



OIBA
ORDINE DEGLI INGEGNERI
della Provincia di Bari



Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Bari

Con il contributo incondizionato di



concrete
structural engineering software

Vi invitano al seminario

Progettazione e realizzazione di interventi integrati di
miglioramento sismico ed energetico di edifici esistenti

Gli interventi di miglioramento sismico degli edifici

***Il cappotto sismico: una tecnologia smart
per il retrofitting integrato degli edifici esistenti***

prof. ing. Roberto Scotta

Docente di Tecnica delle Costruzioni

Università di Padova

e.mail: roberto.scotta@unipd.it

Evoluzione della classificazione sismica in Italia

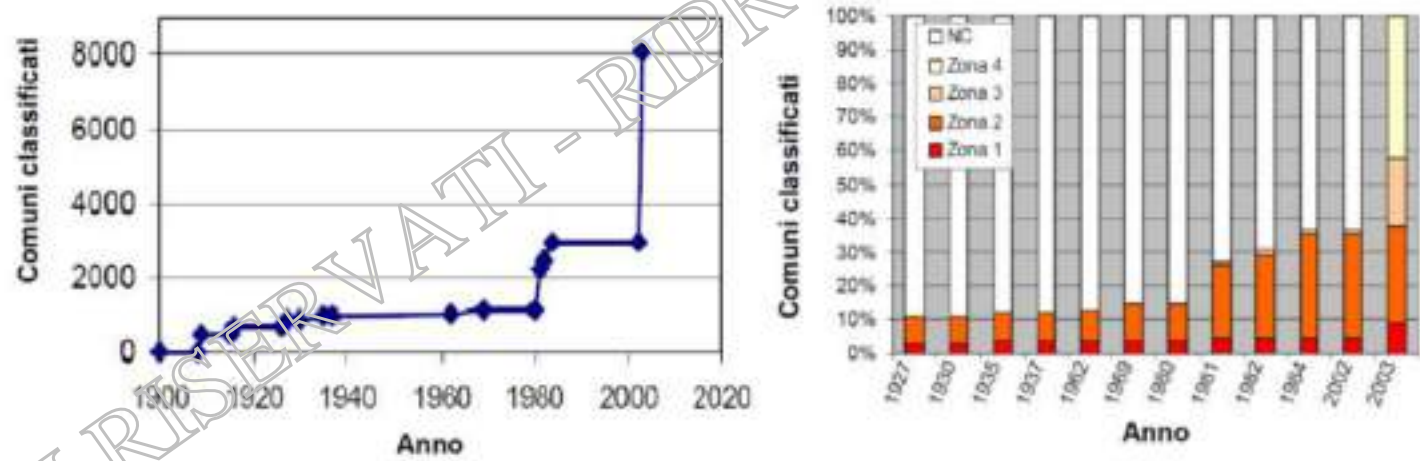
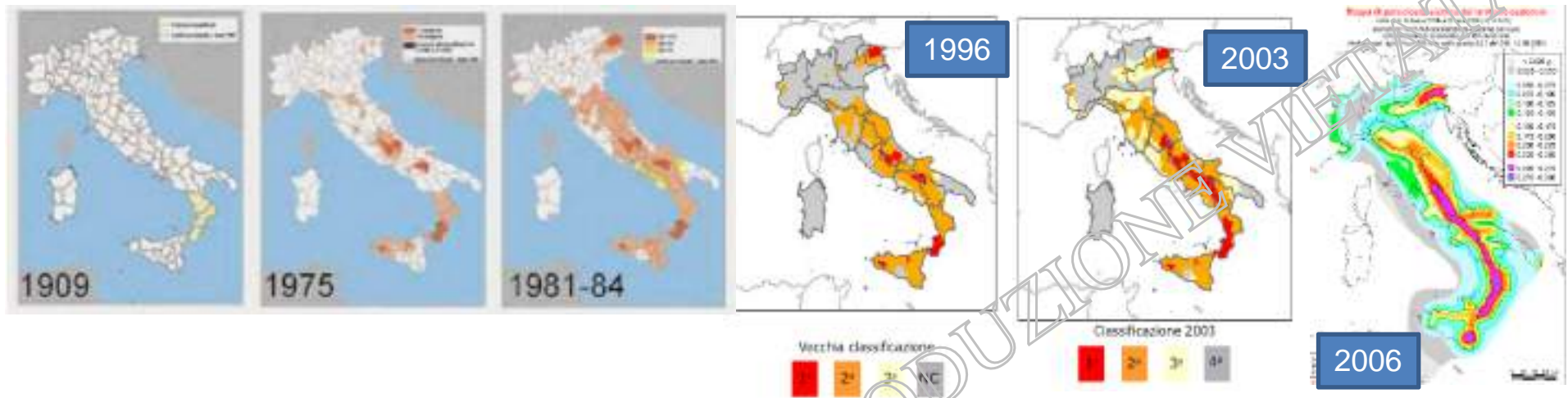


Figura 1.5: Evoluzione del numero dei comuni classificati come sismici.

Evoluzione del costruito in Italia

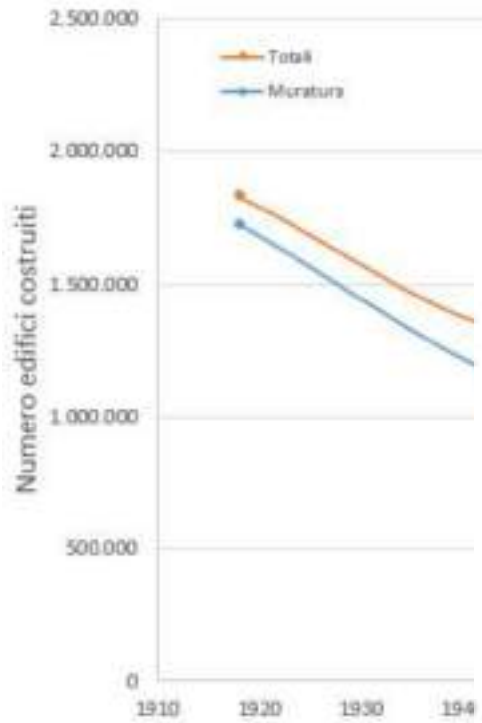


Figura 1.12: Serie storica

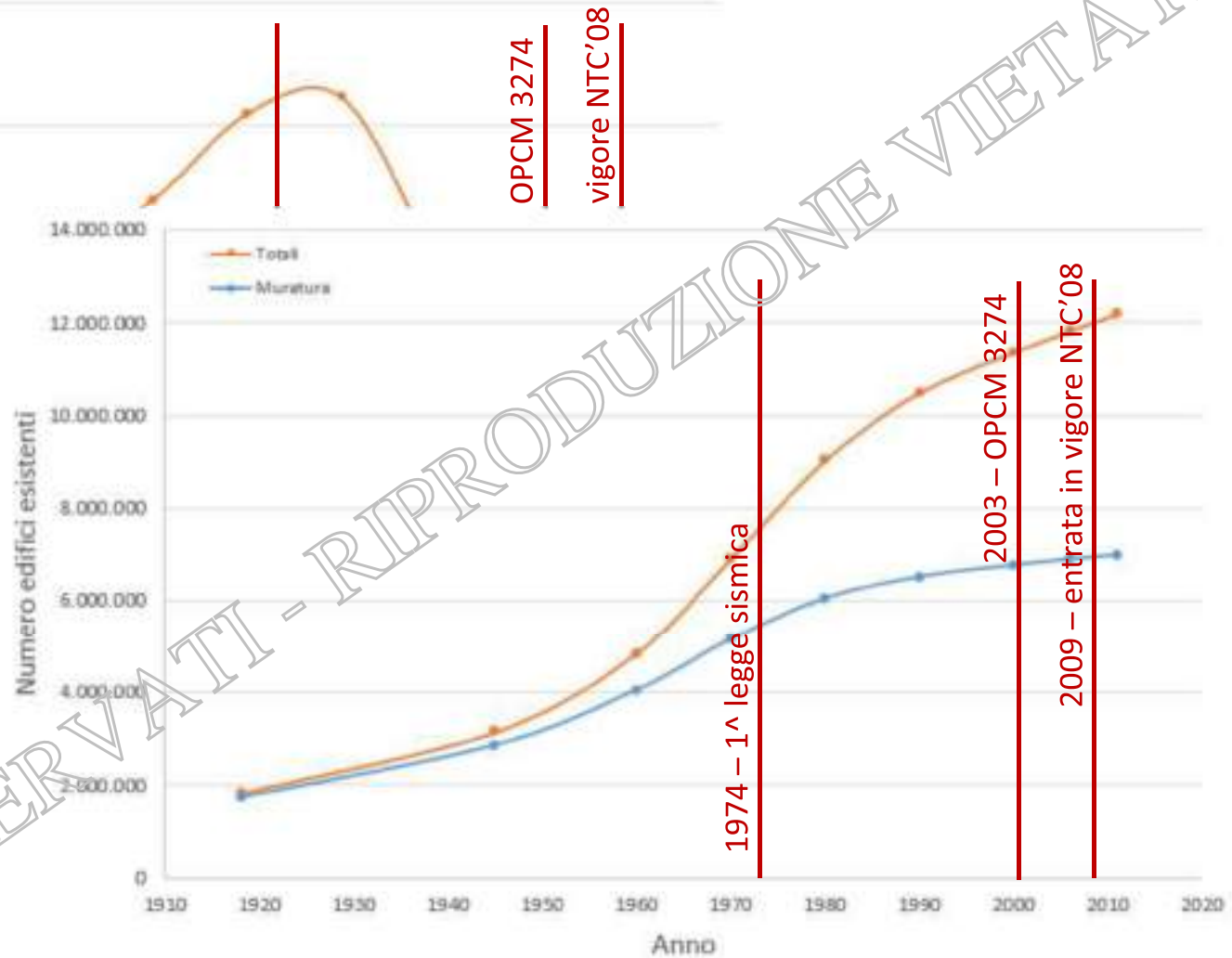
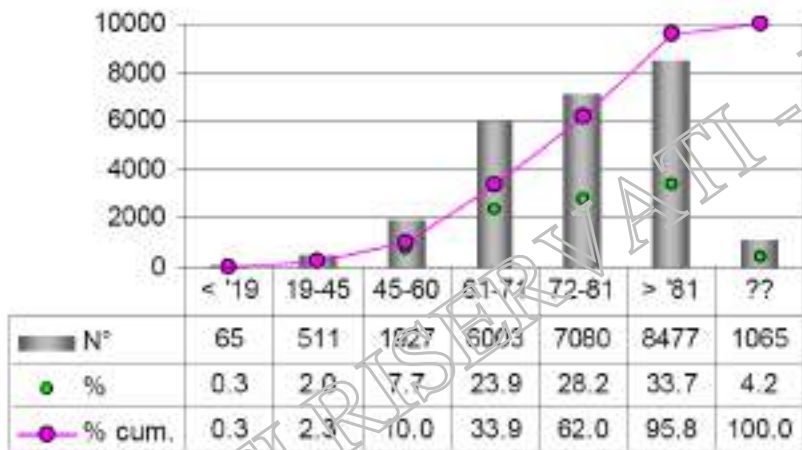


Figura 1.13: Numero degli edifici residenziali esistenti in Italia.

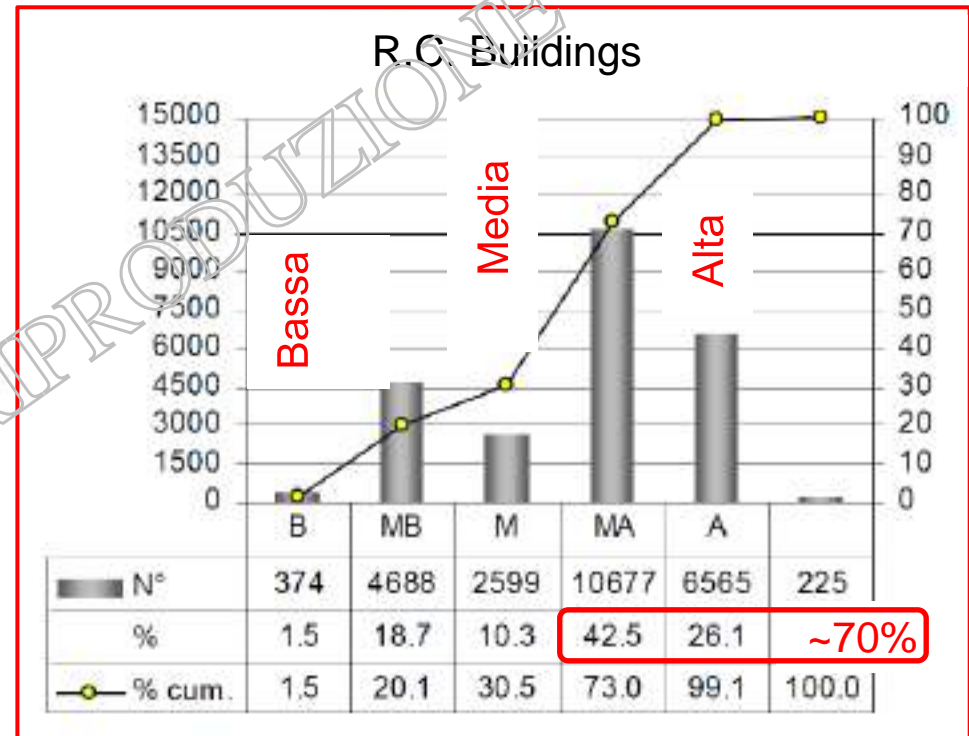
Indagini statistiche sulla vulnerabilità sismica edifici esistenti



Edifici in CA - TUTTI



Epoca di costruzione edifici in c.a.
 (totale esaminato circa 25 000 edifici)



Indice vulnerabilità edifici in c.a.

Statistiche sulla prestazione energetica edifici esistenti

EUROPE'S BUILDINGS UNDER THE MICROSCOPE

A country-by-country review of the energy performance of buildings

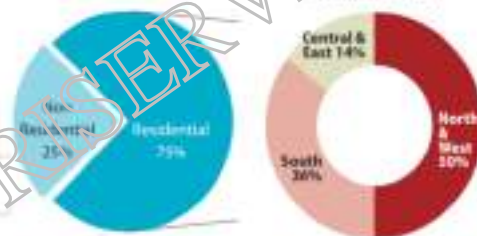


Building Performance Institute Europe
October 2001

Regions considered in the study

North & West	AT, BE, CH, DE, DK, FI, FR, IE, LI, NL, NO, SE, UK	Population: 281 million
Central & East	BG, CZ, EE, HU, LT, LV, PL, RO, SK, SI	Population: 102 million
South	CY, GR, ES, IT, MT, PT	Population: 129 million

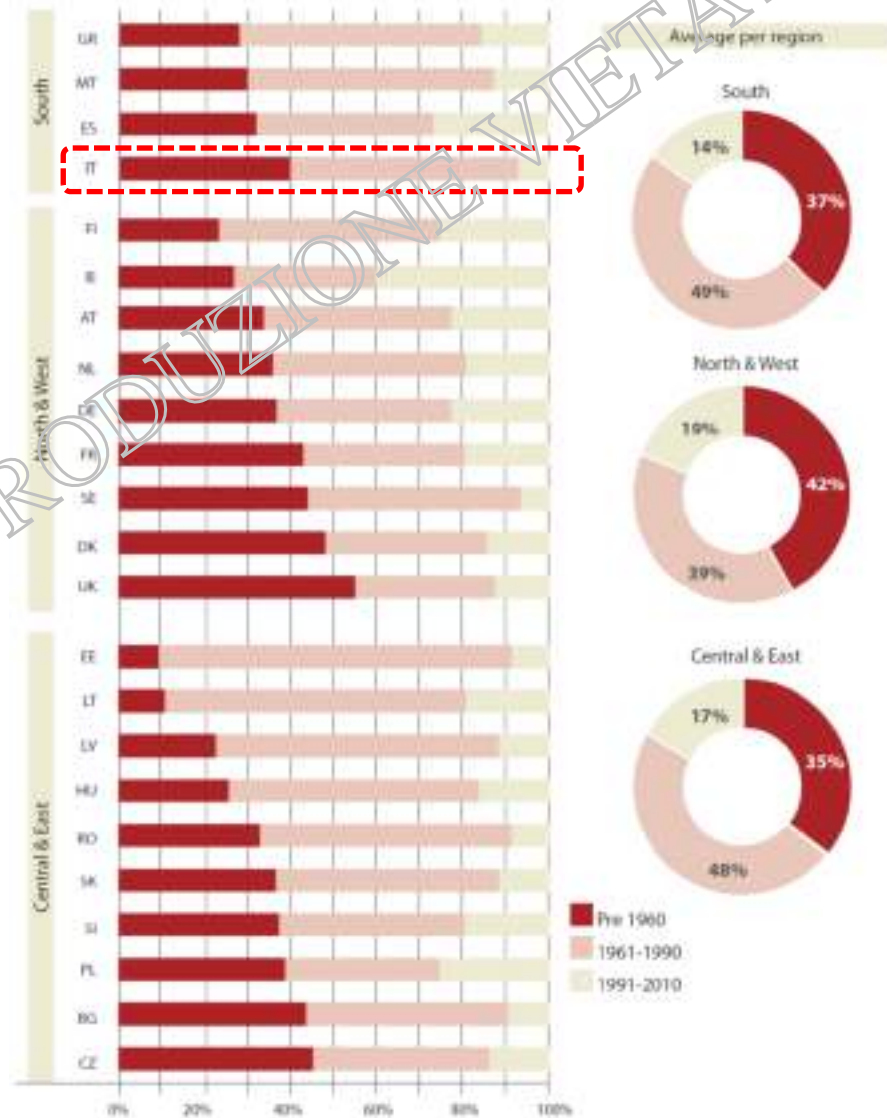
Floor space distribution
Source: BPIE survey



25 billion m² of useful floor space in the EU27,

Figure 1B1 - Age profile of residential floor space

Source: BPIE survey



Statistiche sulla prestazione energetica edifici esistenti

EUROPE'S BUILDINGS UNDER THE MICROSCOPE

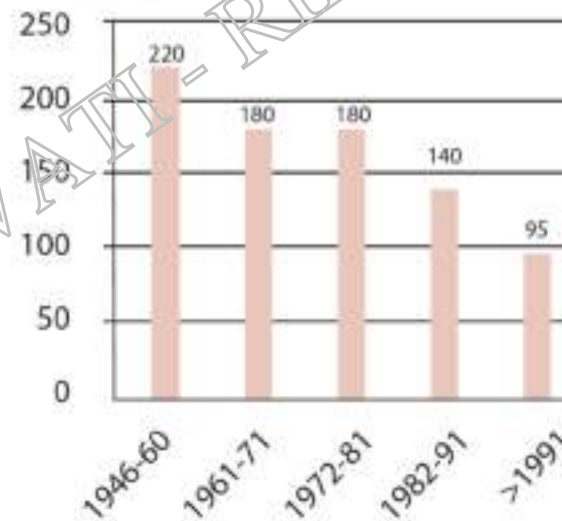
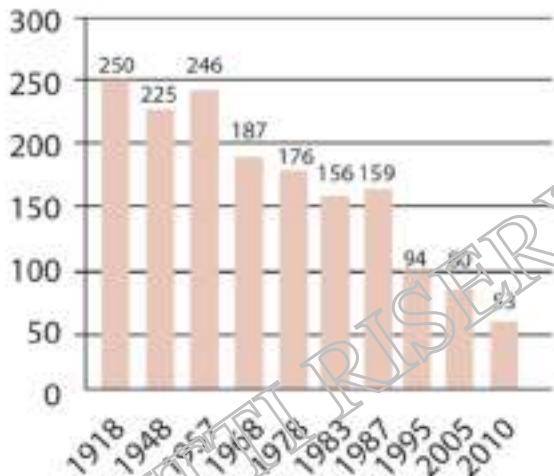
A country-by-country review of the energy performance of buildings



Building Performance Institute Europe
October 2001

Tabella classificazione energetica

CLASSE ENERGETICA	CONSUMI
A+	< 3 kWh/m ² a
A	< 6 kWh/m ² a
B	< 11 kWh/m ² a
C	< 27 kWh/m ² a
D	< 43 kWh/m ² a
E	< 54 kWh/m ² a
F	< 65 kWh/m ² a
G	> 65 kWh/m ² a



Average final consumption levels for heating (kWh/(m²a)) of single family homes by construction year

EC target 2050:
ZNEB buildings
100% RES - envelope solutions

**I DIFETTI TIPICI DEGLI EDIFICI
ATTRAVERSO ALCUNE FOTO DAI SISMI PASSATI**

I TELAI IN C.A. CON TAMPONAMENTO IN LATERIZIO

- ✓ Effetto accentuato in presenza di tamponatura che non si estende fino alla trave superiore. In genere si ha rottura fragile a taglio.



I TELAI IN C.A. CON TAMPONAMENTO IN LATERIZIO

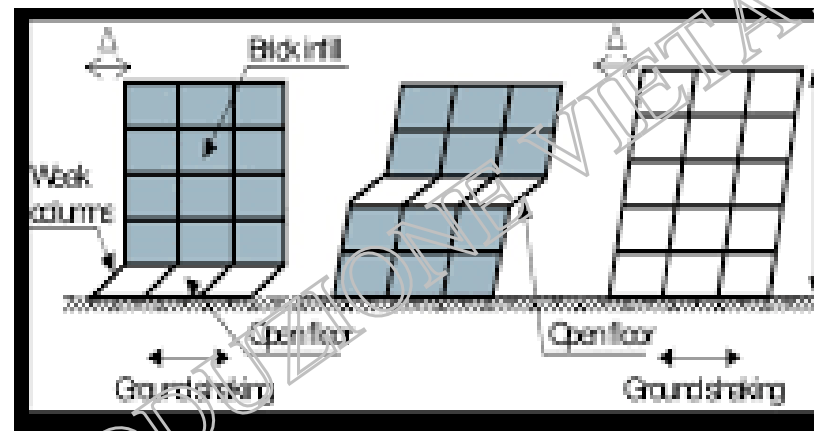
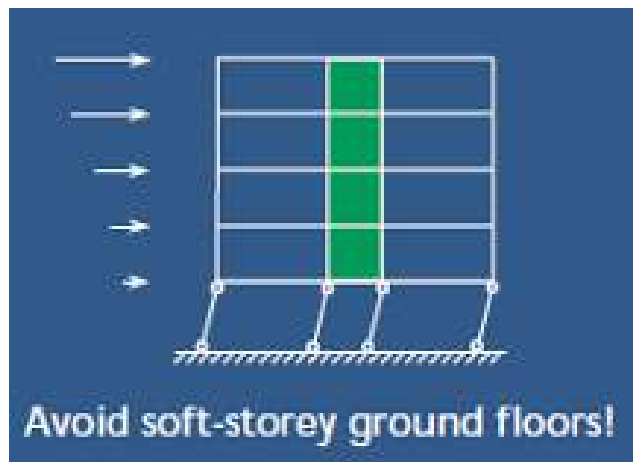


17/1 In this case, inserting parapet walls into a frame led to a short column phenomenon. Owing to the good confinement of the transverse reinforcement, no actual shear failure occurred, but an equally dangerous sway mechanism developed (Friuli, Italy 1976).



17/3 Better transverse reinforcement in the column (small spaced hoops and ties) would probably have prevented the shear failure. However, the source of the problem lies in the partial infilling of the frame that caused the short column phenomenon (Izmit, Turkey 1999).

IL MECCANISMO DI «PIANO SOFFICE»





G.M. Verderame, I. Iervolino, P. Ricci (2009), *Report on the damages on buildings following the seismic event of 6th of april 2009*, V1.20. <http://www.reluis.it>

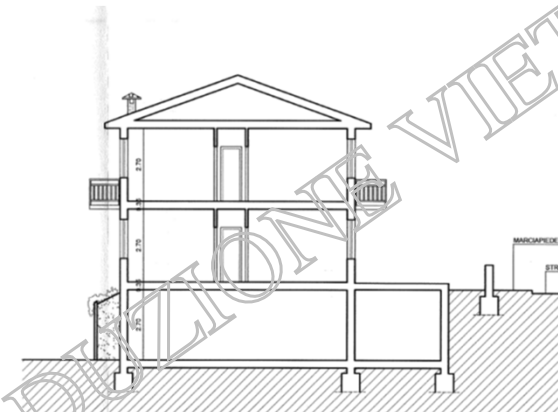


G.M. Verderame, I. Iervolino, P. Ricci (2009), *Report on the damages on buildings following the seismic event of 6th of april 2009*, V1.20. <http://www.reluis.it>

San Severino Marche – anno di costruzione 2002 - D.M. 1996 – Zona sismica 2: $S=9$

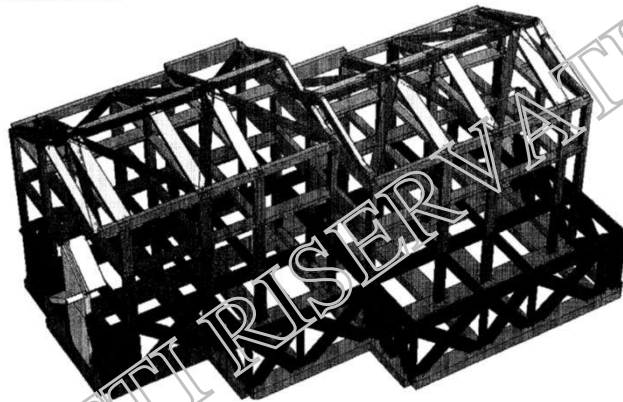


LATO NORD



SEZIONE B - B

MODELLO STRUTTURA



G.M. Verderame, I. Iervolino, P. Ricci (2009), *Report on the damages on buildings following the seismic event of 6th of april 2009*, V1.20. <http://www.reluis.it>

San Severino Marche – anno di costruzione 2002 - D.M. 1996 – Zona sismica 2: $S=9$



G.M. Verderame, I. Iervolino, P. Ricci (2009), *Report on the damages on buildings following the seismic event of 6th of april 2009*, V1.20. <http://www.reluis.it>

MECCANISMI DI ROTTURA DELLE MURATURE

“Nonostante le costruzioni in muratura presentino una grande varietà per tipologie, dimensioni e materiali, **l'osservazione dei danni a seguito di eventi sismici ha mostrato meccanismi locali ricorrenti**, a cui fare riferimento per le verifiche”.

Alcuni meccanismi
locali ricorrenti



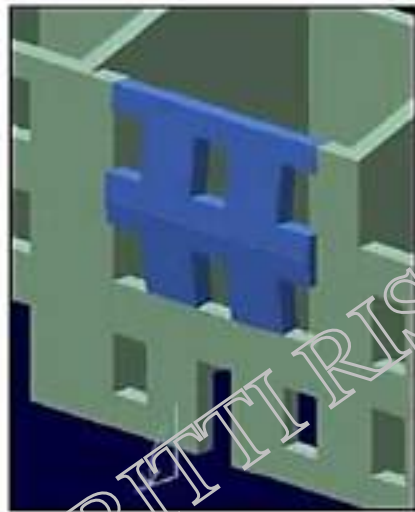
MECCANISMI LOCALI o di 1° MODO

Principali tipologie di collasso della struttura
riconducibili ai solai:

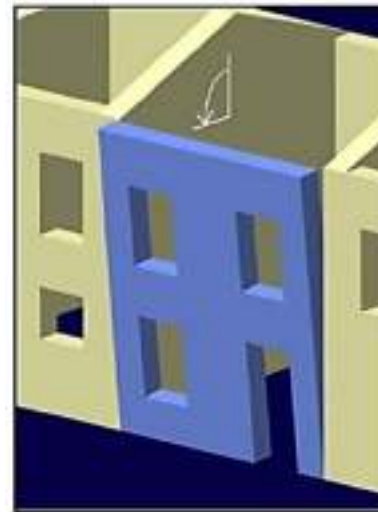
- **Sfilamento del solaio dal piano di appoggio** con caduta dello stesso a causa di una carente connessione solaio-elementi verticali (a)
- **Collasso della parete ortogonale all'azione sismica:** il solaio non è in grado di trasmettere le forze orizzontali sismiche alla parete (b e c)



(a)



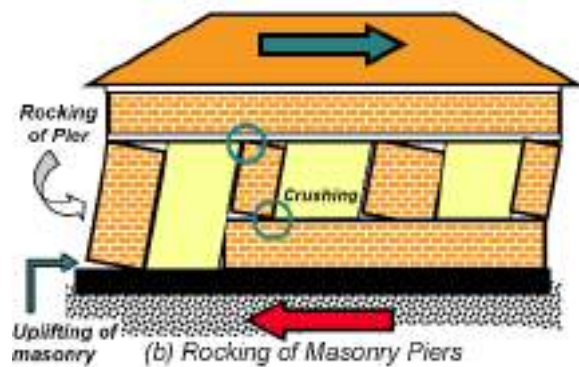
(b)



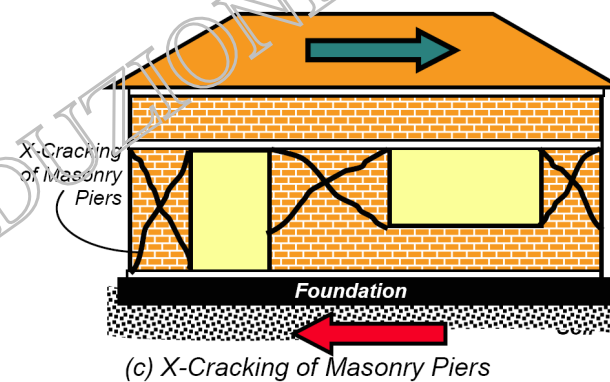
(c)

MECCANISMI DI ROTTURA DI 2° MODO DEI MASCHI MURARI

ELEMENTI SOGGETTI A DANNO
PREVALENTE PER FLESSIONE



ELEMENTI SOGGETTI A DANNO
PREVALENTE PER TAGLIO





G.M. Verderame, I. Iervolino, P. Ricci (2009), *Report on the damages on buildings following the seismic event of 6th of april 2009*, V1.20. <http://www.reluis.it>

Edifici tradizionali con solai in legno



No connections between floors and walls

Rigid RC roof

Amatrice (2016)



Ties & connections between floors and walls

Flexible timber diaphragms

I METODI DI INTERVENTO NOTI PER IL MGLIORAMENTO SISMICO

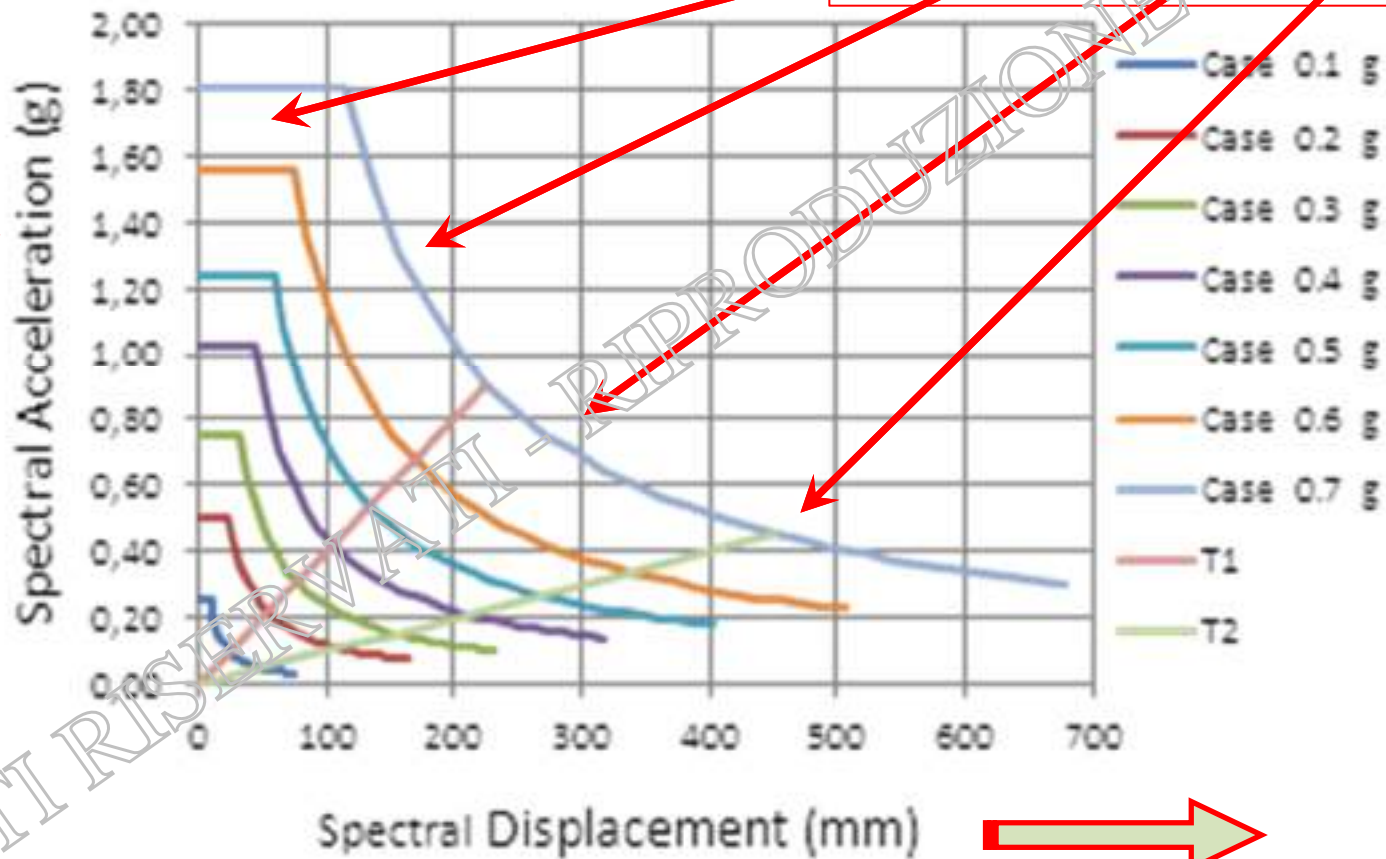
Effetto dinamico del sisma sulle costruzioni



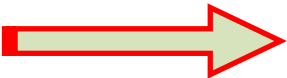
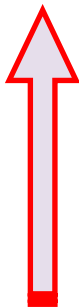
Domanda sismica



Response Spectra (ADRS format)



Taglio alla base / Peso edificio

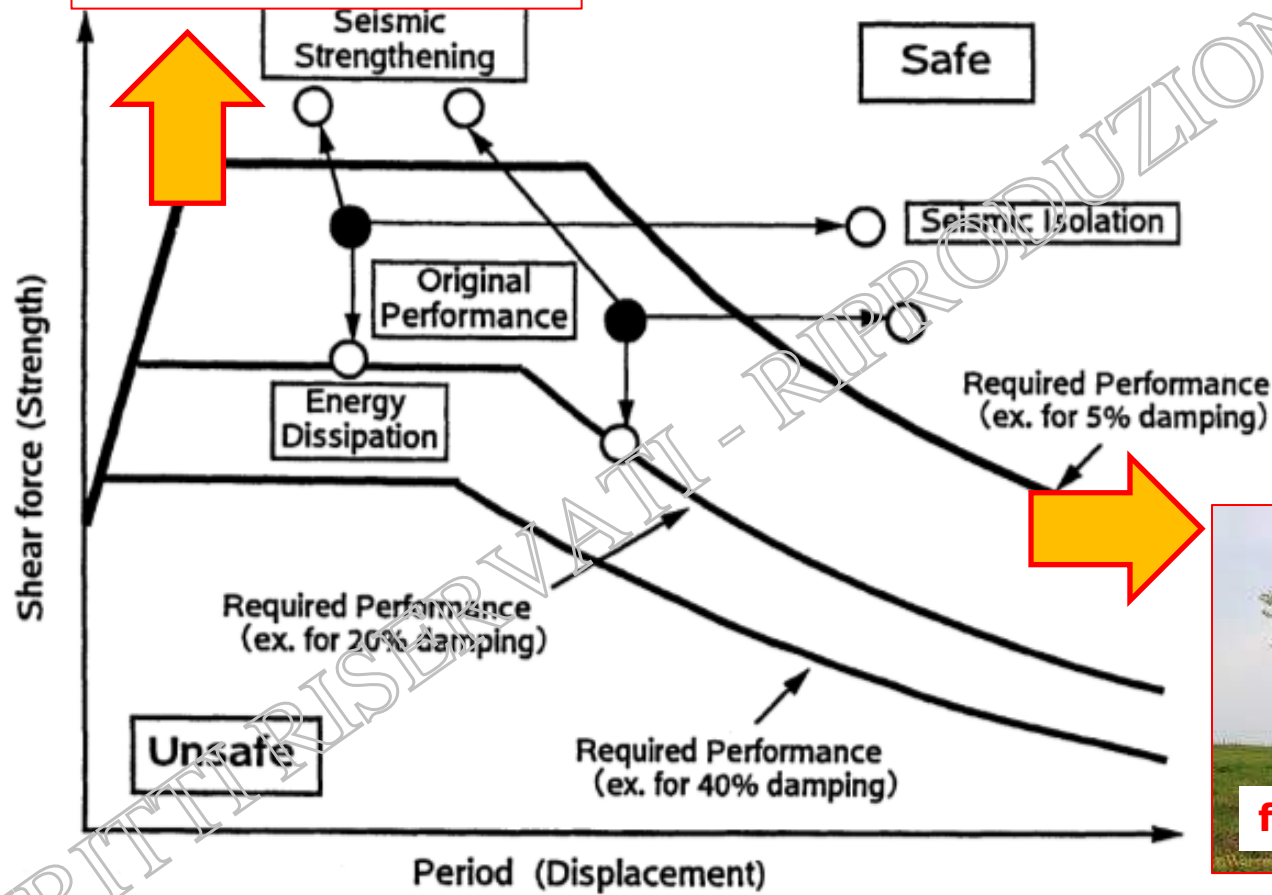


SPOSTAMENTO

Opzioni di miglioramento/adeguamento sismico



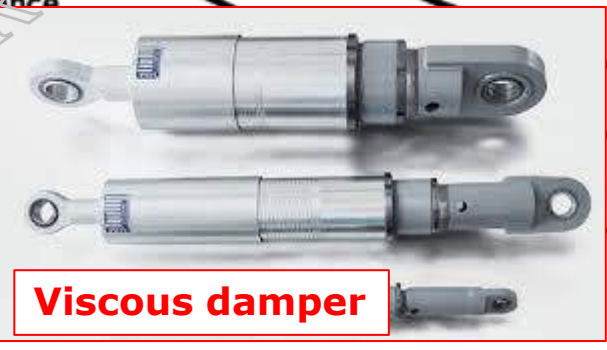
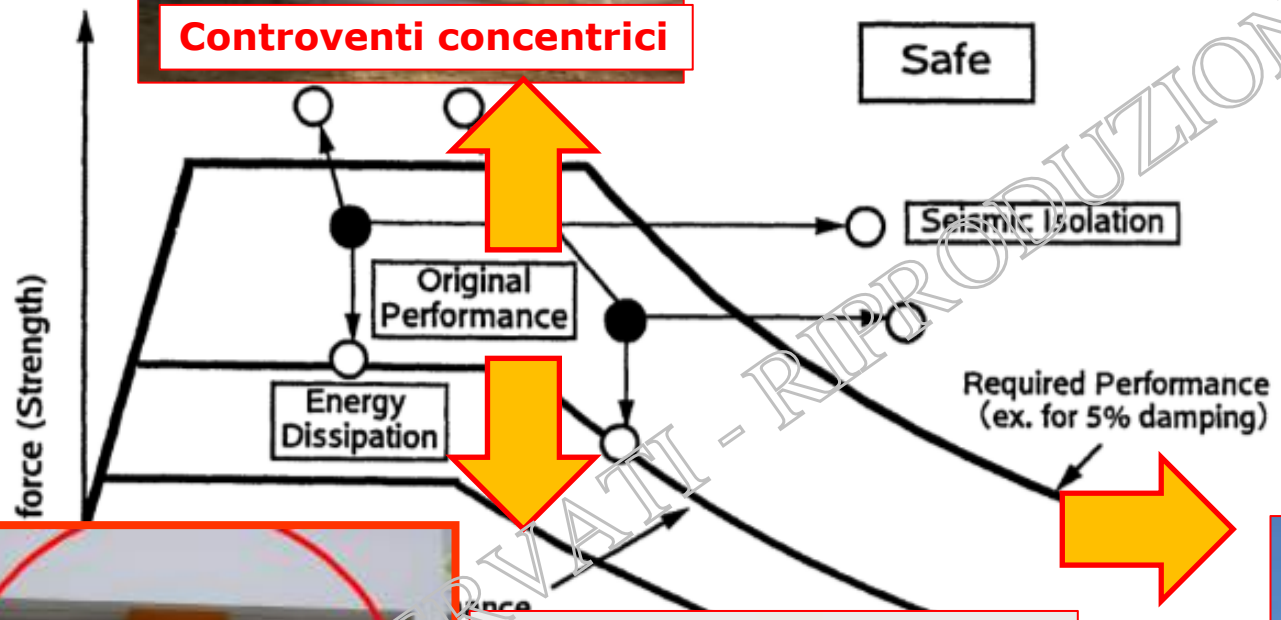
Resistenza e rigidezza



flessibilità

Opzioni

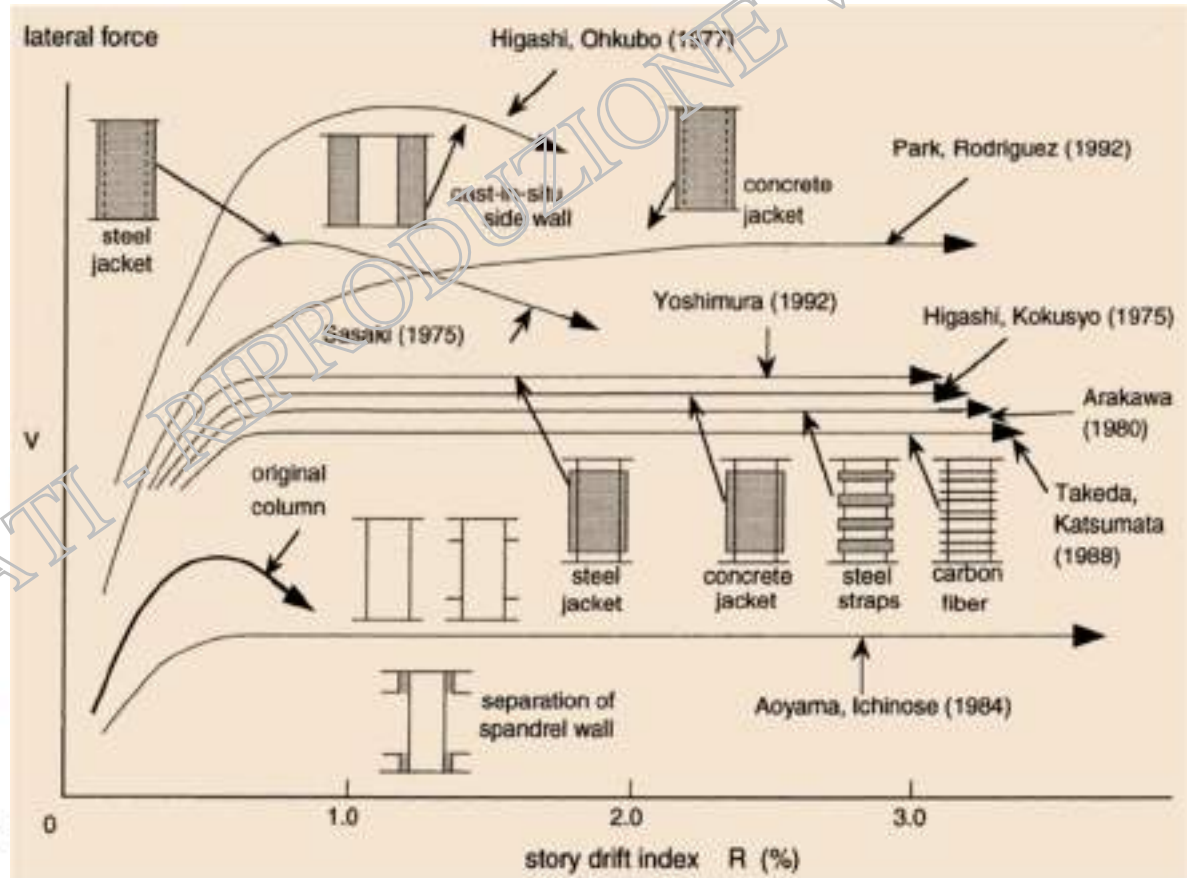
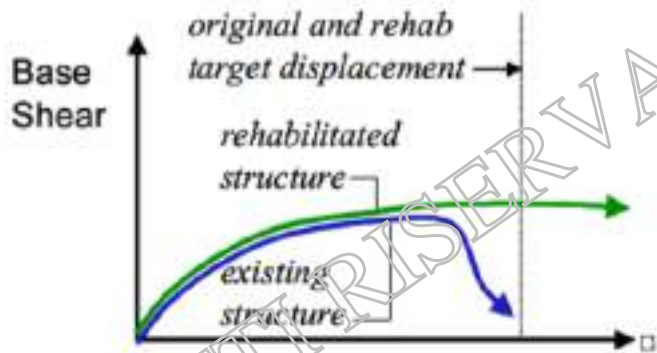
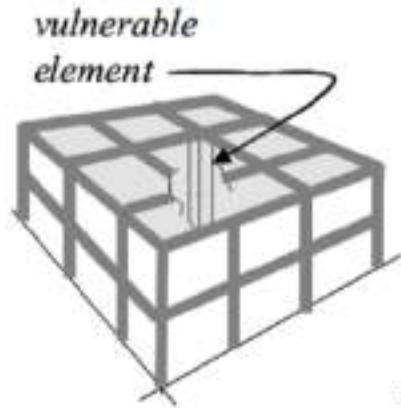
deguamento sismico



Isolamento sismico

Opzioni di miglioramento/adeguamento sismico

INTERVENTI «LOCALI»



Opzioni di miglioramento/adeguamento sismico

INTERVENTI «LOCALI»



carbon fibres wrapping
to increase the shear
strength in a column



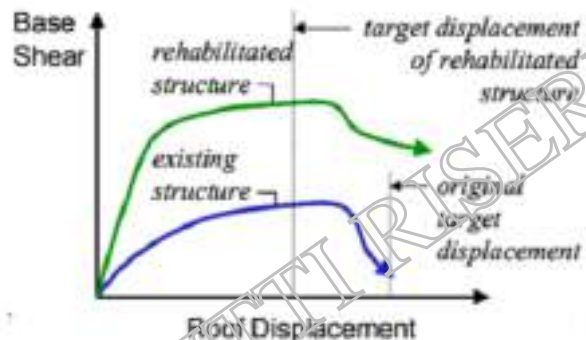
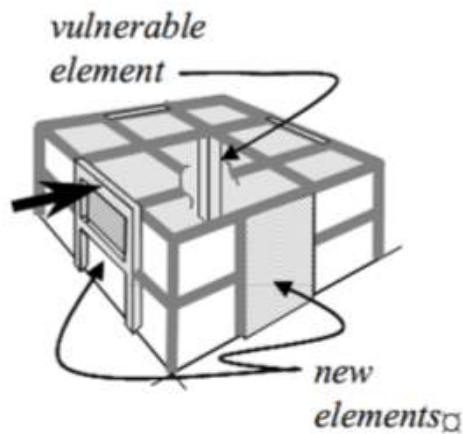
concrete casting to
increase shear and flexural
strength



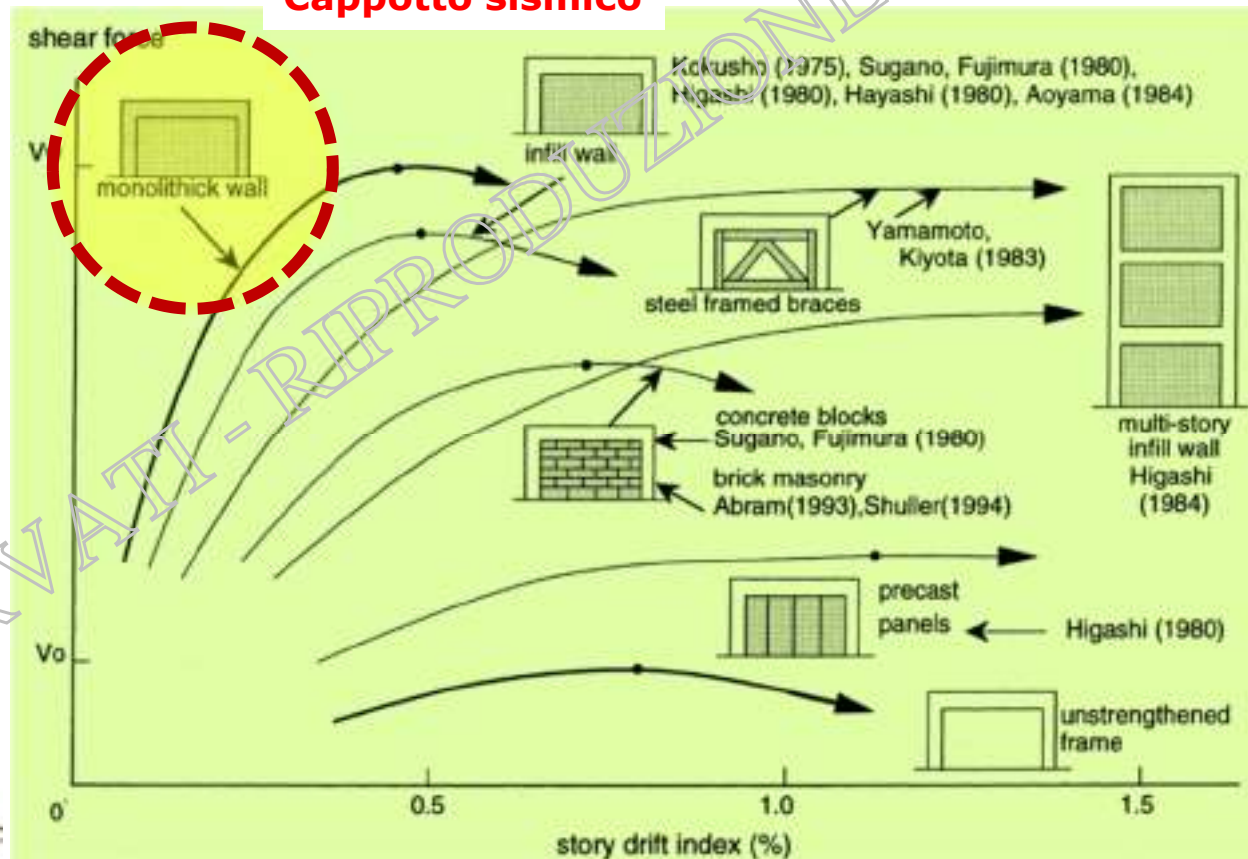
steel encasing for the
same purpose

Opzioni di miglioramento/adeguamento sismico

INTERVENTI «GLOBALI»



Cappotto sismico



Aggiunta di controventi che modificano l'organismo strutturale



Aggiunta di nuove pareti strutturali



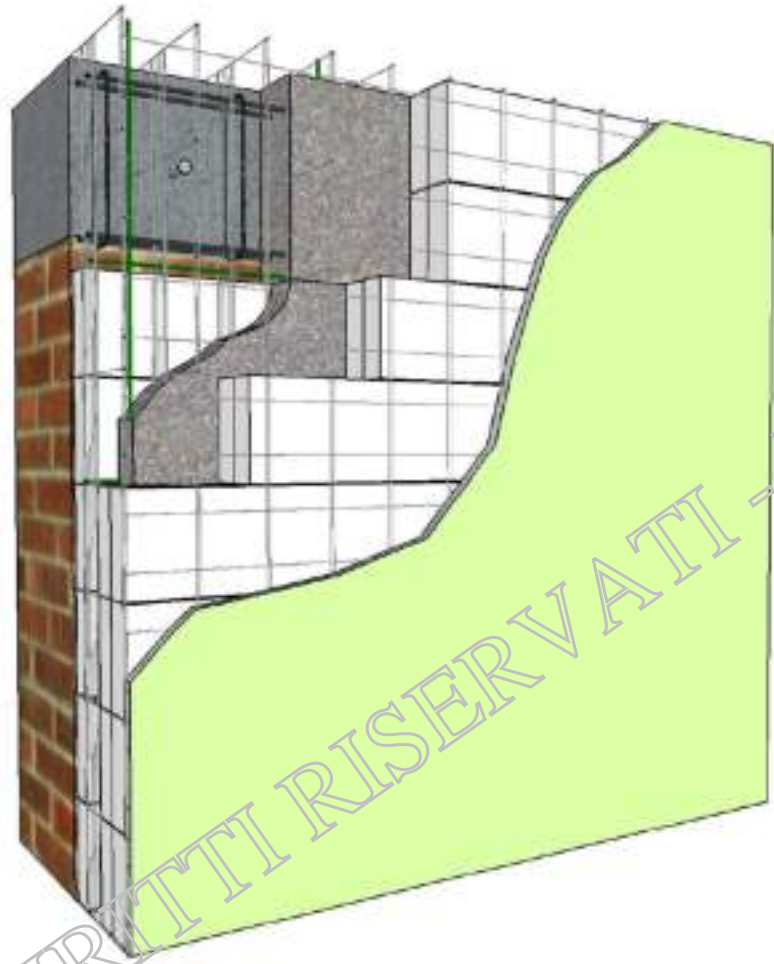
LA TECNOLOGIA INNOVATIVA

Il cappotto antisismico

SPERIMENTAZIONE E VALIDAZIONE

& casi pratici di applicazione

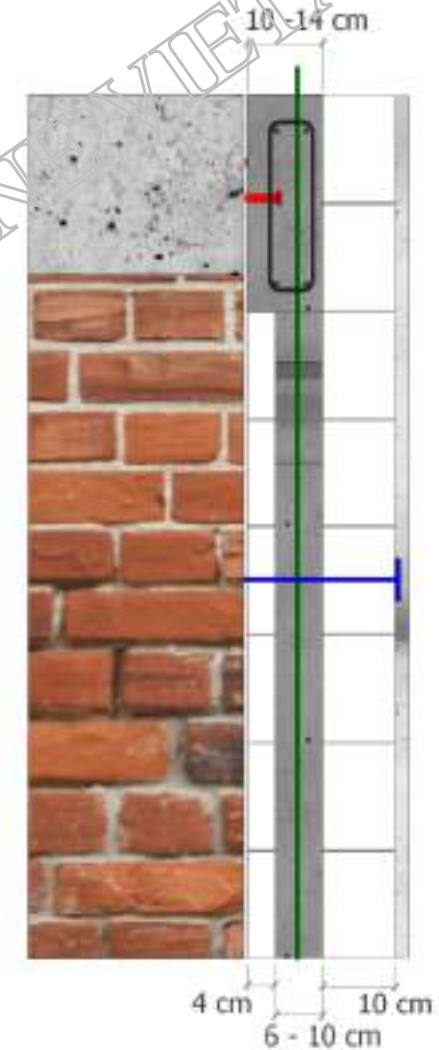
Una tecnologia innovativa: il cappotto antisismico



Una tecnologia innovativa: il cappotto antisismico

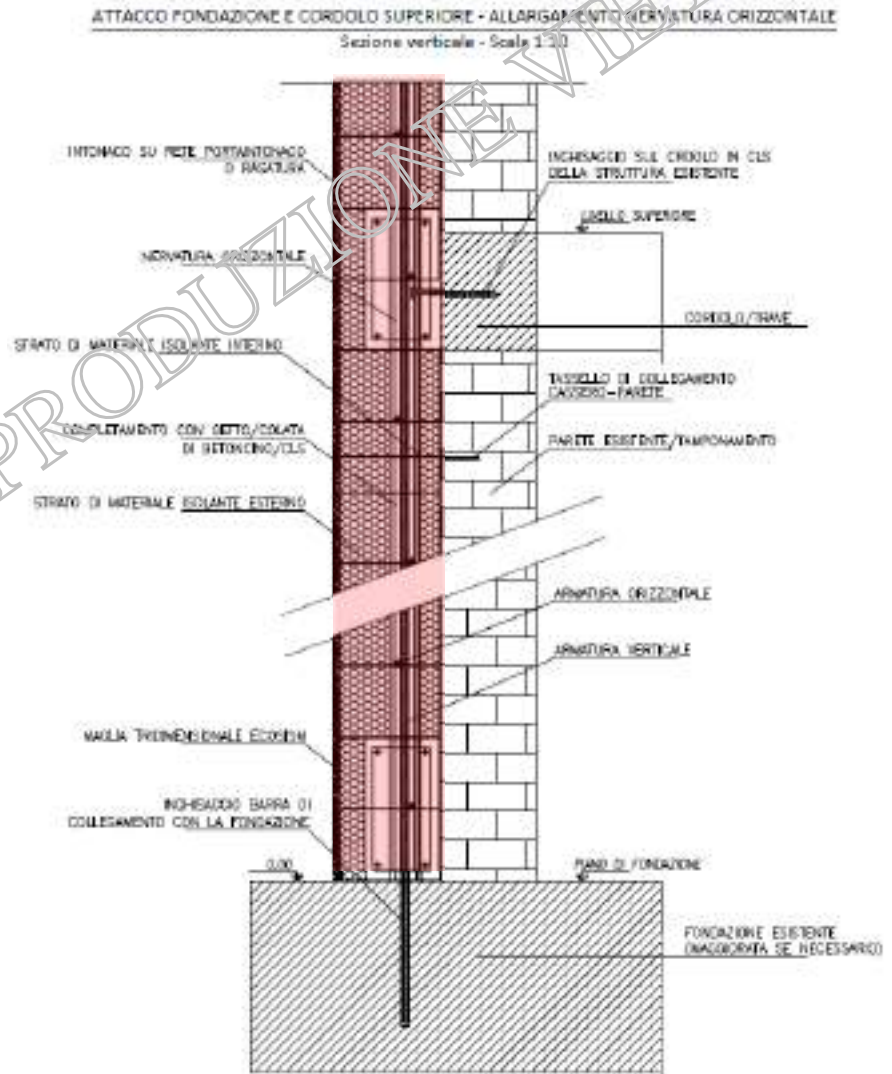
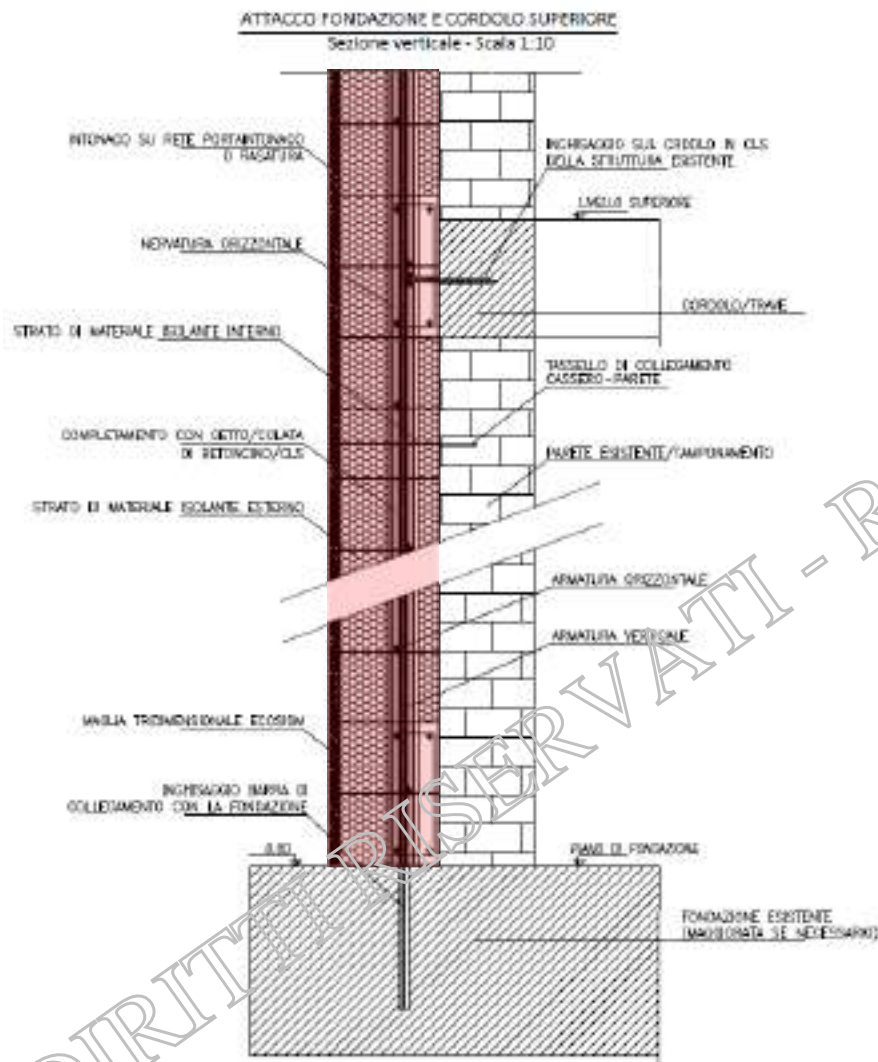
Il Cappotto Sismico è costituito da:

1. **Cassaforma termica a rimanere prodotta su misura** ECOSISM®
2. **Lastra sottile** in cemento armato/betoncino a resistenza gettata in opera (armatura baricentrica diffusa) in base al progetto strutturale
3. **Materiale isolante pre-assemblato** in base al progetto termotecnico
4. **Collegamento alla struttura esistente** a livello dei cordoli di piano e della fondazione per garantire la collaborazione del sistema di rinforzo con il fabbricato esistente.
5. **Nervature orizzontali e verticali** per garantire la massima solidarietà alla struttura esistente, migliorare il comportamento a flessione della lastra e ridurre il rischio di instabilità fuori piano.

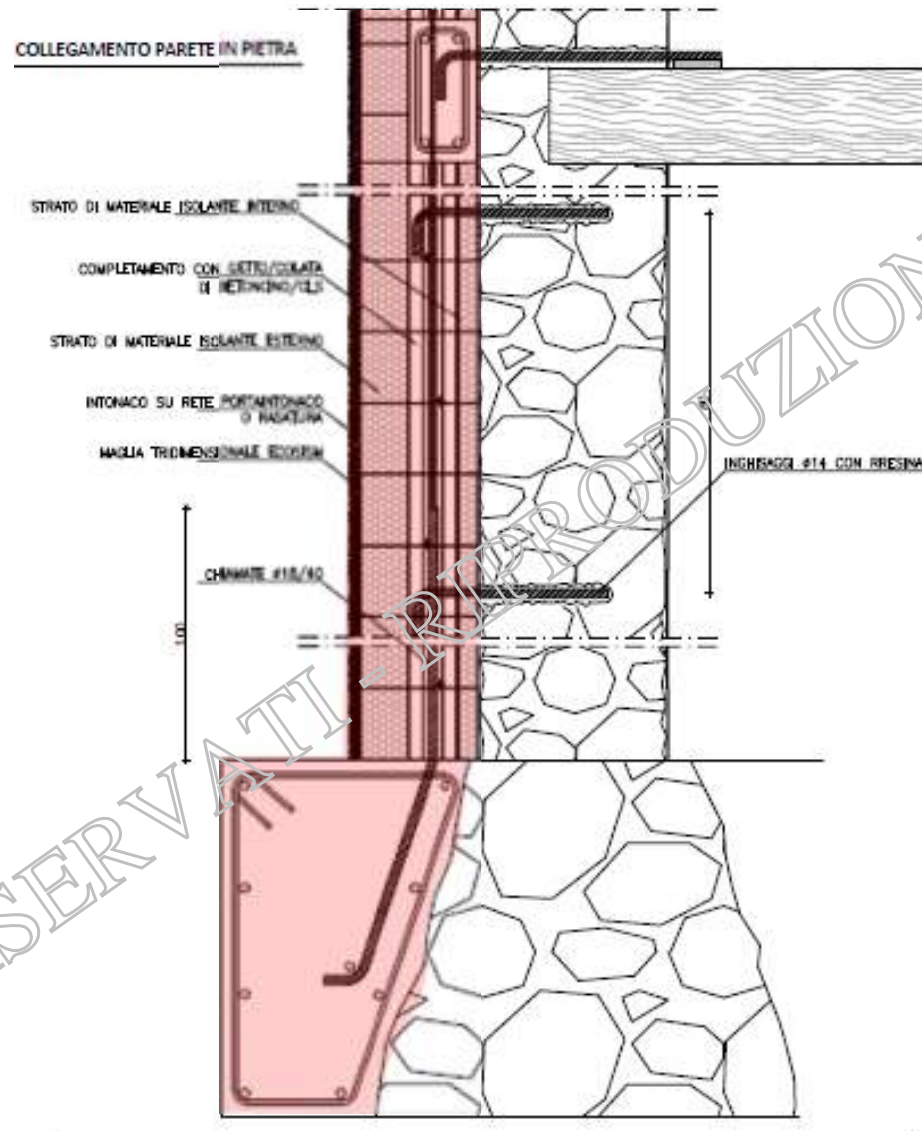


Dettagli costruttivi

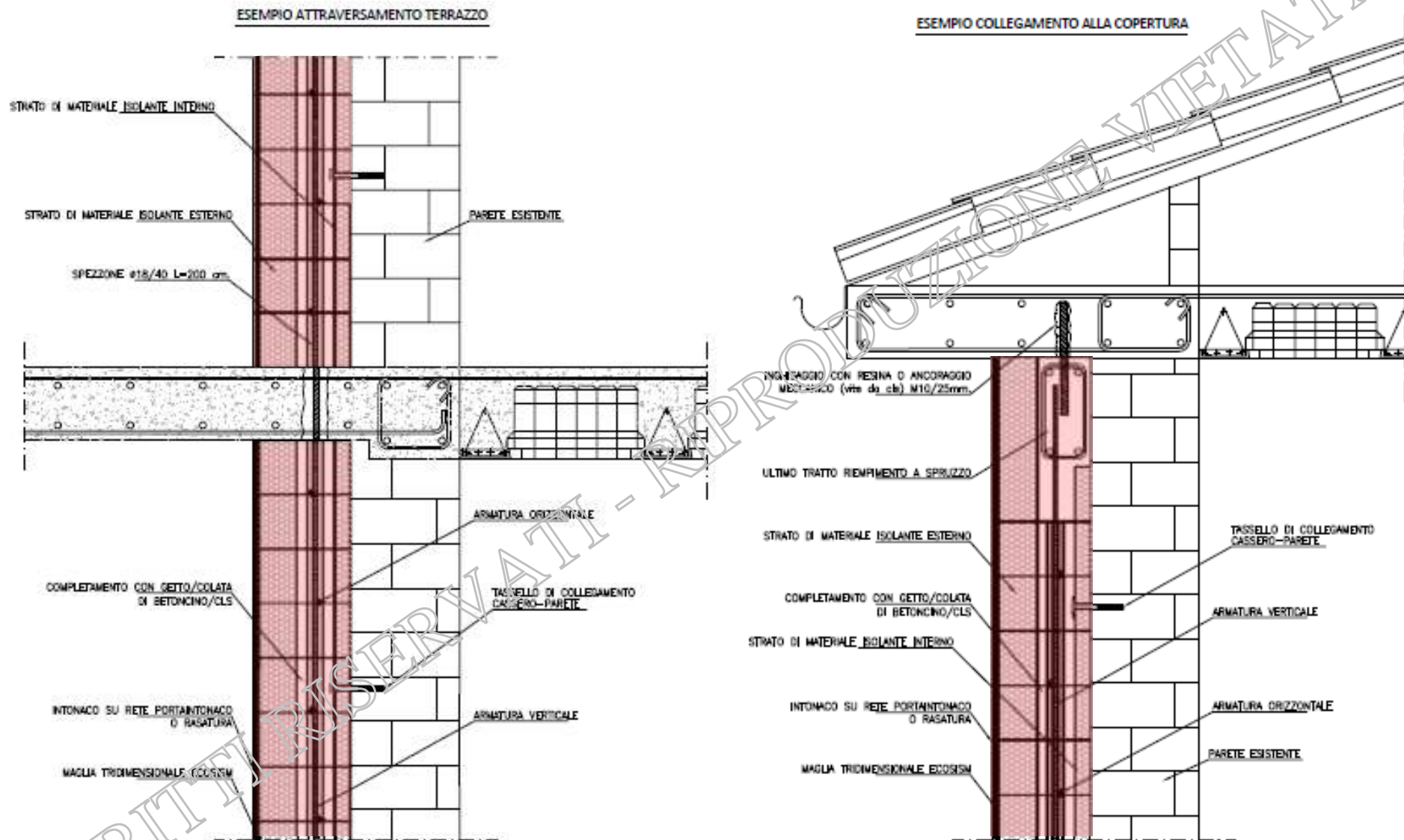
APPLICAZIONE ESTERNA



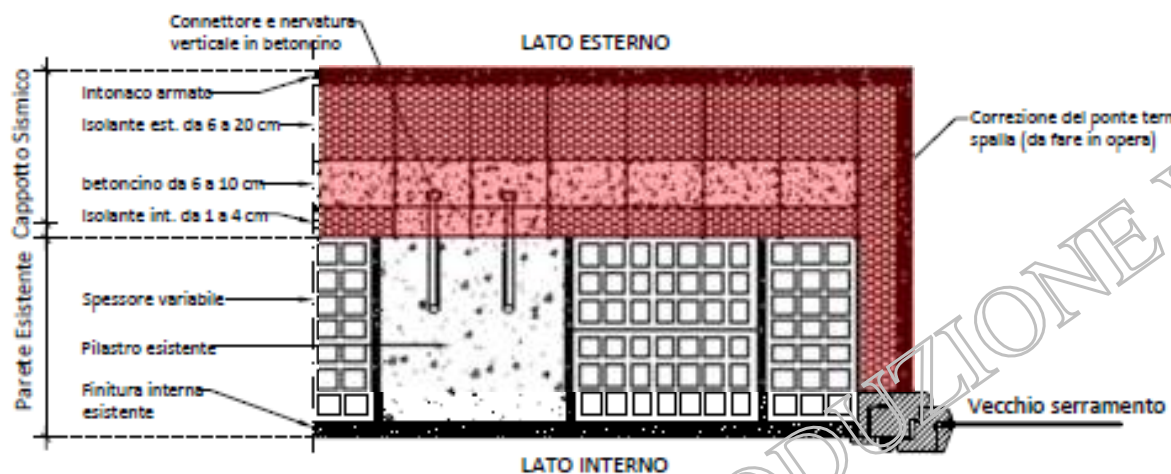
Dettagli costruttivi



Dettagli costruttivi



Dettagli costruttivi

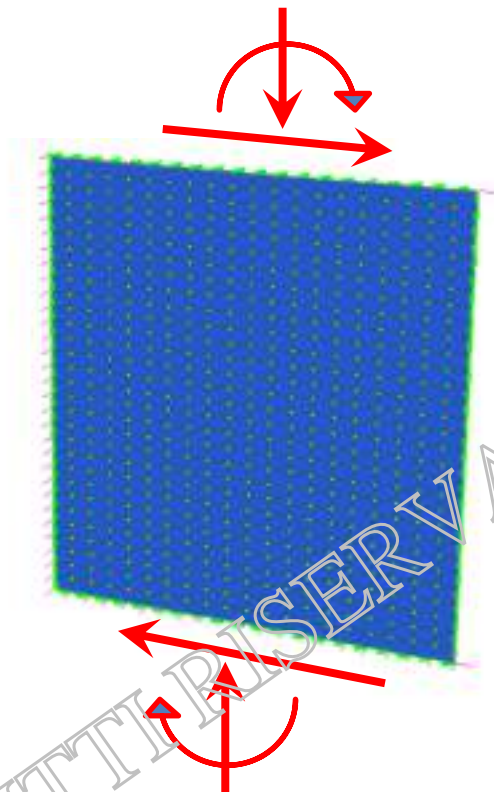


Esempio 2 - Con sostituzione del vecchio serramento

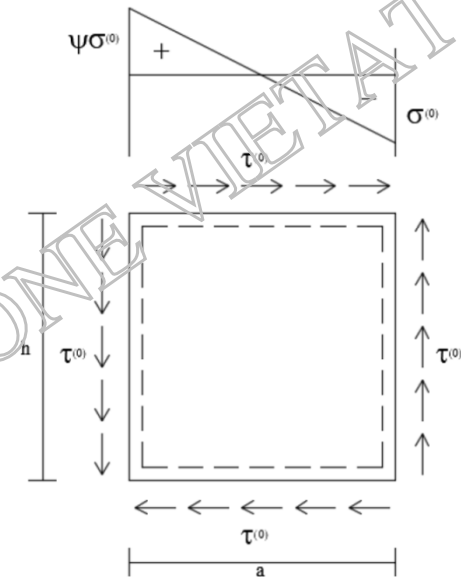


Instabilità dell'equilibrio delle lastre sottili di c.a. sollecitate nel piano

Sollecitazioni
composte (N, M, V)



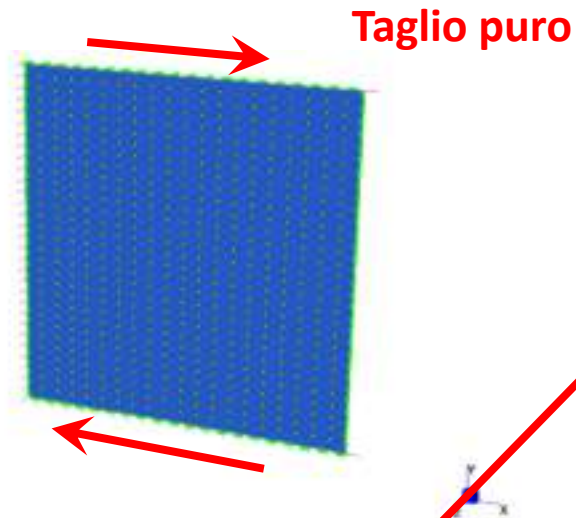
Stato tensionale
corrispondente



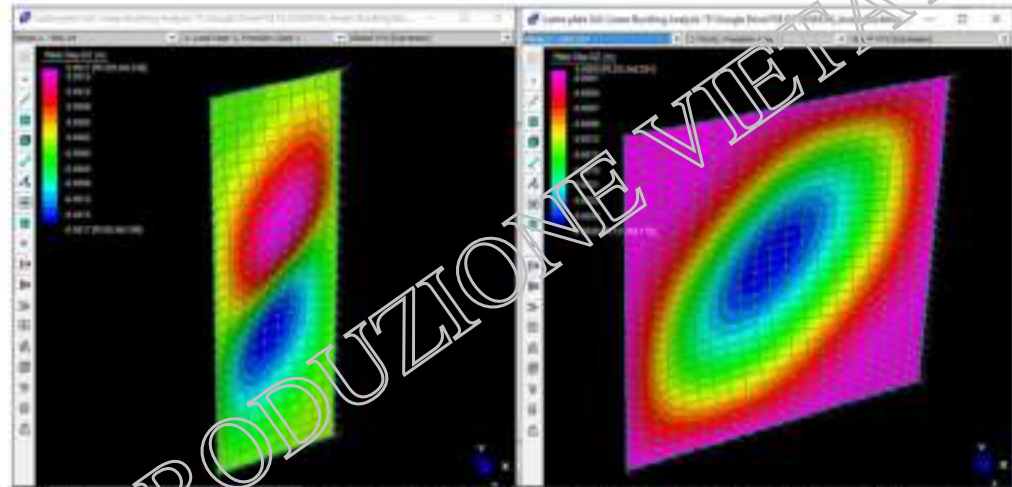
$$\left(\frac{\tau^{(0)}}{\tau_{cr}^{(0)}}\right) = 1 - \frac{1 + \psi}{2} \left(\frac{\sigma^{(0)}}{\sigma_{cr}^{(0)}}\right) - \frac{1 - \psi}{2} \left(\frac{\sigma^{(0)}}{\sigma_{cr}^{(0)}}\right)^2$$

Instabilità dell'equilibrio delle lastre sottili di c.a. sollecitate nel piano

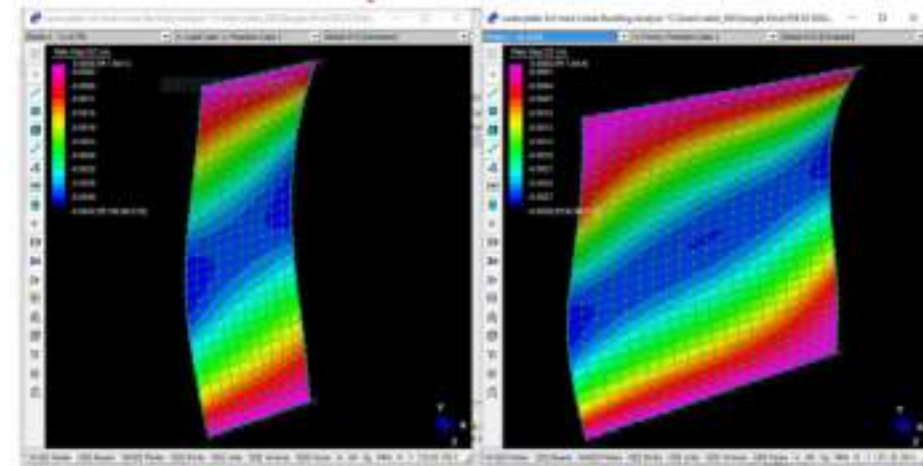
Spessore $t=6$ cm – altezza $h=3$ m



Vincolata sui quattro lati



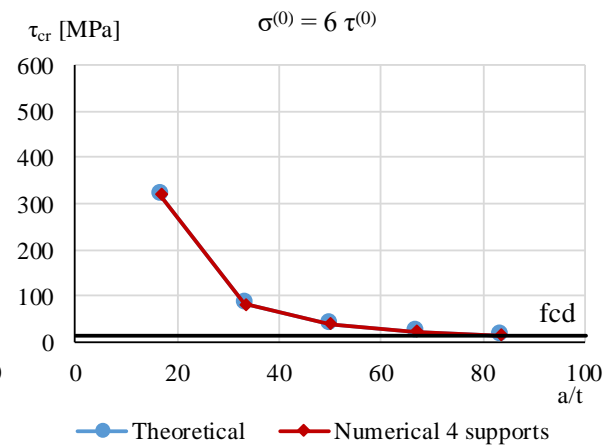
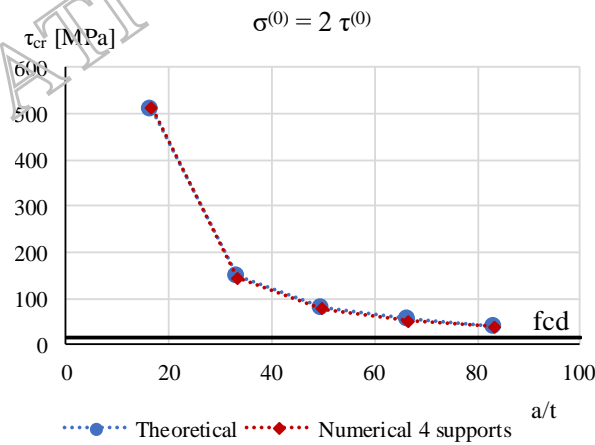
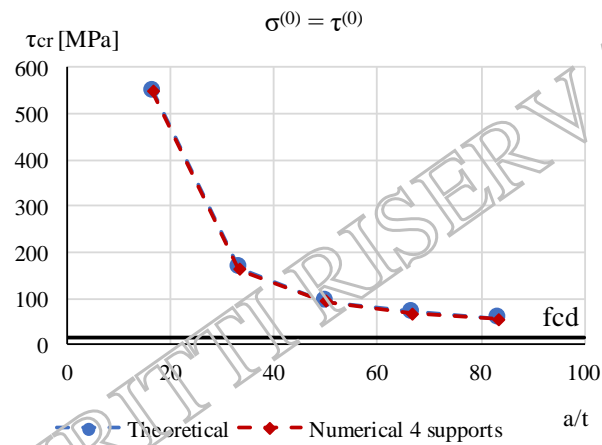
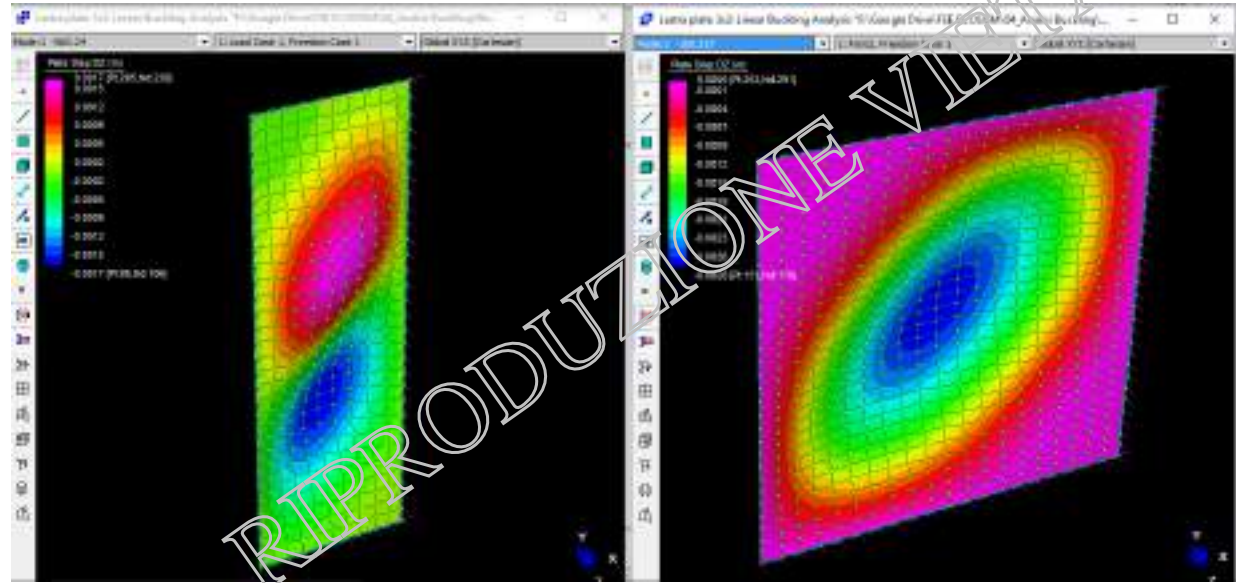
Vincolata solo sopra e sotto



Instabilità dell'equilibrio delle lastre sottili di c.a. sollecitate nel piano

FLESSIONE E TAGLIO COMPOSTI – VINCOLI SUI 4 LATI

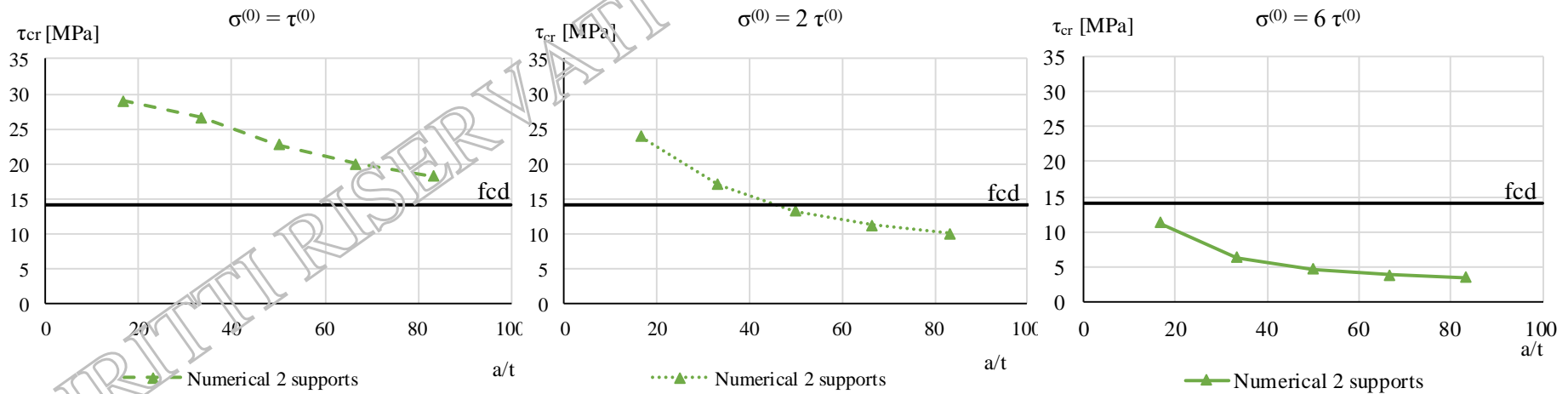
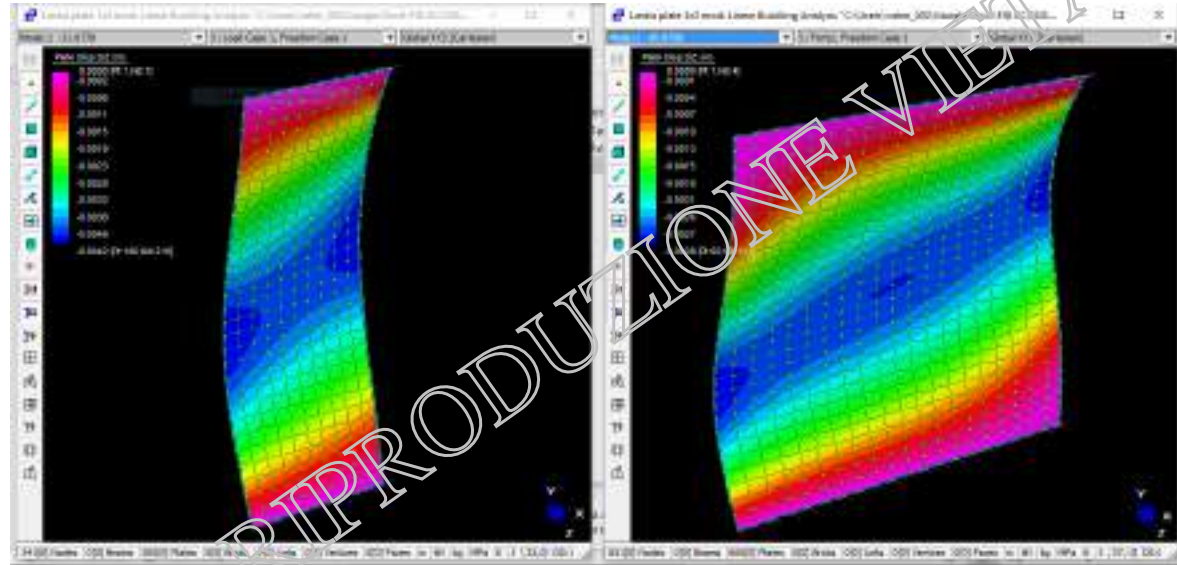
spessore $t=6$ cm
altezza $h=3$ m



Instabilità dell'equilibrio delle lastre sottili di c.a. sollecitate nel piano

FLESSIONE E TAGLIO COMPOSTI – VINCOLATO SOLO ORIZZONTALMENTE

spessore $t=6$ cm
 altezza $h=3$ m

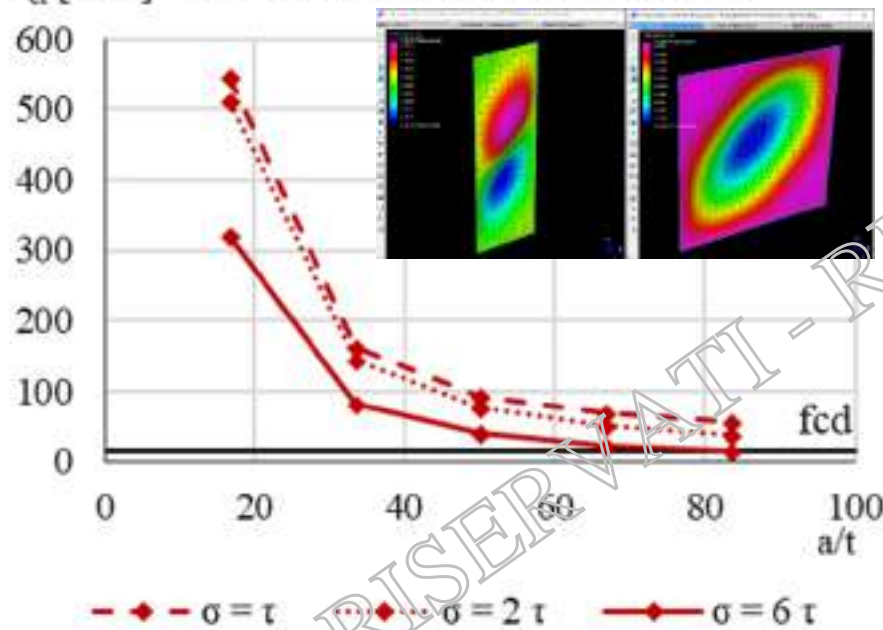


Instabilità dell'equilibrio delle lastre sottili di c.a. sollecitate nel piano

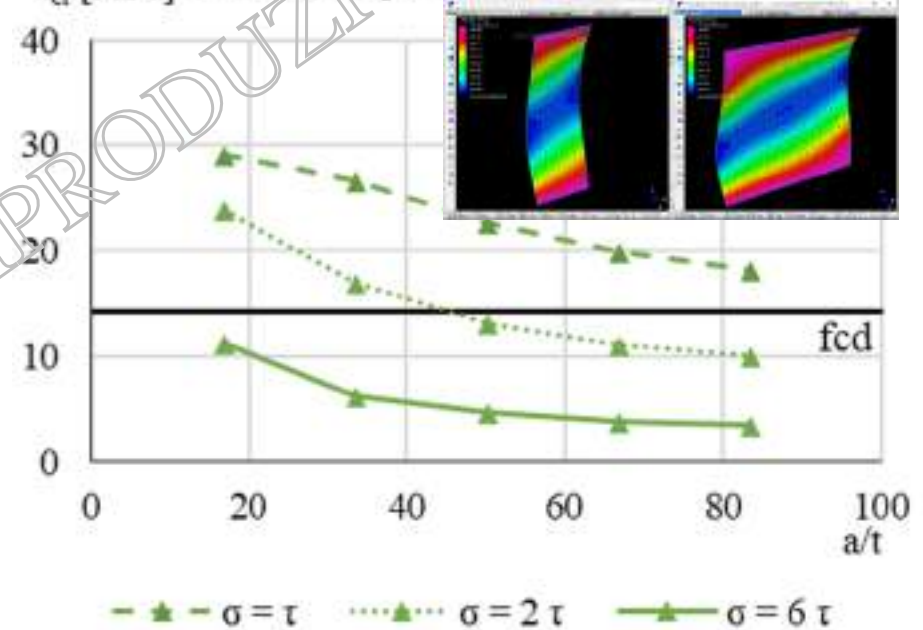
CONCLUSIONI

All'aumentare delle tensioni di compressione e flessione, le tensioni tangenziali critiche per le quali la lastra si instabilizza diminuiscono.

τ_{cr} [MPa] Four edges simply supported slabs



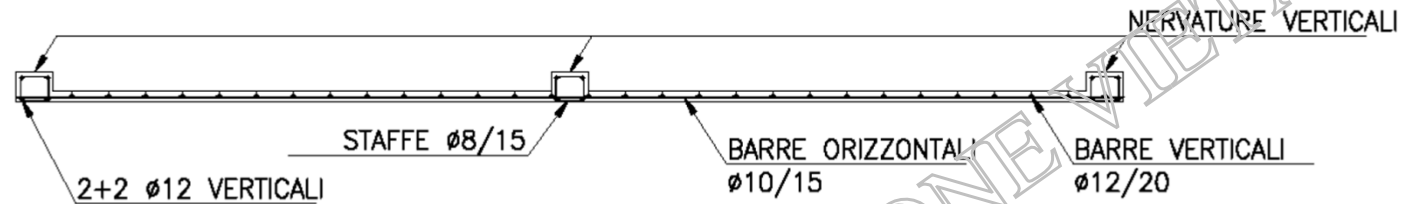
τ_{cr} [MPa] Two edges simply supported slabs



Ma con gli usuali spessori e tassi di lavoro del calcestruzzo il raggiungimento della condizione di instabilità dell'equilibrio rappresenta è puramente teorica.

Resistenza meccanica delle pareti secondo NTC

Parete tipica SPESSORE 6 cm, $\phi 12/20$ verticali, $\phi 10/15$ orizzontali



3.2. Calcolo delle resistenze delle pareti

Appurato che il rischio di instabilità per le lastre in esame può essere controllato col posizionamento delle nervature verticali, si procede con il calcolo delle resistenze a taglio e a flessione delle pareti secondo la normativa italiana vigente. Per brevità si riportano solamente le denominazioni delle verifiche effettuate ed i relativi riferimenti normativi.

- Resistenza a taglio in assenza di armatura,
§4.1.2.1.3.1 Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio
- Resistenza a taglio con armatura,
§4.1.2.1.3.2 Elementi con armature trasversali resistenti al taglio
- Resistenza a scorrimento,
§7.4.4.5.2.2 Taglio – verifica a scorrimento nelle zone critiche
- Resistenza a flessione,
§4.1.2.1.2 Resistenza a sforzo normale e flessione

Le singole pareti sono state ipotizzate come incastrate alla base e soggette solo all'azione del peso proprio per quanto riguarda i carichi verticali, poiché nelle ipotesi alla base del calcolo si assume che le azioni verticali restino affidate alla struttura portante esistente.

Resistenza meccanica delle pareti secondo NTC

Parete tipica

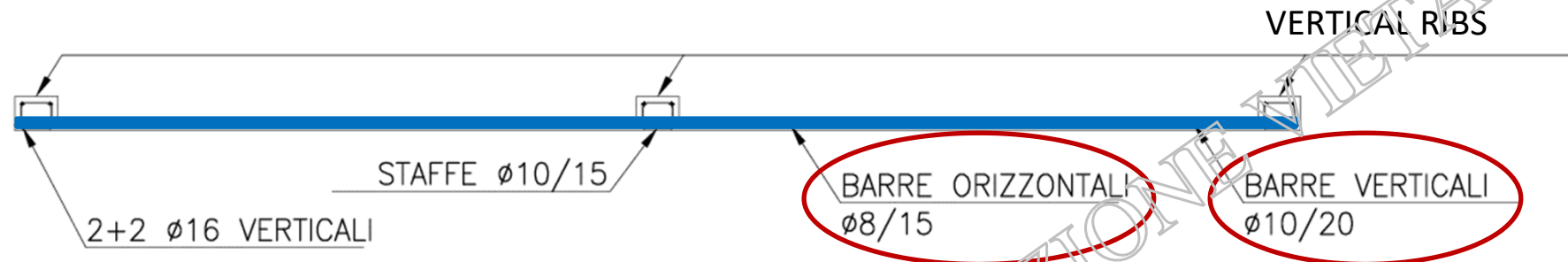


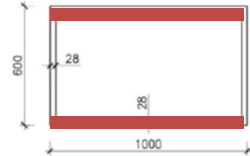
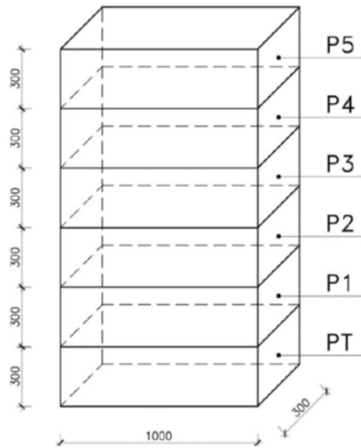
Tabella 3.2. Resistenze a flessione, taglio e scorrimento per parete di lunghezza pari a 6 m.

SPESSORE PARETE (cm)	ARM. VERT ϕ (mm)	PASSO ARM. VERT (cm)	ARM. ORIZZ ϕ (mm)	PASSO ARM. ORIZZ (cm)	flessione M_{Rd} [kNm]	taglio senza armatura V_{Rd} [kN]	taglio					scorrimento	
							$\Theta=45^\circ$		Θ variabile			passo 20cm	passo 10cm
							V_{Rd} [kN]	V_{Rd} [kN]	V_{Rd} [kN]	V_{Rd} [kN]	Θ [°]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]
10	16	20	14	15	7535	238	1928	1693	1928	1693	45	1005	1588
8	14	20	12	15	5785	205	1416	1355	1416	1355	45	784	1230
6	12	20	10	15	4275	169	983	1016	1015	1015	44	581	909
6	10	20	8	15	3093	169	629	1016	940	940	34	481	709
6	8	20	8	15	2073	169	629	1016	940	940	34	399	545
6	6	20	6	15	2073	169	354	1016	771	771	25	399	545
4	6	20	6	15	1992	125.3	354	677	595	595	31	329	474

Analisi di efficacia

EDIFICIO TIPO

PIANTA PIANO TIPO

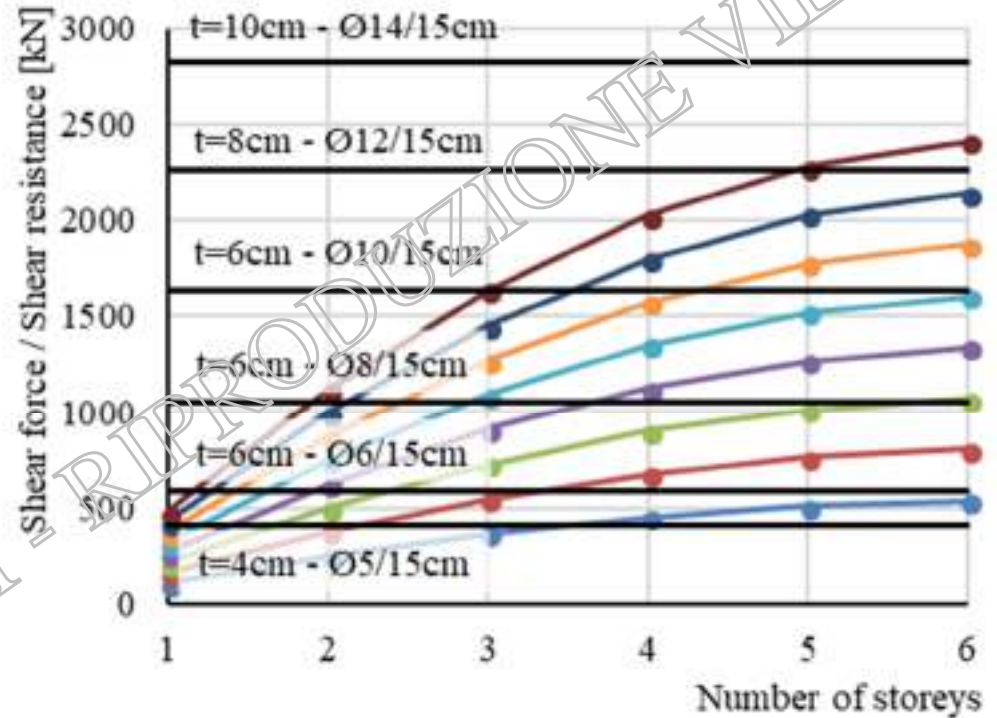


Azione sismica

Tabella 3.6. PGA, S_d e F_h al variare dell'intensità sismica

PGA [g]	S_d [g]	F_h [kN]
0.12	0.2	1071.43
0.18	0.3	1607.14
0.24	0.4	2142.86
0.3	0.5	2678.57
0.36	0.6	3214.29
0.42	0.7	3750.00
0.48	0.8	4285.71
0.54	0.9	4821.43

Wall L=10 m



- PGA=0.12g
- PGA=0.18g
- PGA=0.24g
- PGA=0.3g
- PGA=0.36g
- PGA=0.42g
- PGA=0.48g
- PGA=0.54g

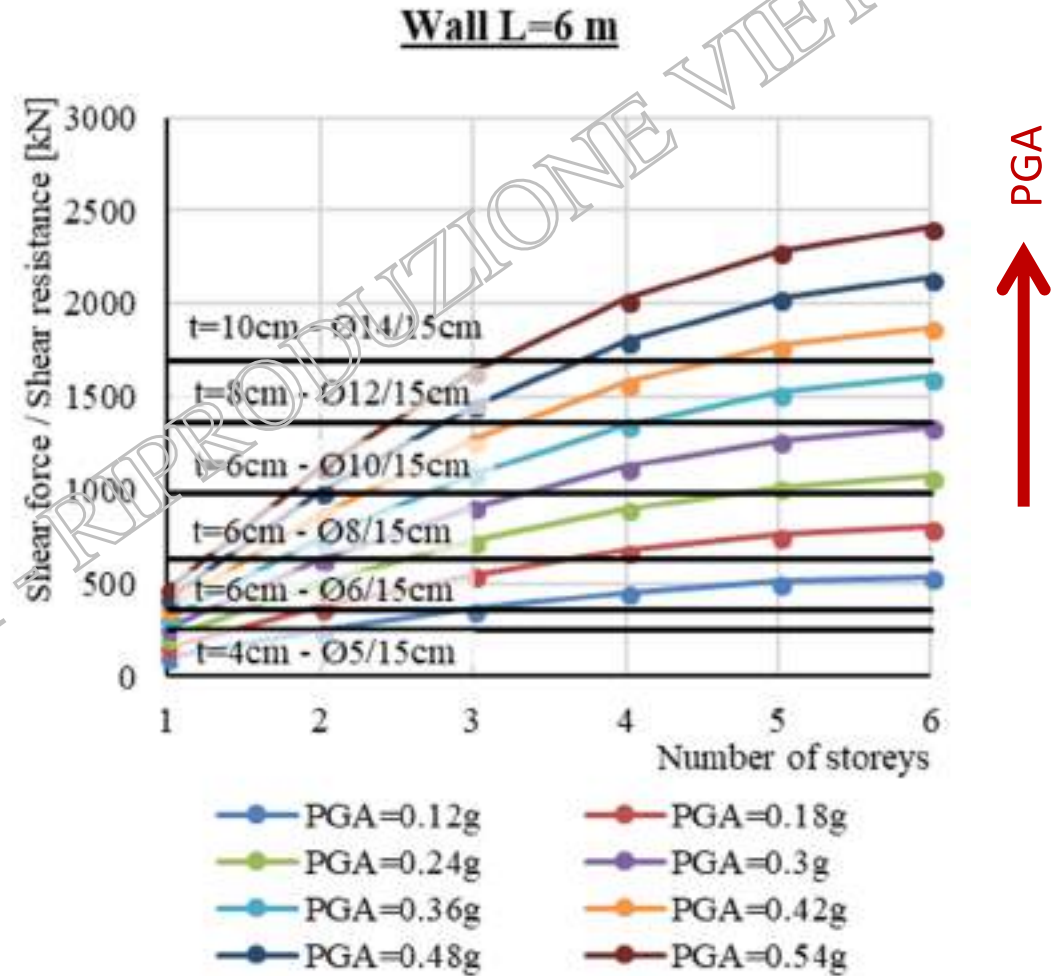
Analisi di efficacia



Figura 3.19. Schemi edificio analizzato

Tabella 3.6. PGA, S_d e F_h al variare dell'intensità sismica

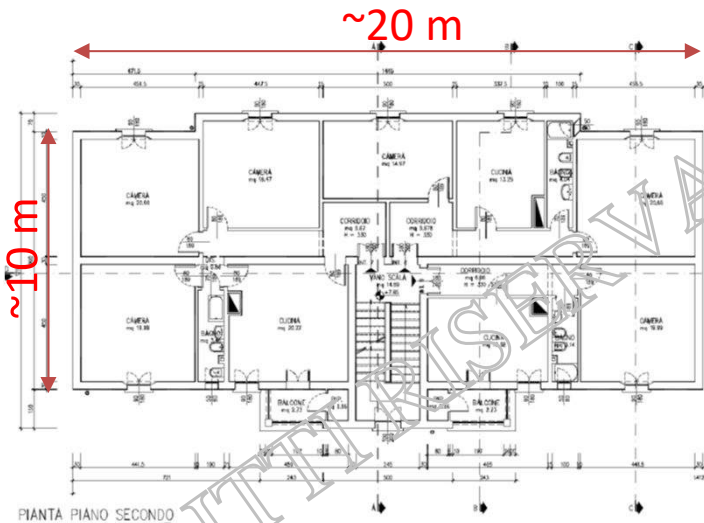
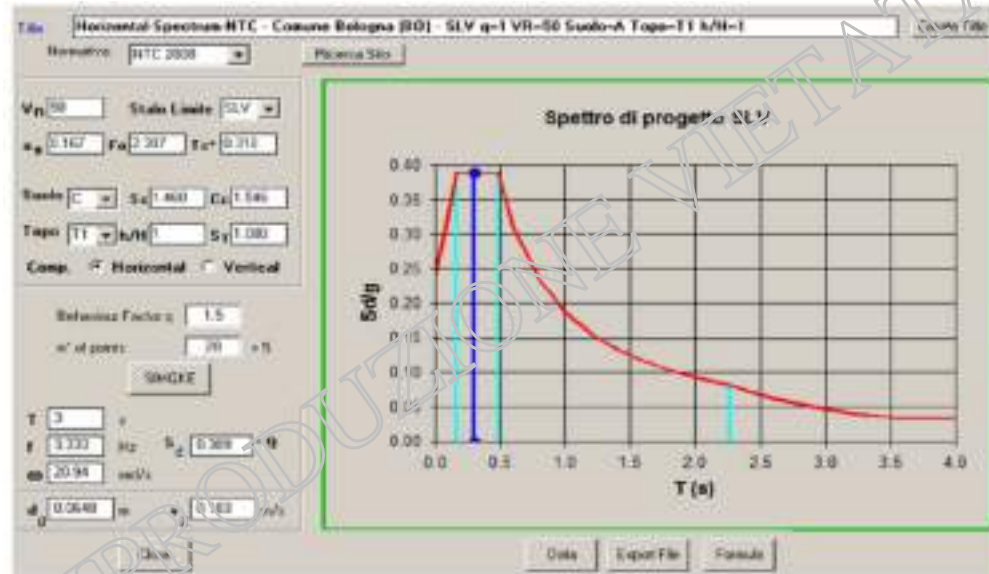
PGA [g]	S_d [g]	F_h [kN]
0.12	0.2	1071.43
0.18	0.3	1607.14
0.24	0.4	2142.86
0.3	0.5	2678.57
0.36	0.6	3214.29
0.42	0.7	3750.00
0.48	0.8	4285.71
0.54	0.9	4821.43



Caso studio – edificio a 6 piani in muratura



Figura 3.23. Prospetto SUD



3.5.4. Adeguamento sismico

Per ottenere l'adeguamento sismico si devono coprire le seguenti sollecitazioni alla base dell'edificio:

$$M = 59405 \text{ kNm}$$

$$V = 4269.56 \text{ kN}$$

Si riporta in figura 20 la sezione di base che garantisce l'adeguamento sismico. Ovviamente andando verso l'alto lo spessore e l'armatura possono essere ridotti in relazione alle sollecitazioni agenti.

SPESORE 15 cm, #20/20cm verticali, #16/15cm orizzontali



Figura 3.36. Sezione di base per raggiungere l'adeguamento

Validazione sperimentale 2017

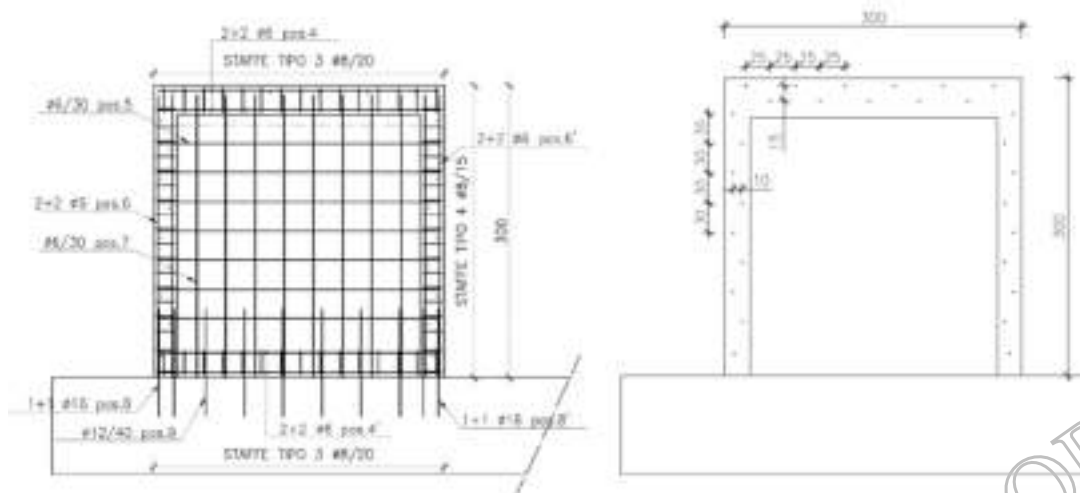


Figura 4.1. Armatura del Cappotto Sismico nel Campione 1 (a destra) e posizione dei connettori (a sinistra)

Campione 1

TELAI IN C.A., con e senza aperture, con nervature verticali al bordo e contorno fori

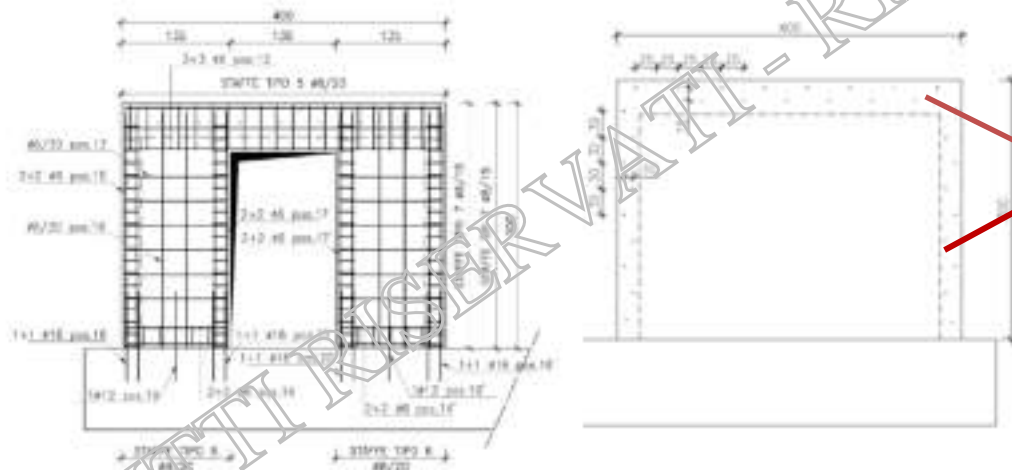


Figura 4.2. Armatura del Cappotto Sismico nel Campione 2 (a destra) e posizione dei connettori (a sinistra)

Campione 2

Viti autofilettanti da calcestruzzo d12x130 / 25 cm

Validazione sperimentale 2017

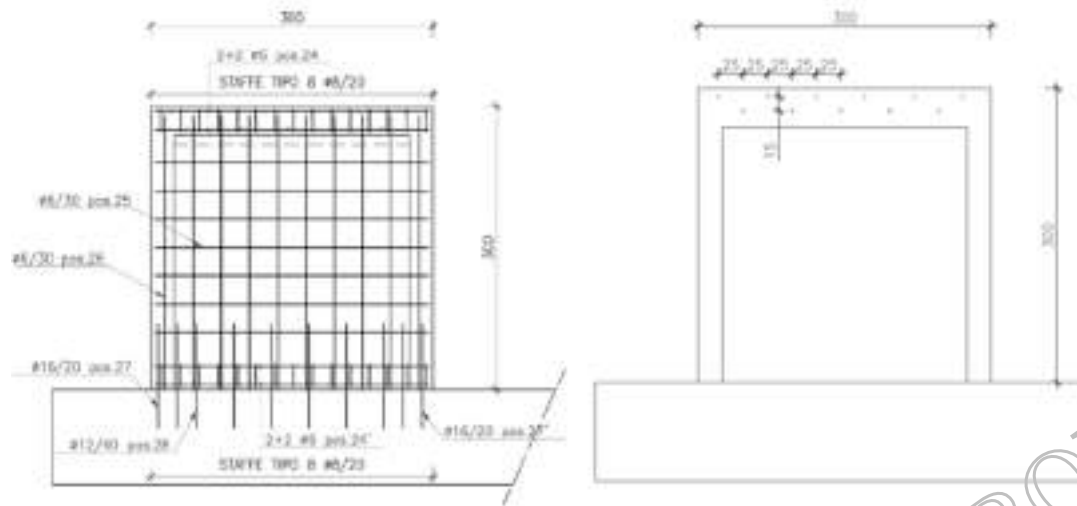
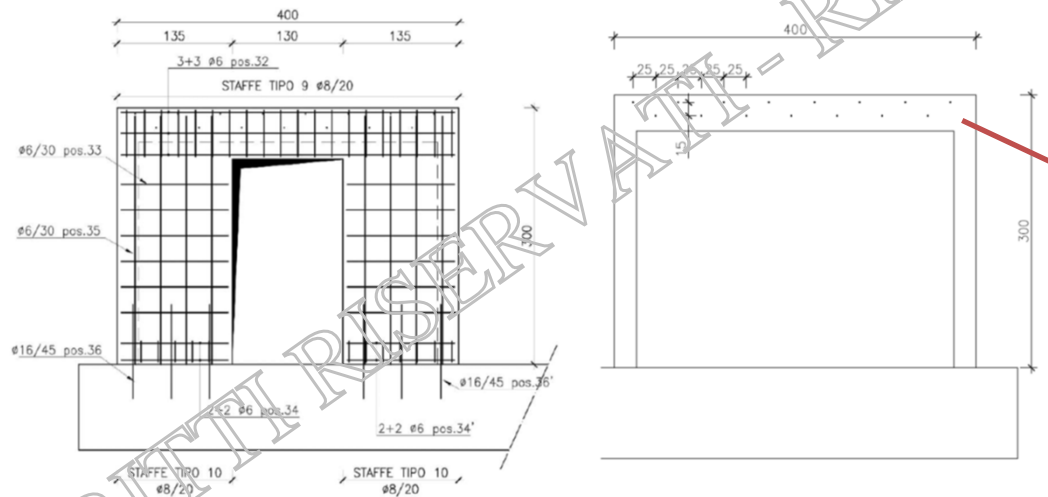


Figura 4.3. Armatura del Cappotto Sismico nel Campione 3 (a destra) e posizione dei connettori (a sinistra)

Campione 3 = 1

**COME I PRECEDENTI, ma
senza nervature verticali**



Viti autofilettanti da
calcestruzzo d12x130 / 25 cm

Campione 4 = 2

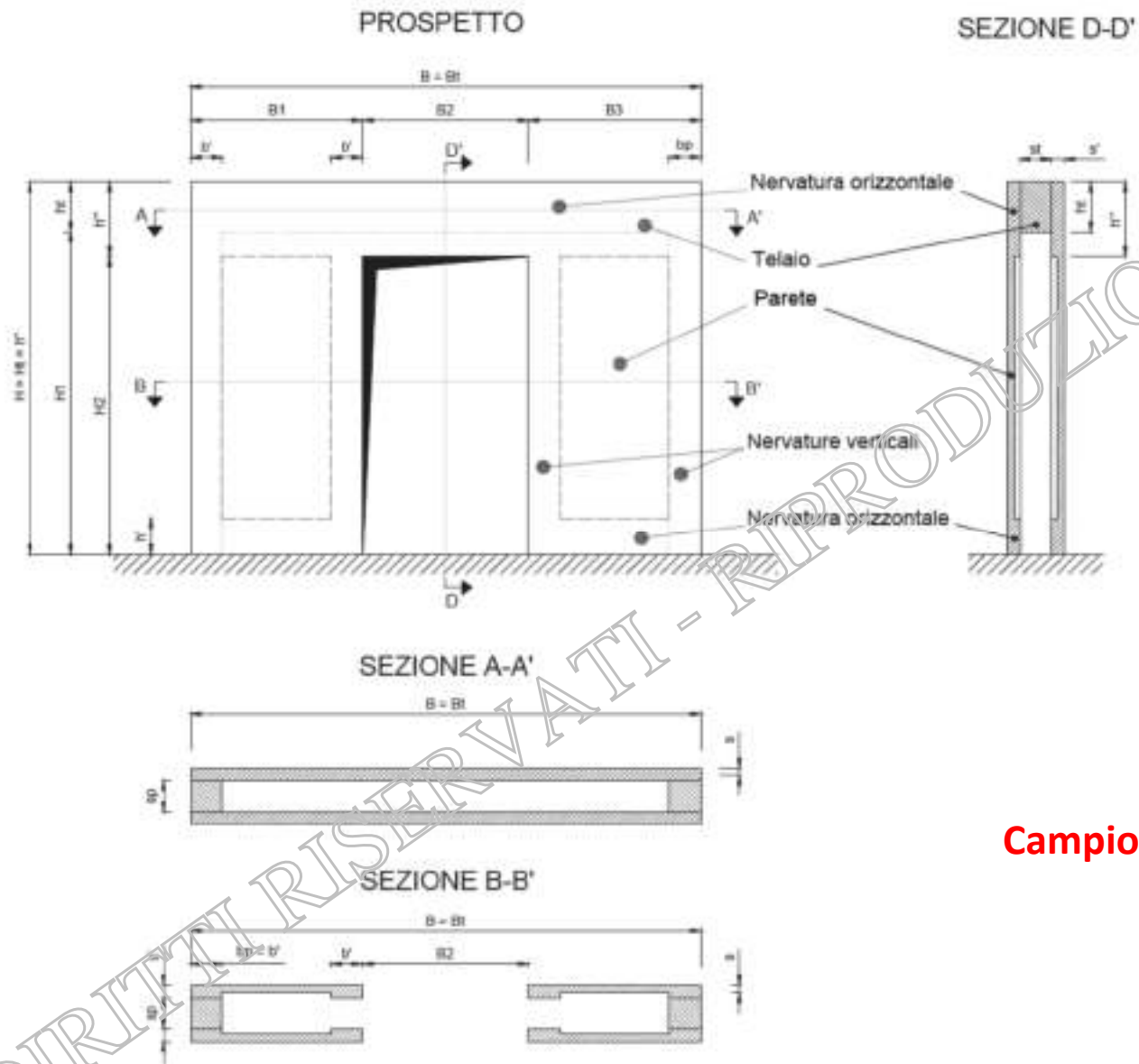
Validazione sperimentale 2017



Campione 1

Figura 4.5. Schematizzazione del campione 1

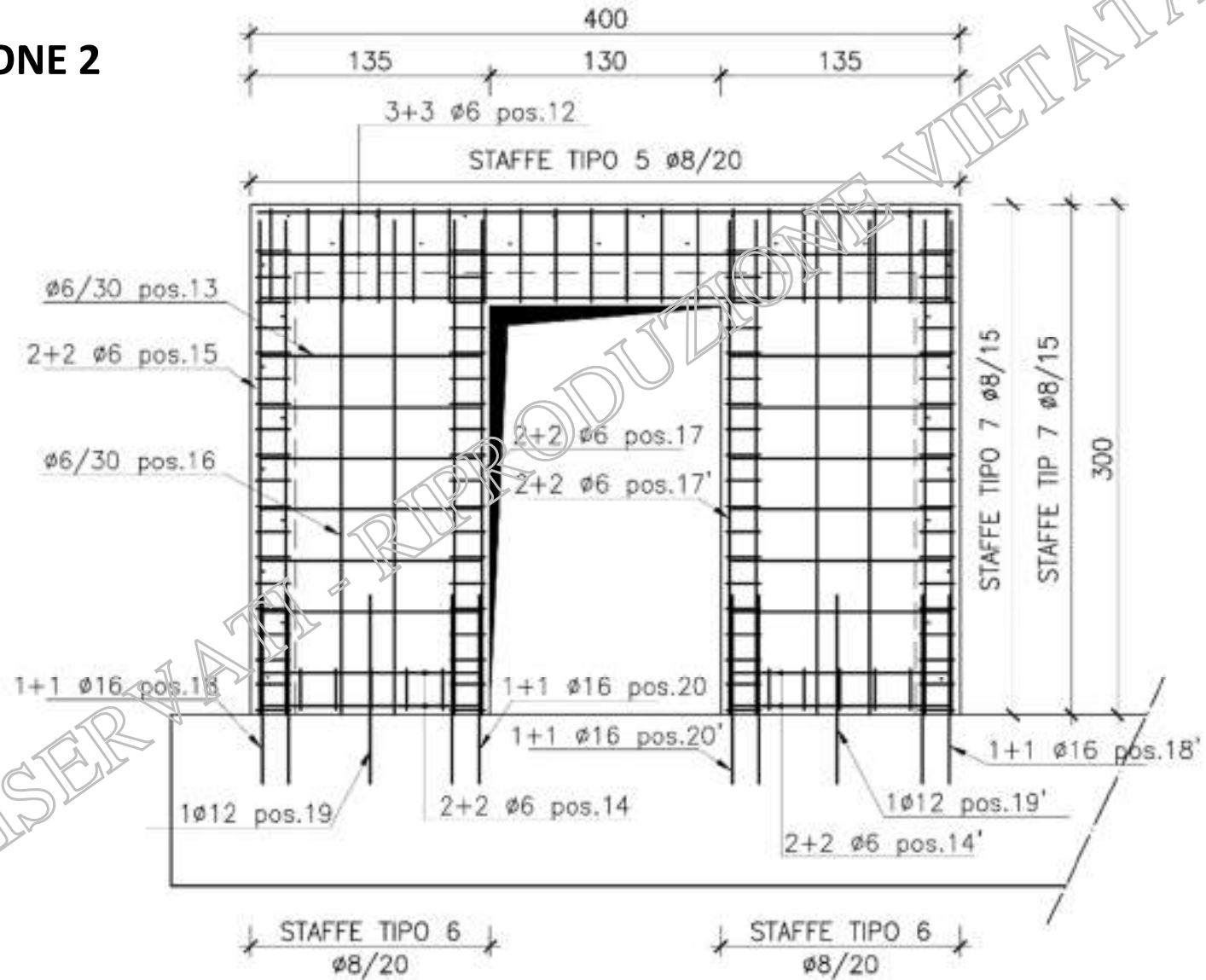
Validazione sperimentale 2017



Campione 2

Validazione sperimentale 2017

DETTAGLI CAMPIONE 2



Validazione sperimentale 2017

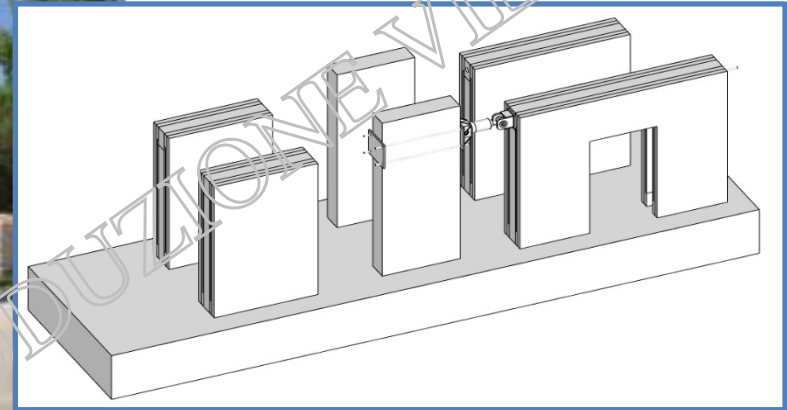


Figura 4.11. Foto del banco prova realizzato e dei telai di supporto dei campioni.

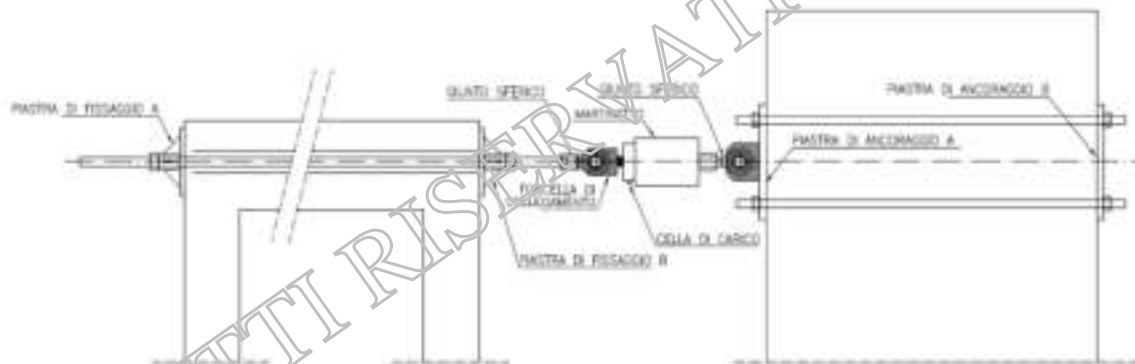


Figura 4.13 - Schema del setup di prova e della carpenteria metallica per l'applicazione del carico



Figura 4.14. Sistema di applicazione del carico per prove cicliche quasi statiche.

Validazione sperimentale 2017



**Ferri di
chiamata in
fondazione**

Figura 4.15. Chiamate in fondazione



**Connettori
meccanici al
telaio**

Figura 4.16. Connettori

Validazione sperimentale 2017



**Posa dei
casseri**

Figura 4.17. Po

Posa dell'armatura



Figura 4.19. Getto di completamento



Figura 4.18. Posa dell'armatura



Getto interno

Validazione sperimentale 2017



**Campioni
finiti**



Prove in corso

Validazione sperimentale 2017



Campione spogliato a test concluso



Validazione sperimentale 2017

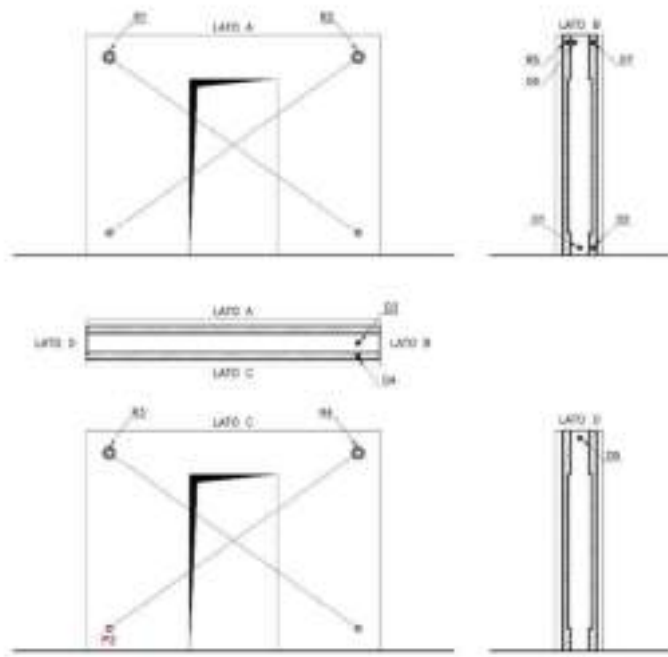


Figura 4.28. Disposizione sensori sul campione 2.

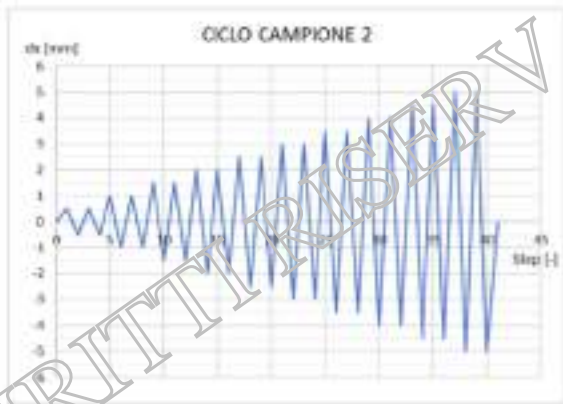
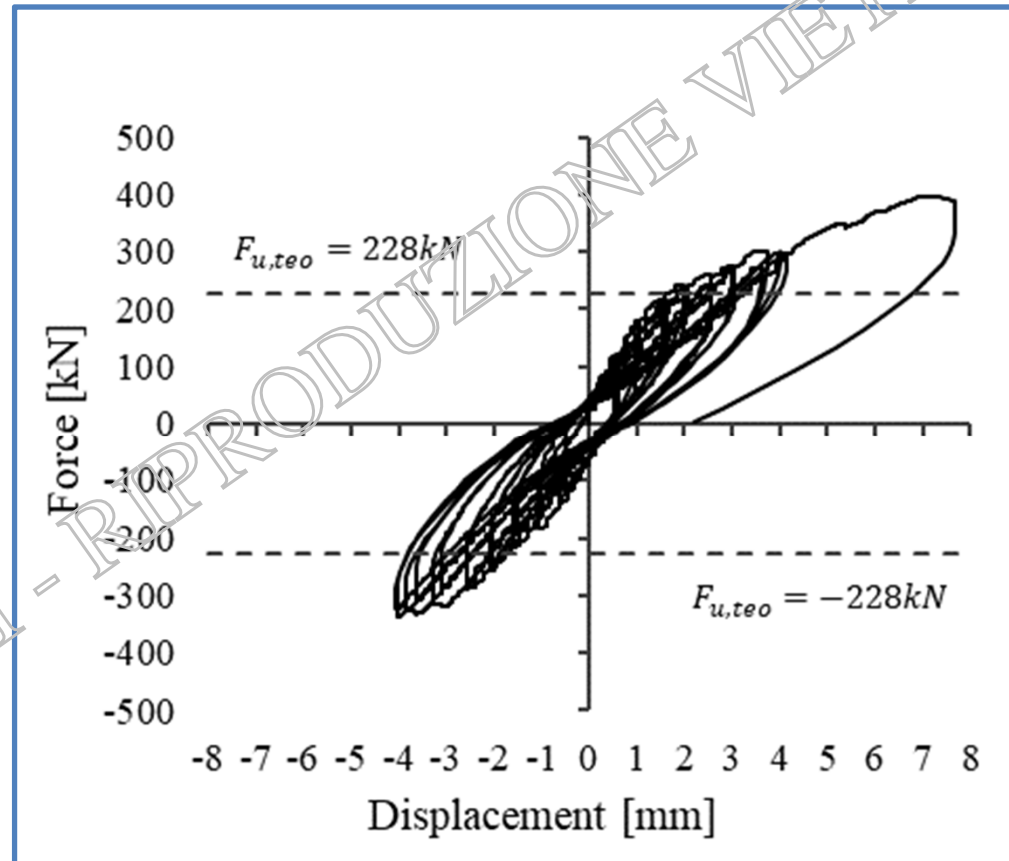


Figura 4.27. Storia di carico applicata al campione 2.

Sensori

Campione 2



Spostamento – forza in sommità

Cicli di spostamento imposti

Validazione sperimentale 2017

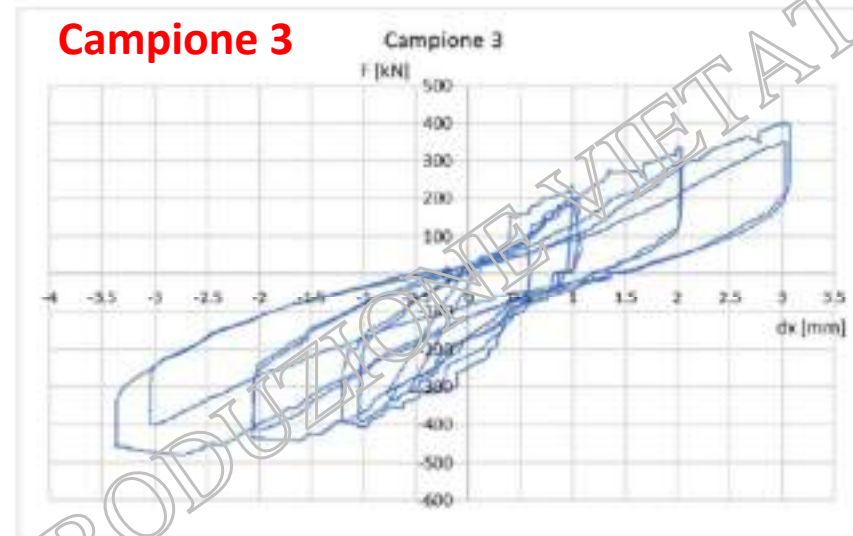
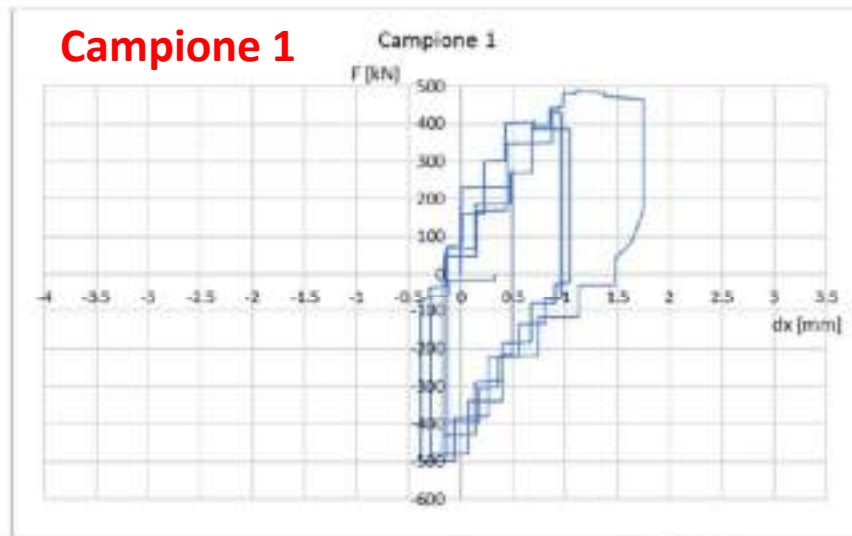


Figura 4.44. Grafici forza-spostamento relativi ai campioni 1 e 3.



Figura 4.45. Grafici forza-spostamento relativi ai campioni 2 e 4.

Validazione sperimentale 2017

Simulazione numerica - campione 4

CAMPIONE 2
Con nervature
collegate ai pilastri

CAMPIONE 4
Senza nervature

$$N_{cr,1^\circ} = 44061 \text{ kN}$$

$$N_{cr,1^\circ} = 15186 \text{ kN}$$

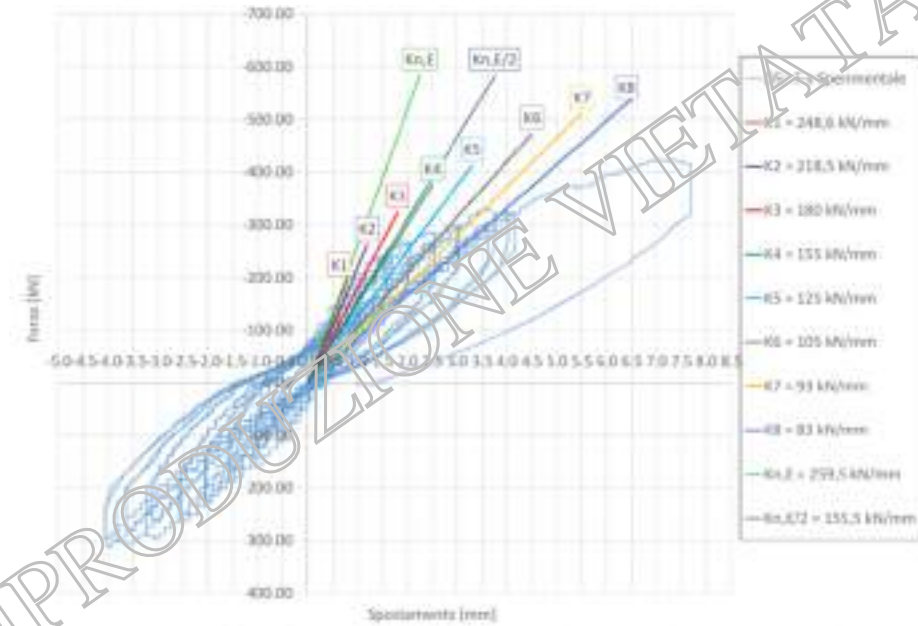
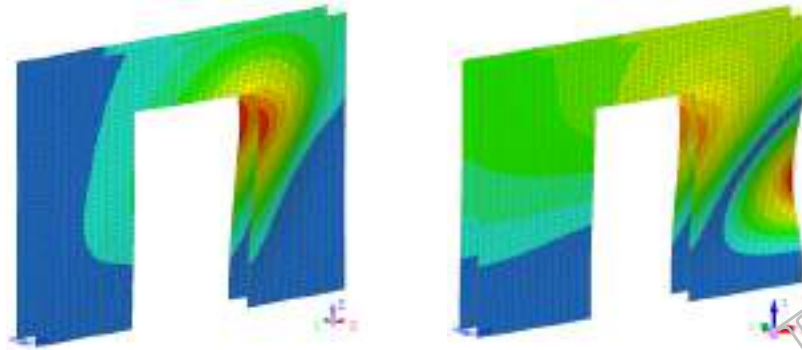
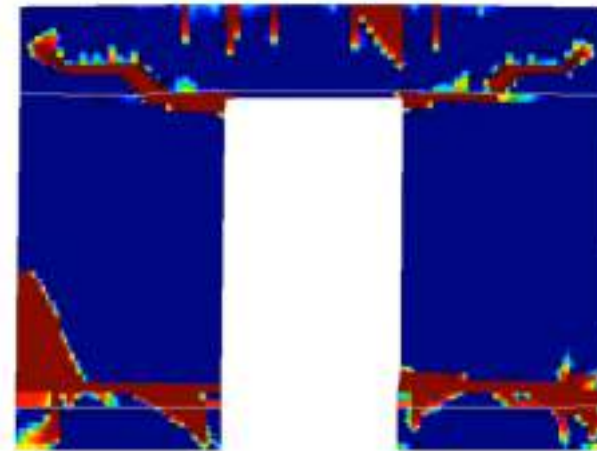
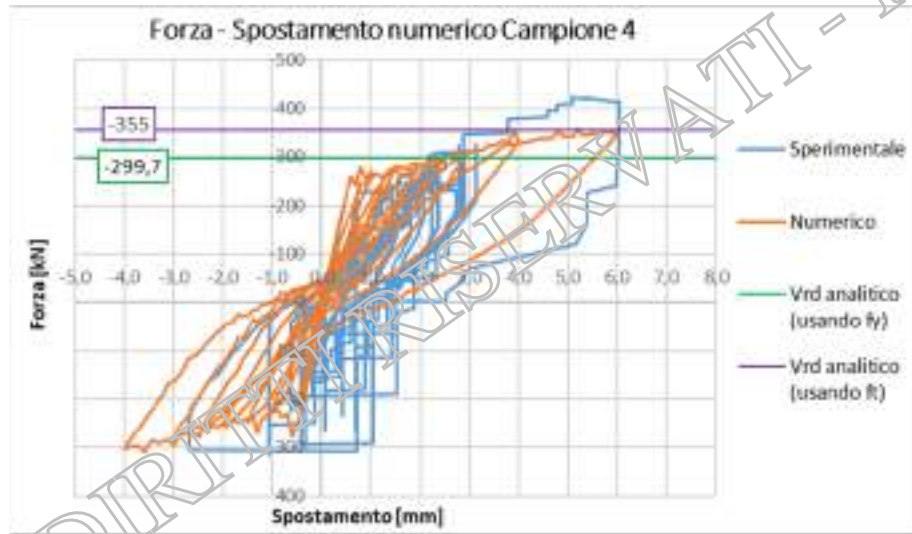


Figura 4.50. Confronto delle rigidità sperimentali con le rigidità numeriche – Campione n°4

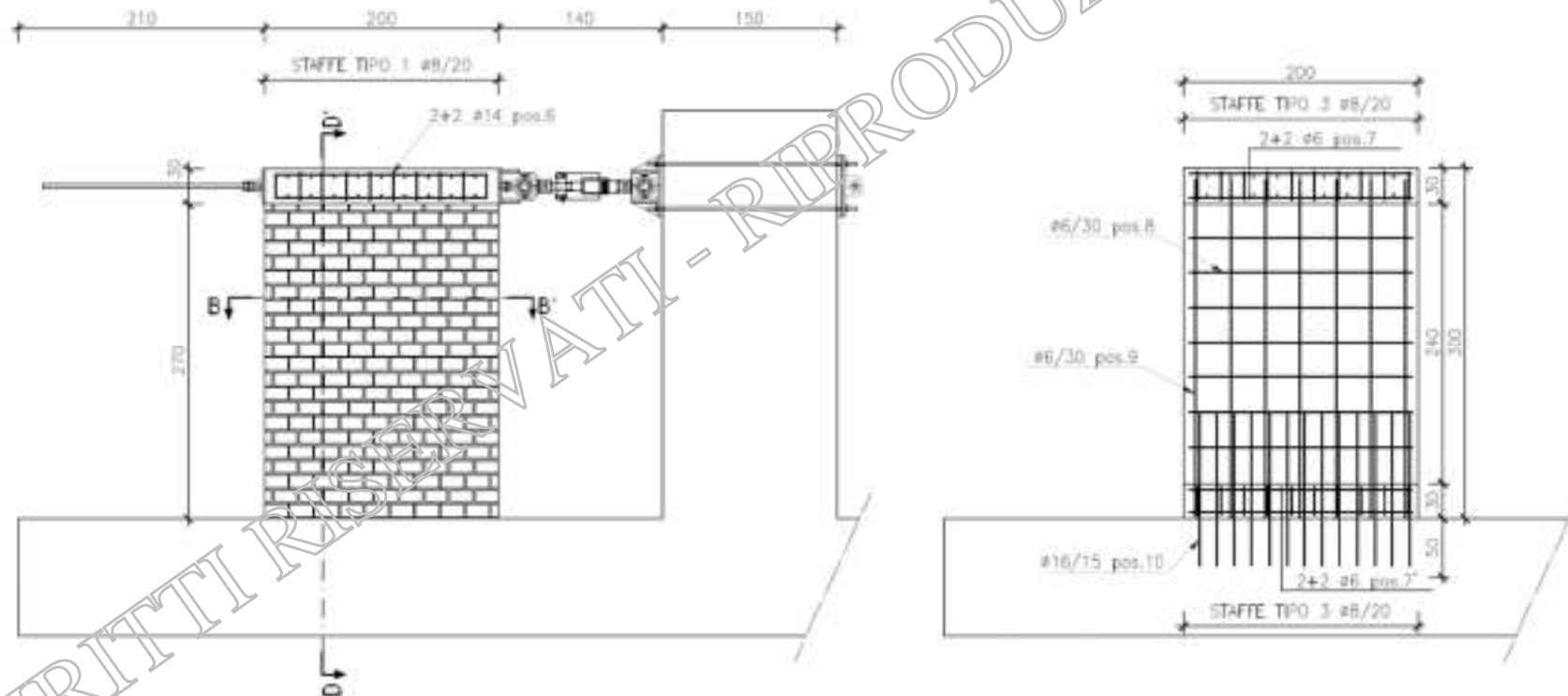


Validazione sperimentale 2018

**PARETI IN MURATURA con cordolo di calcestruzzo in sommità –
rinforzo con cappotto sismico**

Campione 1 – Muratura in laterizio semipieno

Campione 2 – Muratura in tufo



Validazione sperimentale 2018

**PARETI IN MURATURA con cordolo di calcestruzzo in sommità –
rinforzo con cappotto sismico**

Pareti prive di rinforzo



Applicazione del cappotto



Test di spinta ciclica



Validazione sperimentale 2018

**PARETI IN MURATURA con cordolo di calcestruzzo in sommità –
rinforzo con cappotto sismico**

**Prova sul campione 2 (tufo) :
Modalità di rottura**



Validazione sperimentale 2018

**PARETI IN MURATURA con cordolo di calcestruzzo in sommità –
rinforzo con cappotto sismico**

**Prova sul campione 2 (tufo) :
Modalità di rottura**



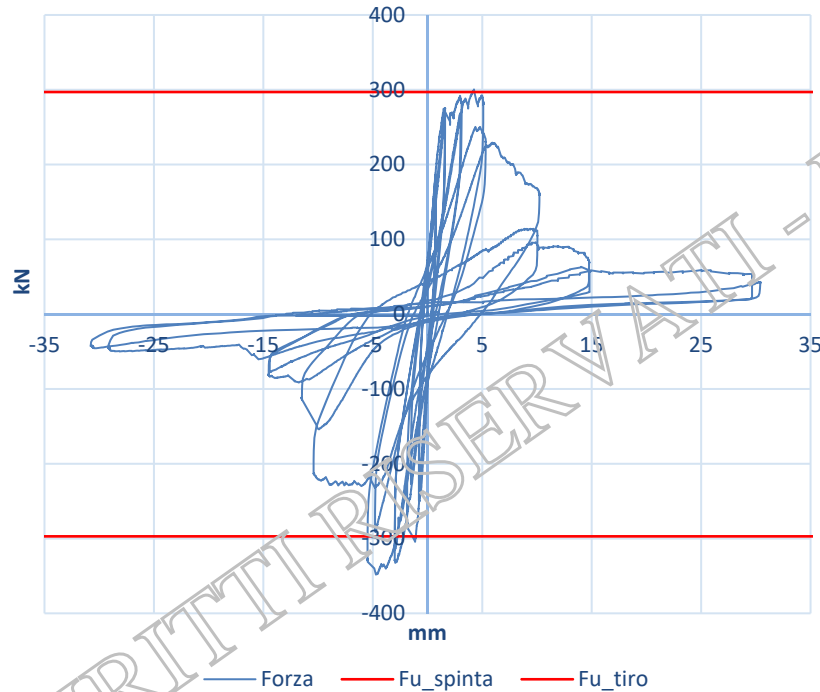
Validazione sperimentale 2018

**PARETI IN MURATURA con cordolo di calcestruzzo in sommità –
rinforzo con cappotto sismico**

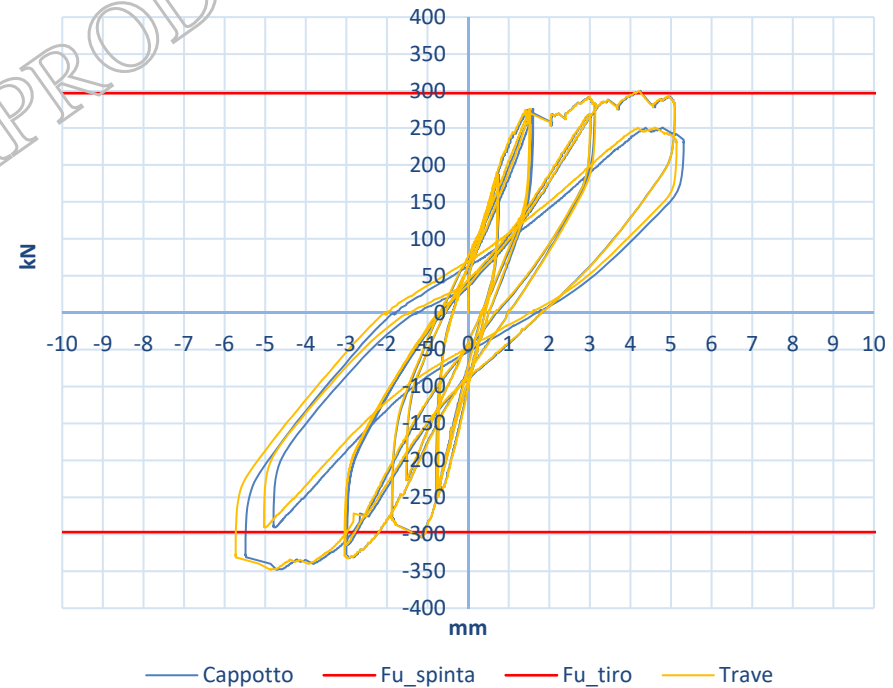
**Prova sul campione 2 (tufo) :
Curva FORZA – SPOSTAMENTO per la lastra di cappotto**

**Fmax_teorica = 297kN
Fmax_sperimentale = 347kN**

Prova completa



**Confronto trave e cappotto
u_max = 5mm**

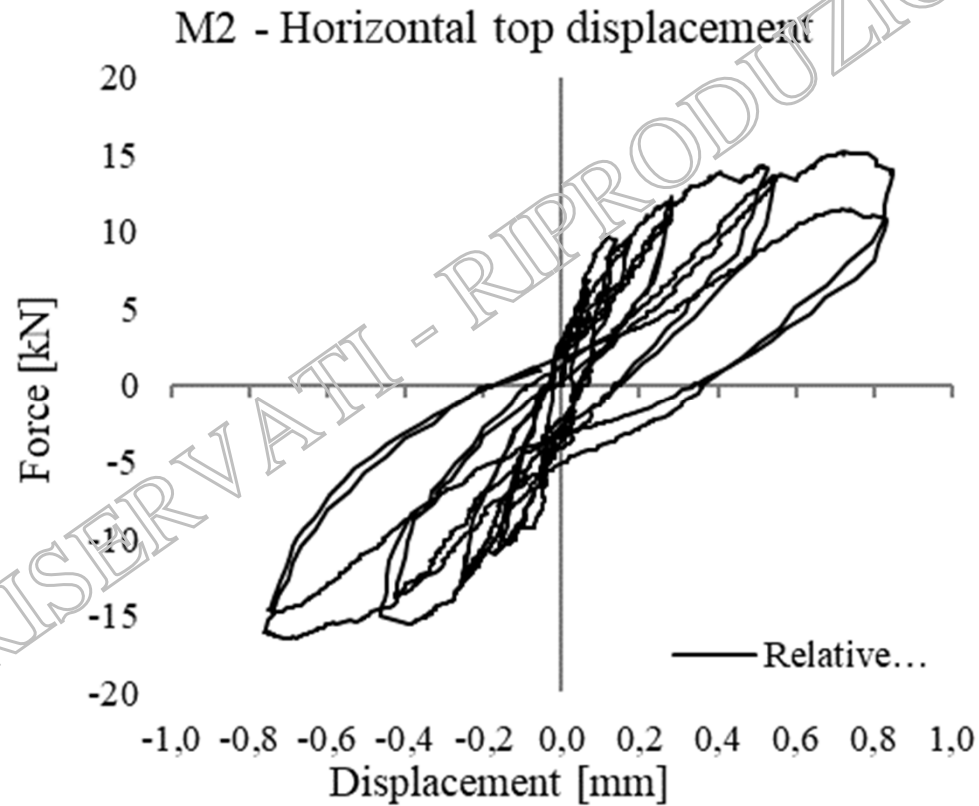


Validazione sperimentale 2018

**PARETI IN MURATURA con cordolo di calcestruzzo in sommità –
rinforzo con cappotto sismico**

**Prova sul campione 2 (tufo) :
Curva FORZA – SPOSTAMENTO per singolo connettore**

**Fmax_teorica = 297kN
Fmax_sperimentale = 347kN**

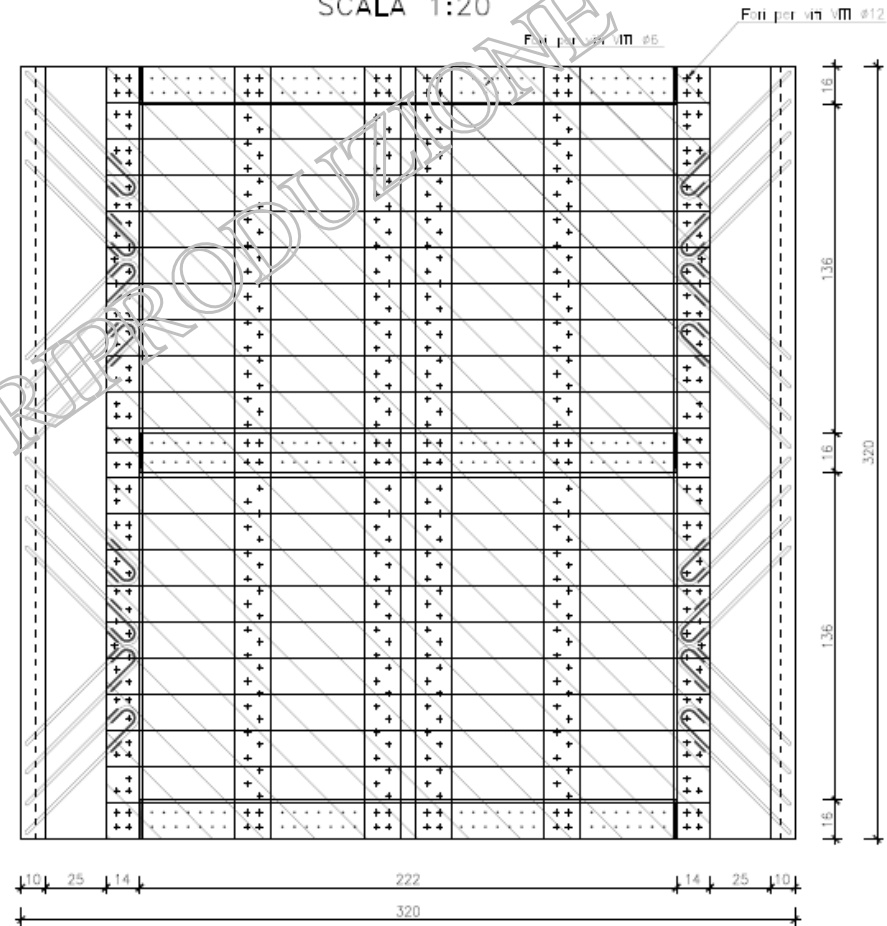


Validazione sperimentale 2018

EDIFICIO IN MURATURA con solaio in legno irrigidito
– rinforzo con cappotto sismico s=6 cm

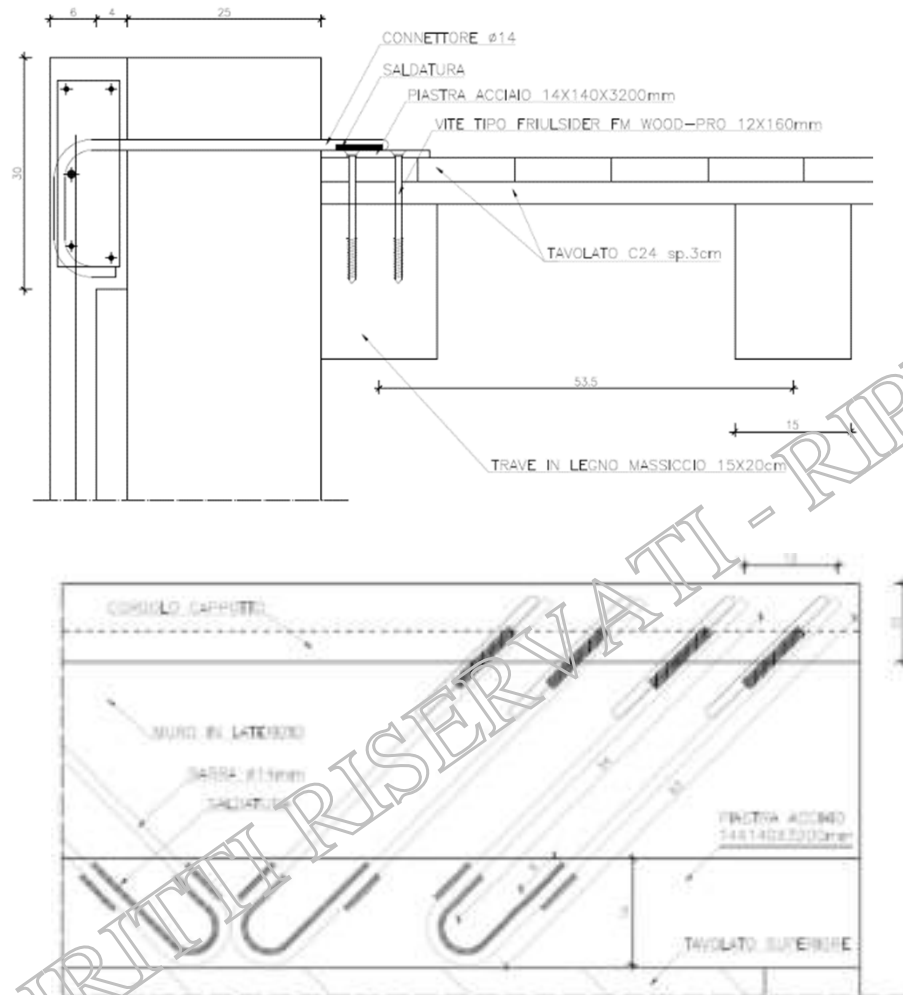


PIANTA SOLAIO IN LEGNO
CON ELEMENTI SOVRAPPOSTI
SCALA 1:20



Validazione sperimentale 2018

EDIFICIO IN MURATURA con solaio in legno irrigidito
– rinforzo con cappotto sismico

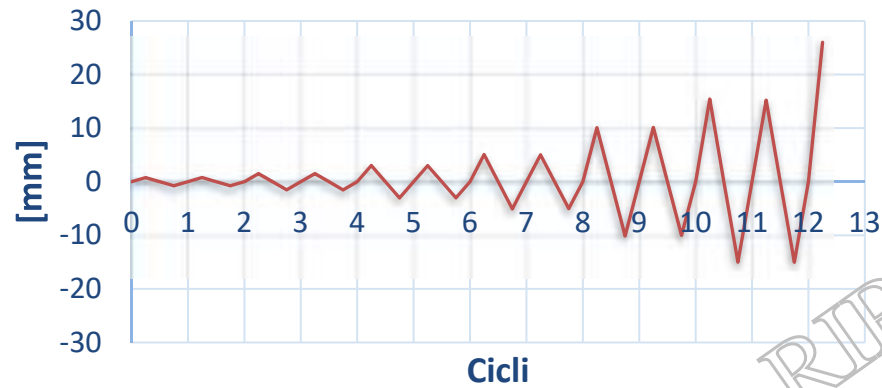


Validazione sperimentale 2018

EDIFICIO IN MURATURA con solaio in legno irrigidito – rinforzo con cappotto sismico

Modalità di esecuzione della prova

Spostamenti imposti al campione



Validazione sperimentale 2018

EDIFICIO IN MURATURA con solaio in legno irrigidito – rinforzo con cappotto sismico

Modalità di rottura del campione



Validazione sperimentale 2018

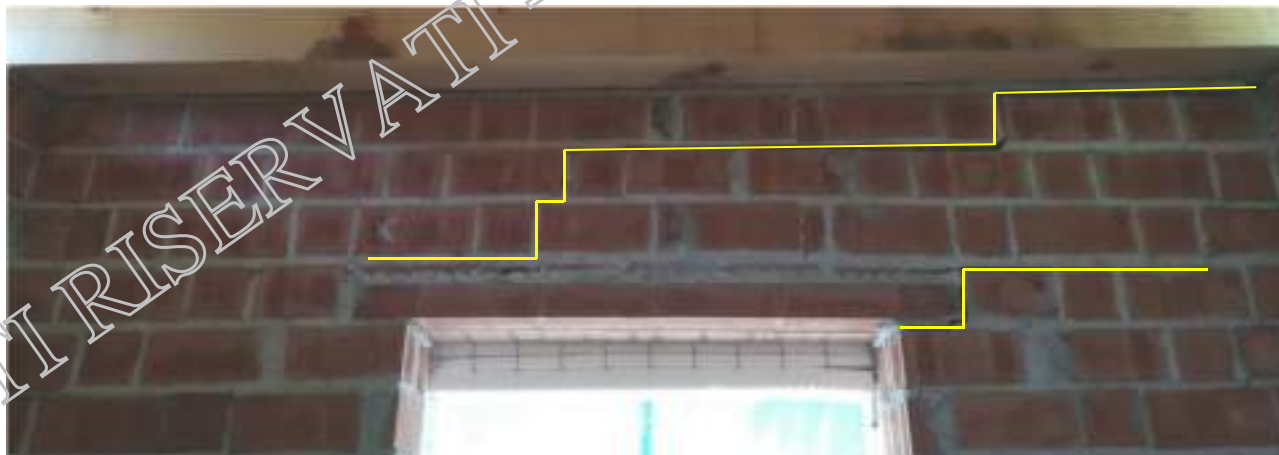
EDIFICIO IN MURATURA con solaio in legno irrigidito – rinforzo con cappotto sismico

Modalità di rottura del campione

Lato 1



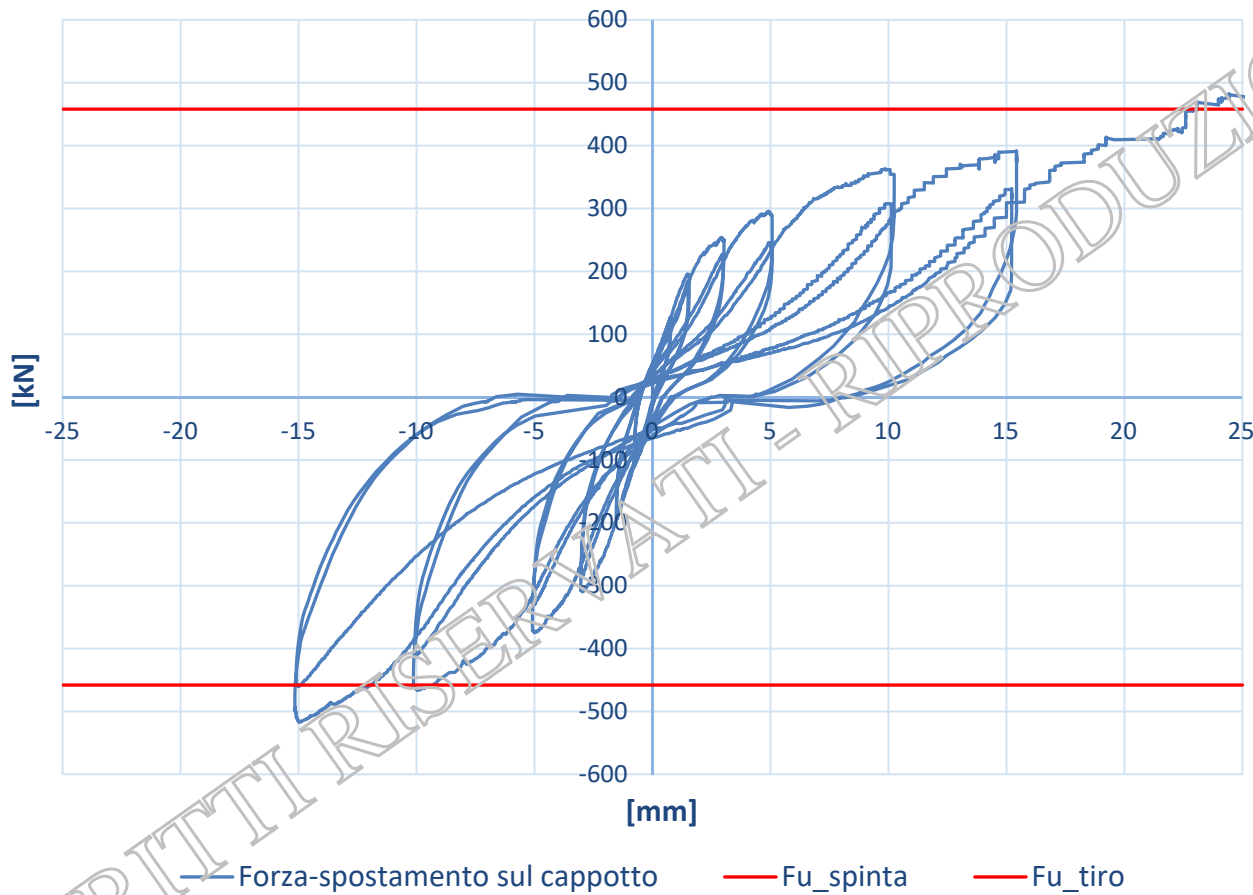
Lato 2



Validazione sperimentale 2018

EDIFICIO IN MURATURA con solaio in legno irrigidito – rinforzo con cappotto sismico

Ciclo forza-spostamento del cappotto



F_max_exp = +485kN

F_max_teo = +458kN

U_max = 26mm

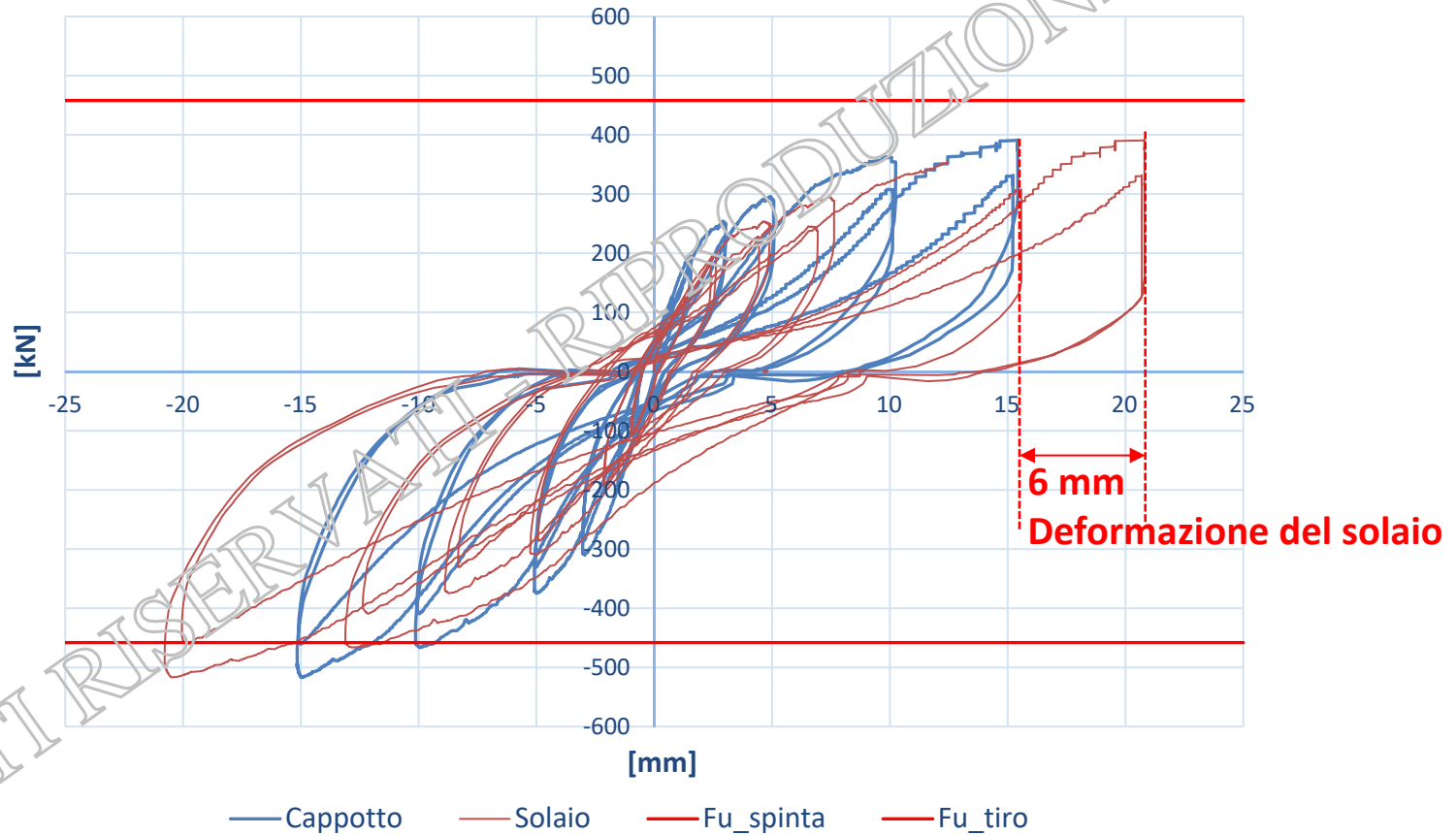
Drift_max = 0.86%

Validazione sperimentale 2018

EDIFICIO IN MURATURA con solaio in legno irrigidito – rinforzo con cappotto sismico

Deformabilità del solaio (spostamenti misurati in mezzeria)

Confronto spostamenti solaio e cappotto



LA TECNOLOGIA INNOVATIVA

Il cappotto antisismico

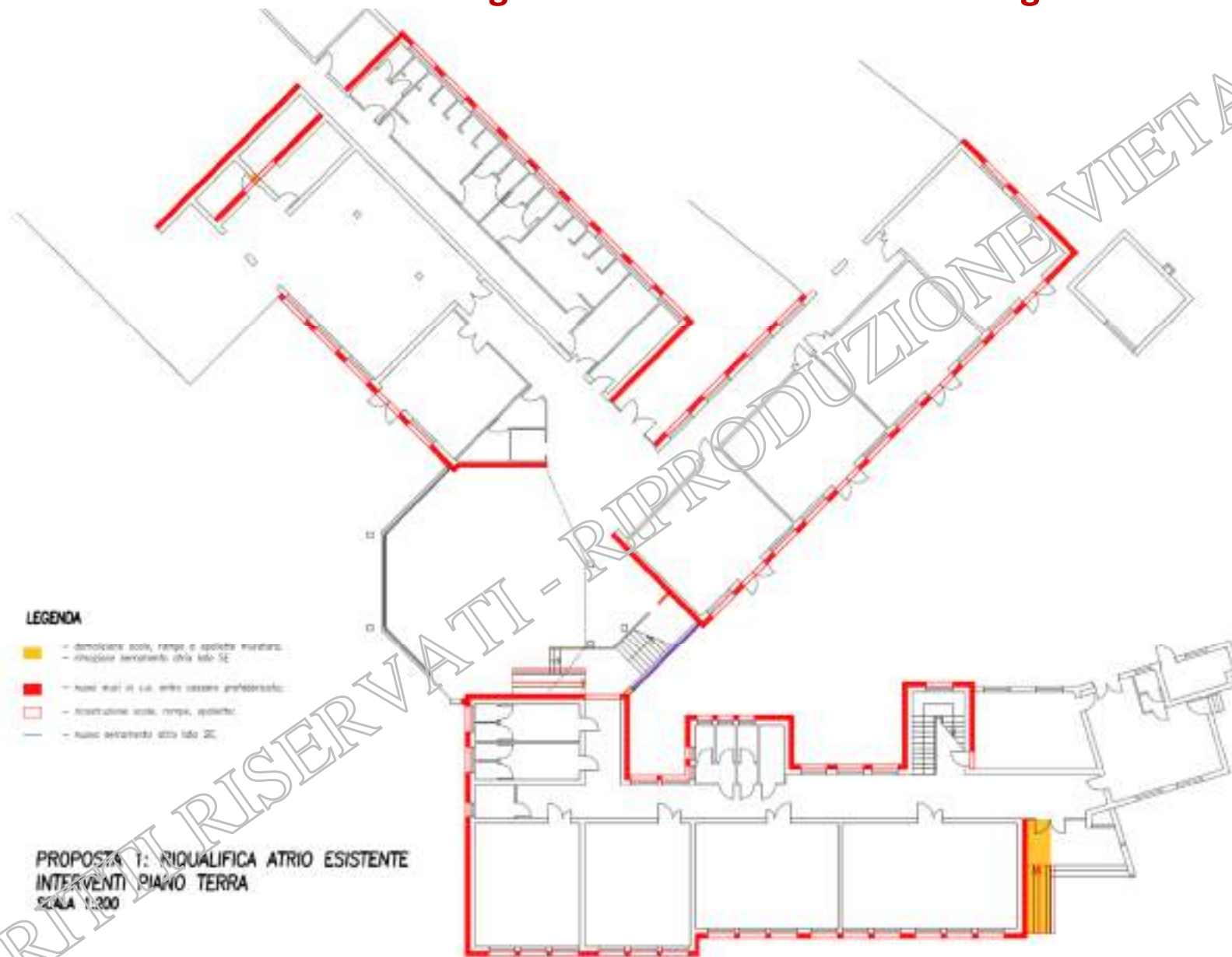
CASO STUDIO

**Riqualificazione sismica ed energetica di
edificio scolastico in provincia di Bologna**

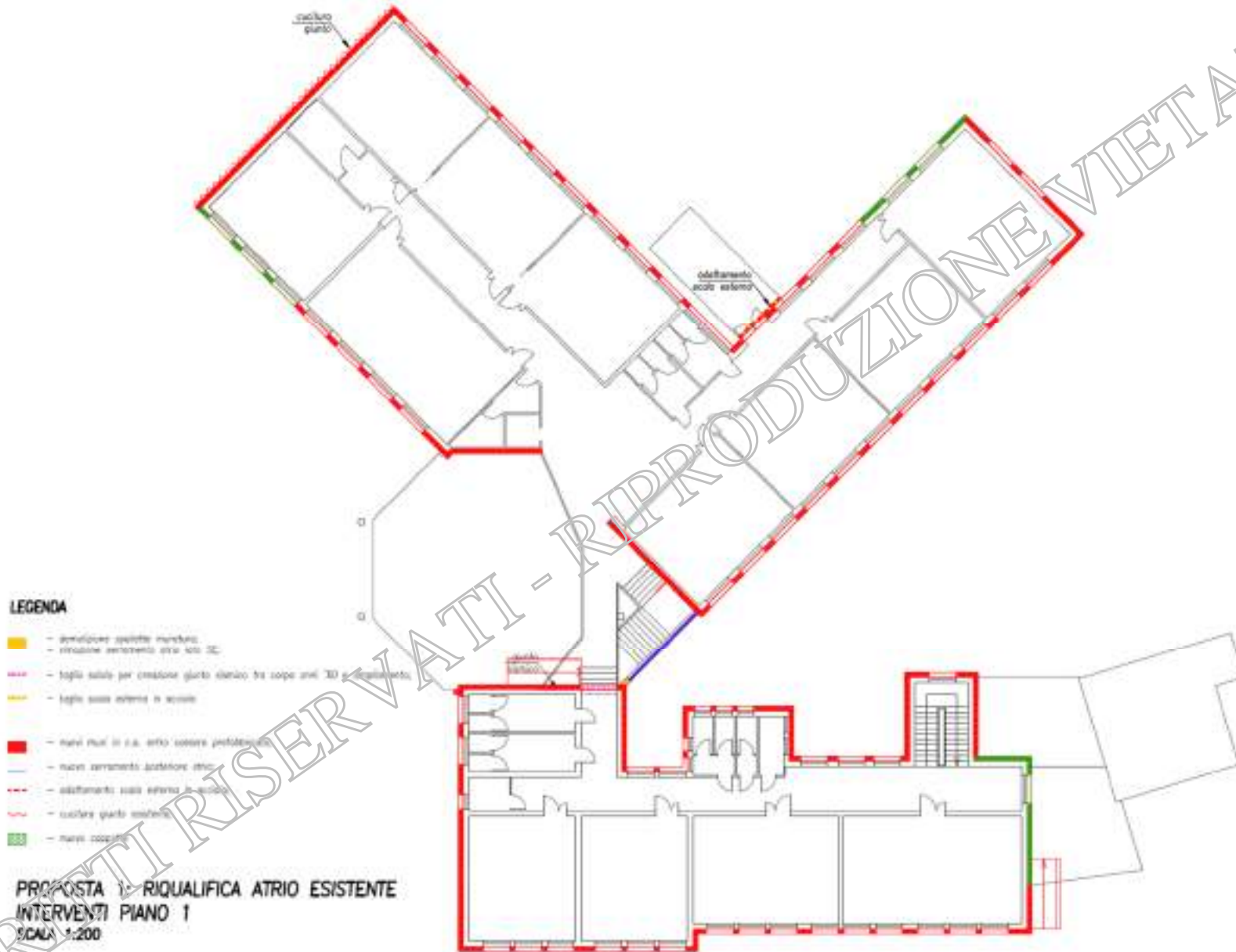
Riqualificazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna



Riqualificazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna



Riqualificazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna



Riqualificazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna

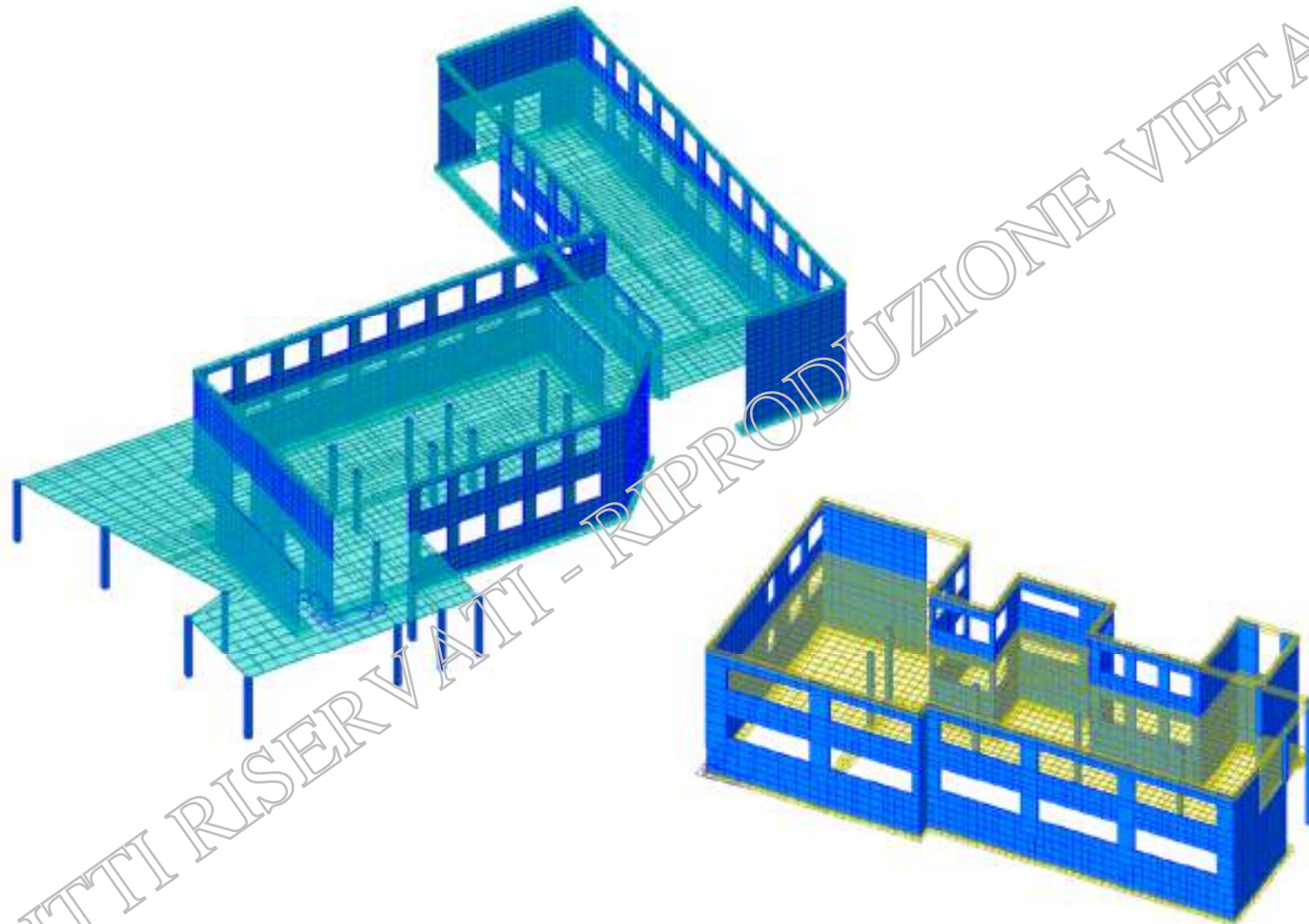
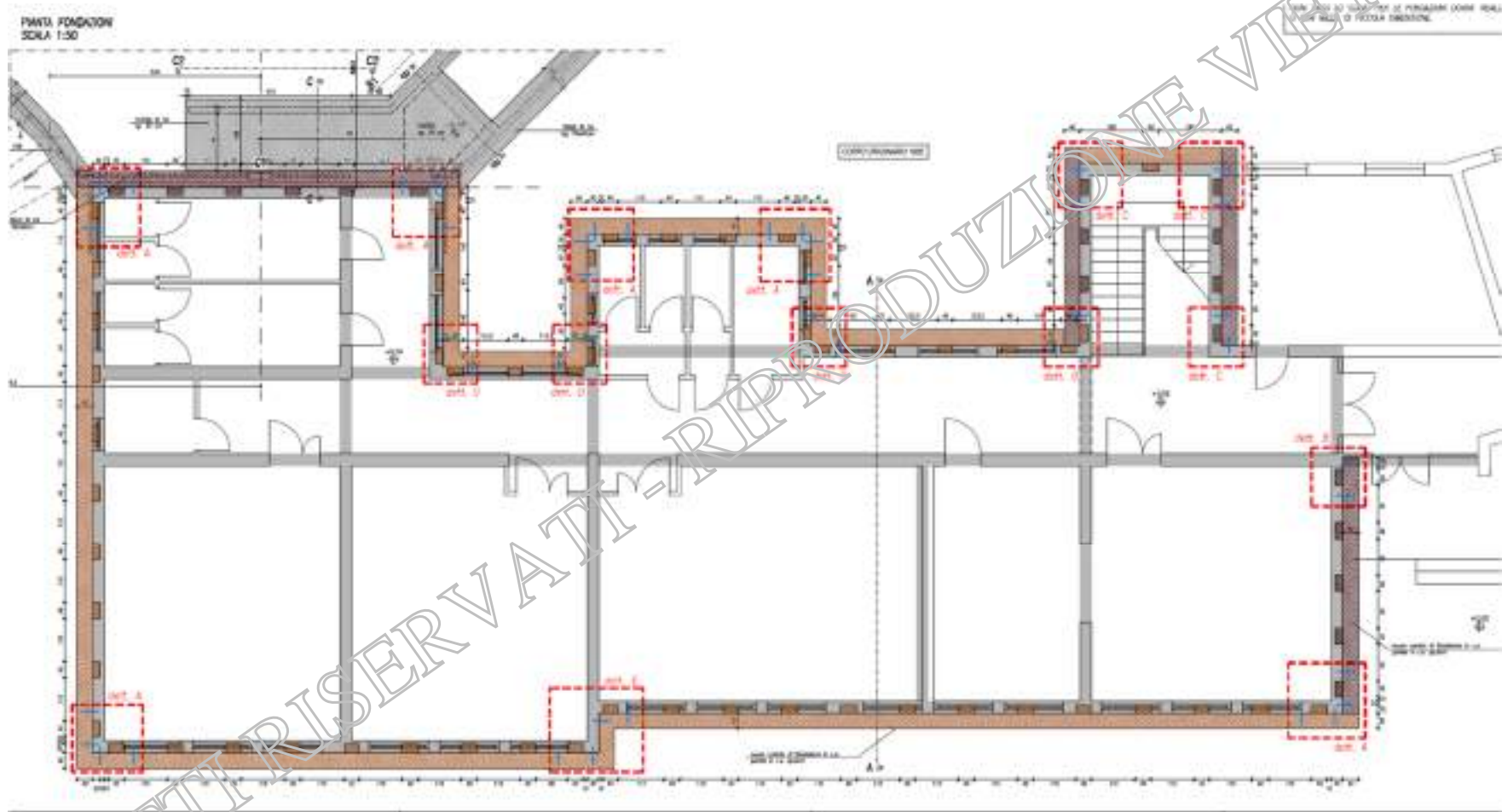


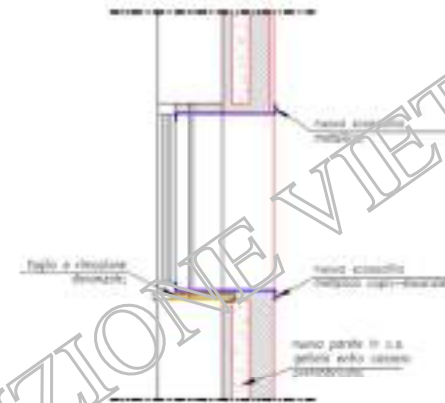
Figura 1- Viste dei modelli agli elementi finiti impiegati per le analisi e verifiche sismiche

Riqualificazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna

Pianta fondazioni corpo A

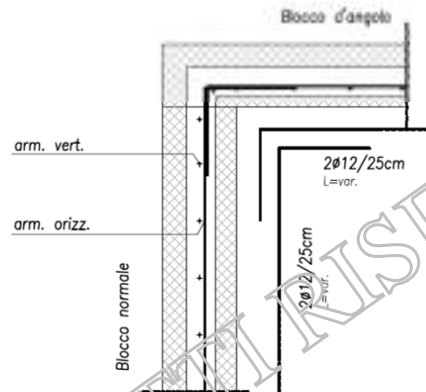


Riqualficazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna

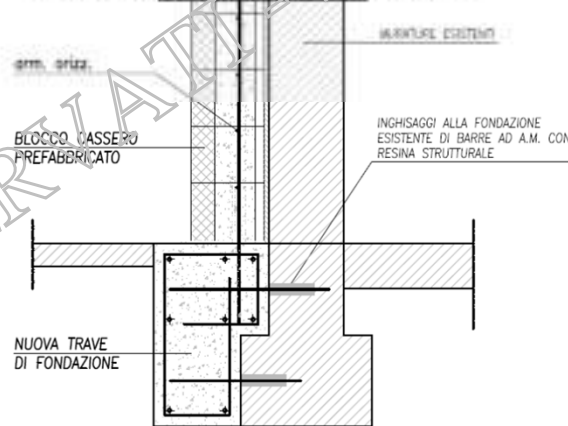


PARTICOLARE TIPOLOGICO IN CORRISPONDENZA FOROMETRIE

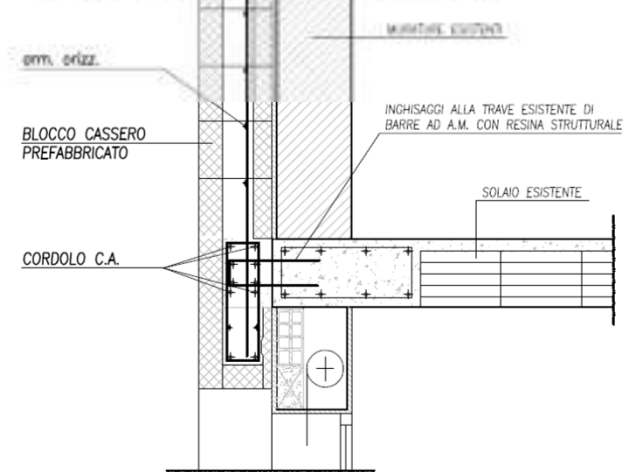
TIPOLOGICO NODO D'ANGOLO PARETI



BLOCCHI CON ISOLAMENTO TERMICO INTEGRATO: TIPOLOGICO COLLEGAMENTO FONDAZIONE

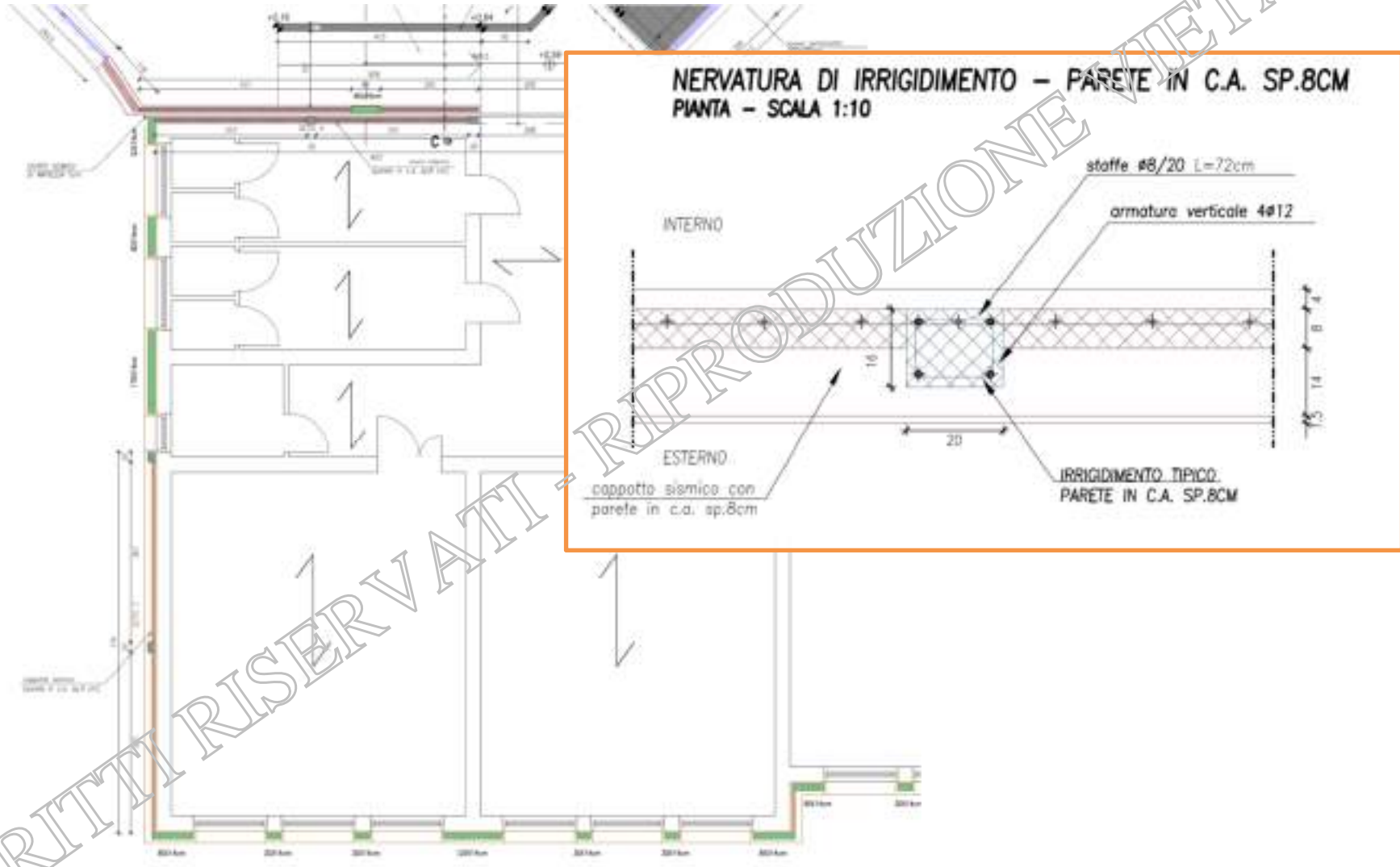


BLOCCHI CON ISOLAMENTO TERMICO INTEGRATO: TIPOLOGICO COLLEGAMENTO TRAVI ESISTENTI



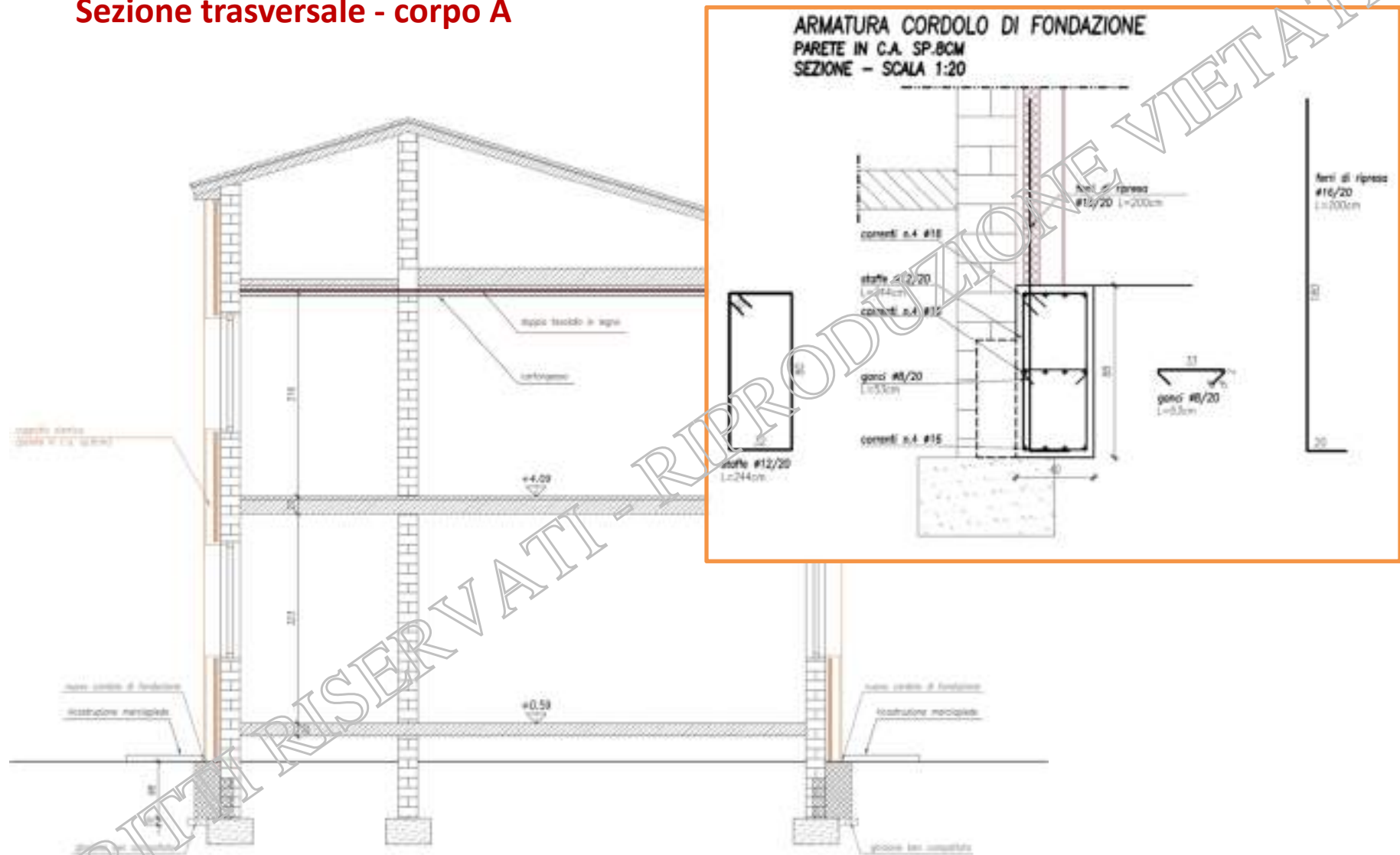
Riqualificazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna

Dettaglio pareti al piano terra - corpo A



Riqualificazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna

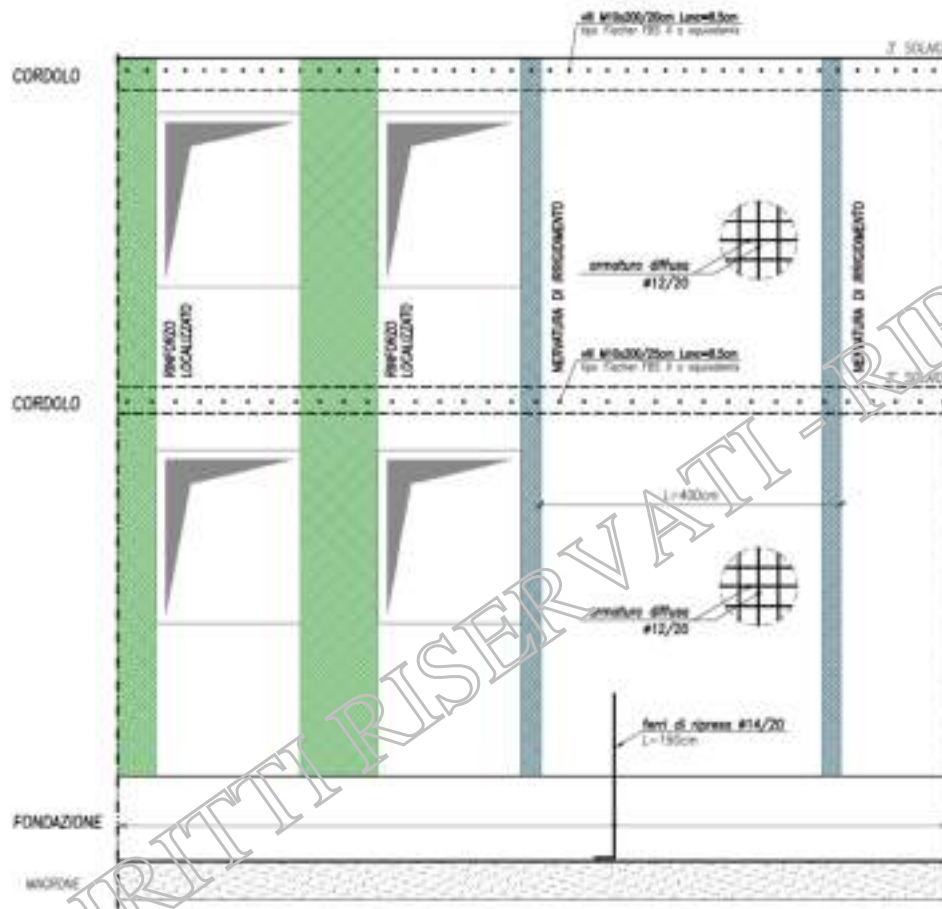
Sezione trasversale - corpo A



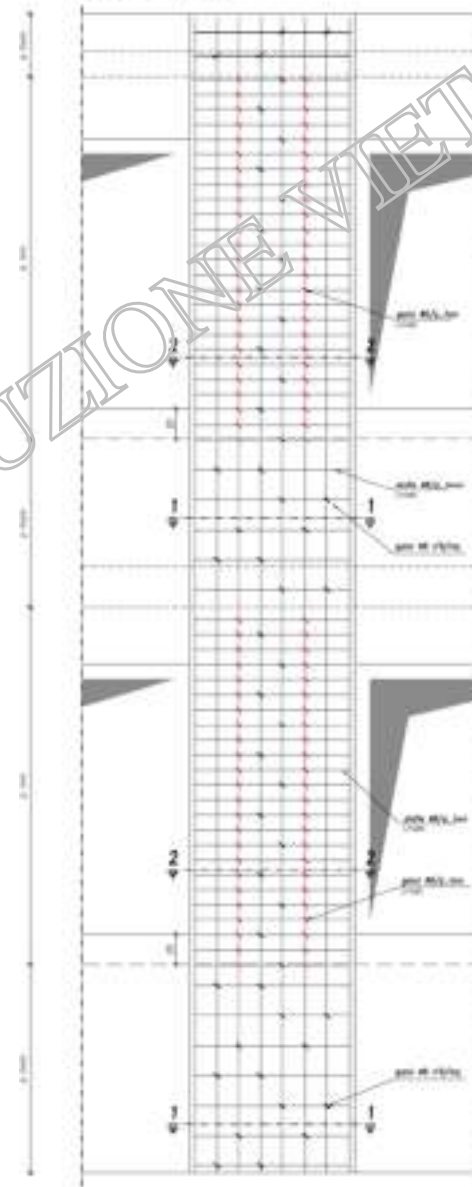
Riqualificazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna

Dettaglio prospetto pareti - corpo A

"CAPPOTTO SISMICO" CON PARETE IN C.A. SP.6CM
PROSPETTO TIPO
SCALA 1:50



RINFORZO LOCALIZZATO
PROSPETTO - SCALA 1:20



Riqualficazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna

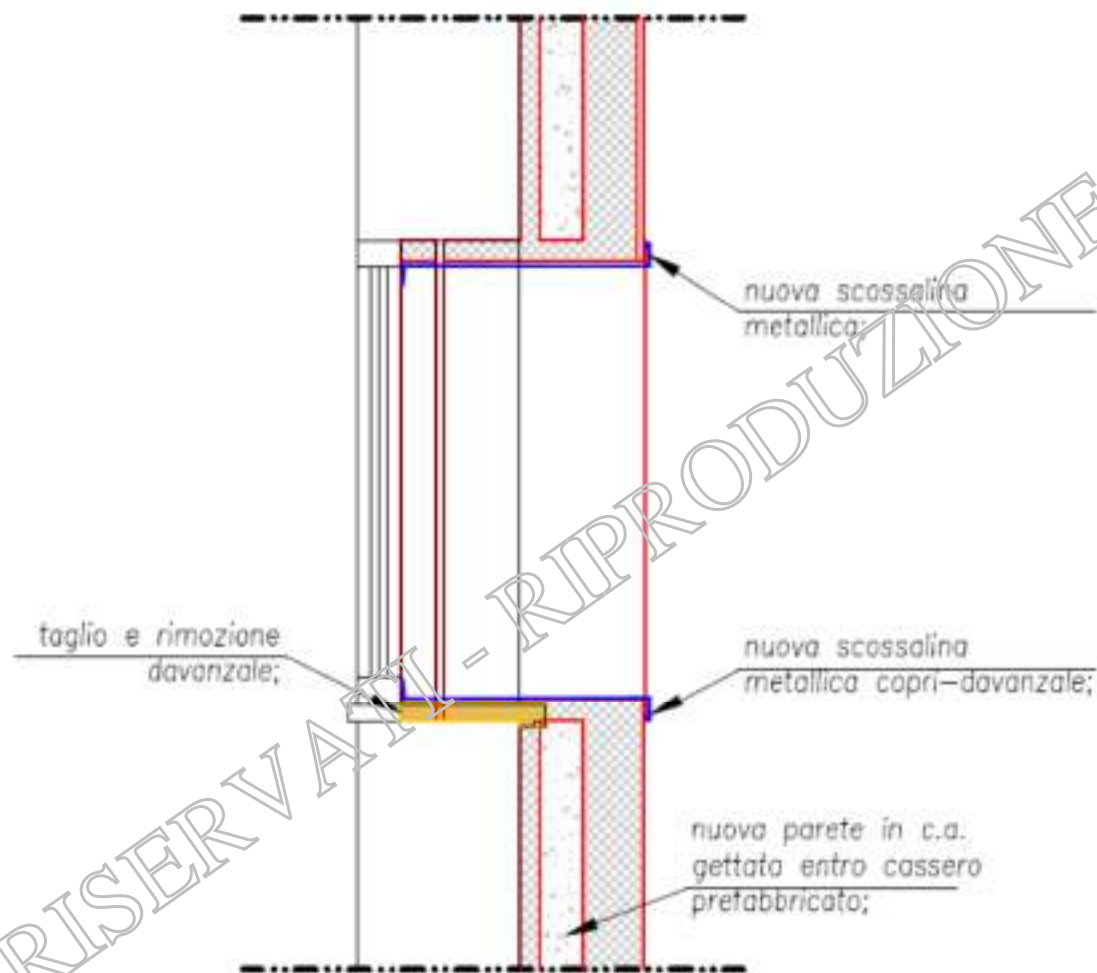


Figura 2 - Dettagli sul cappotto sismico tipo Ecosism e particolare tipologico in corrispondenza delle forometrie

Riqualificazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna

Inizio cantiere 10/6/19



Riqualificazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna



Riqualficazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna



Riqualificazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna



Riqualificazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna



Riqualificazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna



Riqualificazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna



Riqualificazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna



Riqualificazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna



Riqualificazione sismica ed energetica edificio scolastico a Bologna



Finito ... 12/09/2019



Com'era 3 mesi prima



LA TECNOLOGIA INNOVATIVA

Il cappotto antisismico

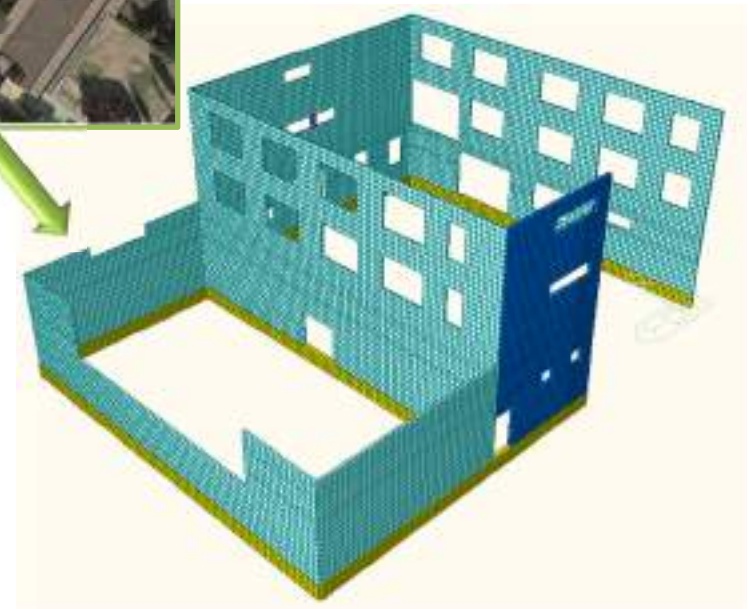
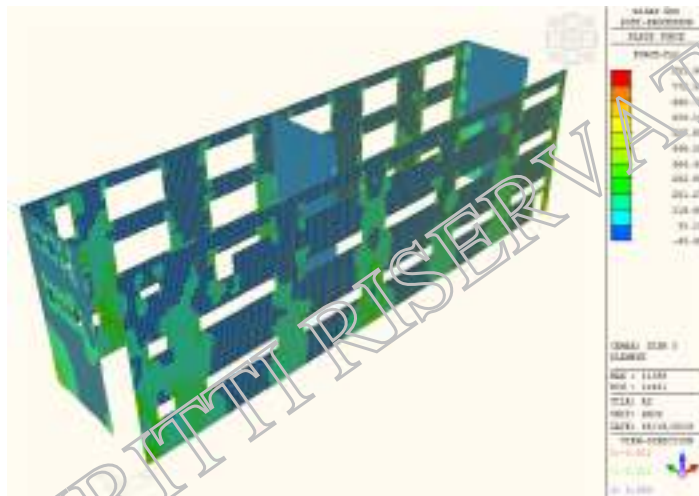
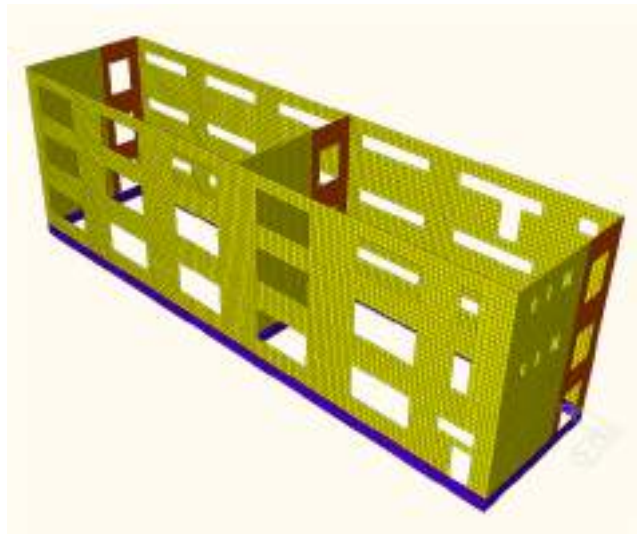
ALTRI PROGETTI di

Riqualificazione sismica ed energetica

Sede Municipale – Veneto – zona sismica 2



Edificio scolastico – Toscana Zona sismica 2



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Per contatti e chiarimenti:



Via Rivella 22,
35041 Battaglia Terme (PD)

Tel.: 049 91 01 417

Fax: 049 91 14 283

Email: info@ecosism.com

cappottosismico@ecosism.com



www.ecosism.com