

**EDIFICIO SEDE DELL'ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE  
"MARIO DELPOZZO"**

codice MIUR CNTF010005

**Corso Alcide De Gasperi n° 30 - 12100 CUNEO**

-----  
**BANDO REGIONALE EDILIZIA SCOLASTICA**

**D.G.R. n. 26-7920 del 23-11-2018**

**LAVORI DI MIGLIORAMENTO SISMICO  
PROPEDEUTICI AI LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE  
ENERGETICA - 2° LOTTO**

**PROGETTO ESECUTIVO**



**Il Dirigente Settore Edilizia**

dott. Fabrizio FRENI

**RUP**

**Settore Edilizia**

dott. ing. Claudio DOGLIANI

**Collaboratori UTP Edilizia**

geom. Gianfranco DUTTO

geom. Marina COSTAMAGNA

arch. Luisa SCHIANCHI

per. ind. Filippo GIACCARDI

per. ind. Giovanni CAIVANO

per. ind. Lorenzo MASSA

**Progettista**

dott. ing. Marco SCAVINO

**PRECAST S.R.L.**  
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

**Coordinatore per la sicurezza**

dott. ing. Alberto GENTA

**SCALA: -**

**CUP: I26C18000220003**

**Rif. catastale: F. 82 mapp. 6**

***RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA***

**ALLEGATO N°: 2**

**DATA: 04/02/2019**

**AGG:**

## Sommario

1	PREMESSA .....	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
3	DESCRIZIONE DEGLI EDIFICI .....	5
3.1	Edificio principale.....	5
3.2	Edificio laboratori .....	8
4	TIPOLOGIA DI INTERVENTI E FINALITA' .....	10
5	VERIFICA DEGLI INTERVENTI SUGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI.....	15
5.1	Messa in sicurezza anti-ribaltamento tamponature ed. principale .....	18
5.2	Messa in sicurezza anti-ribaltamento tamponature ed. laboratori .....	24
5.3	Verifica connessione serramenti su falsi telai esistenti .....	34
5.4	Verifica nuovi falsi telai dei serramenti (edificio laboratori).....	37
5.5	Verifica fissaggio del cappotto .....	44

## 1 PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Provinciale di Cuneo, è stata eseguita la presente relazione specialistica a supporto di progetto esecutivo per lavori di miglioramento sismico propedeutici ai lavori di riqualificazione energetica - 2° lotto, da eseguirsi presso il fabbricato principale e il fabbricato laboratori dell'edificio scolastico ospitante l'Istituto Tecnico Industriale "M. Delpozzo", sito nel Comune di Cuneo – Corso De Gasperi, 30.

La presente relazione illustra le lavorazioni previste nel progetto esecutivo e fornisce le verifiche per elementi non strutturali secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni 2018.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Si citano nel seguito i principali riferimenti normativi di carattere regionale, nazionale ed europeo inerenti le parti strutturali di cui alla premessa:

EUROCODICI:

**Eurocodice 0** – Criteri generali di progettazione strutturale

- UNI EN 1990:2006

**Eurocodice 1** – Azioni sulle strutture

- UNI EN 1991-1-1:2004 Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici
- UNI EN 1991-1-2:2004 Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco
- UNI EN 1991-1-3:2004 Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve
- UNI EN 1991-1-4:2005 Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento
- UNI EN 1991-1-5:2004 Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche
- UNI EN 1991-1-6:2005 Parte 1-6: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione
- UNI EN 1991-1-7:2006 Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali
- UNI EN 1991-2:2005 Parte 2: Carichi da traffico sui ponti

- UNI EN 1991-3:2006 Parte 3: Azioni indotte da gru e da macchinari
- UNI EN 1991-4:2006 Parte 4: Azioni su silos e serbatoi

#### **Eurocodice 6 – Progettazione delle strutture in muratura**

- UNI EN 1996-1-1:2006 Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata
- UNI EN 1996-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI EN 1996-2:2006 Parte 2: Considerazioni progettuali, selezione dei materiali ed esecuzione delle murature
- UNI EN 1996-3:2006 Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata

#### **Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica**

- UNI EN 1997-1:2005 Parte 1: Regole generali
- UNI EN 1997-2:2007 Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo

#### **Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica**

- UNI EN 1998-1:2005 Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici
- UNI EN 1998-2:2009 Parte 2: Ponti
- UNI EN 1998-3:2005 Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici
- UNI EN 1998-4:2006 Parte 4: Silos, serbatoi e condotte
- UNI EN 1998-5:2005 Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- UNI EN 1998-6:2005 Parte 6: Torri, pali e camini

#### **NORMATIVA NAZIONALE:**

- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008: «Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni» (GU Serie Generale n.29 del 04-02-2008 - Suppl. Ordinario n. 30).
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - « Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le Costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008 » (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27).
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 - Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.

- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - «Bozza di revisione delle Norme tecniche per le Costruzioni» (cd. Norme tecniche 2016) pubblicata nel settembre 2016.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Decreto Ministeriale 28 febbraio 2017 n. 58 e 7 marzo 2017 n. 65 - «Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni».
- Ordinanza N.4 del 17/11/2016 e Ordinanza N.8 del 14/12/2016 – Commissario Ricostruzione “Sisma Centro Italia”.
- Ministero delle infrastrutture e dei trasporti – Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni». (18A00716) (GU Serie Generale n.42 del 20-02-2018 - Suppl. Ordinario n. 8).

#### NORMATIVA REGIONALE:

- D.G.R. 12 Dicembre 2011, n. 4-3084
- D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010. Approvazione delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico attuative della nuova classificazione sismica del territorio piemontese.

### 3 DESCRIZIONE DEGLI EDIFICI

L'edificio oggetto di intervento consta di due fabbricati denominati "Fabbricato principale" e "Fabbricato Laboratori", così individuabili nella Foto aerea di Figura 1.

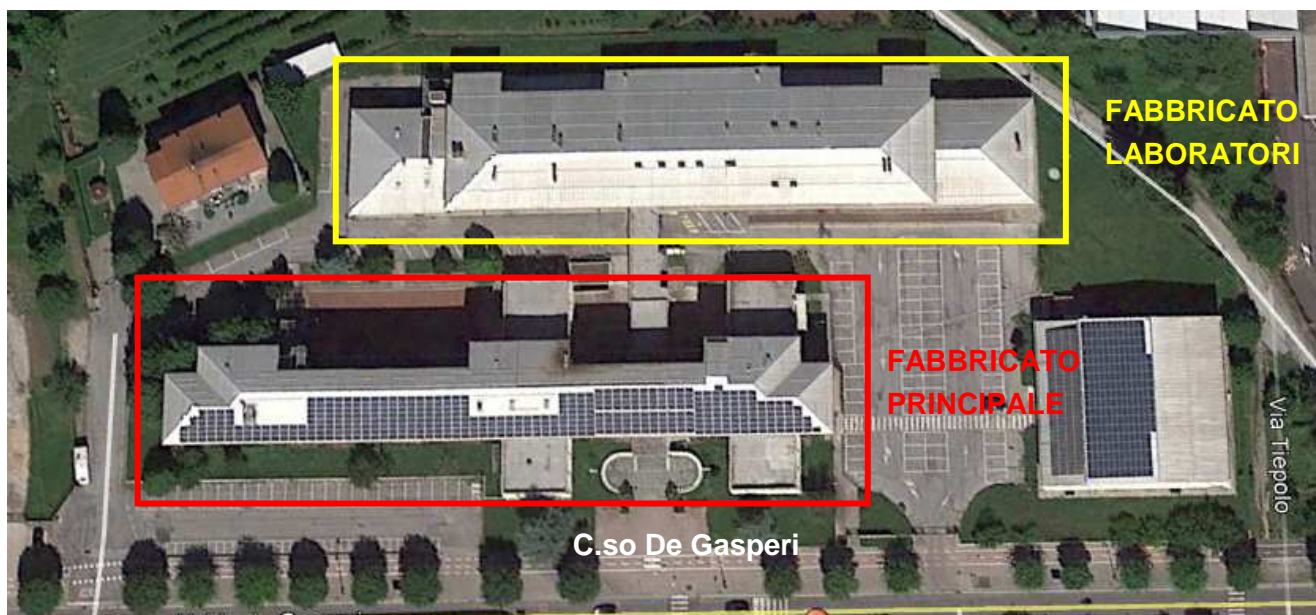


Figura 1 – Inquadramento generale del plesso scolastico su foto aerea e individuazione del fabbricato oggetto della presente relazione (fabbricato principale).

#### 3.1 Edificio principale

Il fabbricato definito "principale", oggetto del presente documento, è disposto complessivamente su tre livelli fuori terra più il sottotetto, a cui si aggiunge un piano seminterrato. Le altezze interne dei locali risultano essere in generale compresa tra 2,80 m in corrispondenza dei corridoi e 3,00 m all'interno delle aule didattiche. Il collegamento verticale tra i vari piani è garantito da tre corpi scale dislocati uniformemente all'interno della sagoma dell'edificio.

La struttura di elevazione è costituita da un telaio realizzato in opera in conglomerato cementizio armato con orizzontamenti in laterocemento. Le coperture, anch'esse realizzate in laterocemento, sovrastano la quasi totalità della superficie del piano sommitale ed ammettono giacitura a falde inclinate su tutta la superficie. Le tamponature principali interne ed esterne sono in laterizio.

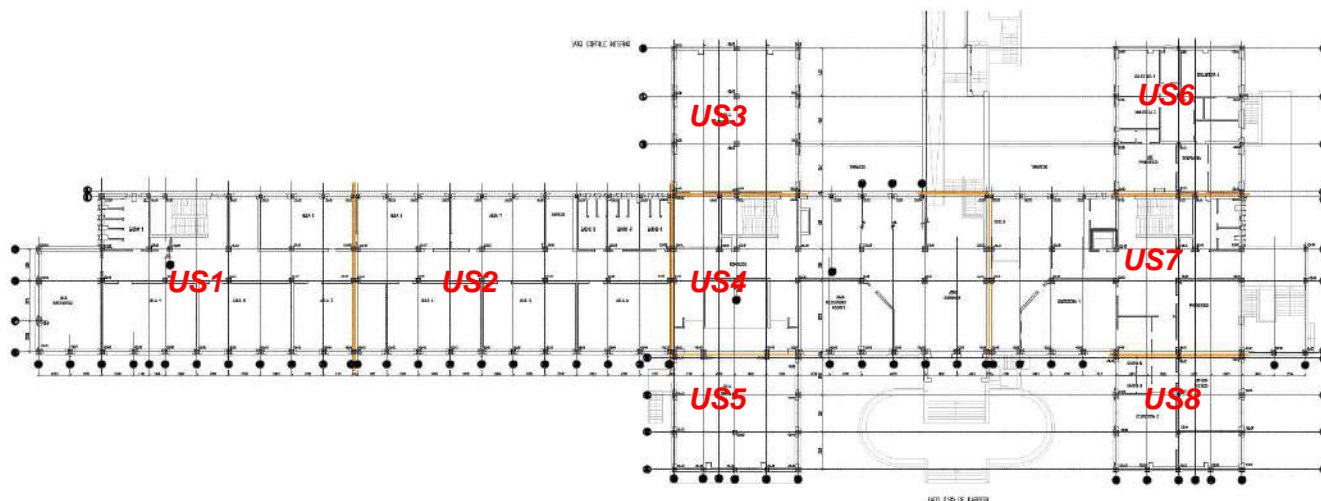
Il fabbricato risulta attualmente suddiviso da giunti di dilatazione termica e, in corrispondenza di essi, da raddoppio di pilastri. Si può pertanto ragionevolmente trattare ciascuna porzione di



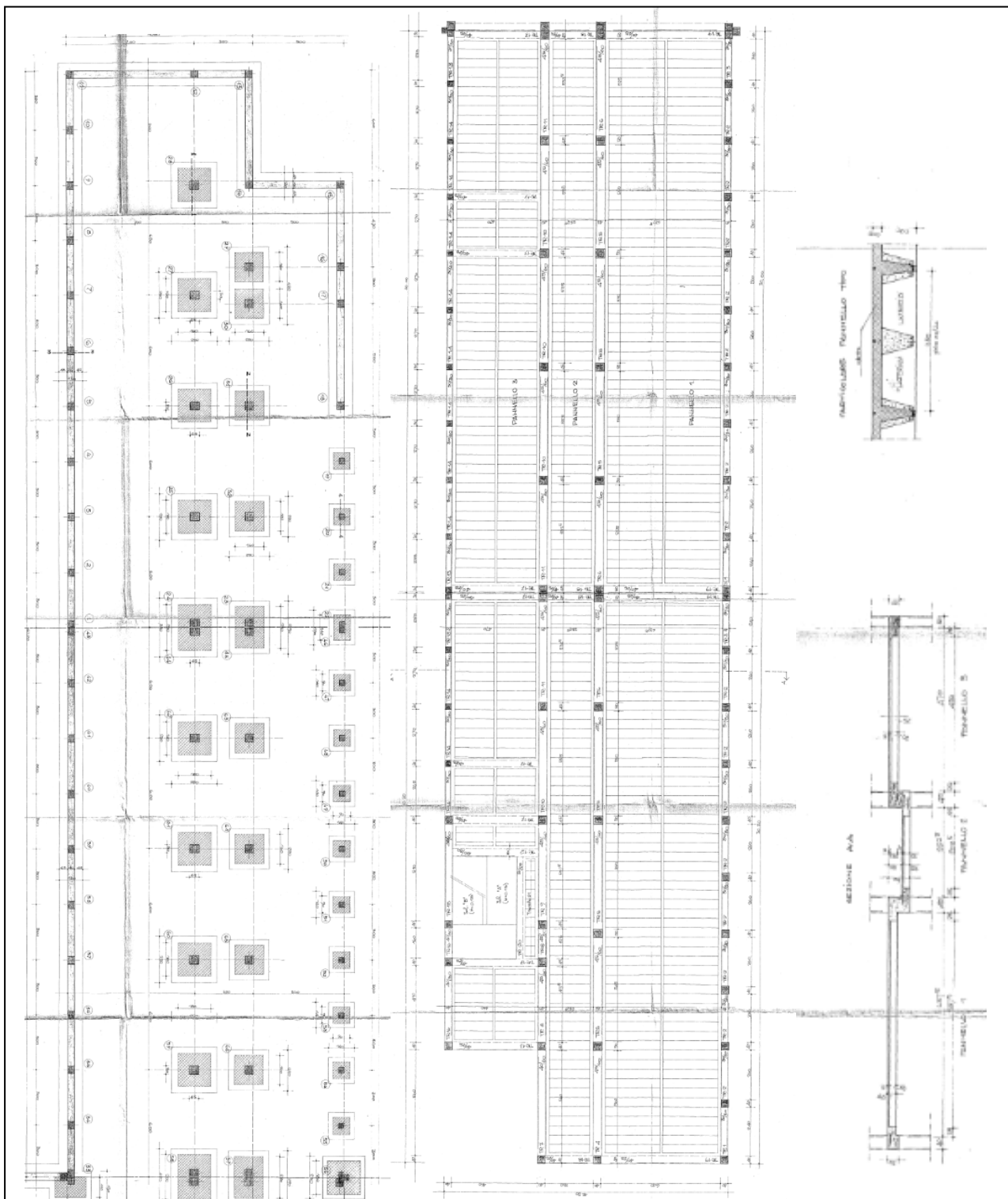
struttura come Unità strutturale a sé stante, tenendo debitamente in conto che la concezione il suddetto giunto non è stato concepito in chiave sismica pertanto, date le sue dimensioni, non è possibile escludere a priori un probabile rischio di martellamento tra le varie Unità strutturali.

Le strutture fondazionali sono costituite da plinti isolati all'interno del fabbricato e muri di contenimento/ travi continue per i pilastri perimetrali.

Si riporta in Figura 2 l'attuale suddivisione in Unità strutturali per il fabbricato in esame.



**Figura 2 – Unità strutturali del fabbricato principale e individuazione dei giunti termici.**



**Figura 3 – Estratto di carpenteria di fondazioni e solaio originale inerente le US1 e US2.**



### 3.2 Edificio laboratori

Il fabbricato definito “laboratori”, oggetto del presente documento, è disposto complessivamente su due livelli fuori terra più il sottotetto accessibile soltanto da botole sul solaio di copertura del primo piano. Non sono presenti piani interrati. Le altezze interne dei locali risultano essere in generale compresa tra 2,78 m e 2.95 m all'interno delle aule didattiche, 4.78 m all'interno dei laboratori al piano terra e 3.50 m nei laboratori al piano primo. Il collegamento verticale tra i vari piani è garantito da due corpi scale dislocati all'interno della sagoma dell'edificio.

La struttura di elevazione è costituita da un telaio realizzato in opera in conglomerato cementizio armato con orizzontamenti in laterocemento e travi ribassate. Le coperture, anch'esse realizzate in laterocemento, sovrastano la quasi totalità della superficie del piano sommitale ed ammettono giacitura a falde inclinate su tutta la superficie. Si noti come il corpo principale (laboratori grandi) sia realizzato con un telaio a 3 pilastri al piano terra, con soppressione del pilastro centrale al piano secondo e realizzazione di una capriata per quasi tutta l'altezza del sottotetto, poggiante sui pilastri esterni, con pilastri in sommità per reggere la struttura del tetto. Le tamponature principali interne ed esterne sono in laterizio.

Il fabbricato risulta attualmente suddiviso da giunti di dilatazione termica e, in corrispondenza di essi, da raddoppio di pilastri. Si può pertanto ragionevolmente trattare ciascuna porzione di struttura come Unità strutturale a sé stante, tenendo debitamente in conto che la concezione il suddetto giunto non è stato concepito in chiave sismica pertanto, date le sue dimensioni, non è possibile escludere a priori un probabile rischio di martellamento tra le varie Unità strutturali.

Le strutture fondazionali sono costituite da plinti isolati all'interno del fabbricato e muri di contenimento/ travi continue per i pilastri perimetrali.

Si riporta in Figura 4 l'attuale suddivisione in Unità strutturali per il fabbricato in esame e in Figura 5 un estratto degli elaborati di carpenteria originali.

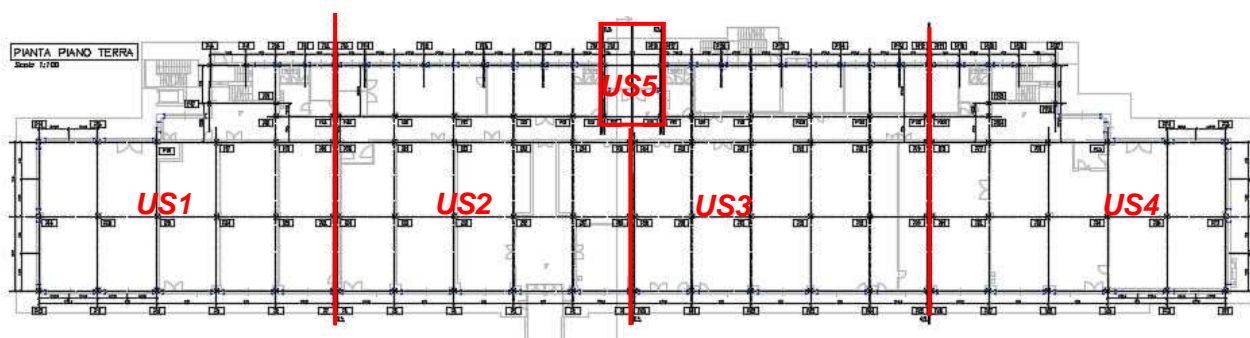
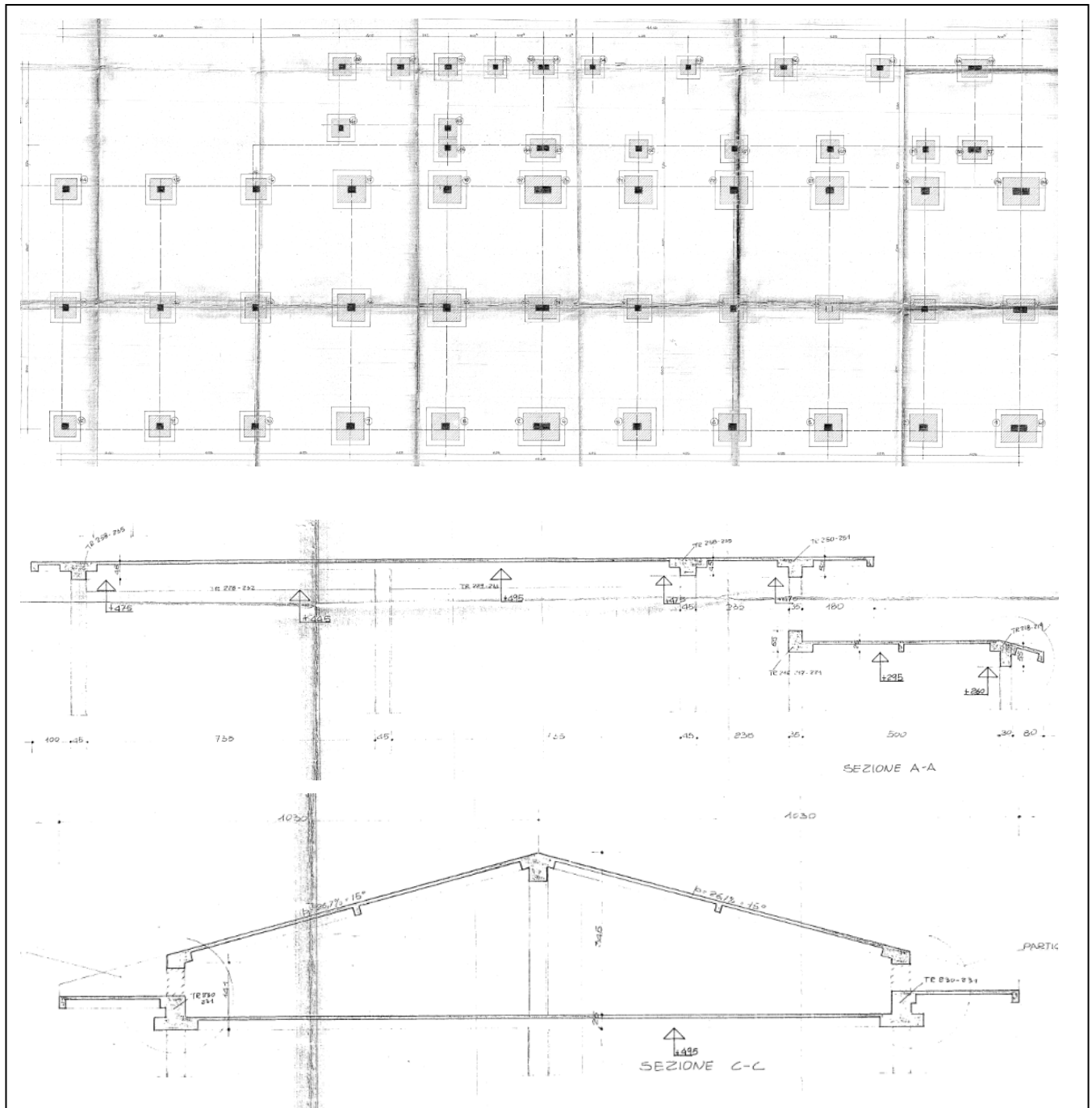


Figura 4 – Unità strutturali del fabbricato laboratori e individuazione dei giunti termici.

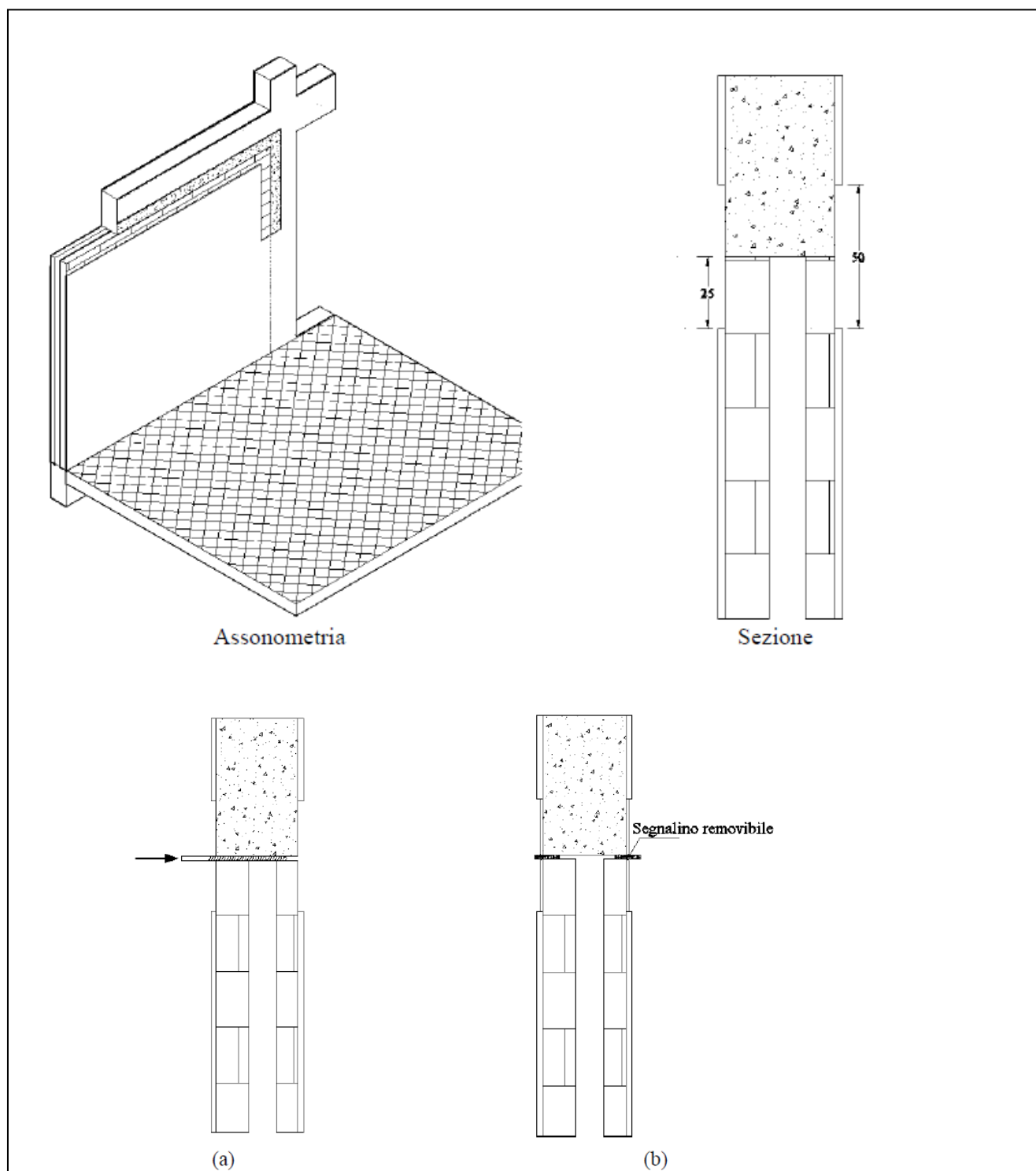


## 4 TIPOLOGIA DI INTERVENTI E FINALITA'

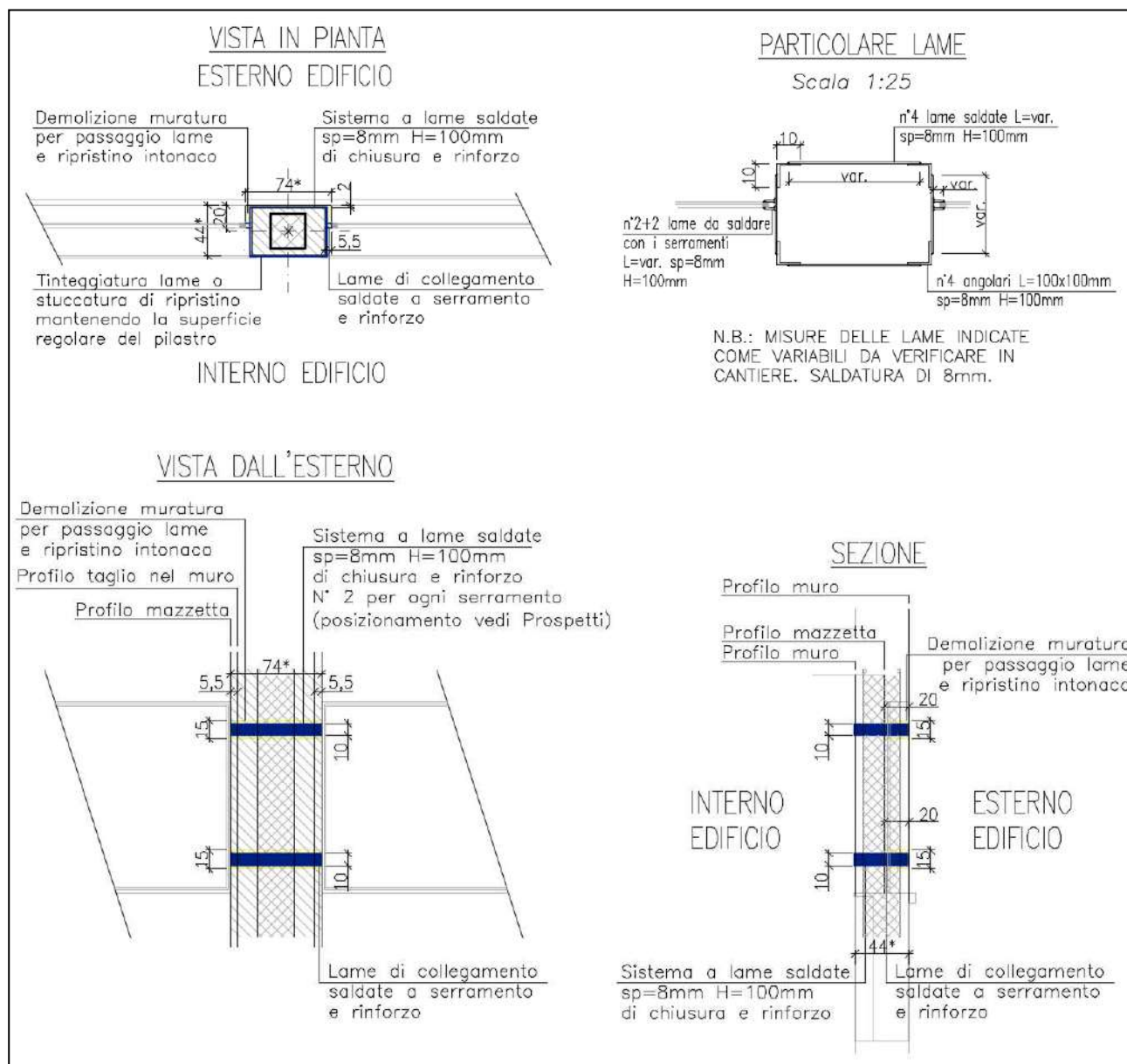
Gli interventi, propedeutici alla posa del cappotto e alla sostituzione dei serramenti per l'efficientamento energetico, prevedono il rinforzo delle strutture di sostegno dei serramenti, risalenti alla prima metà degli anni Settanta, e la realizzazione di un collegamento flessibile tra le strutture in c.a. e i tamponamenti in laterizio, onde evitare il ribaltamento e l'espulsione sotto l'azione sismica, a mezzo di staffaggi metallici e placcaggi con reti in fibra di vetro e/o di carbonio. L'intervento permetterà di ridurre notevolmente i rischi derivanti da possibili cedimenti di tamponamenti e serramenti (elementi "non strutturali" ai sensi del DM17.01.2018). L'esecuzione di tale lavorazione contestualmente al cappotto permetterà di facilitare eventuali futuri interventi di miglioramento/adeguamento sismico delle strutture portanti, evitando nuove lavorazioni invasive sulla facciata con conseguenti costi e disagi.

Per una porzione di edificio principale, tali lavori sono già oggetto di un appalto separato e completati nell'anno 2018.

Nelle Figure 6÷7 si riportano alcuni stralci degli elaborati grafici e fotografie esemplificative dei principali interventi in progetto, mentre nelle Figure 8÷9 si riporta la documentazione fotografica degli interventi già realizzati nella prima porzione di fabbricato principale nel 2018.



**Figura 6 - Interventi sui tamponamenti interni ed esterni mediante collegamento ai solai con rete in fibra di vetro e malta epossidica.**



**Figura 7**

**Dettaglio camiciatura in acciaio dei muri in corrispondenza dei pilastri tra i serramenti e fissaggio dei falsi telai dei serramenti.**



**Figura 8**

**Estratto fotografico dei lavori lotto 1: posa rete in fibra di vetro e staffatura anti-ribaltamento di tamponamenti e serramenti.**





**Figura 9**

**Estratto fotografico dei lavori lotto 1: dettaglio staffaggio e vincolo del falso telaio del serramento.**

## **5 VERIFICA DEGLI INTERVENTI SUGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI**

Di seguito si riportano le verifiche, conformemente alle NTC 2018 §7.2.3 (di cui si riporta nel seguito uno stralcio), degli interventi non strutturali presenti nel progetto architettonico:

- Messa in sicurezza anti-ribaltamento delle tamponature mediante rete in fibra di vetro per i tamponamenti dell'ultimo piano dell'edificio principale (situazione oggetto di verifica esplicita in quanto la situazione maggiormente gravosa)
- Messa in sicurezza anti-ribaltamento delle tamponature mediante rinforzi metallici e rete in fibra di carbonio, relativamente alla facciata in aggetto lato est secondo piano edificio laboratori (situazione oggetto di verifica esplicita in quanto la situazione maggiormente gravosa)
- Messa in sicurezza anti-ribaltamento dei serramenti mediante staffaggio (edificio principale e corridoio).
- Messa in sicurezza anti-ribaltamento dei serramenti mediante sostituzione del falso telaio e ancoraggio dello stesso alla muratura e alla struttura in c.a. (edificio laboratori).
- Connessione cappotto-murature esistenti

Tali connessioni sono in ogni caso mantengono un gioco tra gli elementi non strutturali (serramenti, tamponamenti), pertanto in nessun caso si instaurano collaborazioni con gli elementi strutturali in c.a. per cui NON ci sono variazioni della rigidezza del telaio sismo-resistente.

### 7.2.3. CRITERI DI PROGETTAZIONE DI ELEMENTI STRUTTURALI SECONDARI ED ELEMENTI COSTRUTTIVI NON STRUTTURALI

#### ELEMENTI SECONDARI

Alcuni elementi strutturali possono essere considerati "secondari"; nell'analisi della risposta sismica, la rigidità e la resistenza alle azioni orizzontali di tali elementi possono essere trascurate. Tali elementi sono progettati per resistere ai soli carichi verticali e per seguire gli spostamenti della struttura senza perdere capacità portante. Gli elementi secondari e i loro collegamenti devono quindi essere progettati e dotati di dettagli costruttivi per sostenere i carichi gravitazionali, quando soggetti a spostamenti causati dalla più sfavorevole delle condizioni sismiche di progetto allo SLC, valutati, nel caso di analisi lineare, secondo il § 7.3.3.3, oppure, nel caso di analisi non lineare, secondo il § 7.3.4.

In nessun caso la scelta degli elementi da considerare secondari può determinare il passaggio da struttura "irregolare" a struttura "regolare" come definite al § 7.2.1, né il contributo totale alla rigidità ed alla resistenza sotto azioni orizzontali degli elementi secondari può superare il 15% dell'analogo contributo degli elementi primari.

#### ELEMENTI COSTRUTTIVI NON STRUTTURALI

Per elementi costruttivi non strutturali s'intendono quelli con rigidità, resistenza e massa tali da influenzare in maniera significativa la risposta strutturale e quelli che, pur non influenzando la risposta strutturale, sono ugualmente significativi ai fini della sicurezza e/o dell'incolumità delle persone.

La capacità degli elementi non strutturali, compresi gli eventuali elementi strutturali che li sostengono e collegano, tra loro e alla struttura principale, deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite da considerare (v. § 7.3.6). Quando l'elemento non strutturale è costruito in cantiere, è compito del progettista della struttura individuare la domanda e progettare la capacità in accordo a formulazioni di comprovata validità ed è compito del direttore dei lavori verificarne la corretta esecuzione; quando invece l'elemento non strutturale è assemblato in cantiere, è compito del progettista della struttura individuare la domanda, è compito del fornitore e/o dell'installatore fornire elementi e sistemi di collegamento di capacità adeguata ed è compito del direttore dei lavori verificarne il corretto assemblaggio.

Se la distribuzione degli elementi non strutturali è fortemente irregolare in pianta, gli effetti di tale irregolarità debbono essere valutati e tenuti in conto. Questo requisito si intende soddisfatto qualora si incrementi di un fattore 2 l'eccentricità accidentale di cui al § 7.2.6.

Se la distribuzione degli elementi non strutturali è fortemente irregolare in altezza, deve essere considerata la possibilità di forti concentrazioni di danno ai livelli caratterizzati da significative riduzioni degli elementi non strutturali rispetto ai livelli adiacenti. Questo requisito s'intende soddisfatto qualora si incrementi di un fattore 1,4 la domanda sismica sugli elementi verticali (pilastri e pareti) dei livelli con significativa riduzione degli elementi non strutturali.

La domanda sismica sugli elementi non strutturali può essere determinata applicando loro una forza orizzontale  $F_a$  definita come segue:

$$F_a = (S_a \cdot W_a) / q_a \quad [7.2.1]$$

dove

$F_a$  è la forza sismica orizzontale distribuita o agente nel centro di massa dell'elemento non strutturale, nella direzione più sfavorevole, risultante delle forze distribuite proporzionali alla massa;

$S_a$  è l'accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento non strutturale subisce durante il sisma e corrisponde allo stato limite in esame (v. § 3.2.1);

$W_a$  è il peso dell'elemento;

$q_a$  è il fattore di comportamento dell'elemento.

In assenza di specifiche determinazioni, per  $S_a$  e  $q_a$  può farsi utile riferimento a documenti di comprovata validità.

Per la determinazione di  $S_a$  e  $q_a$  si fa riferimento rispettivamente alla formula 7.2.2 e alla Tabella 7.2.1 e alle riportate nelle NTC 2008, peraltro riprese dall'Eurocodice 8 (per tamponamenti in laterizio e relativi serramenti si assume  $q_a=2$ ):

In mancanza di analisi più accurate  $S_a$  può essere calcolato nel seguente modo:

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left[ \frac{3 \cdot (1 + Z/H)}{1 + (1 - T_a/T_1)^2} - 0,5 \right] \quad (7.2.2)$$

dove:

$\alpha$  è il rapporto tra l'accelerazione massima del terreno  $a_g$  su sottosuolo tipo A da considerare nello stato limite in esame (v. § 3.2.1) e l'accelerazione di gravità  $g$ ;

$S$  è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche secondo quanto riportato nel § 3.2.3.2.1;

$T_a$  è il periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale;

$T_1$  è il periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata;

$Z$  è la quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione (v. § 3.2.2);

$H$  è l'altezza della costruzione misurata a partire dal piano di fondazione

Per le strutture con isolamento sismico si assume sempre  $Z=0$ .

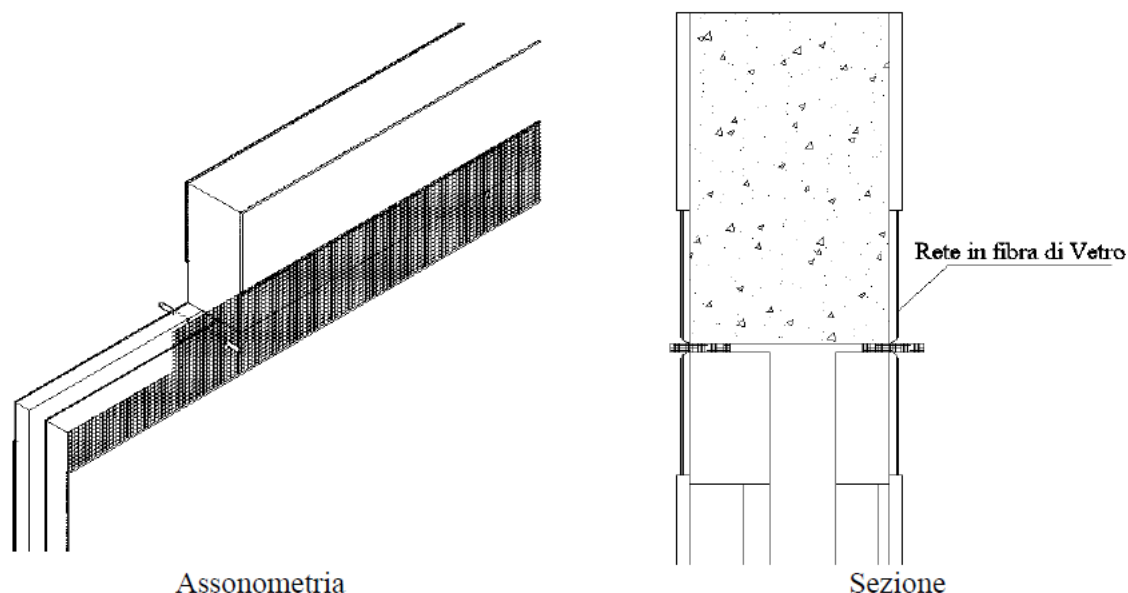
Il valore del coefficiente sismico  $S_a$  non può essere assunto minore di  $\alpha S$ .

**Tabella 7.2.I** – Valori di  $q_a$  per elementi non strutturale

Elemento non strutturale	$q_a$
Parapetti o decorazioni aggettanti	1,0
Insegne e pannelli pubblicitari	
Ciminiere, antenne e serbatoi su supporti funzionanti come mensole senza controventi per più di metà della loro altezza	
Pareti interne ed esterne	2,0
Tramezzature e facciate	
Ciminiere, antenne e serbatoi su supporti funzionanti come mensole non controventate per meno di metà della loro altezza o connesse alla struttura in corrispondenza o al di sopra del loro centro di massa	
Elementi di ancoraggio per armadi e librerie permanenti direttamente poggianti sul pavimento	
Elementi di ancoraggio per controsoffitti e corpi illuminanti	

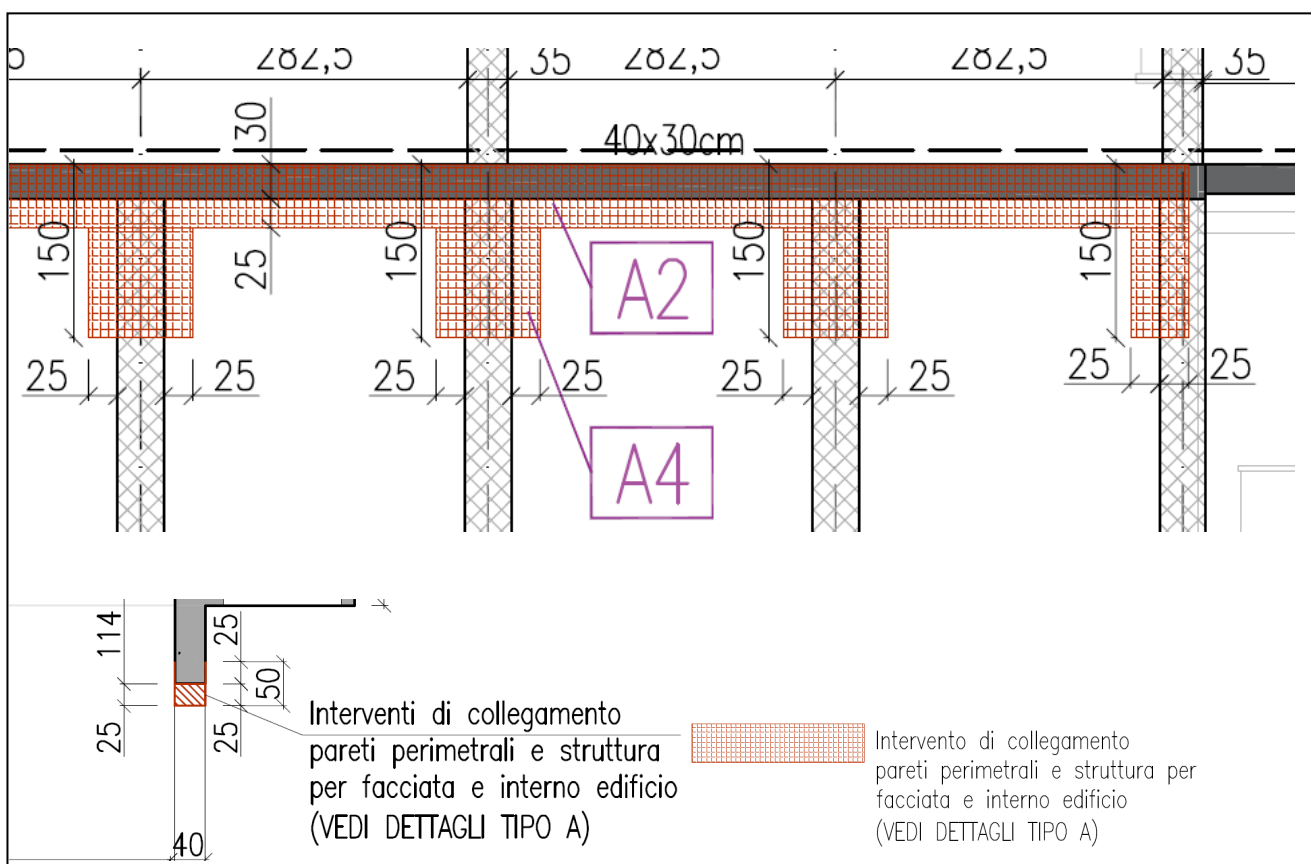


## 5.1 Messa in sicurezza anti-ribaltamento tamponature ed. principale



**Figura 10 –Principio di posizionamento – Linee Guida Reluiss.**

La messa in sicurezza anti-ribaltamento delle tamponature è eseguita mediante la posa di reti in GFRP nella parte sommitale, con connessione flessibile ala soletta soprastante ed ai pilastri in c.a. In Figura 10 si riporta lo schema di posizionamento (estratto Reluiss – “Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni”). La connessione tra la rete e la muratura è realizzata mediante connettori a “L” intasati con resina (vd schede tecniche successive) ad un passo massimo di 50 cm.



**Figura 11 –Estratto elaborati progettuali (prospetti e sezioni).**



**Figura 12 –Fotografia indicativa del posizionamento della rete.**



La verifica è eseguita considerando i tamponamenti del piano secondo (soggetti alla massima forza sismica). La forza per metro lineare di pannello è suddivisa per metà alla base e per metà in testa al muro. Quest'ultima reazione è trasmessa alla struttura mediante a rete e i connettori, le quali caratteristiche meccaniche sono sintetizzate nei seguenti estratti di scheda tecnica.

## CONNETTORE A "L" IN GFRP

**FBCON 10L**

lunghezza 100 mm

*adatto per il collegamento e la solidarizzazione degli strati di intonaco armato con rete in GFRP alle strutture murarie secondo il sistema FIBREBUILD FRM*

**FBCON 10L** Connettore a "L" preformato in GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) di Fibre Net, lunghezza 100 mm, per il collegamento della rete FBMesh alla muratura, realizzato con fibra di vetro AR (Alcalino Resistente) pretensionata e impregnata con resina termoindurente di tipo vinilestere-epossidico.

### VOCE DI CAPITOLATO

Connettore a "L" preformato in materiale composito fibrorinforzato G.F.R.P. (Glass Fiber reinforced Polymer) FBCON 10L di Fibre Net, o equivalente, per collegamento di reti in G.F.R.P. FBMesh di Fibre Net a murature e volte in calcestruzzo, pietra, mattoni e tufo, costituito da fibra di vetro AR (Alcalino Resistente) con contenuto di zirconio pari o superiore al 16%, e resina termoindurente di tipo vinilestere-epossidico, dimensioni 100x80 mm, sezione 10x7 mm, rigidità assiale media a trazione EA 1847 kN, resistenza a trazione 31 kN, allungamento a rottura 1,7%.



Caratteristiche geometriche	Normativa	Valore
Lunghezza lato lungo (A)	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	100 mm
Lunghezza lato corto (B)	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	80 mm
Sezione (b x h)	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	7 x 10 mm
Area	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	70 mm <sup>2</sup>

Caratteristiche meccaniche	Normativa	Valore
Resistenza a trazione media $R_{t,m}$	CNR-DT 203/2006	31 kN
Allungamento a rottura	CNR-DT 203/2006	1,7 %
Rigidità assiale a trazione EA	CNR-DT 203/2006	1847 kN

Caratteristiche chimico-fisiche	Normativa	Valore
Fibra di vetro	ASTM C1666M-07	vetro AR - $ZrO_2 \geq 16$ %
Sezione della fibra	ISO 1889:1986	19-24 $\mu$ m
Resina termoindurente	---	epossidico-vinilestere
Densità resina	---	1,1 g/cm <sup>3</sup>
Temperatura di distorsione termica $T_g$	DIN 53445	120 °C
Coefficiente di dilatazione termica	---	$6-7 \times 10^{-6}$ cm/cm°C
Conduttività termica	---	0,25 kcal/mh°C
Rapporto in peso fibra/resina	---	65/35 %
Radiotrasparenza a 1 GHz	MIL-STD-285	max 1 $\Delta$ dB
Comportamento a esposizione a raggi UV	ASTM G154-2006	nessun difetto (scala grigi 5)
Comportamento a calore, freddo, umidità	ISO 9142:04	nessun difetto (n. cicli 21)
Riciclabilità	Protocollo CSI	cert. n. 140001



**CONFORME A  
LINEE GUIDA  
CNR-DT 200 R1/2013  
CNR-DT 203/2006**

### VANTAGGI

- ottime caratteristiche meccaniche
- durabilità
- riciclabilità
- resistenza agli agenti atmosferici
- leggerezza e maneggevolezza
- rapidità e facilità di applicazione
- compatibilità con il supporto murario e con malte a base calce o cemento
- reversibilità

### CARATTERISTICHE

- FRP preimpregnato
- bidirezionalità
- non conduce correnti elettriche
- amagneticità
- radiotrasparenza
- inossidabilità

## RETE IN GFRP

**FBMESH 66x66T96**

maglia 66x66 mm

*adatta per il rinforzo strutturale di murature, solai, massetti e volte, per il consolidamento e la protezione del calcestruzzo e delle pavimentazioni storiche, per la messa in sicurezza dallo sfondellamento dei solai e per la messa in sicurezza dal ribaltamento di tamponamenti e partizioni*

**FBMESH 66X66T96AR** Rete preformata in GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) di Fibre Net prodotta con tecnologia Texturusion™, maglia 66x66 mm, con barre costituite da fibre di vetro lunghe alcalino-resistenti impregnate con resina termoindurente di tipo epossidico-vinilestere. Nella formazione della rete le fibre nelle due direzioni sono intrecciate ortogonalmente in modo da creare una maglia monolitica.

### VOCE DI CAPITOLATO

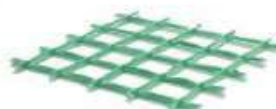
Rete preformata in materiale composito fibrorinforzato G.F.R.P. (Glass Fiber reinforced Polymer) FBMESH 66X66T96AR di Fibre Net, o equivalente, per consolidamento strutturale di pavimentazioni, solai, volte e murature in calcestruzzo, mattoni, pietra, tufo, calcare, a maglia quadra monolitica dimensione 66x66 mm, prodotta con tecnologia Texturusion, costituita da fibra di vetro AR (Alcalino Resistente) con contenuto di zirconio pari o superiore al 16%, e resina termoindurente di tipo vinilestere-epossidico, tessitura con ordito a torcitura multipla e trama piatta inserita fra le fibre di ordito, spessore medio 3 mm, avente n. 15 barre/metro/lato, rigidezza assiale a trazione EA 230 kN, sezione nominale della singola barra 10 mm<sup>2</sup>, modulo elastico a trazione equivalente 23000 N/mm<sup>2</sup>, resistenza a trazione della singola barra 3,5 kN, allungamento a rottura 1,5% e resistenza a strappo del nodo ≥0,20 kN.

Caratteristiche geometriche	Normativa	Valore
Spessore medio	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	3 mm
Sezione nominale della singola barra	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	10 mm <sup>2</sup>
Area nominale fibre	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	3,8 mm <sup>2</sup>
Dimensione della maglia (AxB)	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	66x66 mm
Barre/metro/lato	—	15
Peso	—	500 g/m <sup>2</sup>

Caratteristiche meccaniche	Normativa	Valore
Resistenza a trazione della singola barra	ISO 527-4,5:1997	3,5 kN
Allungamento a rottura	ISO 527-4,5:1997	1,5 %
Rigidità assiale media a trazione EA	ISO 527-4,5:1997	230 kN
Resistenza a strappo media del nodo	—	≥ 0,20 kN

Caratteristiche chimico-fisiche	Normativa	Valore
Fibra di vetro	ASTM C1666M-07	vetro AR - ZrO <sub>2</sub> ≥ 16 %
Sezione della fibra	ISO 1889:1986	19-24 µm
Resina termoindurente	—	epossidico-vinilestere
Densità resina	—	1,1 g/cm <sup>3</sup>
Temperatura di distorsione termica T <sub>g</sub>	DIN 53445	120 °C
Coefficiente di dilatazione termica	—	6-7x10 <sup>-6</sup> cm/cm°C
Conduttività termica	—	0,25 kcal/mh°C
Rapporto in peso fibra/resina	—	65/35 %
Radiotrasparenza a 1 GHz	MIL-STD-285	max 1 ΔdB
Comportamento a esposizione a raggi UV	ASTM G154-2006	nessun difetto (scala grigi 5)
Comportamento a calore, freddo, umidità	ISO 9142:04	nessun difetto (n. cicli 21)
Riciclabilità	Protocollo CSI	cert. n. 140001
Colore	—	verde 6018 (RAL)
Comportamento al fuoco*	EN 13501 - 1: 2009	A2
Potere calorifico	—	7,99 MJ/Kg

\* Valutato considerando rete FB MESH 66x66T96AR interposta in uno spessore da 30 mm di malta premiscelata FIBREBUILD NHL 8MPa classificata A1.



**CONFORME A  
LINEE GUIDA  
CNR-DT 200 R1/2013  
CNR-DT 203/2006**

### VANTAGGI

- ottime caratteristiche meccaniche
- durabilità
- riciclabilità
- resistenza agli agenti atmosferici
- leggerezza e maneggevolezza
- rapidità e facilità di applicazione
- compatibilità con il supporto murario e con malte a base calce o cemento
- reversibilità
- spessore sottile

### CARATTERISTICHE

- FRP preimpregnato
- bidirezionalità
- non conduce correnti elettriche
- amagnetica
- radiotrasparenza
- inossidabilità

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



# FIBREBUILD

SISTEMI PER IL RINFORZO STRUTTURALE

SCHEDA TECNICA

FCVIN 400 CE

doc. FB TEC 0502 - rev. 1.1 - 01/2015

## ANCORANTE CHIMICO

FCVIN 400 CE

resina vinilestere senza stirene - 400 ml

*adatta al fissaggio chimico di elementi metallici o in materiale composito all'interno di fori praticati su supporti in calcestruzzo, muratura piena, laterizi forati e legno*

**FCVIN 400 CE** Cartuccia coassiale composta da resina vinilestere senza stirene bi-componente per carichi pesanti, per fissaggi di elementi metallici o in materiale composito in supporti di calcestruzzo, muratura piena, laterizi forati e legno, anche nel caso di supporto bagnato o foro allagato. Classificata come non nociva e non infiammabile, l'utilizzo è possibile anche in ambienti chiusi. La resina, per il suo alto valore di aderenza e per la facilità di penetrazione nelle porosità e nelle zone cave, consente un fissaggio sicuro senza espansione, e quindi senza tensioni nel materiale di base durante l'installazione.

### VOCE DI CAPITOLATO

Ancorante chimico FIBRECHEM VIN400 CE o equivalente di tipo vinilestere privo di stirene, per l'ancoraggio strutturale su calcestruzzo, murature in mattoni, in pietrame o in terra cruda, anche su supporto umido e in presenza di acqua, in cartucce contenuto 400 ml da applicare con pistola.



ETA 12/0141

ETAG 001-5 TR023

size: Ø8 - Ø32

Caratteristiche chimico-fisiche	Valore
Tempo di lavorabilità in funzione della temperatura	25' (+5°C)
	16' (+10°C)
	11' (+15°C)
	7' (+20°C)
	5' (+25°C)
	3' (+30°C)
Attesa per la messa in carico in funzione della temperatura	8h (+5°C)
	4h (+10°C)
	3h (+15°C)
	2h (+20°C)
	1h 30' (+25°C)
	1h (+30°C)
Temperatura di conservazione	+5°C/+30 °C, luogo asciutto
Temperatura di esercizio	-40°C/+80°C
Temperatura massima di lungo periodo	+50°C
Tempo di conservazione in condizioni ottimali	12 mesi

### VANTAGGI

- elevati valori di carico
- ritiro quasi nullo
- utilizzabile anche su supporto umido e foro allagato
- tempi di applicazione del carico brevi
- facilità di impiego e velocità di fissaggio

### CARATTERISTICHE

- rapporto mix 1 (catalizzatore) a 10 (resina vinilestere)
- consistenza tixotropica

Tensioni di aderenza di progetto secondo EN 1992-1-1 [MPa]	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
da Ø8 a Ø14	1.60	2.00	2.30	2.70	3.00	3.40	3.70	4.00	4.30
da Ø16 a Ø20	1.60	2.00	2.30	2.70	3.00	3.40	3.70	4.00	4.00
Ø25	1.60	2.00	2.30	2.70	3.00	3.40	3.70	3.70	3.70
Ø28	1.60	2.00	2.30	2.70	3.00	3.40	3.40	3.40	3.40
Ø32	1.60	2.00	2.30	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70

### Caratteristiche pannello

#### murario:

B=	1	m
s=	0.28	m
L(altezza tamp)=	3.0	m
E=	3000	Mpa
J=	0.001829	m <sup>4</sup>
Z=	12.0	m
Peso tamp=	200	Kg/m <sup>2</sup>
H=	17.77	m
qa=	2	

#### *Coefficienti azione sismica*

Stato limite considerato= **SLV**

IS-V	1	
a <sub>q</sub> =	0.1579	g
α=	0.1579	
S <sub>s</sub> =	1.2	
St=	1	
S=	1.2	
T <sub>1</sub> =	0.75	s

NB:T<sub>1</sub> ricavato da analisi din. modale

### Calcolo Ta:

Schema statico considerato:  
CERNIERA-CERNIERA

$$\omega = \left( \frac{\pi}{L} \right)^2 \sqrt{\frac{EJ}{Y}}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi}$$

$$T_a = \frac{1}{f}$$

Y=Massa per unità di lunghezza

Y=	200	Kg/m
ω=	181.4717	(rad/s)
f=	28.89676	(1/s)
Ta=	0.034606	s

S<sub>a</sub>= 0.403889

**F<sub>a</sub>= 121.2** Kg/m

Forza sulla connessione in testa al muro: 121.2/2=**60.6 kg/m**

La resistenza a trazione della barra è 350 kg. Considerando un coefficiente parziale di 1.5 (CNR-DT 200 R1/2013) la portata di progetto è **233.3 kg** > della forza agente pertanto la connessione si intende verificata.

## ***5.2 Messa in sicurezza anti-ribaltamento tamponature ed. laboratori***

La verifica è eseguita considerando i tamponamenti del piano primo (soggetti alla massima forza sismica). La forza per metro lineare di pannello è riportata sulla putrella di controventamento e, di conseguenza al pilastro in c.a. retrostante (Figura 13). La trasmissione del carico alla struttura di controvento è garantita dalla rete e dai connettori, le quali caratteristiche meccaniche sono sintetizzate nei seguenti estratti di scheda tecnica.

## FIBREBUILD

SISTEMI PER IL RINFORZO STRUTTURALE

SCHEDA TECNICA  
FBMESH C66x66AM  
doc. FB05STC001/IT01-0116

### RETE IN CFRP

FBMESH C66x66AM  
maglia 66x66 mm

*adatta per applicazione del sistema FIBREBUILD FRCM H-PLANET con matrice inorganica per il rinforzo di pannelli in muratura strutturali o non strutturali, a taglio e flessione nel piano e fuori dal piano, e rinforzo delle volte in muratura, anche di spessore sottile*

FBMESH C66x66AM Rete preformata in CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer) ad adherenza migliorata di Fibre Net prodotta con tecnologia Texturusion™, maglia 66x66 mm, con barre costituite da fibre di carbonio impregnate con resina termoindurente di tipo poliestere, ad adherenza migliorata con trattamento superficiale con sabbia quarzifera. Nella formazione della rete le fibre nelle due direzioni sono intrecciate ortogonalmente in modo da creare una maglia monolitica.

#### VOCE DI CAPITOLATO

Rete preformata in materiale composito fibrorinforzato CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer) FBMESH C66x66AM ad adherenza migliorata di Fibre Net, per il consolidamento strutturale di pavimentazioni, solai, volte, pannelli in muratura portante o di tamponamento in mattoni, pietra, tufo, calcare, a maglia principale quadra monolitica dimensione 66x66 mm, prodotta con tecnologia Texturusion™, costituita da fibra di carbonio impregnata con resina termoindurente, ad adherenza migliorata con sabbia quarzifera, tessitura con ordito a torcitura multipla e trama piatta inserita fra le fibre di ordito, spessore medio 3 mm, avente n. 15 barre/metro/lato, sezione nominale della singola barra 10 mm², resistenza a trazione caratteristica della singola barra 7,5 kN, rigidità assiale media a trazione EA = 870 kN, allungamento a rottura 1,20 %.



Caratteristiche geometriche	Normativa	Valore
Spessore medio	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	3 mm
Sezione nominale della singola barra	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	10 mm²
Dimensione della maglia (AxB)	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	66x66 mm
Barre/metro/lato	—	15
Peso	—	350 g/m²



Caratteristiche meccaniche maglia	Normativa	Valore
Resistenza a trazione caratteristica della singola barra	ISO 527-4,5:1997 CNR-DT 203/2006	7,5 kN
Allungamento a rottura	ISO 527-4,5:1997 CNR-DT 203/2006	1,20 %
Rigidità assiale media a trazione EA	ISO 527-4,5:1997 CNR-DT 203/2006	870 kN

**CONFORME A  
LINEE GUIDA  
CNR-DT 200 R1/2013  
CNR-DT 203/2006**

Caratteristiche chimico-fisiche	Normativa	Valore
Fibra	ASTM C1666M-07	carbonio HT
Resina termoindurente	—	poliestere bisfenolica
Densità resina	—	1,26 g/cm³
Temperatura di distorsione termica T <sub>g</sub>	DIN 53445	90 °C
Rapporto in peso fibra/resina	—	55/45 %
Riciclabilità	Protocollo CSI	cert. n. 140001
Colore	—	Nero RAL 9005

#### VANTAGGI

- ottime caratteristiche meccaniche
- durabilità
- riciclabilità
- resistenza agli agenti atmosferici
- leggerezza e maneggevolezza
- rapidità e facilità di applicazione
- compatibilità con il supporto murario e con malte a base calce o cemento
- reversibilità
- spessore sottile

### MODALITÀ DI IMPIEGO

#### Rinforzo strutturale di elementi in muratura:

La rete FBMESH C66x66AM è utilizzabile, in abbinamento a connettori e accessori preformati in CFRP o idonee barre di connessione, e in abbinamento alla malta a base cemento ad altissima resistenza ed adherenza, del tipo FBCEM-R4 45 MPa di Fibre Net, o equivalente, per realizzare degli intonaci armati sottili e collaboranti secondo il sistema FIBREBUILD FRCM H-PLANET, migliorando le resistenze al taglio, alla flessione della muratura e la capacità portante delle volte.



# FIBREBUILD

SISTEMI PER IL RINFORZO STRUTTURALE

## CONNESSIONE ANTISFONDELLAMENTO LATEROCEMENTO

FBKIT-NYLON-INOX

SCHEDA TECNICA

FBKIT-NYLON - INOX

doc. FB TEC 04006IT - rev. 1.1 - 11/2016

**per la connessione di reti in GFRP tipo FBMesh 66X66/33T96N e FBMesh 99X99/33T96N, per la messa in sicurezza dallo sfondellamento di solai in laterocemento**

**FBKIT-NYLON-INOX** Connettore completo di rondella in acciaio inox e tassello in Nylon prolungato a multiespansione, adatto a calcestruzzo poco degradato.

### VOCE DI CAPITOLATO

Connettore in acciaio inox da utilizzarsi per il collegamento delle reti in GFRP al solaio nel sistema FIBREBUILD LIFE+ LATEROCEMENTO, tassello in Nylon prolungato multiespansione, vite a testa piana svasata con impronta Torx in inox cl. A2 o superiore, completo di rondella diametro esterno 50 mm e spessore 1,5mm, resistenza allo sfilamento di progetto su calcestruzzo non fessurato e scarsamente degradato C16/20 ( $R_{t,s} = 20 \text{ MPa}$ )  $\geq 1,40 \text{ kN}$ .



Connettore	$t_{ris}$ [mm]	$h_1$ [mm]	$h_{nom}$ [mm]	$h_{min}^*$ [mm]	$d_1$ [mm]	$d$ [mm]	$d_0$ [mm]	$L_v$ [mm]
FBKIT-NYLON 8x100 INOX	30	80	70	120	8,5	6	8	105
FBKIT-NYLON 8x150 INOX	80	80	70	120	8,5	6	8	155
FBKIT-NYLON 10x100 INOX	30	80	70	120	10,5	7	10	105
FBKIT-NYLON 10x160 INOX	90	80	70	120	10,5	7	10	165

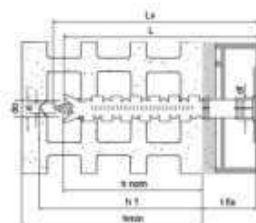
\*compreso di intonaco

$t_{ris}$  = spessore massimo fissabile       $h_1$  = profondità minima del foro

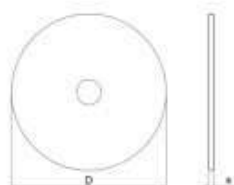
$h_{nom}$  = profondità minima di posa       $h_{min}$  = spessore minimo del supporto

$d_1$  = diametro della rondella       $d$  = diametro della vite

$d_0$  = diametro del foro       $L_v$  = lunghezza della vite



Caratteristiche ancorante e installazione	
Tassello	Nylon Pa6 ISO 1874
Vite	Acciaio inox cl. A2 o superiore
Rondella	Acciaio inox cl. A2 o superiore
Temperatura di posa	+ 10° / + 40°
Temperatura di esercizio	- 40° / + 40° (max +80° breve periodo)
Massima coppia di serraggio $T_{max}$	Per tassello $\phi 8 = 10 \text{ Nm}$ Per tassello $\phi 10 = 20 \text{ Nm}$
Non sono consigliate applicazioni permanenti con carichi sospesi oltre i 40° utilizzando ancoranti plastici.	

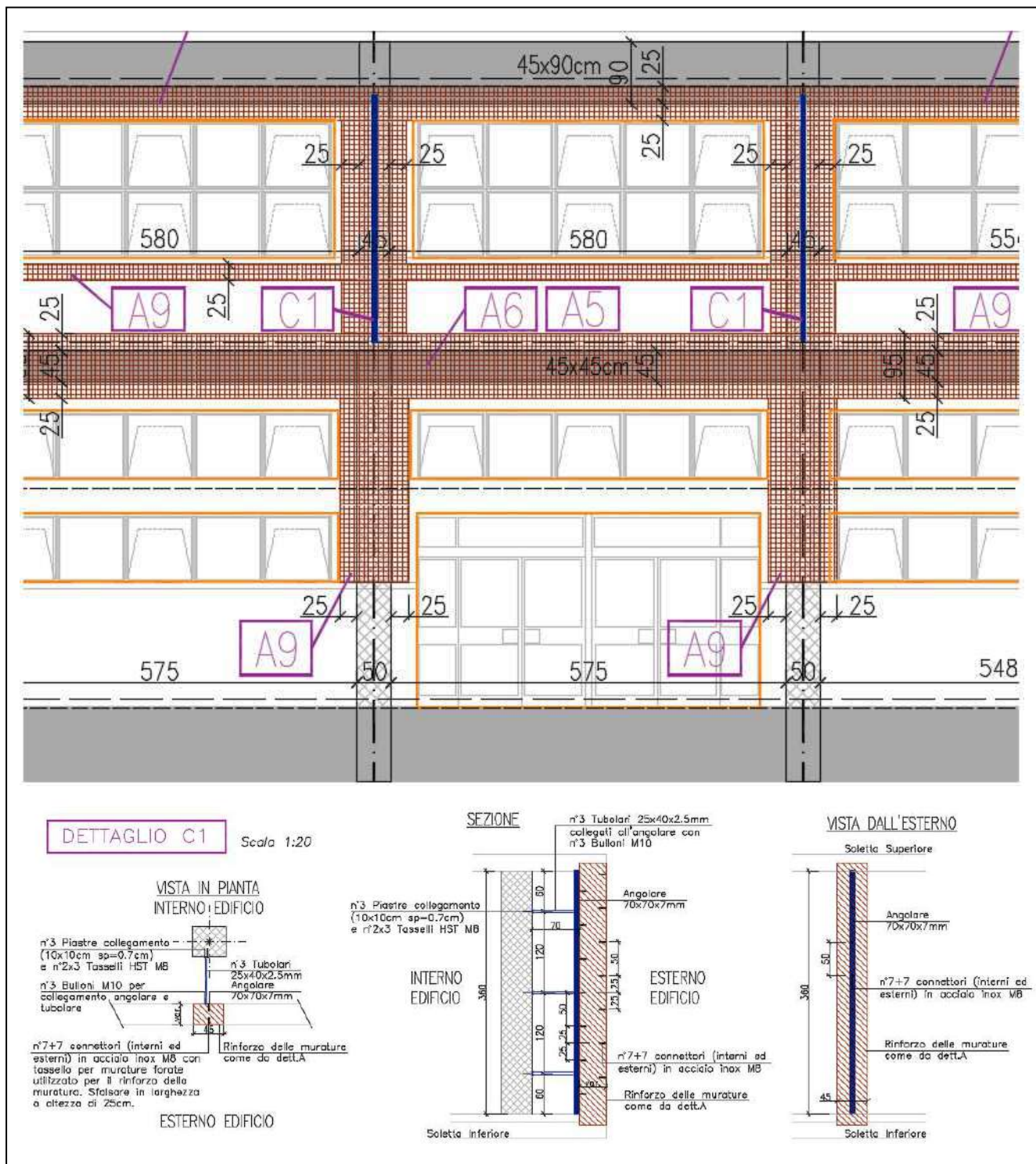


Carichi di progetto - Ancorante singolo senza influenza derivante da distanza dal bordo o interasse					
	$F_{rd}$ [kN]	$V_{rd}$ [kN]	$h_{min}$ [mm]	$S_{min}$ [mm]	$C_{min}$ [mm]
Calcestruzzo C12/15	0,80	0,80	100	80	80
Calcestruzzo C16/20	1,40	1,40	100	60	60
Mattone pieno ( $f_b \geq 43 \text{ MPa}$ )	1,40	1,40	110	250	100
Bimattone doppio UNI ( $f_b \geq 28 \text{ MPa}$ )	0,60	0,60	110	250	100
Mattone forato ( $f_b \geq 7 \text{ MPa}$ )	0,36	0,36	110	250	100
Blocco forato in calcestruzzo ( $f_b \geq 4 \text{ MPa}$ )	0,30	0,30	110	250	100

I carichi di progetto  $F_{rd}$  e  $V_{rd}$  derivano dai carichi caratteristici comprensivi dei coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_m$ .

I valori di carico riportati hanno valore solo se l'installazione è stata eseguita correttamente. Il progettista è responsabile del dimensionamento e del numero degli ancoraggi. Per la progettazione ed il dimensionamento dell'ancoraggio applicare la guida ETAG020 Allegato C.

I tasselli di diametro pari a  $\phi 10 \text{ mm}$  garantiscono per il fissaggio di sistemi a facciata una resistenza al fuoco per 90 minuti (R90) se il carico agente è inferiore a 0,8 kN.

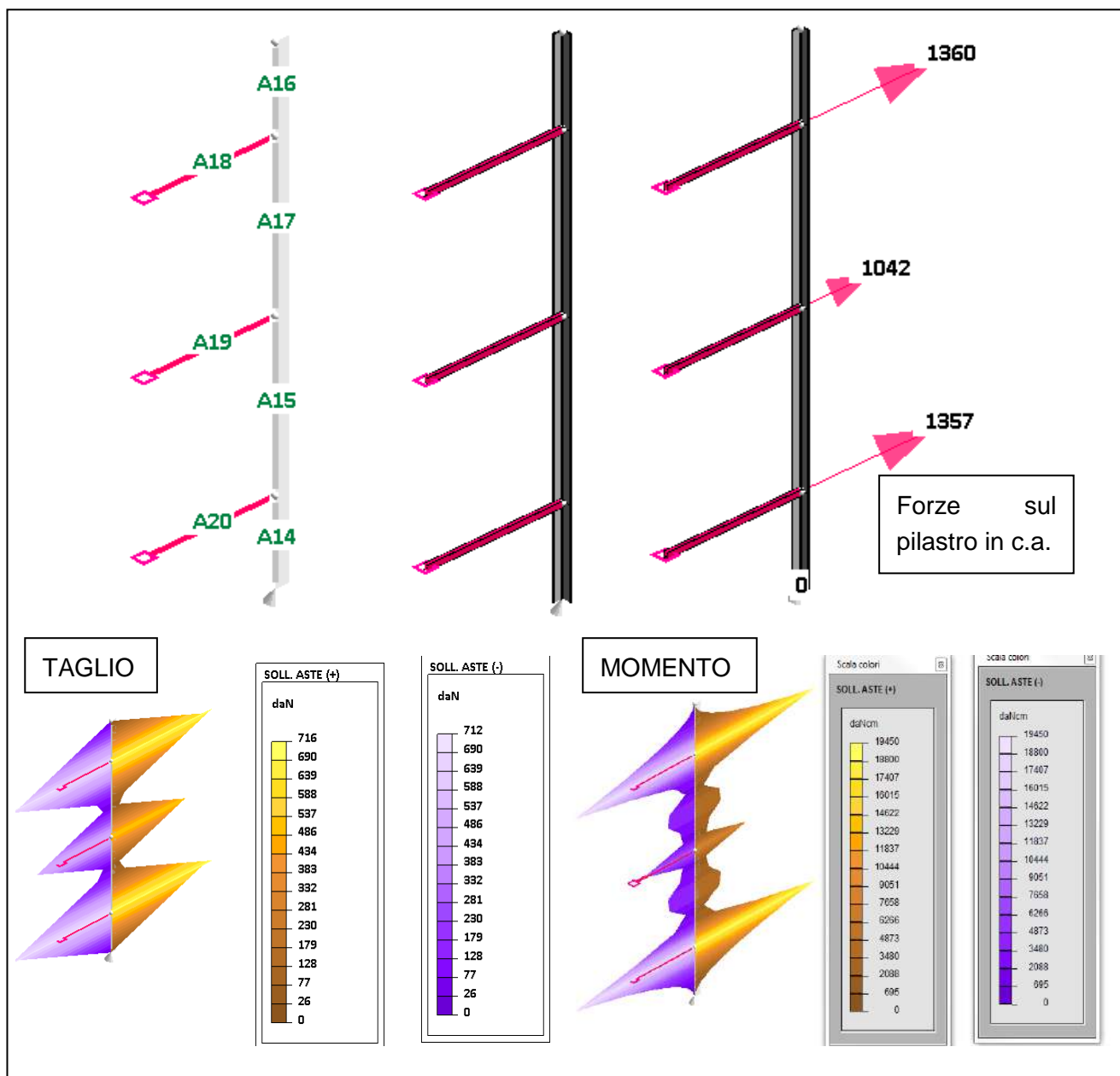


**Figura 13 –Vista prospettica e dettaglio di stabilizzazione facciata edificio laboratori, piano primo.**

<b>Caratteristiche pannello:</b>		
B=	1	m
s=	0.3	m
L(altezza tamp)=	3.5	m
E=	3000	Mpa
J=	0.00225	m <sup>4</sup>
Z=	10.5	m
Peso tamp=	250	Kg/m <sup>2</sup>
H=	12.5	m
qa=	2	
<i>Coefficienti azione sismica</i>		
Stato limite considerato=	SLV	
IS-V	1	
a <sub>g</sub> =	0.1579	g
α=	0.1579	
S <sub>s</sub> =	1.2	
St=	1	
S=	1.2	
T <sub>1</sub> =	0.93	s
NB:T <sub>1</sub> ricavato da analisi din. modale		
<b>Calcolo Ta:</b>		
Schema statico considerato:		
CERNIERA-CERNIERA		
$\omega = \left( \frac{\pi}{L} \right)^2 \sqrt{\frac{EJ}{Y}}$ $f = \frac{\omega}{2\pi}$ $T_a = \frac{1}{f}$		
Y=Massa per unità di lunghezza		
Y=	250	Kg/m
ω=	132.2529	(rad/s)
f=	21.05937	(1/s)
Ta=	0.047485	s
S <sub>a</sub> =	0.455608	
<b>F<sub>a</sub>=</b>	<b>199.3</b>	Kg/m

Tale forza è riportata sulla putrella verticale a "L" 70x70x7mm, per la competenza massima (6.25m), vincolata al pilastro in c.a. retrostante. Nelle immagini seguenti si riporta l'andamento

delle sollecitazioni sul suddetto profilo e le relative verifiche strutturali (da modellino FEM del sistema). Seguono i tabulati di verifica strutturale dei profili metallici.



**Figura 14 –Numerazione aste del modello FEM, reazioni vincolari e sollecitazioni interne.**



# VERIFICA ELEMENTI IN ACCIAIO

lavoro : 19-08

data : 2019\_02\_07\_14\_09

Unità di misura:

Lunghezze: cm

Prop.Sez.: cm

Forze: daN

Momenti: daNcm

Tensioni: daN/cm2

## MATERIALI

S275 (EN 10025-2): Mod.El.= 2100000.0; gM = 1.050;

fyk = 2750.0(2550.0 per sp>40 mm); fyd = 2619.0(2428.6 per sp>40 mm).

## CASI DI CARICO

N	Descrizione	Soll.
1	Caso 1	2

## CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

P\_LU70x7\_S002 ( 2 ) :

A = 9.4021E+00 Jz= 42.2407E+00 Jy= 42.2407E+00 Jt= 1.4679E+00

CASSONE\_S003 ( 3 ) :

A = 3.0000E+00 Jz= 6.1875E+00 Jy= 2.8750E+00 Jt= 5.9326E+00

base= 2. ; alt= 4. ; spsup= 0. ; spsx= 0. ; spdx= 0. ; spinf= 0.

P\_LU70x7\_S002 ( 2 ) stato limite ultimo - ASTA ( 13- 17) 14  
PROGR. 0.

## SOLLECITAZIONI :

Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1- 2	0.0	0.0	0.0	-32.9	0.0	0.0
1- 1	0.0	0.0	0.0	-32.9	0.0	0.0

TENSIONI (Sz= 0.00) :

Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
1- 2	si	2	Sx Si	-3.5	0.0	0.0	3.5
1- 2	si	5	Tz	-3.5	0.0	0.0	3.5
1- 1	si	4	Ty	-3.5	0.0	0.0	3.5

PROGR. 30.

## SOLLECITAZIONI :

Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1- 2	0.0	4833.0	0.0	-30.7	-322.2	0.0
1- 1	0.0	-4833.0	0.0	-30.7	322.2	0.0

TENSIONI (Sz= 0.00) :

Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
1- 2	si	2	Sx Si	-578.9	0.0	0.0	578.9
1- 1	si	5	Tz	-3.3	88.4	0.0	153.1
1- 1	si	4	Ty	-228.6	0.0	-9.7	229.2

PROGR. 60.

## SOLLECITAZIONI :

Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1- 2	0.0	19332.0	0.0	-28.5	-644.4	0.0
1- 1	0.0	-19332.0	0.0	-28.5	644.4	0.0

TENSIONI (Sz= 0.00) :

Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si
1- 2	si	2	Sx Si	-2305.4	0.0	0.0	2305.4
1- 1	si	5	Tz	-3.0	176.8	0.0	306.2
1- 1	si	4	Ty	-904.3	0.0	-19.3	904.9

## VERIFICA STABILITA` :

Verifica condotta sulle direzioni principali - Angolo: 45.00°

L0 = 60.  
Z |Lc = 60.|Ro = 2.67|lm = 22.5|Ncr= 385672.1|alfa(b )=0.3400|ki=0.9790|  
Y |Lc = 60.|Ro = 1.36|lm = 44.0|Ncr= 100709.8|alfa(b )=0.3400|ki=0.8812|  
Caso 1- 2 - Nodo 6 - Asse Y  
Ned = -32.9|Mzeq = 10252.3|Myeq = 10252.3|Ss = -2107.3 ( 0.805)

P\_LU70x7\_S002 ( 2 ) stato limite ultimo - ASTA ( 17- 19) 15  
PROGR. 0.

## SOLLECITAZIONI :

Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1- 1	0.0	-19449.7	0.0	-26.1	-715.5	0.0

TENSIONI (Sz= 0.00) :

1- 1	si	2	Sx	Si	2313.6	0.0	0.0	2313.6
1- 1	si	5	Tz		-2.8	-196.3	0.0	340.0
1- 1	si	4	Ty		-909.6	0.0	21.5	910.3

PROGR. 58.

## SOLLECITAZIONI :

Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1- 2	0.0	-3996.3	0.0	-21.9	94.9	0.0



1-1	0.0	3937.5	0.0	-21.9	-98.0	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1-2	si 2	Sx Si	473.6	0.0	0.0	473.6
1-1	si 5	Tz	-2.3	-26.9	0.0	46.6
1-1	si 4	Ty	181.2	0.0	2.9	181.3
						PROGR. 115.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1-2	0.0	8302.2	0.0	-17.6	-522.7	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1-2	si 7	Sx Si	-990.6	0.0	0.0	990.6
1-2	si 5	Tz	-1.9	-143.4	0.0	248.3
1-2	si 4	Ty	385.2	0.0	15.7	386.1

#### VERIFICA STABILITA' :

Verifica condotta sulle direzioni principali - Angolo: 45.00°

L0 = 115.  
Z |Lc = 115. |Ro = 2.67 |lm = 43.1 |Ncr= 104984.5 |alfa(b )=0.3400 |ki=0.8859 |  
Y |Lc = 115. |Ro = 1.36 |lm = 84.3 |Ncr= 27414.4 |alfa(b )=0.3400 |ki=0.6154 |  
Caso 1- 1 - Nodo 6 - Asse Y  
Ned = -26.1 |Mzeq = -10314.8 |Myeq = -10314.8 |Ss = 2112.6 ( 0.807 )

P\_LU70x7\_S002 ( 2 ) stato limite ultimo - ASTA ( 18- 16 ) 16  
PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1-2	0.0	19332.0	0.0	-4.4	644.4	0.0
1-1	0.0	-19332.0	0.0	-4.4	-644.4	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1-2	si 2	Sx Si	-2302.8	0.0	0.0	2302.8
1-1	si 5	Tz	-0.5	-176.8	0.0	306.2
1-1	si 4	Ty	-901.8	0.0	19.3	902.4
						PROGR. 30.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1-2	0.0	4833.0	0.0	-2.2	322.2	0.0
1-1	0.0	-4833.0	0.0	-2.2	-322.2	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1-2	si 2	Sx Si	-575.8	0.0	0.0	575.8
1-1	si 5	Tz	-0.2	-88.4	0.0	153.1
1-1	si 4	Ty	-225.6	0.0	9.7	226.2
						PROGR. 60.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1-2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1-2	si 1	Sx Si	0.0	0.0	0.0	0.0
1-1	si 5	Tz	0.0	0.0	0.0	0.0
1-1	si 4	Ty	0.0	0.0	0.0	0.0

#### VERIFICA STABILITA' :

Verifica condotta sulle direzioni principali - Angolo: 45.00°

L0 = 60.  
Z |Lc = 60. |Ro = 2.67 |lm = 22.5 |Ncr= 385672.1 |alfa(b )=0.3400 |ki=0.9790 |  
Y |Lc = 60. |Ro = 1.36 |lm = 44.0 |Ncr= 100709.8 |alfa(b )=0.3400 |ki=0.8812 |  
Caso 1- 2 - Nodo 6 - Asse Y  
Ned = -4.4 |Mzeq = 10252.3 |Myeq = 10252.3 |Ss = -2103.4 ( 0.803 )

P\_LU70x7\_S002 ( 2 ) stato limite ultimo - ASTA ( 19- 18 ) 17  
PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1-1	0.0	-8302.2	0.0	-15.3	-522.7	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1-1	si 2	Sx Si	987.1	0.0	0.0	987.1
1-1	si 5	Tz	-1.6	-143.4	0.0	248.3
1-1	si 4	Ty	-388.7	0.0	15.7	389.6
						PROGR. 58.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1-1	0.0	3996.3	0.0	-11.0	94.9	0.0
1-2	0.0	-3937.5	0.0	-11.0	-98.0	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :						

Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 1	si	2	Sx	-477.1	0.0	0.0	477.1	
1- 2	si	5	Tz	-1.2	-26.9	0.0	46.6	
1- 2	si	4	Ty	-184.7	0.0	2.9	184.8	
								PROGR. 115.

SOLLECITAZIONI :								
Caso		MZ		MY	MT	N	TZ	TY
1- 2		0.0		19449.8	0.0	-6.8	-715.5	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :								
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 2	si	7	Sx	-2317.1	0.0	0.0	2317.1	
1- 2	si	5	Tz	-0.7	-196.3	0.0	340.0	
1- 2	si	4	Ty	906.1	0.0	21.5	906.8	

VERIFICA STABILITA' :

Verifica condotta sulle direzioni principali - Angolo: 45.00°  
 |L0 = 115.  
 Z |Lc = 115. |Ro = 2.67 |lm = 43.1 |Ncr= 104984.5 |alfa(b)=0.3400 |ki=0.8859  
 Y |Lc = 115. |Ro = 1.36 |lm = 84.3 |Ncr= 27414.4 |alfa(b)=0.3400 |ki=0.6154  
 Caso 1- 2 - Nodo 6 - Asse Y  
 Ned = -15.3 |Mzeq = 10314.8 |Myeq = 10314.8 |Ss = -2119.1 ( 0.809)

CASSONE\_S003 ( 3) stato limite ultimo - ASTA ( 20- 18) 18  
 PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :								
Caso		MZ		MY	MT	N	TZ	TY
1- 2		0.0		0.0	0.0	-1359.9	0.0	0.0
1- 1		0.0		0.0	0.0	1356.8	0.0	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :								
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 2	si	1	Sx	-453.3	0.0	0.0	453.3	
1- 1	si	13	Tz	452.3	0.0	0.0	452.3	
1- 1	si	5	Ty	452.3	0.0	0.0	452.3	
								PROGR. 50.

SOLLECITAZIONI :								
Caso		MZ		MY	MT	N	TZ	TY
1- 2		-29.4		0.0	0.0	-1359.9	0.0	-1.2
TENSIONI (Sz= 0.00) :								
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 2	si	3	Sx	-462.8	0.0	0.0	462.8	
1- 2	si	13	Tz	-443.8	0.4	0.0	443.8	
1- 2	si	5	Ty	-453.3	0.0	0.7	453.3	
1- 2	si	14	Si	-462.8	-0.4	0.0	462.8	
								PROGR. 100.

SOLLECITAZIONI :								
Caso		MZ		MY	MT	N	TZ	TY
1- 2		-117.8		0.0	0.0	-1359.9	0.0	-2.4
TENSIONI (Sz= 0.00) :								
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 2	si	3	Sx	-491.4	0.0	0.0	491.4	
1- 2	si	13	Tz	-415.2	0.7	0.0	415.2	
1- 2	si	5	Ty	-453.3	0.0	1.5	453.3	
1- 2	si	14	Si	-491.4	-0.7	0.0	491.4	

VERIFICA STABILITA' :

|L0 = 100.  
 Z |Lc = 100. |Ro = 1.44 |lm = 69.6 |Ncr= 12824.3 |alfa(a)=0.2100 |ki=0.7945  
 Y |Lc = 100. |Ro = 0.98 |lm = 102.2 |Ncr= 5958.8 |alfa(a)=0.2100 |ki=0.5449  
 Caso 1- 2 - Nodo 3 - Asse Y  
 Ned = -1359.9 |Mzeq = -88.3 |Myeq = 0.0 |Ss = -863.8 ( 0.330)

CASSONE\_S003 ( 3) stato limite ultimo - ASTA ( 21- 19) 19  
 PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :								
Caso		MZ		MY	MT	N	TZ	TY
1- 1		0.0		0.0	0.0	1042.3	0.0	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :								
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 1	si	1	Sx	347.4	0.0	0.0	347.4	
1- 1	si	13	Tz	347.4	0.0	0.0	347.4	
1- 1	si	5	Ty	347.4	0.0	0.0	347.4	
								PROGR. 50.

SOLLECITAZIONI :								
Caso		MZ		MY	MT	N	TZ	TY
1- 1		-29.4		0.0	0.0	1042.3	0.0	-1.2
TENSIONI (Sz= 0.00) :								
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 1	si	1	Sx	356.9	0.0	0.0	356.9	
1- 1	si	13	Tz	356.9	0.4	0.0	356.9	
1- 1	si	5	Ty	347.4	0.0	0.7	347.4	

----- PROGR. 100.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1- 1	-117.7	0.0	0.0	1042.3	0.0	-2.4
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 1 si  1	Sx	385.5	0.0	0.0	385.5	
1- 1 si 13	Tz	385.5	0.7	0.0	385.5	
1- 1 si  5	Ty	347.4	0.0	1.5	347.4	

-----  
VERIFICA STABILITA' :

|L0 = 100.  
Z |Lc = 100.|Ro = 1.44|lm = 69.6|Ncr= 12824.3|alfa(a)=0.2100|ki=0.7945|  
Y |Lc = 100.|Ro = 0.98|lm = 102.2|Ncr= 5958.8|alfa(a)=0.2100|ki=0.5449|  
Caso 1- 2 - Nodo 3 - Asse Y  
Ned = -1042.3|Mzeq = -88.3|Myeq = 0.0|Ss = -668.6 ( 0.255)

CASSONE\_S003 ( 3) stato limite ultimo - ASTA ( 22- 17) 20  
----- PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1- 1	0.0	0.0	0.0	1359.9	0.0	0.0
1- 2	0.0	0.0	0.0	-1356.8	0.0	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 1 si  1	Sx	453.3	0.0	0.0	453.3	
1- 2 si 13	Tz	-452.3	0.0	0.0	452.3	
1- 2 si  5	Ty	-452.3	0.0	0.0	452.3	

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1- 1	-29.4	0.0	0.0	1359.9	0.0	-1.2
1- 2	-29.4	0.0	0.0	-1356.8	0.0	-1.2

TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 1 si  1	Sx	462.8	0.0	0.0	462.8	
1- 2 si 13	Tz	-442.8	0.4	0.0	442.8	
1- 2 si  5	Ty	-452.3	0.0	0.7	452.3	
1- 1 si 13	Si	462.8	0.4	0.0	462.8	

----- PROGR. 100.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1- 1	-117.7	0.0	0.0	1359.9	0.0	-2.4
1- 2	-117.8	0.0	0.0	-1356.8	0.0	-2.4
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 1 si  1	Sx	491.4	0.0	0.0	491.4	
1- 2 si 13	Tz	-414.2	0.7	0.0	414.2	
1- 2 si  5	Ty	-452.3	0.0	1.5	452.3	
1- 1 si 13	Si	491.4	0.7	0.0	491.4	

-----  
VERIFICA STABILITA' :

|L0 = 100.  
Z |Lc = 100.|Ro = 1.44|lm = 69.6|Ncr= 12824.3|alfa(a)=0.2100|ki=0.7945|  
Y |Lc = 100.|Ro = 0.98|lm = 102.2|Ncr= 5958.8|alfa(a)=0.2100|ki=0.5449|  
Caso 1- 2 - Nodo 3 - Asse Y  
Ned = -1356.8|Mzeq = -88.3|Myeq = 0.0|Ss = -861.9 ( 0.329)

### 5.3 Verifica connessione serramenti su falsi telai esistenti

La connessione serramenti-murature anti-ribaltamento è realizzata mediante la posa di due cerchiature per ciascun pilastro saldate al falso telaio a "C" mediante l'interposizione di un profilo tubolare che inibisce il ribaltamento del serramento.

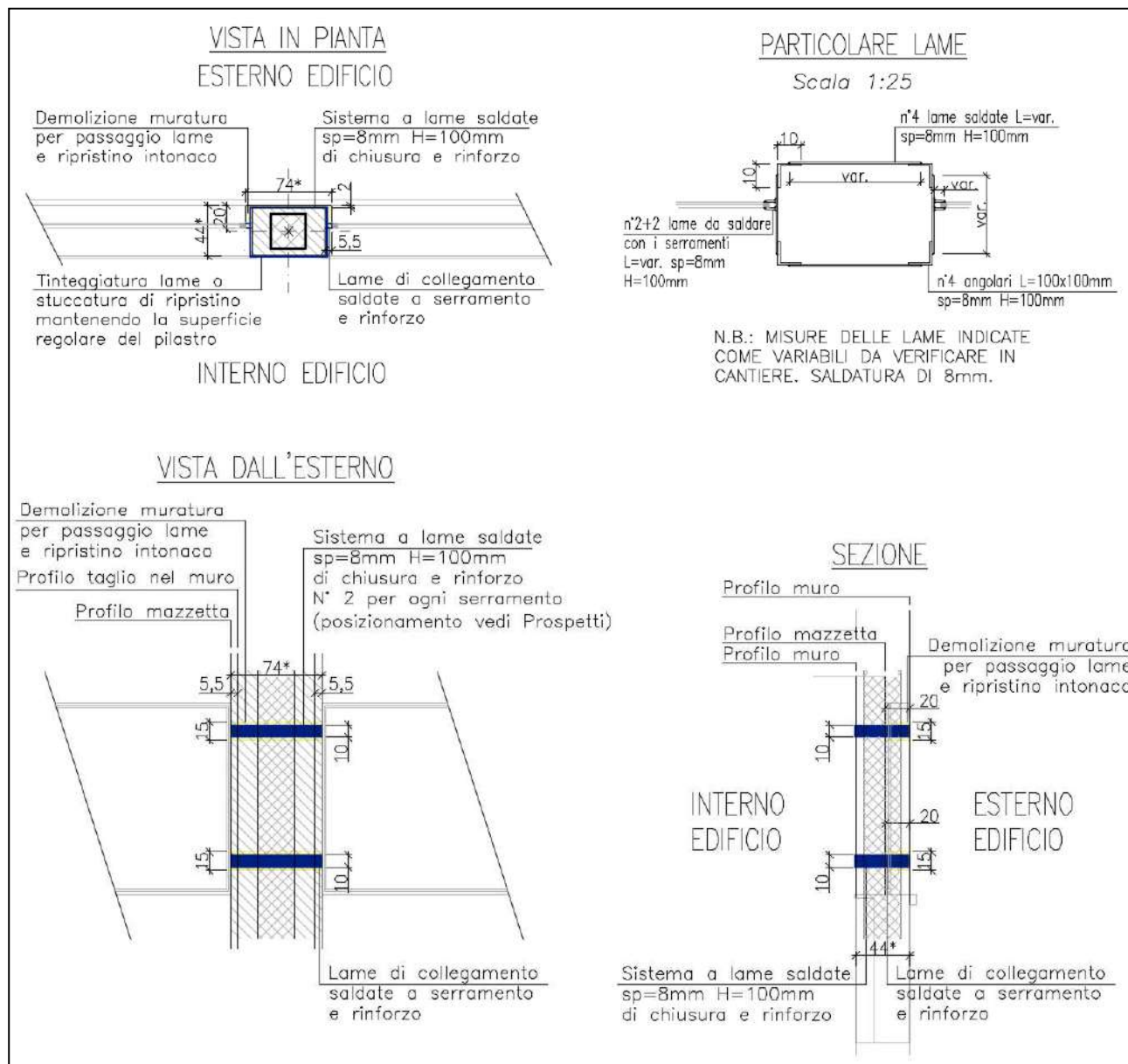


Figura 15 –Estratto elaborati progettuali (prospetti e piante).



**Figura 16 – Fotografie esemplificative del posizionamento delle cerchiature e dei bloccaggi del falso telaio del serramento.**



Si riporta il calcolo della forza di espulsione del serramento e la verifica della connessione.

<b>Caratteristiche elemento:</b>	
H=	2 m
s=	0.03 m
L=	3.0 m
E=	70000 Mpa
J=	4.5E-06 m <sup>4</sup>
Z=	16.0 m
Peso serr=	250 Kg/m <sup>2</sup>
H=	17.77 m
qa=	2
<b>Coefficienti azione sismica</b>	
Stato limite considerato=	SLV
IS-V	1
a <sub>g</sub> =	0.1579 g
α=	0.1579
S <sub>s</sub> =	1.2
St=	1
S=	1.2
T <sub>1</sub> =	0.75 s
NB:T <sub>1</sub> ricavato da analisi din. modale	
<b>Calcolo Ta:</b>	
Schema statico considerato: CERNIERA-CERNIERA	
$\omega = \left( \frac{\pi}{L} \right)^2 \sqrt{\frac{EJ}{Y}}$ $f = \frac{\omega}{2\pi}$ $T_a = \frac{1}{f}$	
Y=Massa per unità di lunghezza	
Y=	500 Kg/m
ω=	27.49711 (rad/s)
f=	4.378521 (1/s)
Ta=	0.228388 s
S <sub>a</sub> =	0.633347
<b>F<sub>a</sub>=</b>	<b>237.5 Kg</b>

Forza su ciascuna  
connessione=237.5/4=59.4 kg

Il punto più debole della connessione è la saldatura del profilo tubolare (5 cm minimo per lato, spessore gola 7 mm).

L'area della saldatura di ciascuna connessione è pertanto 10\*0.7=7 cmq

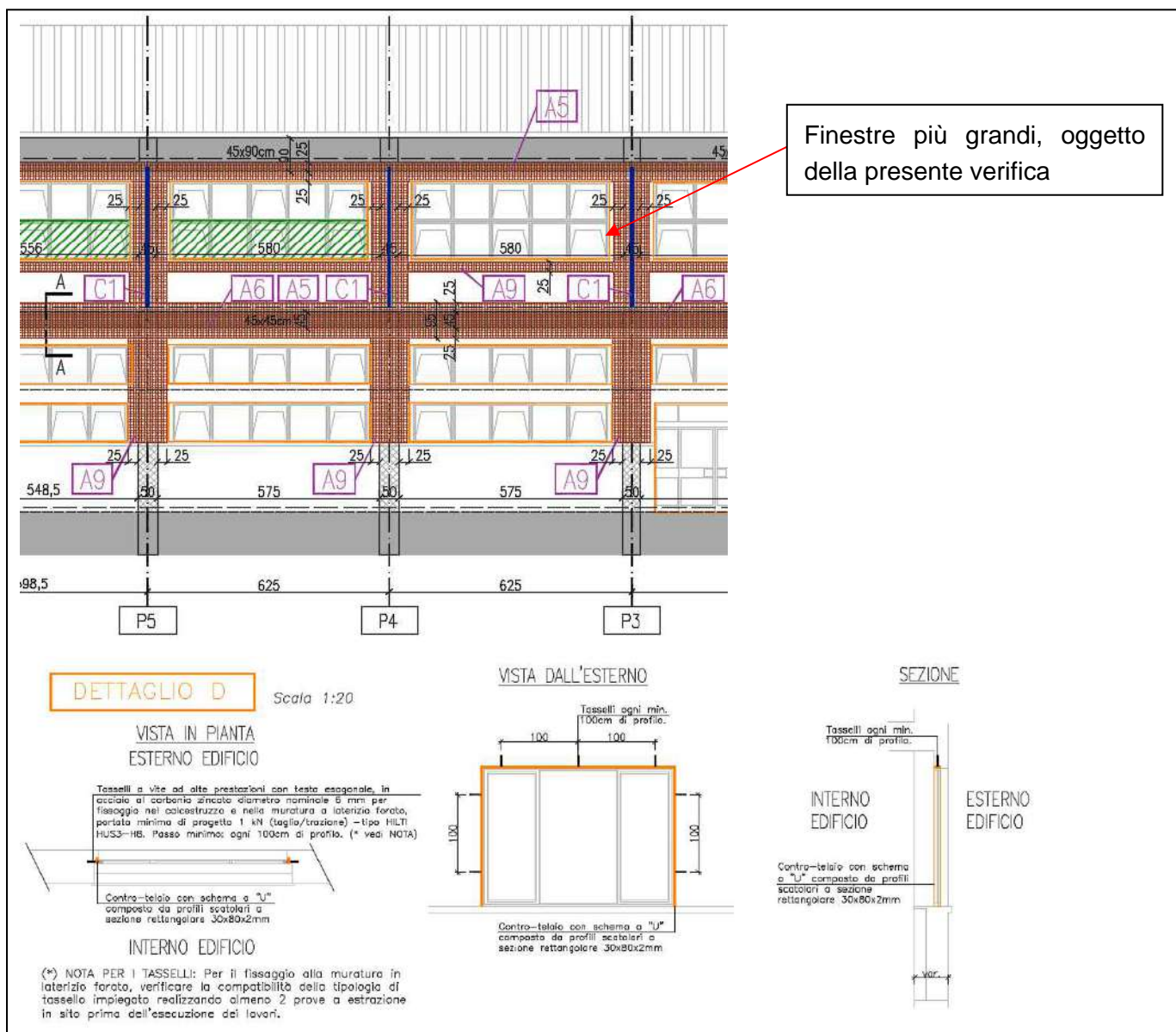
La resistenza al taglio della saldatura è 0.6\*2350/1.25= 1128 daN/cmq

Resistenza di ciascuna  
connessione=1128\*7=7896 daN >>  
della forza agente.

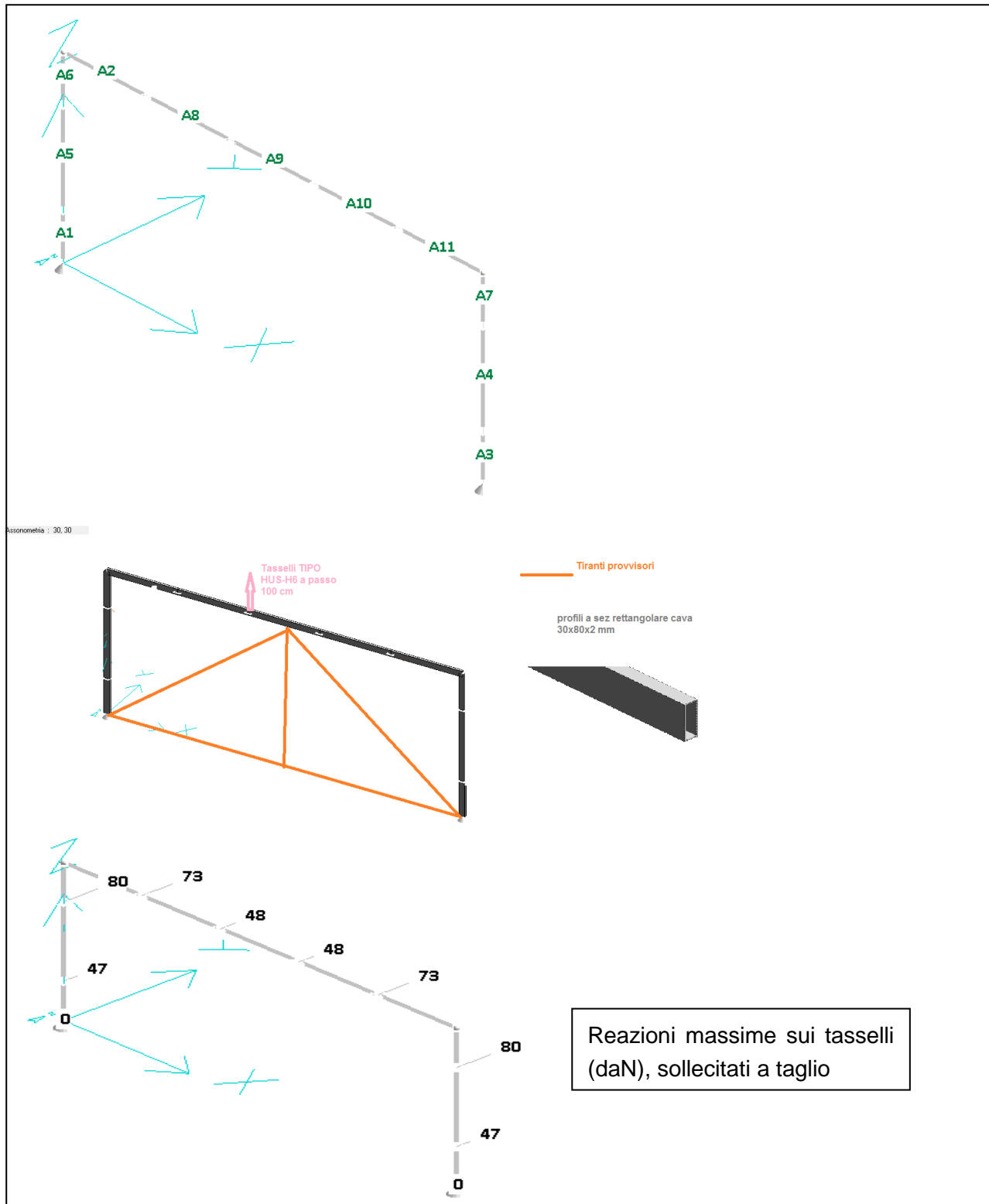
## 5.4 Verifica nuovi falsi telai dei serramenti (edificio laboratori)

Dove è prevista la sostituzione del falso telaio del serramento, dovrà essere realizzato un nuovo falso telaio, da tassellarsi al c.a. e alla muratura in laterizio.

Si riprende la sollecitazione calcolata al punto precedente e la si assegna al falso telaio, così come da elaborati progettuali. Si verificano su tale modello le reazioni vincolari dei tasselli e le sollecitazioni sul falso telaio.



**Figura 17 – Estratto degli elaborati progettuali con indicazione della tipologia di nuovo falso telaio e individuazione delle finestre maggiormente sollecitate, oggetto di verifica.**



**Figura 18 – Estratto del modello FEM e reazioni sui tasselli.**

Si riporta il tabulato di verifica della struttura del falso telaio:

VERIFICA ELEMENTI IN ACCIAIO

lavoro : 19-08  
data : 2019\_02\_07\_15\_16

Unità di misura:  
Lunghezze: cm  
Prop.Sez.: cm  
Forze: daN  
Momenti: daNcm  
Tensioni: daN/cm2

MATERIALI

S275 (EN 10025-2): Mod.El.= 2100000.0; gM = 1.050;  
fyk = 2750.0(2550.0 per sp>40 mm); fyd = 2619.0(2428.6 per sp>40 mm).

CASI DI CARICO

N	Descrizione	Soll.
1	Caso 1	2

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

CASSONE\_S001 ( 1 ) :

A = 4.2400E+00 Jz= 32.8885E+00 Jy= 6.8685E+00 Jt= 17.9995E+00  
base= 3. ; alt= 8. ; spsup= 0. ; spsx= 0. ; spdx= 0. ; spinf= 0.

CASSONE\_S001 ( 1 ) stato limite ultimo - ASTA ( 1- 6 )  
PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :									
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY			
1- 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
TENSIONI (Sz= 0.00) :									
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si		
1- 1	si	7		0.0	0.0	0.0	0.0		
1- 1	si	9		0.0	0.0	0.0	0.0		
							PROGR.	25.	

SOLLECITAZIONI :									
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY			
1- 1	0.0	171.9	0.0	0.0	-13.8	0.0			
TENSIONI (Sz= 0.00) :									
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si		
1- 1	si	1	Sx	37.5	0.0	0.0	37.5		
1- 1	si	7		0.0	-12.9	0.0	22.3		
1- 1	si	9	TySi	37.5	0.0	-10.7	41.8		
							PROGR.	50.	

SOLLECITAZIONI :									
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY			
1- 1	0.0	687.5	0.0	0.0	-27.5	0.0			
TENSIONI (Sz= 0.00) :									
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si		
1- 1	si	1	Sx	150.1	0.0	0.0	150.1		
1- 1	si	7		0.0	-25.8	0.0	44.7		
1- 1	si	9	TySi	150.1	0.0	-21.3	154.6		

VERIFICA STABILITA' : asta tesa per tutti i casi di carico.

CASSONE\_S001 ( 1 ) stato limite ultimo - ASTA ( 2- 9 )  
PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :									
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY			
1- 1	0.0	0.0	0.0	0.0	16.8	0.0			
TENSIONI (Sz= 0.00) :									
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si		
1- 1	si	7		0.0	15.8	0.0	27.3		
1- 1	si	9		0.0	0.0	13.0	22.6		
							PROGR.	50.	

SOLLECITAZIONI :									
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY			
1- 1	0.0	-153.0	0.0	0.0	-10.7	0.0			
TENSIONI (Sz= 0.00) :									
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si		
1- 1	si	1	Sx	-33.4	0.0	0.0	33.4		
1- 1	si	7		0.0	-10.0	0.0	17.4		
1- 1	si	9	TySi	-33.4	0.0	-8.3	36.4		
							PROGR.	100.	

SOLLECITAZIONI :									
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY			
1- 1	0.0	1069.0	0.0	0.0	-38.2	0.0			
TENSIONI (Sz= 0.00) :									
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si		
1- 1	si	1	Sx	233.5	0.0	0.0	233.5		

1- 1 si  7	Tz		0.0	-35.8	0.0	62.1
1- 1 si  9	TySi		233.5	0.0	-29.6	239.0

VERIFICA STABILITA` :asta tesa per tutti i casi di carico.

CASSONE\_S001 ( 1) stato limite ultimo - ASTA ( 4- 5) 3  
PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ		MY		MT	
1- 1	0.0		0.0		0.0	
1- 1	0.0		0.0		0.0	
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso  Ve No massimi		Sx		Tz		Ty
1- 1 si  7	Tz Si		0.0	0.0	0.0	0.0
1- 1 si  9	Ty		0.0	0.0	0.0	0.0
					PROGR.	25.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ		MY		MT	
1- 1	0.0		171.9		0.0	
1- 1	0.0		171.9		0.0	
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso  Ve No massimi		Sx		Tz		Ty
1- 1 si  1 Sx		37.5		0.0		0.0
1- 1 si  7	Tz		0.0	-12.9	0.0	22.3
1- 1 si  9	TySi		37.5	0.0	-10.7	41.8
					PROGR.	50.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ		MY		MT	
1- 1	0.0		687.5		0.0	
1- 1	0.0		687.5		0.0	
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso  Ve No massimi		Sx		Tz		Ty
1- 1 si  1 Sx		150.1		0.0		0.0
1- 1 si  7	Tz		0.0	-25.8	0.0	44.7
1- 1 si  9	TySi		150.1	0.0	-21.3	154.6

VERIFICA STABILITA` :asta tesa per tutti i casi di carico.

CASSONE\_S001 ( 1) stato limite ultimo - ASTA ( 5- 8) 4  
PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ		MY		MT	
1- 1	0.0		687.5		0.0	
1- 1	0.0		687.5		0.0	
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso  Ve No massimi		Sx		Tz		Ty
1- 1 si  1 Sx		150.1		0.0		0.0
1- 1 si  7	Tz		0.0	17.9	0.0	31.0
1- 1 si  9	TySi		150.1	0.0	14.8	152.3
					PROGR.	50.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ		MY		MT	
1- 1	0.0		420.2		0.0	
1- 1	0.0		420.2		0.0	
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso  Ve No massimi		Sx		Tz		Ty
1- 1 si  1 Sx		91.8		0.0		0.0
1- 1 si  7	Tz		0.0	-7.9	0.0	13.7
1- 1 si  9	TySi		91.8	0.0	-6.5	92.5
					PROGR.	100.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ		MY		MT	
1- 1	0.0		1528.0		0.0	
1- 1	0.0		1528.0		0.0	
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso  Ve No massimi		Sx		Tz		Ty
1- 1 si  1 Sx		333.7		0.0		0.0
1- 1 si  7	Tz		0.0	-33.7	0.0	58.4
1- 1 si  9	TySi		333.7	0.0	-27.8	337.2

VERIFICA STABILITA` :asta tesa per tutti i casi di carico.

CASSONE\_S001 ( 1) stato limite ultimo - ASTA ( 6- 7) 5  
PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ		MY		MT	
1- 1	0.0		687.5		0.0	
1- 1	0.0		687.5		0.0	
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso  Ve No massimi		Sx		Tz		Ty
1- 1 si  1 Sx		150.1		0.0		0.0
1- 1 si  7	Tz		0.0	17.9	0.0	31.0
1- 1 si  9	TySi		150.1	0.0	14.8	152.3
					PROGR.	50.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ		MY		MT	
1- 1	0.0		420.2		0.0	
1- 1	0.0		420.2		0.0	
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso  Ve No massimi		Sx		Tz		Ty
1- 1 si  1 Sx		91.8		0.0		0.0
1- 1 si  7	Tz		0.0	-7.9	0.0	13.7
1- 1 si  9	TySi		91.8	0.0	-6.5	92.5



Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 1	si	1	Sx	91.8	0.0	0.0	91.8	
1- 1	si	7	Tz	0.0	-7.9	0.0	13.7	
1- 1	si	9	TySi	91.8	0.0	-6.5	92.5	
								PROGR. 100.

SOLLECITAZIONI :								
Caso		MZ		MY	MT	N	TZ	TY
1- 1		0.0		1528.0	0.0	0.0	-35.9	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :								
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 1	si	1	Sx	333.7	0.0	0.0	333.7	
1- 1	si	7	Tz	0.0	-33.7	0.0	58.4	
1- 1	si	9	TySi	333.7	0.0	-27.8	337.2	

VERIFICA STABILITA' :asta tesa per tutti i casi di carico.

CASSONE\_S001 ( 1) stato limite ultimo - ASTA ( 7- 2) 6  
PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :								
Caso		MZ		MY	MT	N	TZ	TY
1- 1		0.0		1528.0	0.0	0.0	44.3	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :								
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 1	si	1	Sx	333.7	0.0	0.0	333.7	
1- 1	si	7	Tz	0.0	41.6	0.0	72.0	
1- 1	si	9	TySi	333.7	0.0	34.3	338.9	
								PROGR. 25.

SOLLECITAZIONI :								
Caso		MZ		MY	MT	N	TZ	TY
1- 1		0.0		592.1	0.0	0.0	30.6	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :								
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 1	si	1	Sx	129.3	0.0	0.0	129.3	
1- 1	si	7	Tz	0.0	28.7	0.0	49.7	
1- 1	si	9	TySi	129.3	0.0	23.7	135.7	
								PROGR. 50.

SOLLECITAZIONI :								
Caso		MZ		MY	MT	N	TZ	TY
1- 1		0.0		0.0	0.0	0.0	16.8	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :								
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 1	si	1	Sx	0.0	0.0	0.0	0.0	
1- 1	si	7	Tz Si	0.0	15.8	0.0	27.3	
1- 1	si	9	Ty	0.0	0.0	13.0	22.6	

VERIFICA STABILITA' :asta tesa per tutti i casi di carico.

CASSONE\_S001 ( 1) stato limite ultimo - ASTA ( 8- 3) 7  
PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :								
Caso		MZ		MY	MT	N	TZ	TY
1- 1		0.0		1528.0	0.0	0.0	44.3	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :								
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 1	si	1	Sx	333.7	0.0	0.0	333.7	
1- 1	si	7	Tz	0.0	41.6	0.0	72.0	
1- 1	si	9	TySi	333.7	0.0	34.3	338.9	
								PROGR. 25.

SOLLECITAZIONI :								
Caso		MZ		MY	MT	N	TZ	TY
1- 1		0.0		592.1	0.0	0.0	30.6	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :								
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 1	si	1	Sx	129.3	0.0	0.0	129.3	
1- 1	si	7	Tz	0.0	28.7	0.0	49.7	
1- 1	si	9	TySi	129.3	0.0	23.7	135.7	
								PROGR. 50.

SOLLECITAZIONI :								
Caso		MZ		MY	MT	N	TZ	TY
1- 1		0.0		0.0	0.0	0.0	16.8	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :								
Caso	Ve	No	massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1- 1	si	1	Sx	0.0	0.0	0.0	0.0	
1- 1	si	7	Tz Si	0.0	15.8	0.0	27.3	
1- 1	si	9	Ty	0.0	0.0	13.0	22.6	

VERIFICA STABILITA' :asta tesa per tutti i casi di carico.

CASSONE\_S001 ( 1) stato limite ultimo - ASTA ( 9- 10) 8  
PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :

Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1-1	0.0	1069.0	0.0	0.0	34.8	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1-1	si 1	Sx	233.5	0.0	0.0	233.5
1-1	si 7	Tz	0.0	32.7	0.0	56.6
1-1	si 9	TySi	233.5	0.0	27.0	238.1
						PROGR. 50.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1-1	0.0	15.7	0.0	0.0	7.3	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1-1	si 1	Sx	3.4	0.0	0.0	3.4
1-1	si 7	Tz	0.0	6.9	0.0	11.9
1-1	si 9	Ty	3.4	0.0	5.7	10.4
						PROGR. 100.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1-1	0.0	337.4	0.0	0.0	-20.2	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1-1	si 1	Sx	73.7	0.0	0.0	73.7
1-1	si 7	Tz	0.0	-18.9	0.0	32.8
1-1	si 9	TySi	73.7	0.0	-15.6	78.5

VERIFICA STABILITA' : asta tesa per tutti i casi di carico.

CASSONE_S001 ( 1 )	stato limite ultimo - ASTA ( 10- 11 )	9
		PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1-1	0.0	337.4	0.0	0.0	27.5	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1-1	si 1	Sx	73.7	0.0	0.0	73.7
1-1	si 7	Tz	0.0	25.8	0.0	44.7
1-1	si 9	TySi	73.7	0.0	21.3	82.4
						PROGR. 50.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1-1	0.0	-350.1	0.0	0.0	0.0	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1-1	si 1	Sx	-76.4	0.0	0.0	76.4
						PROGR. 100.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1-1	0.0	337.4	0.0	0.0	-27.5	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1-1	si 1	Sx	73.7	0.0	0.0	73.7
1-1	si 7	Tz	0.0	-25.8	0.0	44.7
1-1	si 9	TySi	73.7	0.0	-21.3	82.4

VERIFICA STABILITA' : asta tesa per tutti i casi di carico.

CASSONE_S001 ( 1 )	stato limite ultimo - ASTA ( 11- 12 )	10
		PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1-1	0.0	337.4	0.0	0.0	20.2	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1-1	si 1	Sx	73.7	0.0	0.0	73.7
1-1	si 7	Tz	0.0	18.9	0.0	32.8
1-1	si 9	TySi	73.7	0.0	15.6	78.5
						PROGR. 50.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1-1	0.0	15.7	0.0	0.0	-7.3	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	
1-1	si 1	Sx	3.4	0.0	0.0	3.4
1-1	si 7	Tz	0.0	-6.9	0.0	11.9
1-1	si 9	Ty	3.4	0.0	-5.7	10.4
						PROGR. 100.

SOLLECITAZIONI :						
Caso	MZ	MY	MT	N	TZ	TY
1-1	0.0	1069.0	0.0	0.0	-34.8	0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :						
Caso	Ve No massimi	Sx	Tz	Ty	Si	

1- 1	si	1	Sx	233.5	0.0	0.0	233.5
1- 1	si	7	Tz	0.0	-32.7	0.0	56.6
1- 1	si	9	TySi	233.5	0.0	-27.0	238.1

VERIFICA STABILITA' : asta tesa per tutti i casi di carico.

CASSONE\_S001 ( 1 ) stato limite ultimo - ASTA ( 12- 3 ) 11  
PROGR. 0.

SOLLECITAZIONI :												
Caso			MZ		MY		MT		N	TZ		TY
1- 1			0.0		1069.0		0.0		0.0	38.2		0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :												
Caso	Ve	No	massimi		Sx		Tz		Ty		Si	
1- 1	si	1	Sx		233.5		0.0		0.0		233.5	
1- 1	si	7	Tz		0.0		35.8		0.0		62.1	
1- 1	si	9	TySi		233.5		0.0		29.6		239.0	
-----											PROGR.	50.

SOLLECITAZIONI :										PROGR.		100.	
Caso			MZ		MY		MT		N		TZ		TY
1- 1			0.0		-153.0		0.0		0.0		10.7		0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :													
Caso	Ve	No	massimi		Sx		Tz		Ty		Si		
1- 1	si	1	Sx		-33.4		0.0		0.0		33.4		
1- 1	si	7	Tz		0.0		10.0		0.0		17.4		
1- 1	si	9	TySi		-33.4		0.0		8.3		36.4		
										PROGR.		100.	

SOLLECITAZIONI :										FROM:		100:	
Caso			MZ		MY		MT		N		TZ		TY
1- 1			0.0		0.0		0.0		0.0		-16.8		0.0
TENSIONI (Sz= 0.00) :													
Caso	Ve	No	massimi		Sx		Tz		Ty		Si		
1- 1	si	1	Sx		0.0		0.0		0.0		0.0		
1- 1	si	7	Tz Si		0.0		-15.8		0.0		27.3		
1- 1	si	9	Ty		0.0		0.0		-13.0		22.6		

VERIFICA STABILITA' : asta tesa per tutti i casi di carico.

I tasselli previsti dovranno avere portata pari o superiore alle sollecitazioni calcolate. In particolare, per gli ancoraggi nelle murature, occorrerà effettuare delle prove in sito per testare la portata dei tasselli proposti.

## 5.5 Verifica fissaggio del cappotto

I pannelli del cappotto vengono fissati alla muratura esistente mediante tasselli per murature lunghezza 17 cm, di si riporta stralcio di scheda tecnica e schema di fissaggio

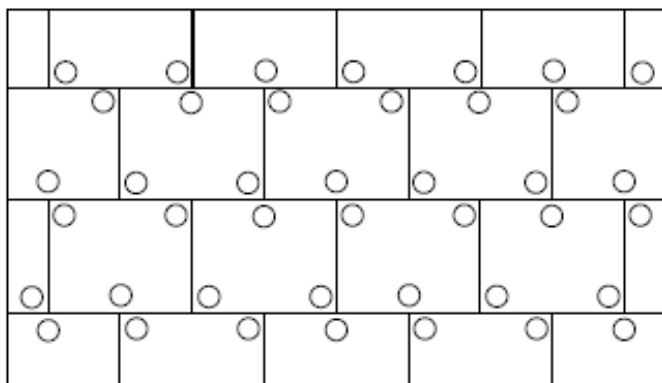
Carico caratteristico tasselli

Carico caratteristico	
A Calcestruzzo C 20/25 - C 50/60 EN 206-1	0,9 kN
A Tamponamenti in calcestruzzo C 16/20 - C 50/60	0,9 kN
B Mattone (Mz) DIN 105	0,9 kN
B Mattone pieno arenaria calcarea (KS) DIN EN 106	0,9 kN
C Mattone forato alto (Hlz) DIN 105 Densità apparente $\geq 0.8 \text{ kg/dm}^3$	0,6 kN
C Mattone forato arenaria calcarea (KSL) DIN EN 106	0,6 kN
D Calcestruzzo alleggerito (LAC) EN 1520	0,9 kN
E alcestruzzo cellulare PP 4	0,5 kN

Modalità di fissaggio pannelli:

### Fissaggio di tasselli a T, raccomandato per pannelli in EPS

Nel primo caso si fissa un tassello per volta nel centro del pannello ed uno in ogni punto di contatto di un giunto laterale con un giunto di testa (giunto a T).



Determinazione del numero minimo di tasselli al metro quadro sulla base dell'azione del vento:

**Tab. 3.3.I** - Valori dei parametri  $v_{b,0}$ ,  $a_0$ ,  $k_s$

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_s$
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,32

Numero di tasselli/m<sup>2</sup> nella zona di bordo con un carico utile dei tasselli di 0,20 kN

Valore base della velocità del vento (km/h)	Tipo di terreno negli intorno dell'edificio 1)								
	I			II			III		
	Altezza dell'edificio (m)								
	< 10	10 – 25	> 25–50	< 10	10 – 25	> 25–50	< 10	10 – 25	> 25–50
< 85	6	6	6	6	6	6	6	6	6
85 – 115	8	8	10	6	6	8	6	6	8
> 115 – 135	10	12	12	10	10	10	6	8	10

Si dispongono minimo 6 tasselli al metro quadro delle caratteristiche indicate.

Si è verificato che l'azione sismica sul pannello di coibentazione, data la massa trascurabile, è decisamente inferiore all'azione del vento. Di conseguenza la verifica sismica ai sensi del §7.2.3 delle NTC risulta automaticamente soddisfatta.