/15 two kinds of construction details for anchoring of the sole are shown. In particular the sole anchoring should:

- prevent the upward displacement of the sole-wall plate node;
- prevent the outward displacement of the sole-raker node.

**WARNING**  
All the provided dimensions are intended as minimum values. During the construction phase, thicker sections can be used, if available.

STOP 2010-05-25 EN 11 © CNVVF - Using allowed under CNVVF supervision PR 8/15

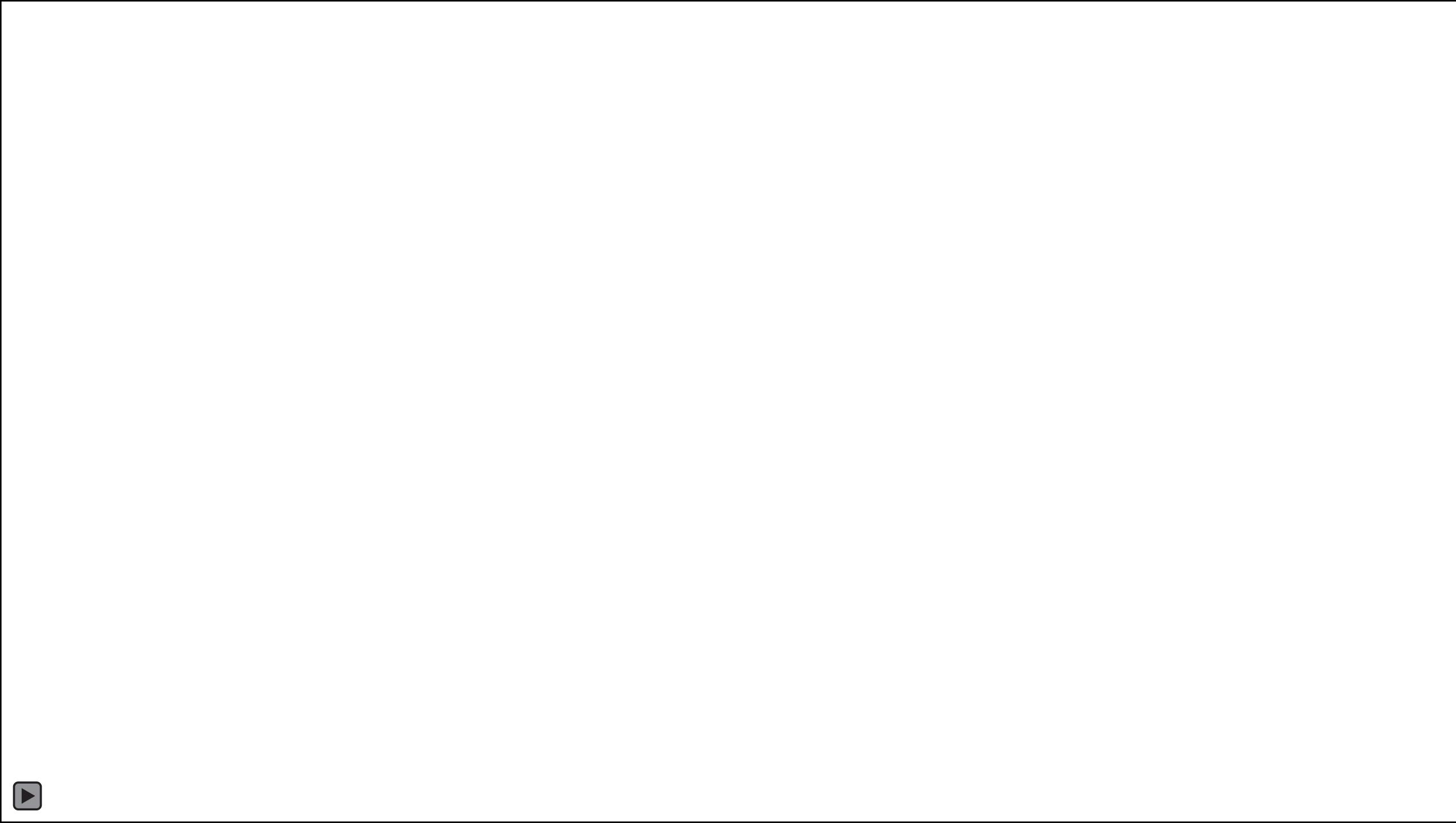
**DETTAGLI  
COSTRUTTIVI**

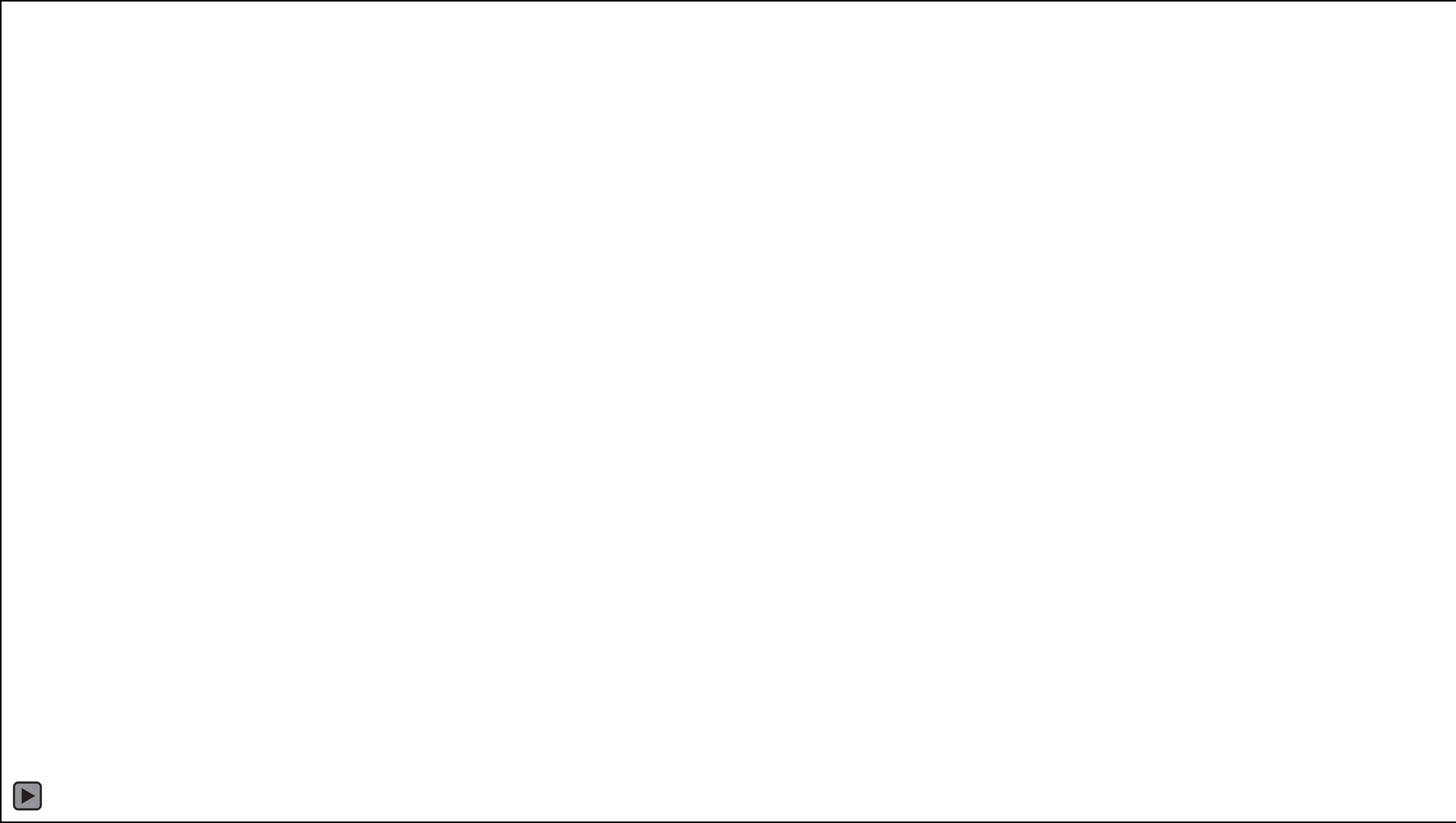
**ISTRUZIONI  
SEMPLICI**



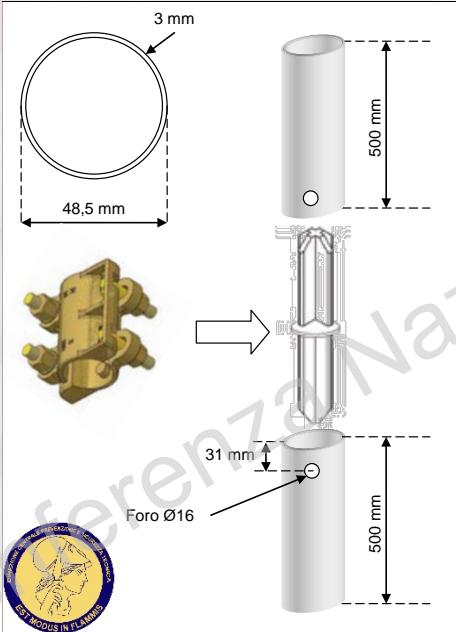
**...IL PUNTELLO**





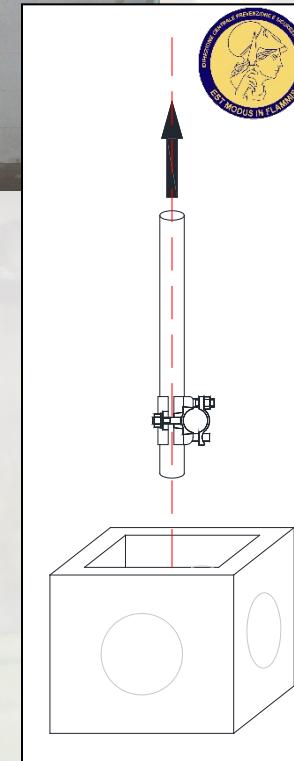


# A COSA SI STA LAVORANDO STANDARDIZZAZIONE DELLE IMPALCATURE



ANPE - 4a Conferenza Nazionale

# INIZIO PROGETTO (2017)



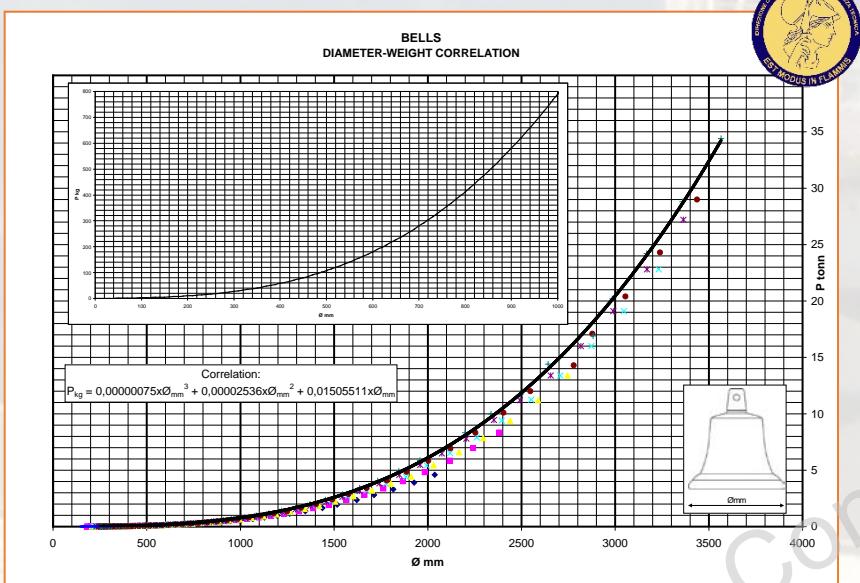
Pull-off tests

# A COSA SI STA LAVORANDO STANDARDIZZAZIONE DEI SISTEMI DI CERCHIATURE



ANPER - 4a Conferenza Nazionale

# A COSA SI STA LAVORANDO STANDARDIZZAZIONE DELLE PROCEDURE PER LA RIMOZIONE DELLE CAMPANE



# **L'USO DEL POLIURETANO IN UN'OPERA DI PUNTELLAMENTO**

*La messa in sicurezza degli edifici monumentali*



*L'esperienza del terremoto di L'Aquila:  
Chiesa di San Felice Martire Poggio Picenze (AQ)*



*Una sola opera tanti interventi*



## Inquadramento



La chiesa di San Felice Martice è situata nel paese di Poggio Picenze, a soli 14 km da L'Aquila. Si tratta di un edificio rimaneggiato nei secoli in cui spiccano il grande tamburo posto all'incrocio tra la navata centrale ed il transetto e la torre campanaria, realizzata con materiale lapideo in conci e posta in aderenza al fianco sinistro della chiesa.

L'ubicazione della chiesa, di notevole effetto per la posizione fortemente panoramica che sovrasta il centro storico del paese - da cui dista poche centinaia di metri - permette di osservare distintamente la conca aquilana



## Scenario di Danno



❑ disgregazione parziale di due piedritti della cella campanaria con conci in fase di espulsione

❑ crollo parziale della cupola sul lato est del tiburio

## Scenario di Danno



□ ribaltamento della facciata  
particolarmente accentuato nel  
lato destro



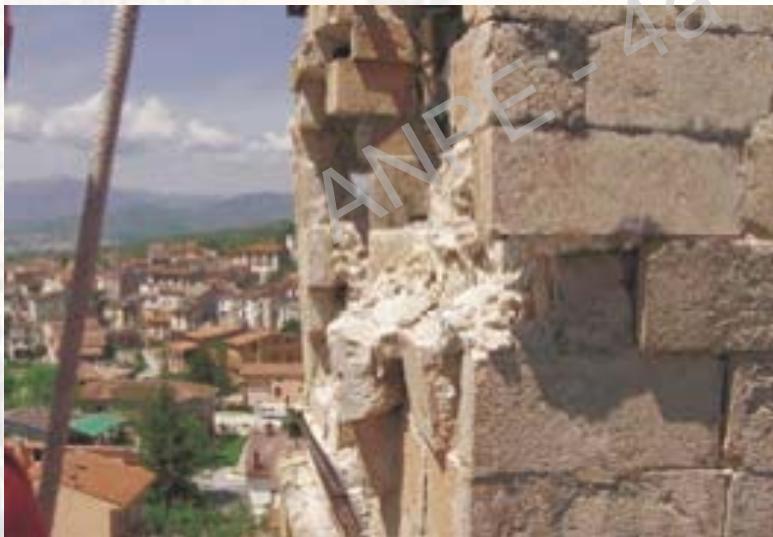
□ crolli nelle volte del  
transetto della navata  
centrale e delle navate

# Intervento di messa in sicurezza della

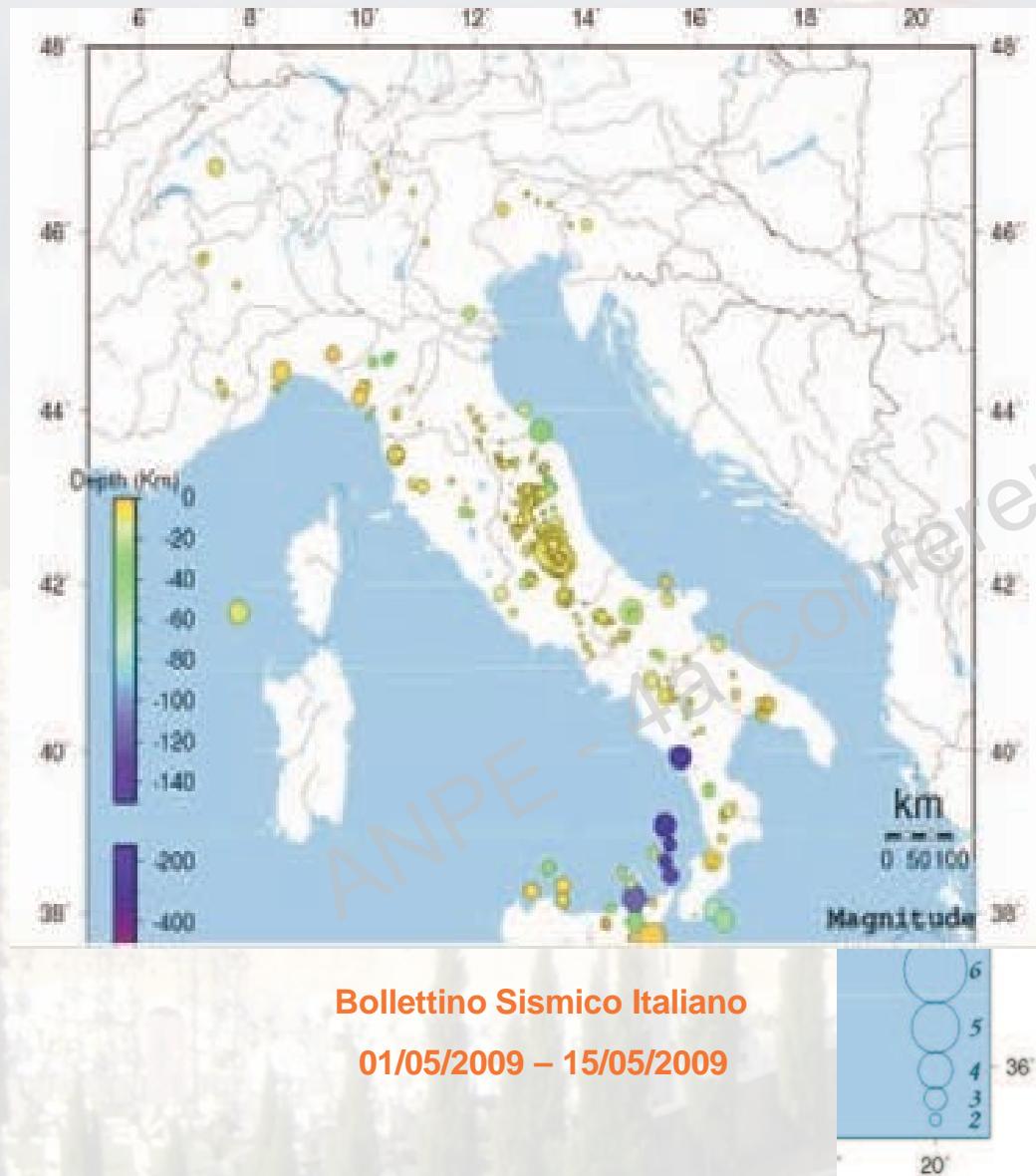
# Torre campanaria



□ disgregazione parziale di due piedritti della cella campanaria con conci in fasi di espulsione



## Analisi scenario operativo e pianificazione intervento



L'intervento di messa in sicurezza della torre campanaria è stato svolto dalle squadre SAF VVF della Toscana in una condizione di assoluta problematicità a causa dei *continui abbassamenti della struttura* di copertura dovuti ai movimenti ingenerati dallo sciame sismico in atto al momento dell'esecuzione dei lavori. Nella sola notte tra l'11/05 ed il 12/05 si è registrato un *abbassamento di circa un centimetro della parte sommitale della cella campanaria* con un aggravamento delle condizioni di instabilità del piedritto

# Strategie di intervento per la messa in sicurezza

Il progetto di massima per la messa in sicurezza concordato con i tecnici del Mi.B.A.C. era suddiviso nelle seguenti fasi operative:

1. **Applicazione nelle zone crollate di poliuretano a spruzzo o malta idraulica per arrestare la disgregazione ed il dilavamento della muratura;**
2. *Cerchiaggio dei piedritti* con elementi verticali lignei da 10 cm e fasce di poliestere nylon;
3. Realizzazione di *centine* nelle 4 aperture della cella campanaria con elementi lignei da 10 cm distati tra di loro 20-30 cm da adattare alla sezione del piedritto;
4. *Cerchiaggio della cella campanaria*: in corrispondenza dei due piedritti maggiormente danneggiati applicazione sul perimetro esterno un doppio tavolato dallo spessore di 5 cm e cerchiatura della cella campanaria con tre fasce di poliestere;
5. Applicazione di *cunei in legno* nelle zone della cella campanaria dove i conci risultavano fuori dalla proprie sede e pericolanti;
6. *Numerazione dei conci* degli angoli sud;
7. *Smontaggio della copertura* della cella campanaria e dei due piedritti danneggiati in modo grave nonché delle campane;

# Strategie di intervento per la messa in sicurezza

Le *fasi esecutive* sono state modificate secondo la seguente successione:

1. Applicazione nelle zone crollate di *poliuretano a spruzzo* per arrestare la disgregazione ed il dilavamento della muratura
2. *Cerchiaggio dei piedritti* di sinistra con elementi verticali lignei da 10 cm e fasce in poliestere nylon



# Strategie di intervento per la messa in sicurezza

3. Confinamento della porzione del piedritto anteriore destro con *fasce in fibra di carbonio e resina epossidica* applicate nella porzione di muratura a vista (fasce verticali larghe circa 50 cm sui lati della porzione del piedritto al di sotto e al di sopra del concio semiespulso e sullo spigolo



# Strategie di intervento per la messa in sicurezza

L'esigenza *di operare in sicurezza* ha determinato la necessità di utilizzo contemporaneo di due automezzi:

- ✓ autoscala VVF Toscana con sviluppo da 30 m, collocata longitudinalmente rispetto alla facciata laterale sinistra della chiesa
- ✓ autogru a noleggio da 70 ton, con braccio di 37 m più ulteriori 10 m garantiti dal falcone di allungamento, collocata trasversalmente rispetto alla stessa facciata ma ubicata in posizione arretrata



- *Operatore in quota sull'autoscala*: verifica - durante le operazioni - della stabilità e dei movimenti della struttura
- *Operatori vincolati alla piattaforma collegata alla gru*: esecuzione dei lavori di messa in sicurezza

## Strategie di intervento per la messa in sicurezza



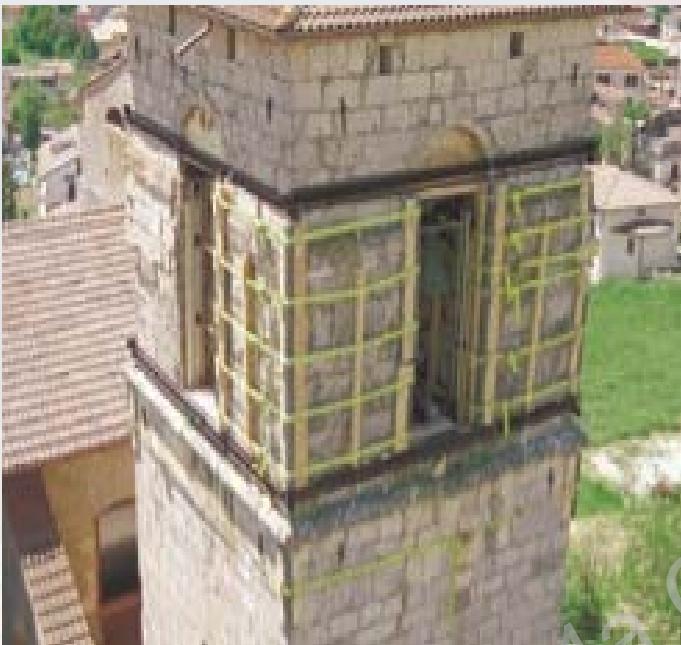
Le operazioni di posa della fibra di carbonio, per le quali risultava necessario un avvicinamento della piattaforma alla torre (abbassamento al limite della zona di possibile collasso della struttura di copertura del campanile da circa 50 ton), sono state anche predisposte due funi di sicurezza ("venti"), direttamente vincolate alla piattaforma ed azionate da altrettanti operatori, con l'intento di allontanare rapidamente, in caso di necessità, la piattaforma stessa dal cono di ricaduta. Infatti, tutti i movimenti delle volate dell'autogru risultavano di per sé molto lenti e non garantisti, vista la delicata situazione, della giusta sicurezza operativa per il personale impegnato nella messa in sicurezza

## Realizzazione intervento per la messa in sicurezza



1. Applicazione nelle zone crollate di *poliuretano a spruzzo* per arrestare la disgregazione ed il dilavamento della muratura
  - a. Adesione a tutti i materiali da costruzione
  - b. Inattaccabilità da microorganismi
  - c. Indurimento 10 – 15 secondi
  - d. Alta resistenza
  - e. Leggerezza
  - f. Resistenza fino a 90° C
  - g. Basso costo

## Realizzazione intervento per la messa in sicurezza



2. Cerchiaggio dei piedritti con elementi verticali lignei da 10 cm e fasce il poliestere nylon

# Realizzazione intervento per la messa in sicurezza



3. Confinamento del piedritto anteriore destro con *fasce in fibra di carbonio*



## Realizzazione intervento per la messa in sicurezza



3. Confinamento del piedritto anteriore destro con fasce in fibra di carbonio (controllo dei conci lapidei)



## Realizzazione intervento per la messa in sicurezza



4. Consolidamento della muratura dei due piedritti con malta fibrorinforzata

## Realizzazione intervento per la messa in sicurezza

5. Cerchiaggio della cella campanaria



## Tempistica di realizzazione e considerazioni

Gli interventi di messa in sicurezza della torre campanaria sono stati effettuati in circa *e settimane di lavoro* (mese di maggio 2009), con una breve interruzione relativa al solo cerchiaggio della cella campanaria.

Il personale avvicendatosi per l'esecuzione delle operazioni è stato principalmente composto da squadre SAF dei Vigili del Fuoco della Toscana e, per i lavori in quota, da due operatori dell'autoscala, anch'essi provenienti dalla Toscana. Il numero complessivo di personale presente non ha mai superato le 14 unità vigilfuoco (compreso il DTS).

Grazie al coordinamento ed alla presenza pressoché costante sul posto dei DTS dei VF e dei tecnici MIBAC, si sono potute prendere decisioni coordinate in tempi rapidi, necessarie proprio a consentire il completamento dell'intervento nonostante la continua evoluzione del dissesto.

# I PUNTELLAMENTI : SIMBOLI DELLA VITA CHE RICOMINCIA





4<sup>a</sup> Conferenza Nazionale Poliuretano Espanso rigido

## POLIURETANO 4.0

10 ottobre 2019  
Centro Congressi  
NH Collection Vittorio Veneto  
Corso d'Italia 1  
Roma

[www.conferenzapoliuretano.it](http://www.conferenzapoliuretano.it)

OPERE PROVVISORIALI : INTERVENTI TECNICI

Ing. Giuseppe PADUANO



**GRAZIE DELL'ATTENZIONE**