



**Comune di COLONNELLA**

(Provincia di Teramo)

**RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA**

**VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA DELLA SCUOLA  
ELEMENTARE E MEDIA**

Il tecnico

Dott. Ing. Nicola LOMMANO

*Nicola Lommano*

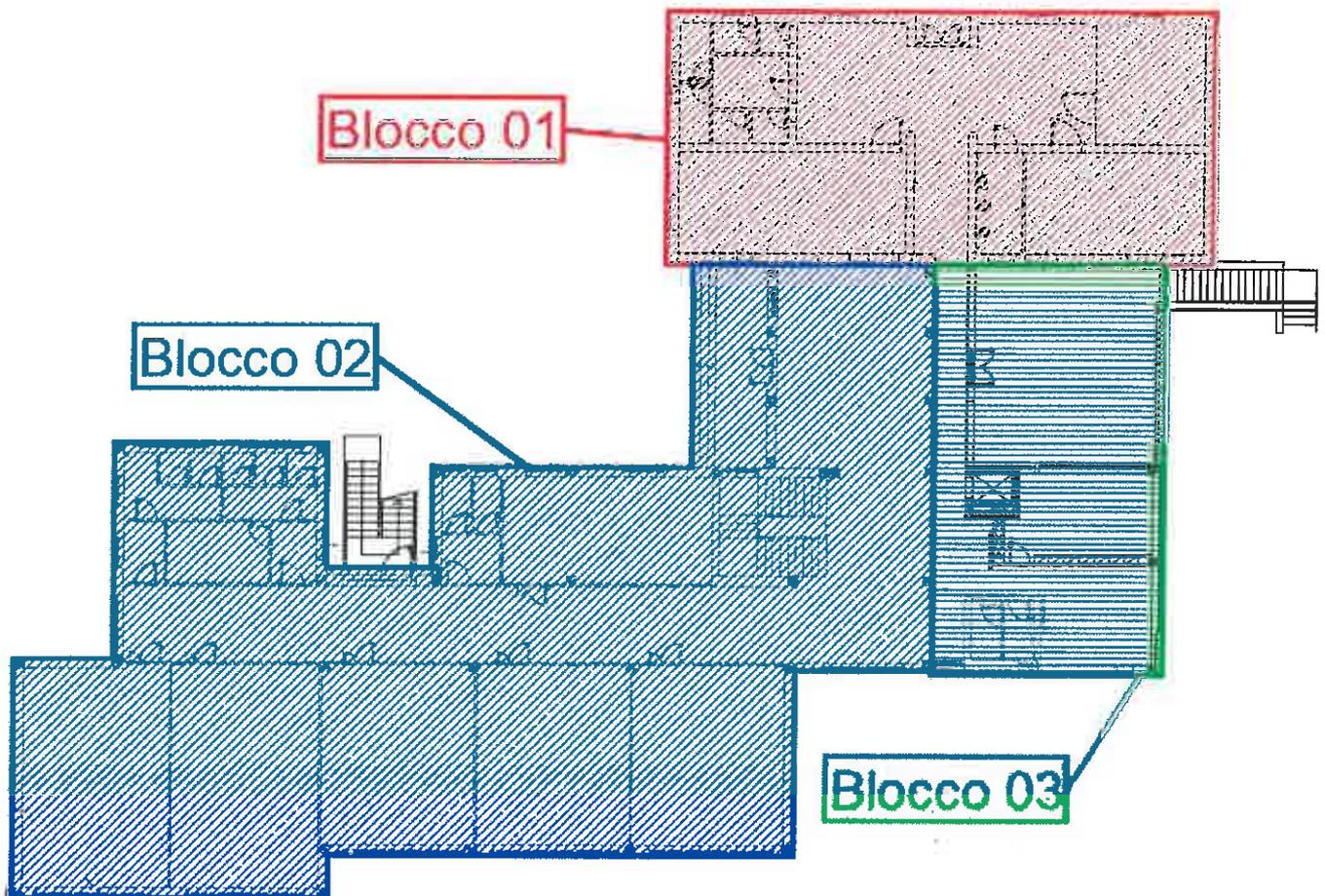
## INDICE

|   |    |
|---|----|
| RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA DI CALCOLO.....                            | 3  |
| 1. Oggetto e ubicazione dell'edificio .....                               | 3  |
| 2. Caratteristiche strutturali dell'edificio .....                        | 4  |
| 3. Criteri generali di analisi e verifica strutturali dell'edificio ..... | 7  |
| 4. Risposta sismica locale .....  | 8  |
| 5. Dati di definizione della commessa .....                               | 10 |
| 6. Normative di riferimento .....   | 23 |
| 7. Riepilogo dei risultati della vulnerabilità.....                       | 24 |
| -Blocco 01 - muratura .....   | 25 |
| -Blocco 02 e Blocco 03 – cemento armato .....                             | 35 |
| 8. Interventi da realizzare per migliorare sismicamente gli edifici ..... | 43 |
| -Blocco 01 - muratura .....   | 43 |
| -Blocco 02 e Blocco 03 – cemento armato .....                             | 47 |
| 9. Conclusioni .....  | 54 |

## RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA DI CALCOLO

### 1. Oggetto e ubicazione dell'edificio

La presente relazione tecnica descrittiva è relativa al progetto strutturale di verifica della vulnerabilità sismica del polo scolastico elementari e medie sito nel Comune di Colonnella (TE). Il suddetto polo scolastico è una struttura che è sita all'ingresso del paese sulla SP n.3, ed è formata da tre blocchi principali; un primo blocco in muratura portante ordinaria più vetusto e due blocchi in calcestruzzo armato ordinario che si sono aggiunti ed accostati al precedente blocco suddetto. Quindi da un primo blocco in muratura, da ora definito "**Blocco 01**", si sono costruiti ed accostati altri due blocchi, "**Blocco 02**" e "**Blocco 03**", costruiti in epoche diverse, come si evince nell'immagine sottostante.



Lo stato generale di conservazione dell'opera, a seguito degli eventi sismici del 24/08/2016 e successive scosse, delle indagini e dei sopralluoghi effettuati, come si è potuto constatare e strutturalmente parlando, sono in buono stato di conservazione e manutenzione, non si evidenziano, per quanto è stato possibile visionare e data la presenza di arredo e pannellature di tamponamento, quadri fessurativi importanti sulle strutture in elevazione che di fondazione.

## Estratto Ortofotocarta – individuazione dell'edificio (●)



### 2. Caratteristiche strutturali dell'edificio

Il polo scolastico come detto in precedenza è formato da n.3 blocchi costruiti in età diverse e che quindi strutturalmente si comportano in maniera diversa.

Per cui andremo di seguito a descrivere nello specifico i tre blocchi singolarmente. Il primo, "**Blocco 01**", il più vecchio è in muratura portante tradizionale, in laterizio pieno e malta di calce, impalcati in laterocemento semirigidi dotati di cordolo, composto da n.2 livelli fuori terra, di circa 216mq cadauno, ed uno interrato, che però occupa una porzione di circa 50mq posto nella parte ad est dell'edificio; la copertura è a falde, a capanna.

Il secondo, "**Blocco 02**", è il blocco più esteso in c.a.o., è una struttura intelaiata con impalcati in laterocemento semirigidi, ed occupa una superficie di circa 570mq come impronta a terra e si sviluppa su n.3 livelli fuori terra; la copertura è a falde, tranne per l'atrio dove c'è l'ingresso ad ovest che la copertura è piana. Il terzo ed ultimo blocco, "**Blocco 03**", è quello più recente ed è anche esso in c.a.o, struttura intelaiata

con impalcati in latero-cemento semirigidi, ed occupa una superficie di circa 146mq come impronta a terra e si sviluppa su n.4 livelli fuori terra; la copertura è piana.

Strutturalmente gli edifici sono accostati e quindi giuntati ma non hanno un giunto idoneo, normativamente parlando. Lo studio della vulnerabilità è stato eseguito facendo:

- prima il rilievo geometrico degli edifici;
- successivamente le prove sugli elementi strutturali che compongono gli edifici per avere dei parametri meccanici;
- infine inputando la struttura esistente ottenendo così un modello resistente e verificandone le vulnerabilità allo stato attuale.

Gli edifici:

Il “**Blocco 01**”, è in muratura portante tradizionale in laterizio pieno a tutto spessore, con dei giunti molto ampi riempiti con malta di calce di allettamento di scarsissime caratteristiche meccaniche, e i collegamenti sono efficaci nelle angolate e nei martelli anche data la presenza di cordoli perimetrali di collegamento. Per cui la tipologia che si identifica come:

- Muratura in mattoni pieni e malta di calce secondo la circ.617 C8A.2.

I due blocchi “**Blocco 02**” e “**Blocco 03**”, in c.a.o. e solai in laterocemento, con travi a spessore e calate, tamponature in laterizio forato, ed in particolare il Blocco02 ospita la scala di accesso ai vari livelli, anch’essa in c.a.o.; secondo il rapporto di prova della LP Engineering n.78017.A del 22/09/2017 è in conglomerato cementizio armato ordinario intelaiato, con delle caratteristiche medie dei materiali:

- **R<sub>m, is</sub>=34,81 Mpa** e si adotterà in fase di analisi un cls del tipo C25/30;
- Per l’acciaio si adotterà un **FeB38k**, vista l’età di costruzione dei manufatti.

Per l’identificazione del livello di conoscenza, LC, si sono adottate le normative vigenti in materia di edifici esistenti, quindi analizzando la geometria, i dettagli costruttivi e le proprietà dei materiali con riferimento agli aspetti legati al rispetto o meno della “regola dell’arte”. Per cui avendo eseguito il rilievo geometrico, le indagini in situ anch’esse estese ed esaustive, ed effettuate le indagini estese sulle proprietà dei materiali, tutta questa preliminare analisi ha identificato l’edificio con un livello di conoscenza **LC2**, con corrispondente fattore di confidenza pari a **F<sub>c</sub>=1,2**

Quindi i saggi e le indagini eseguiti hanno permesso di conoscere la natura dei materiali identificabili come per il “**Blocco 01**” come “Muratura in mattoni pieni” e dalle indagini effettuate, dalla conoscenza della tipologia e dal confronto con valori di resistenza tabellati nelle varie normative vigenti (D.M. 14.01.2008 e Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Appendice al Cap.8 Tab.C8A.2.1) oltre che su testi specialistici in materia si è risalito ai seguenti valori di resistenza:

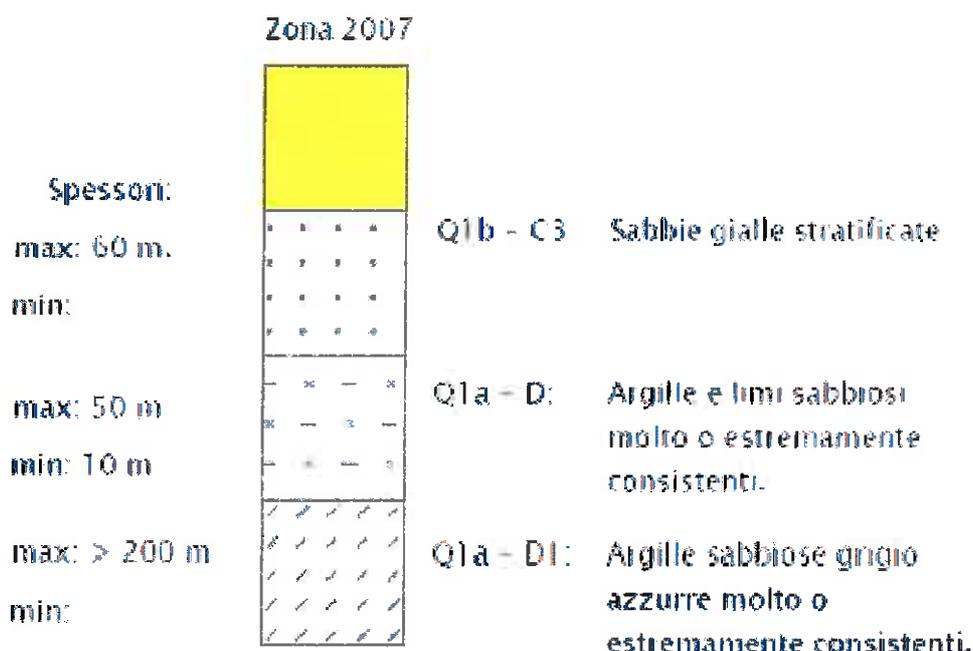
- **Muratura in mattoni pieni e malta di calce (LC2):**

$$f_m = \sigma_k = 320 \text{ N/cm}^2 - \tau_0 = \tau_k = 7,60 \text{ N/cm}^2 - E = 15000 \text{ daN/cm}^2 - G = 5000 \text{ daN/cm}^2 - \gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

Mentre per i “**Blocco 02**” e “**Blocco 03**”, i saggi e le indagini eseguiti hanno permesso di conoscere la natura dei materiali identificabili come:

- **C25/30 (LC2)** per il calcestruzzo;
- **FeB38k (LC2)** per le armature.

Per quanto concerne la sismicità dell’area ci si è basati e si è preso come riferimento lo studio di microzonazione sismica di I° livello del Comune di Colonnella da cui si evince che il suolo è un suolo di tipo “C” anche accentuato dalla base delle osservazioni geologiche, geomorfologiche e litostratigrafici. Per cui all’occorrenza si prevedono diversi tipi di effetti prodotti dall’azione sismica. Nella Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica della microzonazione di I° livello si evince che la zona rientra tra le zone stabili ma suscettibili di amplificazioni locali e nello specifico la zona 2007.



*Figura 1.87 - Stratigrafia della zona MOPS 2007 secondo gli "Standard di rappresentazione cartografica e di archiviazione informatica" delle Linee Guida Regionali.*

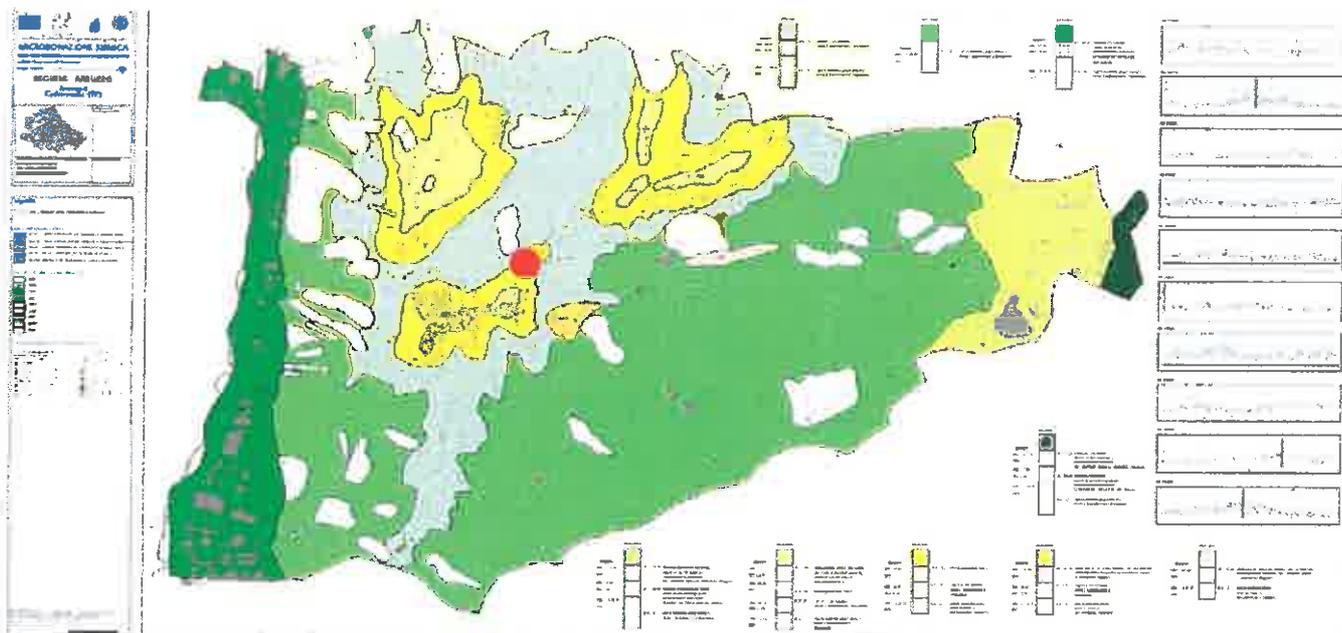


Figura 176 - Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) secondo gli "Standard di rappresentazione cartografica e di archiviazione informatica" delle Linee Guida Regionali. Vista delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali corrispondenti alle Zone numerate da 2001 a 2009.

Gli edifici non risultano essere ne regolari in alzato, proprio per la presenza dei livelli a diversa quota e dalle fondazioni sfalsate, e ne in pianta a causa delle forme in pianta.

### 3. Criteri generali di analisi e verifica strutturali dell'edificio

La vulnerabilità viene eseguita inputando la struttura esistente ottenendo così un modello resistente e verificandone le criticità caratteristiche, allo stato attuale, che si vengono a creare nelle strutture, in questo caso pubbliche, in caso di evento sismico; fatto girare il modello tridimensionale quindi si sono estrapolati, in termini di PGA, gli indicatori di rischio sismico che rappresentano un indice adimensionale in percentuale, per cui la struttura viene definita labile con notevoli criticità, tipo la rottura di elementi fragili (nodi, travi, etc...) in una struttura intelaiata oppure le eccessive sollecitazioni taglianti che caratterizza un maschio murario in una rottura caratteristica delle azioni sismiche.

L'analisi che si è utilizzata per la vulnerabilità è la **dinamica modale con fattore di struttura q**, con utilizzo dello spettro di risposta elastico opportunamente ridotto dal fattore di struttura q a seconda degli stati limiti da verificare e della tipologia della struttura. Quindi lo spettro di risposta elastico viene ridotto del fattore di struttura q secondo quanto riportato in C8.7.2.4.

Per il "Blocco 01" il fattore di struttura adottato è **q=2,25** per la modellazione, conformemente alla normativa che lo vuole compreso tra 1.5 e 3.0, essendo la struttura a due o più piani, non regolare in elevazione, non regolare in pianta per cui  $\alpha_u/\alpha_i=(1+1,8)/2$ , dissipativa in classe "B"; per il "Blocco 02" e "Blocco 03" il fattore di struttura adottato è **q=2,76** per la modellazione, conformemente alla normativa che

Io vuole compreso tra 1.5 e 3.0, essendo la struttura a telaio a più piani e più campate, non regolare in elevazione, non regolare in pianta per cui  $\alpha_u/\alpha_i=(1+1,3)/2$ , dissipativa in classe “B”.

La verifica di sicurezza degli elementi strutturali è stata eseguita con una verifica globale in termini di resistenza della struttura portanti prima per il “Blocco 01” e poi per i “Blocco 02 e 03”; mentre è stata eseguita un analisi globale di tutti e tre i blocchi insieme per capire le interazioni che gli stessi avessero tra di loro; i valori così ottenuti vengono riportati in termini di accelerazione che corrispondono alla massima PGA sopportabile (capacità) e confrontato con la  $PGA_{rif}$  (domanda) tale da ricavare gli indicatori di rischio sismico. Si ricorda che la  $PGA_{rif}$  è una PGA normalizzata cioè che tiene conto degli effetti e delle amplificazione dovuti al terreno su cui insiste.

Si sono condotte le verifiche di resistenza allo SLU, SLV, SLC e SLO sulle strutture portanti in elevazione e riportati in termini di indicatore di rischio sismico rappresentano le rotture minime ai vari stati limite allo SLV e SLC, praticamente la sicurezza, che se pari o maggiore all’unità, allo stato di fatto, il sistema è verificato altrimenti bisogna intervenire con degli opportuni consolidamenti adeguati all’attuale normativa.

In riferimento al cap.8.3 del D.M. 14/01/2008, per l’edificio in esame non ricorre alcuna delle situazioni previste da normativa ed in particolare:

- riduzione della capacità resistente e/o deformativa della struttura;
- significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali;
- cedimenti del terreno di fondazione;
- cambio di destinazione d’uso dell’edificio.

La valutazione della sicurezza è comunque imposta dall’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003 che dopo il terremoto dell’edificio scolastico di San Giuliano di Puglia (CB) in Molise del 2002, e riclassifica l’intero territorio nazionale in quattro zone a diversa pericolosità, eliminando le zone non classificate e introduce l’obbligo per gli enti proprietari di procedere alla verifica sismica degli edifici strategici e di quelli rilevanti per finalità di protezione civile. Tra questi ultimi rientrano anche le scuole.

La valutazione della sicurezza viene eseguita nei confronti dei seguenti stati limite:

- **SLV – condizione di salvaguardia della vita**
- **SLO – condizione di operatività**

#### **4. Risposta sismica locale**

La struttura in oggetto è stata analizzata secondo la norma D.M. 14-01-08 (N.T.C.), considerandola come tipo di costruzione 2. In particolare si è prevista, una vita nominale dell’opera di  $V_n=50$  anni per una classe d’uso III, e quindi una vita di riferimento di 75 anni (§2.4.3).

Tipo di costruzione 2

Vn Default (50)

Classe d'uso III

Località: Teramo, Colonnella  
 Latitudine ED50 42,8692° (42° 52' 9")  
 Longitudine ED50 13,8718° (13° 52' 19")  
 Altitudine s.l.m. 255,66 m

Zona sismica Zona 3

Vr Default (75)

[Dettagli...](#)

| Stato limite | Pvr(%)       | Tr(anni) | Ag/g   | Fo    | Tc*(sec) |
|--------------|--------------|----------|--------|-------|----------|
| SLO          | Default (81) | 45       | 0.062  | 2.456 | 0.286    |
| SLD          | Default (63) | 75       | 0.0785 | 2.441 | 0.306    |
| SLV          | Default (10) | 712      | 0.2069 | 2.449 | 0.339    |
| SLC          | Default (5)  | 1462     | 0.2695 | 2.471 | 0.345    |

La struttura viene classificata come "esistente" (vedi § 8) essendo presenti elementi strutturali con Livello di conoscenza < Nuovo.

La pericolosità sismica di base del sito di costruzione è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa al suolo in condizioni ideali su sito di riferimento rigido e superficie topografica orizzontale. Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni ag e dalle relative forme spettrali, come previsto nell'allegato A della norma. I tre parametri fondamentali (accelerazione ag, fattore di amplificazione Fo e periodo Tc\*) si ricavano per ciascun nodo del reticolo di riferimento in funzione del periodo di ritorno dell'azione sismica TR previsto, espresso in anni; quest'ultimo è noto una volta fissate la vita di riferimento Vr della costruzione e la probabilità di superamento attesa nell'arco della vita di riferimento. Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento Pvr cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati sono riportate nella tabella 3.2.I del §3.2.1 della norma; i valori di Pvr forniti in tabella possono essere ridotti in funzione del grado di protezione che si vuole raggiungere (cfr. anche il §C3.2.1).

Le condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera e le condizioni topografiche concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Gli effetti stratigrafici sono legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno. Gli effetti topografici sono invece legati alla configurazione topografica del piano campagna ed alla possibile focalizzazione delle onde sismiche in punti particolari (pendii, creste).

Nella presente progettazione l'effetto della risposta sismica locale è stato valutato individuando la categoria di sottosuolo di riferimento corrispondente alla situazione in sito e considerando le condizioni topografiche locali (§3.2.2). Per la valutazione del coefficiente di amplificazione stratigrafica **SS** la caratterizzazione geotecnica condotta nel volume significativo consente di identificare il sottosuolo prevalente nella categoria **C** – sabbie ed argille medie. Si riporta per completezza la corrispondente descrizione indicata nella norma (Tab. 3.2.II e Tab. 3.2.III):

**Categoria C:** Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

Per la valutazione del coefficiente di amplificazione topografica **ST**, viste le condizioni in sito e l'orografia della zona, si è attribuita la categoria topografica **T1**. Si riporta per completezza la corrispondente descrizione indicata nella norma (Tab. 3.2.IV).

**Categoria T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$**   
da cui  $S_T=1,0$

In base alle categorie scelte si sono infine adottati i seguenti coefficienti di amplificazione e spettrali:

|                       |                   |                             |                   |
|-----------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|
| Categoria del suolo   |                   | C - sabbie ed argille medie |                   |
| <b>SLO</b>            |                   | <b>SLD</b>                  |                   |
| Ss orizzontale SLO    | Default (1.50)    | Ss orizzontale SLD          | Default (1.50)    |
| Tb orizzontale SLO    | s Default (0.151) | Tb orizzontale SLD          | s Default (0.158) |
| Tc orizzontale SLO    | s Default (0.454) | Tc orizzontale SLD          | s Default (0.474) |
| Td orizzontale SLO    | s Default (1.848) | Td orizzontale SLD          | s Default (1.914) |
| <b>SLV</b>            |                   | <b>SLC</b>                  |                   |
| Ss orizzontale SLV    | Default (1.40)    | Ss orizzontale SLC          | Default (1.30)    |
| Tb orizzontale SLV    | s Default (0.170) | Tb orizzontale SLC          | s Default (0.172) |
| Tc orizzontale SLV    | s Default (0.503) | Tc orizzontale SLC          | s Default (0.515) |
| Td orizzontale SLV    | s Default (2.428) | Td orizzontale SLC          | s Default (2.678) |
| <b>Verticale</b>      |                   |                             |                   |
| Ss verticale          | Default (1.00)    |                             |                   |
| Tb verticale          | s Default (0.050) |                             |                   |
| Tc verticale          | s Default (0.150) |                             |                   |
| Td verticale          | s Default (1.000) |                             |                   |
| Categoria topografica |                   | T1                          |                   |
| <b>St</b>             | Default (1.00)    |                             |                   |

## 5. Dati di definizione della commessa

### Dati comuni ai Blocch01-Blocco02-Blocco03

#### Condizioni elementari di carico

**Descrizione:** nome assegnato alla condizione elementare.

**Nome breve:** nome breve assegnato alla condizione elementare.

**I/II:** descrive la classificazione della condizione (necessario per strutture in acciaio e in legno).

**Durata:** descrive la durata della condizione (necessario per strutture in legno).

**Psi0:** coefficiente moltiplicatore Psi0. Il valore è adimensionale.

**Psi1:** coefficiente moltiplicatore Psi1. Il valore è adimensionale.

**Psi2:** coefficiente moltiplicatore Psi2. Il valore è adimensionale.

**Var.segno:** descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

| Descrizione                    | Nome breve  | I/II | Durata     | Psi0 | Psi1 | Psi2 | Var.segno |
|--------------------------------|-------------|------|------------|------|------|------|-----------|
| Pesi strutturali               | Pesi        |      | Permanente | 0    | 0    | 0    |           |
| Permanenti portati             | Port.       | I    | Permanente | 0    | 0    | 0    |           |
| Accidentali                    | Accidentali | I    | Media      | 0.7  | 0.7  | 0.6  |           |
| Neve                           | Neve        | I    | Media      | 0.7  | 0.5  | 0.2  |           |
| Delta T                        | Dt          | II   | Media      | 0.6  | 0.5  | 0    | No        |
| Sisma X SLV                    | X SLV       |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Sisma Y SLV                    | Y SLV       |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Sisma Z SLV                    | Z SLV       |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Eccentricità Y per sisma X SLV | EY SLV      |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Eccentricità X per sisma Y SLV | EX SLV      |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Sisma X SLO                    | X SLO       |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Sisma Y SLO                    | Y SLO       |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Sisma Z SLO                    | Z SLO       |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Eccentricità Y per sisma X SLO | EY SLO      |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Eccentricità X per sisma Y SLO | EX SLO      |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Terreno sisma X SLV            | Tr x SLV    |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Terreno sisma Y SLV            | Tr y SLV    |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Terreno sisma Z SLV            | Tr z SLV    |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Terreno sisma X SLO            | Tr x SLO    |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Terreno sisma Y SLO            | Tr y SLO    |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Terreno sisma Z SLO            | Tr z SLO    |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Rig. Ux                        | R Ux        |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Rig. Uy                        | R Uy        |      |            | 0    | 0    | 0    |           |
| Rig. Rz                        | R Rz        |      |            | 0    | 0    | 0    |           |

#### Combinazioni di carico

**Nome:** E' il nome esteso che contraddistingue la condizione elementare di carico.

**Nome breve:** E' il nome compatto della condizione elementare di carico, che viene utilizzato altrove nella relazione.

**Pesi:** Pesi strutturali

**Port.:** Permanenti portati

**Accidentali:** Accidentali

**Neve:** Neve

**Dt:** Delta T

**X SLO:** Sisma X SLO

**Y SLO:** Sisma Y SLO

**Z SLO:** Sisma Z SLO

**EY SLO:** Eccentricità Y per sisma X SLO

**EX SLO:** Eccentricità X per sisma Y SLO

**Tr x SLO:** Terreno sisma X SLO

**Tr y SLO:** Terreno sisma Y SLO

**Tr z SLO:** Terreno sisma Z SLO

**X SLV:** Sisma X SLV

**Y SLV:** Sisma Y SLV

**Z SLV:** Sisma Z SLV

**EY SLV:** Eccentricità Y per sisma X SLV

**EX SLV:** Eccentricità X per sisma Y SLV

**Tr x SLV:** Terreno sisma X SLV

**Tr y SLV:** Terreno sisma Y SLV

**Tr z SLV:** Terreno sisma Z SLV

**R Ux:** Rig. Ux

**R Uy:** Rig. Uy

**R Rz:** Rig. Rz

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

#### Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

| Nome | Nome breve | Pesi | Port. | Accidentali | Neve | Dt |
|------|------------|------|-------|-------------|------|----|
| 1    | SLU 1      | 1    | 0     | 0           | 0    | 0  |
| 2    | SLU 2      | 1    | 0     | 0           | 1.5  | 0  |
| 3    | SLU 3      | 1    | 0     | 1.05        | 1.5  | 0  |
| 4    | SLU 4      | 1    | 0     | 1.5         | 0    | 0  |
| 5    | SLU 5      | 1    | 0     | 1.5         | 1.05 | 0  |
| 6    | SLU 6      | 1    | 1.5   | 0           | 0    | 0  |
| 7    | SLU 7      | 1    | 1.5   | 0           | 1.5  | 0  |
| 8    | SLU 8      | 1    | 1.5   | 1.05        | 1.5  | 0  |
| 9    | SLU 9      | 1    | 1.5   | 1.5         | 0    | 0  |
| 10   | SLU 10     | 1    | 1.5   | 1.5         | 1.05 | 0  |
| 11   | SLU 11     | 1.3  | 0     | 0           | 0    | 0  |
| 12   | SLU 12     | 1.3  | 0     | 0           | 1.5  | 0  |
| 13   | SLU 13     | 1.3  | 0     | 1.05        | 1.5  | 0  |

| Nome | Nome breve | Pesi | Port. | Accidentali | Neve | Dt |
|------|------------|------|-------|-------------|------|----|
| 14   | SLU 14     | 1.3  | 0     | 1.5         | 0    | 0  |
| 15   | SLU 15     | 1.3  | 0     | 1.5         | 1.05 | 0  |
| 16   | SLU 16     | 1.3  | 1.5   | 0           | 0    | 0  |
| 17   | SLU 17     | 1.3  | 1.5   | 0           | 1.5  | 0  |
| 18   | SLU 18     | 1.3  | 1.5   | 1.05        | 1.5  | 0  |
| 19   | SLU 19     | 1.3  | 1.5   | 1.5         | 0    | 0  |
| 20   | SLU 20     | 1.3  | 1.5   | 1.5         | 1.05 | 0  |

### Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

| Nome | Nome breve | Pesi | Port. | Accidentali | Neve | Dt |
|------|------------|------|-------|-------------|------|----|
| 1    | SLE RA 1   | 1    | 1     | 0           | 0    | 0  |
| 2    | SLE RA 2   | 1    | 1     | 0           | 1    | 0  |
| 3    | SLE RA 3   | 1    | 1     | 0.7         | 1    | 0  |
| 4    | SLE RA 4   | 1    | 1     | 1           | 0    | 0  |
| 5    | SLE RA 5   | 1    | 1     | 1           | 0.7  | 0  |

### Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

| Nome | Nome breve | Pesi | Port. | Accidentali | Neve | Dt |
|------|------------|------|-------|-------------|------|----|
| 1    | SLE FR 1   | 1    | 1     | 0           | 0    | 0  |
| 2    | SLE FR 2   | 1    | 1     | 0           | 0.5  | 0  |
| 3    | SLE FR 3   | 1    | 1     | 0.6         | 0.5  | 0  |
| 4    | SLE FR 4   | 1    | 1     | 0.7         | 0    | 0  |
| 5    | SLE FR 5   | 1    | 1     | 0.7         | 0.2  | 0  |

### Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

| Nome | Nome breve | Pesi | Port. | Accidentali | Neve | Dt |
|------|------------|------|-------|-------------|------|----|
| 1    | SLE QP 1   | 1    | 1     | 0           | 0    | 0  |
| 2    | SLE QP 2   | 1    | 1     | 0           | 0.2  | 0  |
| 3    | SLE QP 3   | 1    | 1     | 0.6         | 0    | 0  |
| 4    | SLE QP 4   | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  |

### Famiglia SLU eccezionale

Il nome compatto della famiglia è SLU EX.

| Nome | Nome breve | Pesi | Port. | Accidentali | Neve | Dt |
|------|------------|------|-------|-------------|------|----|
|------|------------|------|-------|-------------|------|----|

### Famiglia SLO

Il nome compatto della famiglia è SLO.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

| Nome | Nome breve | Pesi | Port. | Accidentali | Neve | Dt | X SLO | Y SLO |
|------|------------|------|-------|-------------|------|----|-------|-------|
| 1    | SLO 1      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -1    | -0.3  |
| 2    | SLO 2      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -1    | -0.3  |
| 3    | SLO 3      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -1    | 0.3   |
| 4    | SLO 4      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -1    | 0.3   |
| 5    | SLO 5      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -0.3  | -1    |
| 6    | SLO 6      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -0.3  | -1    |
| 7    | SLO 7      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -0.3  | 1     |
| 8    | SLO 8      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -0.3  | 1     |
| 9    | SLO 9      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 0.3   | -1    |
| 10   | SLO 10     | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 0.3   | -1    |
| 11   | SLO 11     | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 0.3   | 1     |
| 12   | SLO 12     | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 0.3   | 1     |
| 13   | SLO 13     | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 1     | -0.3  |
| 14   | SLO 14     | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 1     | -0.3  |
| 15   | SLO 15     | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 1     | 0.3   |
| 16   | SLO 16     | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 1     | 0.3   |

| Nome | Nome breve | Z SLO | EY SLO | EX SLO | Trx SLO | Try SLO | Trz SLO |
|------|------------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 1    | SLO 1      | 0     | -1     | 0.3    | -1      | -0.3    | 0       |
| 2    | SLO 2      | 0     | 1      | -0.3   | -1      | -0.3    | 0       |
| 3    | SLO 3      | 0     | -1     | 0.3    | -1      | 0.3     | 0       |
| 4    | SLO 4      | 0     | 1      | -0.3   | -1      | 0.3     | 0       |
| 5    | SLO 5      | 0     | -0.3   | 1      | -0.3    | -1      | 0       |
| 6    | SLO 6      | 0     | 0.3    | -1     | -0.3    | -1      | 0       |
| 7    | SLO 7      | 0     | -0.3   | 1      | -0.3    | 1       | 0       |
| 8    | SLO 8      | 0     | 0.3    | -1     | -0.3    | 1       | 0       |
| 9    | SLO 9      | 0     | -0.3   | 1      | 0.3     | -1      | 0       |
| 10   | SLO 10     | 0     | 0.3    | -1     | 0.3     | -1      | 0       |
| 11   | SLO 11     | 0     | -0.3   | 1      | 0.3     | 1       | 0       |
| 12   | SLO 12     | 0     | 0.3    | -1     | 0.3     | 1       | 0       |
| 13   | SLO 13     | 0     | -1     | 0.3    | 1       | -0.3    | 0       |
| 14   | SLO 14     | 0     | 1      | -0.3   | 1       | -0.3    | 0       |
| 15   | SLO 15     | 0     | -1     | 0.3    | 1       | 0.3     | 0       |
| 16   | SLO 16     | 0     | 1      | -0.3   | 1       | 0.3     | 0       |

### Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

| Nome | Nome breve | Pesi | Port. | Accidentali | Neve | Dt | X SLV | Y SLV |
|------|------------|------|-------|-------------|------|----|-------|-------|
| 1    | SLV 1      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -1    | -0.3  |
| 2    | SLV 2      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -1    | -0.3  |
| 3    | SLV 3      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -1    | 0.3   |
| 4    | SLV 4      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -1    | 0.3   |
| 5    | SLV 5      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -0.3  | -1    |
| 6    | SLV 6      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -0.3  | -1    |
| 7    | SLV 7      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -0.3  | 1     |
| 8    | SLV 8      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -0.3  | 1     |
| 9    | SLV 9      | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 0.3   | -1    |
| 10   | SLV 10     | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 0.3   | -1    |
| 11   | SLV 11     | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 0.3   | 1     |
| 12   | SLV 12     | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 0.3   | 1     |

| Nome | Nome breve | Pesi | Port. | Accidentali | Neve | Dt | X SLV | Y SLV |
|------|------------|------|-------|-------------|------|----|-------|-------|
| 13   | SLV 13     | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 1     | -0.3  |
| 14   | SLV 14     | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 1     | -0.3  |
| 15   | SLV 15     | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 1     | 0.3   |
| 16   | SLV 16     | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 1     | 0.3   |

| Nome | Nome breve | Z SLV | EY SLV | EX SLV | Tr x SLV | Tr y SLV | Tr z SLV |
|------|------------|-------|--------|--------|----------|----------|----------|
| 1    | SLV 1      | 0     | -1     | 0.3    | -1       | -0.3     | 0        |
| 2    | SLV 2      | 0     | 1      | -0.3   | -1       | -0.3     | 0        |
| 3    | SLV 3      | 0     | -1     | 0.3    | -1       | 0.3      | 0        |
| 4    | SLV 4      | 0     | 1      | -0.3   | -1       | 0.3      | 0        |
| 5    | SLV 5      | 0     | -0.3   | 1      | -0.3     | -1       | 0        |
| 6    | SLV 6      | 0     | 0.3    | -1     | -0.3     | -1       | 0        |
| 7    | SLV 7      | 0     | -0.3   | 1      | -0.3     | 1        | 0        |
| 8    | SLV 8      | 0     | 0.3    | -1     | -0.3     | 1        | 0        |
| 9    | SLV 9      | 0     | -0.3   | 1      | 0.3      | -1       | 0        |
| 10   | SLV 10     | 0     | 0.3    | -1     | 0.3      | -1       | 0        |
| 11   | SLV 11     | 0     | -0.3   | 1      | 0.3      | 1        | 0        |
| 12   | SLV 12     | 0     | 0.3    | -1     | 0.3      | 1        | 0        |
| 13   | SLV 13     | 0     | -1     | 0.3    | 1        | -0.3     | 0        |
| 14   | SLV 14     | 0     | 1      | -0.3   | 1        | -0.3     | 0        |
| 15   | SLV 15     | 0     | -1     | 0.3    | 1        | 0.3      | 0        |
| 16   | SLV 16     | 0     | 1      | -0.3   | 1        | 0.3      | 0        |

### Famiglia SLV fondazioni

Il nome compatto della famiglia è SLV FO.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

| Nome | Nome breve | Pesi | Port. | Accidentali | Neve | DI | X SLV | Y SLV |
|------|------------|------|-------|-------------|------|----|-------|-------|
| 1    | SLV FO 1   | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -1.1  | -0.33 |
| 2    | SLV FO 2   | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -1.1  | -0.33 |
| 3    | SLV FO 3   | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -1.1  | 0.33  |
| 4    | SLV FO 4   | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -1.1  | 0.33  |
| 5    | SLV FO 5   | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -0.33 | -1.1  |
| 6    | SLV FO 6   | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -0.33 | -1.1  |
| 7    | SLV FO 7   | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -0.33 | 1.1   |
| 8    | SLV FO 8   | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | -0.33 | 1.1   |
| 9    | SLV FO 9   | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 0.33  | -1.1  |
| 10   | SLV FO 10  | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 0.33  | -1.1  |
| 11   | SLV FO 11  | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 0.33  | 1.1   |
| 12   | SLV FO 12  | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 0.33  | 1.1   |
| 13   | SLV FO 13  | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 1.1   | -0.33 |
| 14   | SLV FO 14  | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 1.1   | -0.33 |
| 15   | SLV FO 15  | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 1.1   | 0.33  |
| 16   | SLV FO 16  | 1    | 1     | 0.6         | 0.2  | 0  | 1.1   | 0.33  |

| Nome | Nome breve | Z SLV | EY SLV | EX SLV | Tr x SLV | Tr y SLV | Tr z SLV |
|------|------------|-------|--------|--------|----------|----------|----------|
| 1    | SLV FO 1   | 0     | -1.1   | 0.33   | -1.1     | -0.33    | 0        |
| 2    | SLV FO 2   | 0     | 1.1    | -0.33  | -1.1     | -0.33    | 0        |
| 3    | SLV FO 3   | 0     | -1.1   | 0.33   | -1.1     | 0.33     | 0        |
| 4    | SLV FO 4   | 0     | 1.1    | -0.33  | -1.1     | 0.33     | 0        |
| 5    | SLV FO 5   | 0     | -0.33  | 1.1    | -0.33    | -1.1     | 0        |
| 6    | SLV FO 6   | 0     | 0.33   | -1.1   | -0.33    | -1.1     | 0        |
| 7    | SLV FO 7   | 0     | -0.33  | 1.1    | -0.33    | 1.1      | 0        |
| 8    | SLV FO 8   | 0     | 0.33   | -1.1   | -0.33    | 1.1      | 0        |
| 9    | SLV FO 9   | 0     | -0.33  | 1.1    | 0.33     | -1.1     | 0        |
| 10   | SLV FO 10  | 0     | 0.33   | -1.1   | 0.33     | -1.1     | 0        |
| 11   | SLV FO 11  | 0     | -0.33  | 1.1    | 0.33     | 1.1      | 0        |
| 12   | SLV FO 12  | 0     | 0.33   | -1.1   | 0.33     | 1.1      | 0        |
| 13   | SLV FO 13  | 0     | -1.1   | 0.33   | 1.1      | -0.33    | 0        |
| 14   | SLV FO 14  | 0     | 1.1    | -0.33  | 1.1      | -0.33    | 0        |
| 15   | SLV FO 15  | 0     | -1.1   | 0.33   | 1.1      | 0.33     | 0        |
| 16   | SLV FO 16  | 0     | 1.1    | -0.33  | 1.1      | 0.33     | 0        |

### Famiglia Calcolo rigidità torsionale/flessionale di piano

Il nome compatto della famiglia è CRTFP.

| Nome     | Nome breve | R Ux | R Uy | R Rz |
|----------|------------|------|------|------|
| Rig. Ux+ | CRTFP Ux+  | 1    | 0    | 0    |
| Rig. Ux- | CRTFP Ux-  | -1   | 0    | 0    |
| Rig. Uy+ | CRTFP Uy+  | 0    | 1    | 0    |
| Rig. Uy- | CRTFP Uy-  | 0    | -1   | 0    |
| Rig. Rz+ | CRTFP Rz+  | 0    | 0    | 1    |
| Rig. Rz- | CRTFP Rz-  | 0    | 0    | -1   |

### Livelli

**Descrizione breve:** nome sintetico assegnato al livello.

**Descrizione:** nome assegnato al livello.

**Quota:** quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [cm]

**Spessore:** spessore del livello. [cm]

| Descrizione breve | Descrizione  | Quota | Spessore |
|-------------------|--------------|-------|----------|
| L1                | Fondazione   | -590  | 50       |
| L2                | Impalcato 01 | -315  | 25       |
| L3                | Impalcato 02 | 0     | 25       |
| L4                | Impalcato 03 | 376   | 25       |
| L5                | Impalcato 04 | 752   | 25       |

### Tronchi

**Descrizione breve:** nome sintetico assegnato al tronco.

**Descrizione:** nome assegnato al tronco.

**Quota 1:** riferimento della prima quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Quota 2:** riferimento della seconda quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

| Descrizione breve | Descrizione                 | Quota 1      | Quota 2      |
|-------------------|-----------------------------|--------------|--------------|
| T1                | Fondazione - Impalcato 01   | Fondazione   | Impalcato 01 |
| T2                | Fondazione - Impalcato 02   | Fondazione   | Impalcato 02 |
| T3                | Impalcato 01 - Impalcato 02 | Impalcato 01 | Impalcato 02 |
| T4                | Impalcato 02 - Impalcato 03 | Impalcato 02 | Impalcato 03 |
| T5                | Impalcato 03 - Impalcato 04 | Impalcato 03 | Impalcato 04 |

## Analisi dei carichi

### Analisi dei carichi allo stato attuale

Nelle seguenti tabelle vengono valutati i pesi propri dei diversi elementi strutturali presenti nell'edificio allo stato di fatto; in ogni tabella viene riportato il peso dei differenti componenti a metro quadro.

#### ▪ Impalcato di calpestio h=20+5cm

|                                  |  |            |                          |
|----------------------------------|--|------------|--------------------------|
| Peso proprio                     |  | 325        | daN/m <sup>2</sup>       |
| Massetto e pavimento             |  | 220        | daN/m <sup>2</sup>       |
| Tramezzi                         |  | 80         | daN/m <sup>2</sup>       |
| <b>TOTALE</b>                    |  | <b>625</b> | <b>daN/m<sup>2</sup></b> |
|                                  |  |            |                          |
| Sovraccarico accidentale (folla) |  | <b>300</b> | <b>daN/m<sup>2</sup></b> |

#### ▪ Impalcato di calpestio h=30+5cm

|                                  |  |            |                          |
|----------------------------------|--|------------|--------------------------|
| Peso proprio                     |  | 425        | daN/m <sup>2</sup>       |
| Massetto e pavimento             |  | 220        | daN/m <sup>2</sup>       |
| Tramezzi                         |  | 80         | daN/m <sup>2</sup>       |
| <b>TOTALE</b>                    |  | <b>725</b> | <b>daN/m<sup>2</sup></b> |
|                                  |  |            |                          |
| Sovraccarico accidentale (folla) |  | <b>300</b> | <b>daN/m<sup>2</sup></b> |

#### ▪ Impalcato di sottotetto h=20+5cm

|   |  |            |                          |
|---|--|------------|--------------------------|
| Peso proprio                            |  | 325        | daN/m <sup>2</sup>       |
| Pavimento                               |  | 100        | daN/m <sup>2</sup>       |
| <b>TOTALE</b>                           |  | <b>425</b> | <b>daN/m<sup>2</sup></b> |
|   |  |            |                          |
| Sovraccarico accidentale (manutenzione) |  | <b>50</b>  | <b>daN/m<sup>2</sup></b> |

#### ▪ Copertura a falde o piana h=20+5cm

|                                 |  |            |                          |
|---------------------------------|--|------------|--------------------------|
| Peso proprio                    |  | 325        | daN/m <sup>2</sup>       |
| Permanenti portati              |  | 300        | daN/m <sup>2</sup>       |
| <b>TOTALE</b>                   |  | <b>625</b> | <b>daN/m<sup>2</sup></b> |
|                                 |  |            |                          |
| Sovraccarico accidentale (neve) |  | <b>100</b> | <b>daN/m<sup>2</sup></b> |

#### ▪ Tamponatura perimetrale (solo struttura in c.a.)

|               |  |            |               |
|---------------|--|------------|---------------|
| Tamponatura   |  | 800        | daN/ml        |
| <b>TOTALE</b> |  | <b>800</b> | <b>daN/ml</b> |

## Calcolo carico neve

Tale calcolo viene effettuato secondo le "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008 e Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

|                    |         |                        |
|--------------------|---------|------------------------|
| Zona               | Zona II |                        |
| Classe topografica | Normale |                        |
| Ce                 | 1       |                        |
| Ct                 | 1       |                        |
| qsk                | 0.0109  | [daN/cm <sup>2</sup> ] |

### Copertura a due falde § 3.4.5.3 DM14-01-2008

|               |        |                        |
|---------------|--------|------------------------|
| $\alpha_1$    | 19     | [deg]                  |
| $\alpha_2$    | 19     | [deg]                  |
| $\mu_{1,I}$   | 0.8    |                        |
| $\mu_{2,I}$   | 0.8    |                        |
| $\mu_{1,II}$  | 0.4    |                        |
| $\mu_{2,II}$  | 0.8    |                        |
| $\mu_{1,III}$ | 0.8    |                        |
| $\mu_{2,III}$ | 0.4    |                        |
| $q_{1,I}$     | 0.0087 | [daN/cm <sup>2</sup> ] |
| $q_{2,I}$     | 0.0087 | [daN/cm <sup>2</sup> ] |
| $q_{1,II}$    | 0.0044 | [daN/cm <sup>2</sup> ] |
| $q_{2,II}$    | 0.0087 | [daN/cm <sup>2</sup> ] |
| $q_{1,III}$   | 0.0087 | [daN/cm <sup>2</sup> ] |
| $q_{2,III}$   | 0.0044 | [daN/cm <sup>2</sup> ] |

$$\mu_{1,I} = 0.8$$

$$q_{1,I} = 0.0087$$

$$\mu_{1,II} = 0.4$$

$$q_{1,II} = 0.0044$$

$$\mu_{1,III} = 0.8$$

$$q_{1,III} = 0.0087$$

$$\mu_{2,I} = 0.8$$

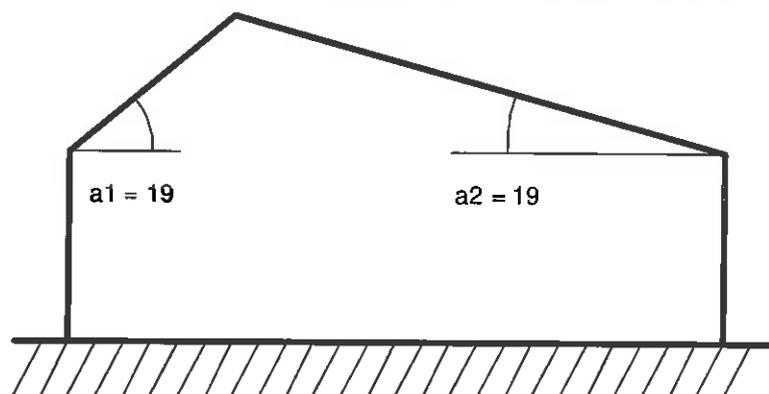
$$q_{2,I} = 0.0087$$

$$\mu_{2,II} = 0.8$$

$$q_{2,II} = 0.0087$$

$$\mu_{2,III} = 0.4$$

$$q_{2,III} = 0.0044$$



Nel calcolo, data la configurazione geometrica dell'opera a favore di sicurezza si è inserito un carico di 0.01daN/cm<sup>2</sup>, che corrisponde a 100daN/m<sup>2</sup>.

### Azione del vento

Tale calcolo viene effettuato secondo le "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008 e Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

|                       |        |        |
|-----------------------|--------|--------|
| Zona                  | Zona 3 |        |
| Rugosità              | A      |        |
| Categoria esposizione | V      |        |
| Vb                    | 2700   | [cm/s] |

Ct  
qb

1  
0.00456

[daN/cm<sup>2</sup>]

La pressione massima esercitata sulle falde di copertura, per quanto riguarda la decompressione, è pari a **45,6daN/m<sup>2</sup>**, quindi risulta inferiore al peso proprio del manto di copertura, pertanto la verifica a scoperchiamento dello stesso è soddisfatta.

Nel calcolo, data la configurazione geometrica dell'opera, per via della non contemporaneità fra le azioni derivanti dal sisma e quelle dovute al vento, essendo le sollecitazioni indotte da queste ultime di diversi ordini di grandezza inferiori rispetto alle altre forze applicate alla struttura, si ritiene trascurabile il carico sulle compagnature dovuto al vento.

### Preferenze di analisi struttura in muratura portante Blocco 01

|                          |  |       |
|--------------------------|--|-------|
| Metodo di analisi        | D.M. 14-01-08 (N.T.C.)   |       |
| Tipo di costruzione      | 2  |       |
| Vn                       | 50   |       |
| Classe d'uso             | III  |       |
| Vr                       | 75   |       |
| Tipo di analisi          | Lineare dinamica   |       |
| Località                 | Teramo, Colonnella; Latitudine ED50 42,8692° (42° 52' 9'');<br>Longitudine ED50 13,8718° (13° 52' 19''); Altitudine s.l.m. 255,66 m. |       |
| Zona sismica             | Zona 3   |       |
| Categoria del suolo      | C - sabbie ed argille medie  |       |
| Categoria topografica    | T1   |       |
| Ss orizzontale SLO       | 1.5  |       |
| Tb orizzontale SLO       | 0.151  | [s]   |
| Tc orizzontale SLO       | 0.454  | [s]   |
| Td orizzontale SLO       | 1.848  | [s]   |
| Ss orizzontale SLD       | 1.5  |       |
| Tb orizzontale SLD       | 0.158  | [s]   |
| Tc orizzontale SLD       | 0.474  | [s]   |
| Td orizzontale SLD       | 1.914  | [s]   |
| Ss orizzontale SLV       | 1.4  |       |
| Tb orizzontale SLV       | 0.17   | [s]   |
| Tc orizzontale SLV       | 0.509  | [s]   |
| Td orizzontale SLV       | 2.428  | [s]   |
| St                       | 1  |       |
| PVr SLO (%)              | 81   |       |
| Tr SLO                   | 45.16  |       |
| Ag/g SLO                 | 0.062  |       |
| Fo SLO                   | 2.456  |       |
| Tc* SLO                  | 0.286  |       |
| PVr SLD (%)              | 63   |       |
| Tr SLD                   | 75.43  |       |
| Ag/g SLD                 | 0.0785   |       |
| Fo SLD                   | 2.441  |       |
| Tc* SLD                  | 0.306  |       |
| PVr SLV (%)              | 10   |       |
| Tr SLV                   | 711.84   |       |
| Ag/g SLV                 | 0.2069   |       |
| Fo SLV                   | 2.449  |       |
| Tc* SLV                  | 0.339  |       |
| Smorzamento viscoso (%)  | 5  |       |
| Classe di duttilità      | CD"B"  |       |
| Rotazione del sisma      | 0  | [deg] |
| Quota dello '0' sismico  | -315   | [cm]  |
| Regolarità in pianta     | No   |       |
| Regolarità in elevazione | No   |       |
| Edificio muratura        | Si   |       |
| Tipologia muratura       | Costruzioni in muratura ordinaria  |       |
| αu/α1 muratura           | Costruzioni in muratura ordinaria a due o più piani  |       |
| αu/α1=1.8                |  |       |
| Edificio esistente       | Si   |       |
| Altezza costruzione      | 1055   | [cm]  |
| C1                       | 0.05   |       |
| T1                       | 0.293  | [s]   |
| Lambda SLO               | 0.85   |       |
| Lambda SLD               | 0.85   |       |
| Lambda SLV               | 0.85   |       |
| Numero modi              | 9  |       |

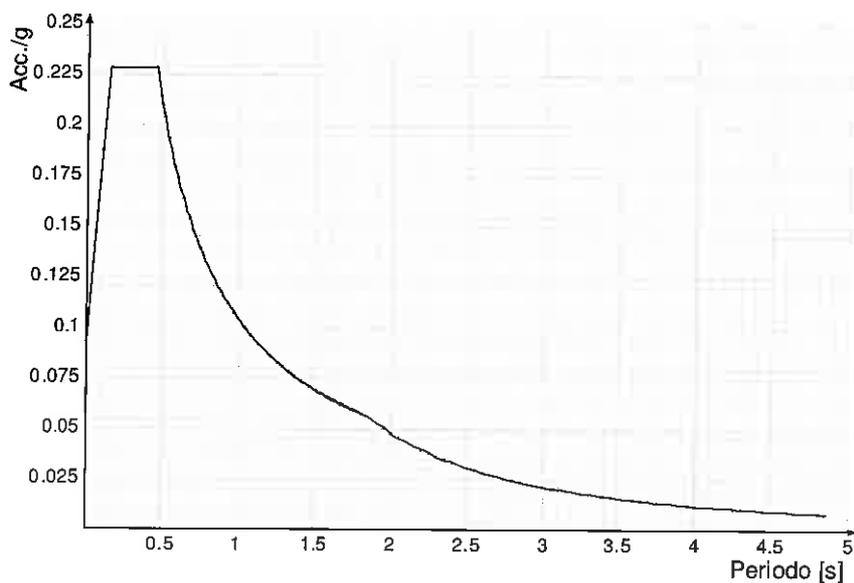
|   |           |
|---|-----------|
| Metodo di Ritz  | applicato |
| Limite spostamenti interpiano                                 | 0.003     |
| Moltiplicatore sisma X per combinazioni di default            | 1         |
| Moltiplicatore sisma Y per combinazioni di default            | 1         |
| Fattore di struttura per sisma X                              | 2.25      |
| Fattore di struttura per sisma Y                              | 2.25      |
| Fattore di struttura per sisma Z                              | 1.5       |
| Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali    | 2.3       |
| Coefficiente di sicurezza scorrimento fondazioni superficiali | 1.1       |

### Spettri NTC 08

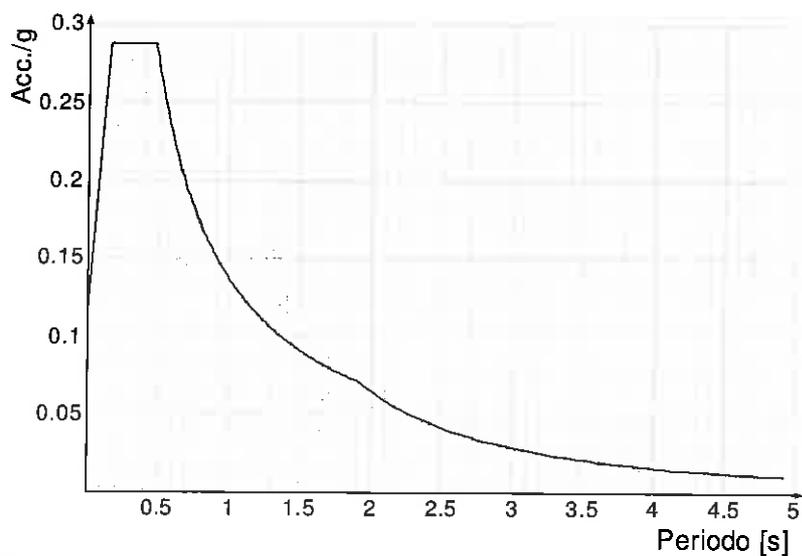
*Acc./g*: Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità.

*Periodo*: Periodo di vibrazione.

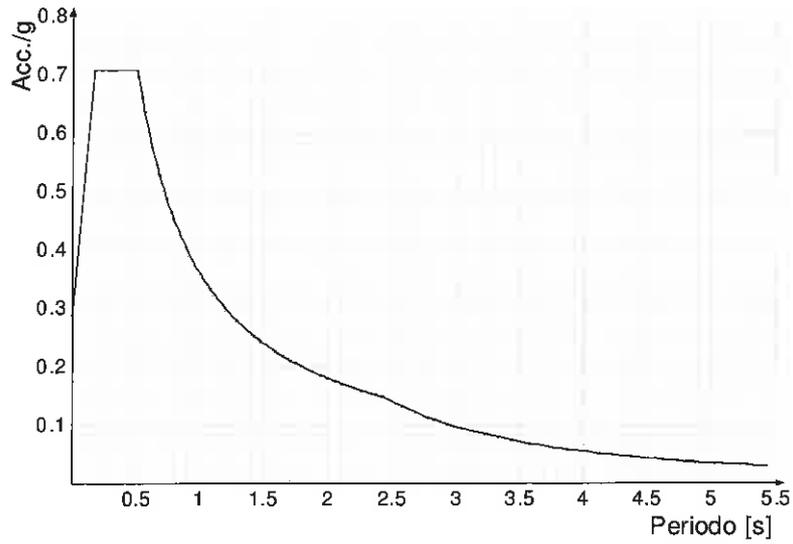
#### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



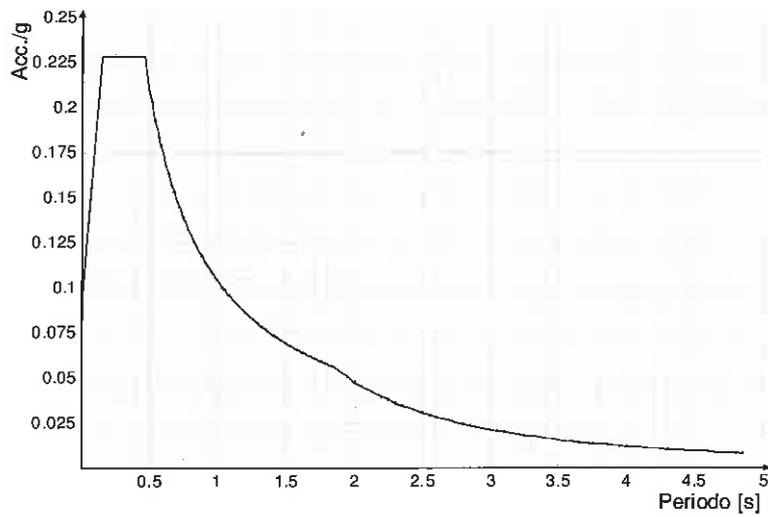
#### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



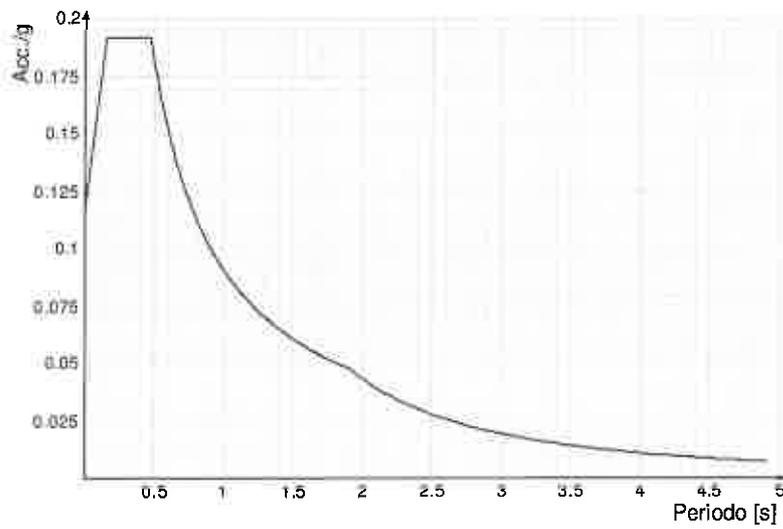
**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 (3.2.4)**



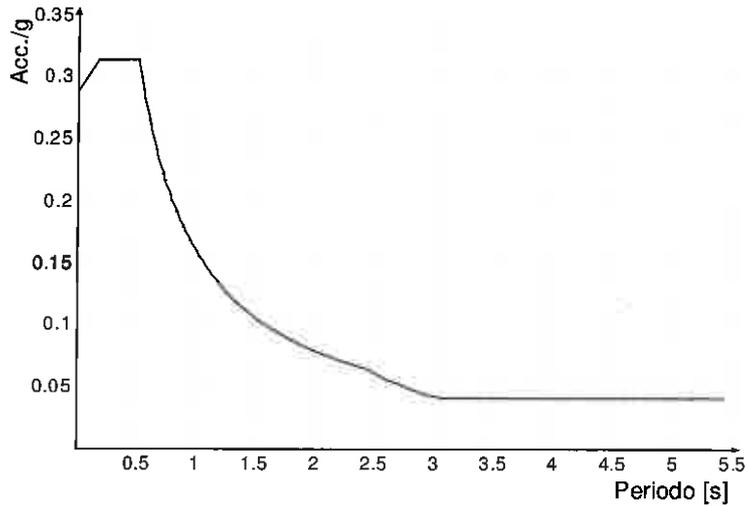
**Spettro di risposta di progetto in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.4**



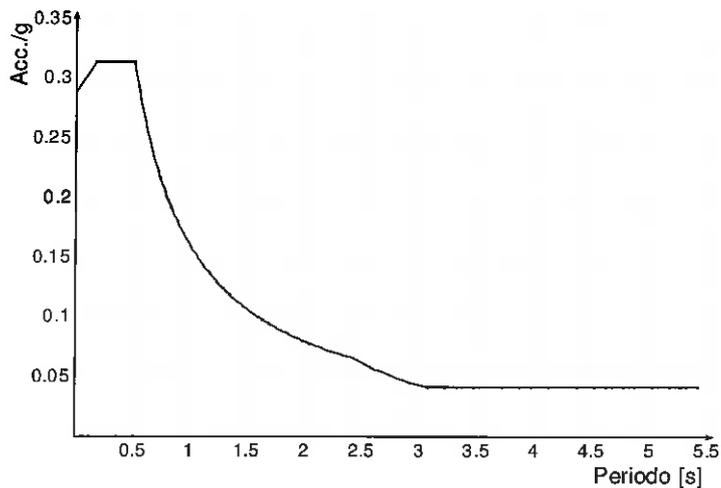
**Spettro di risposta di progetto in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 7.3.7.1**



**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5**

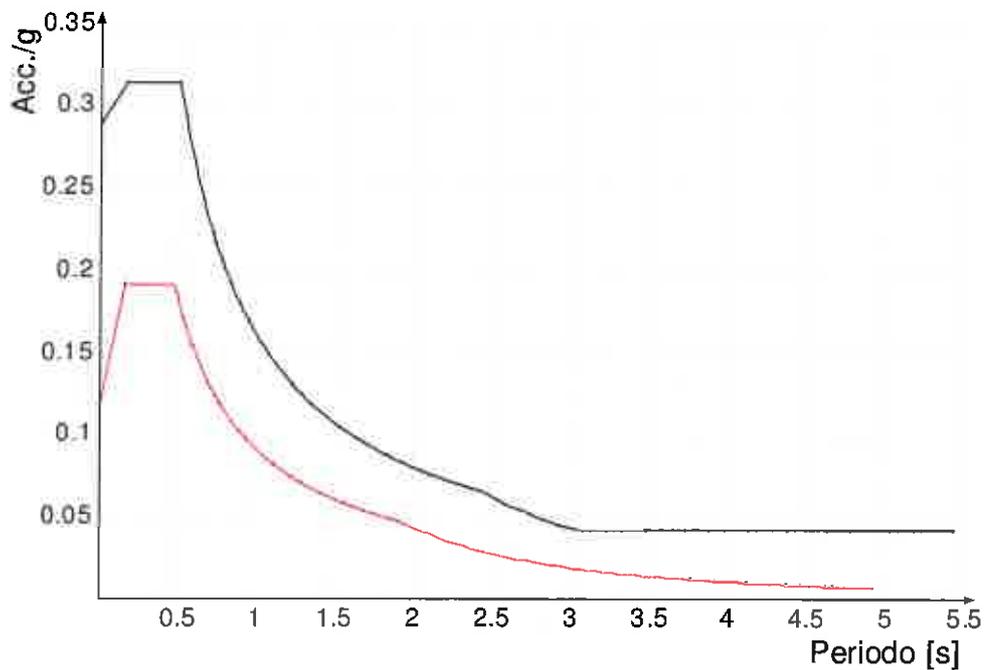


**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5**



**Confronti spettri SLV-SLD**

Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 7.3.7.1 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5 (di colore nero). Questo confronto tra spettri è valido anche per l'altra componente orizzontale, essendo coincidente.



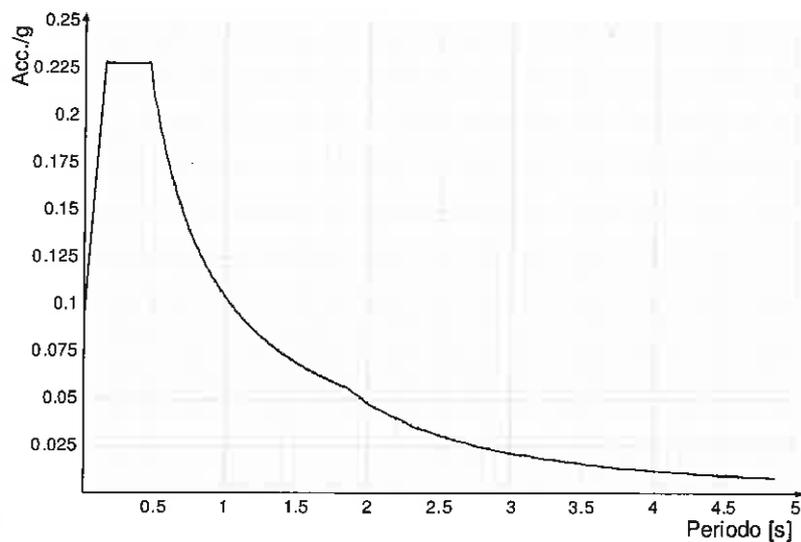
## Preferenze di analisi struttura in cemento armato Blocco 02 e Blocco 03

|  |   |       |
|--|---|-------|
| <b>Metodo di analisi</b>   | D.M. 14-01-08 (N.T.C.)  |       |
| <b>Tipo di costruzione</b>   | 2   |       |
| <b>Vn</b>  | 50  |       |
| <b>Classe d'uso</b>  | III   |       |
| <b>Vr</b>  | 75  |       |
| <b>Tipo di analisi</b>   | Lineare dinamica  |       |
| <b>Località</b>  | Teramo, Colonnella; Latitudine ED50 42,8692° (42° 52' 9'');<br>Longitudine ED50 13,8718° (13° 52' 19''); Altitudine |       |
| s.l.m. 255,66 m.   |   |       |
| <b>Zona sismica</b>  | Zona 3  |       |
| <b>Categoria del suolo</b>   | C - sabbie ed argille medie   |       |
| <b>Categoria topografica</b>   | T1  |       |
| <b>Ss orizzontale SLO</b>  | 1.5   |       |
| <b>Tb orizzontale SLO</b>  | 0.151   | [s]   |
| <b>Tc orizzontale SLO</b>  | 0.454   | [s]   |
| <b>Td orizzontale SLO</b>  | 1.848   | [s]   |
| <b>Ss orizzontale SLD</b>  | 1.5   |       |
| <b>Tb orizzontale SLD</b>  | 0.158   | [s]   |
| <b>Tc orizzontale SLD</b>  | 0.474   | [s]   |
| <b>Td orizzontale SLD</b>  | 1.914   | [s]   |
| <b>Ss orizzontale SLV</b>  | 1.4   |       |
| <b>Tb orizzontale SLV</b>  | 0.17  | [s]   |
| <b>Tc orizzontale SLV</b>  | 0.509   | [s]   |
| <b>Td orizzontale SLV</b>  | 2.428   | [s]   |
| <b>St</b>  | 1   |       |
| <b>PVr SLO (%)</b>   | 81  |       |
| <b>Tr SLO</b>  | 45.16   |       |
| <b>Ag/g SLO</b>  | 0.062   |       |
| <b>Fo SLO</b>  | 2.456   |       |
| <b>Tc* SLO</b>   | 0.286   |       |
| <b>PVr SLD (%)</b>   | 63  |       |
| <b>Tr SLD</b>  | 75.43   |       |
| <b>Ag/g SLD</b>  | 0.0785  |       |
| <b>Fo SLD</b>  | 2.441   |       |
| <b>Tc* SLD</b>   | 0.306   |       |
| <b>PVr SLV (%)</b>   | 10  |       |
| <b>Tr SLV</b>  | 711.84  |       |
| <b>Ag/g SLV</b>  | 0.2069  |       |
| <b>Fo SLV</b>  | 2.449   |       |
| <b>Tc* SLV</b>   | 0.339   |       |
| <b>Smorzamento viscoso (%)</b>                                       | 5   |       |
| <b>Classe di duttilità</b>   | CD"B"   |       |
| <b>Rotazione del sisma</b>   | 0   | [deg] |
| <b>Quota dello '0' sismico</b>                                       | -590  | [cm]  |
| <b>Regolarità in pianta</b>  | No  |       |
| <b>Regolarità in elevazione</b>                                      | No  |       |
| <b>Edificio C.A.</b>   | Si  |       |
| <b>Tipologia C.A.</b>  | Strutture a telaio $q_0=3.0 \cdot \alpha_u / \alpha_1$  |       |
| <b><math>\alpha_u / \alpha_1</math> C.A.</b>                         | Strutture a telaio con più piani e più campate  |       |
| $\alpha_u / \alpha_1 = (1.0 + 1.3) / 2$                              |   |       |
| <b>Edificio esistente</b>  | Si  |       |
| <b>Altezza costruzione</b>   | 1330  | [cm]  |
| <b>C1</b>  | 0.075   |       |
| <b>T1</b>  | 0.522   | [s]   |
| <b>Lambda SLO</b>  | 0.85  |       |
| <b>Lambda SLD</b>  | 0.85  |       |
| <b>Lambda SLV</b>  | 0.85  |       |
| <b>Numero modi</b>   | 12  |       |
| <b>Metodo di Ritz</b>  | applicato   |       |
| <b>Limite spostamenti interpiano</b>                                 | 0.005   |       |
| <b>Moltiplicatore sisma X per combinazioni di default</b>            | 1   |       |
| <b>Moltiplicatore sisma Y per combinazioni di default</b>            | 1   |       |
| <b>Fattore di struttura per sisma X</b>                              | 2.76  |       |
| <b>Fattore di struttura per sisma Y</b>                              | 2.76  |       |
| <b>Fattore di struttura per sisma Z</b>                              | 1.5   |       |
| <b>Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali</b>    | 2.3   |       |
| <b>Coefficiente di sicurezza scorrimento fondazioni superficiali</b> | 1.1   |       |

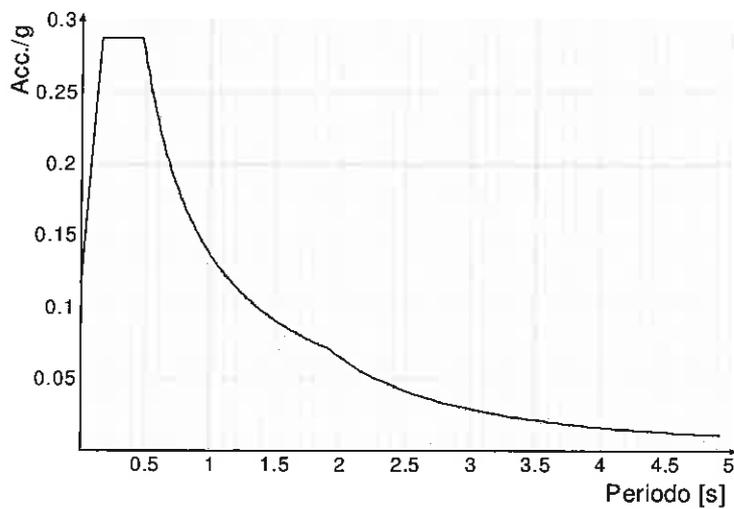
## Spettri NTC 08

**Acc./g:** Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità.  
**Periodo:** Periodo di vibrazione.

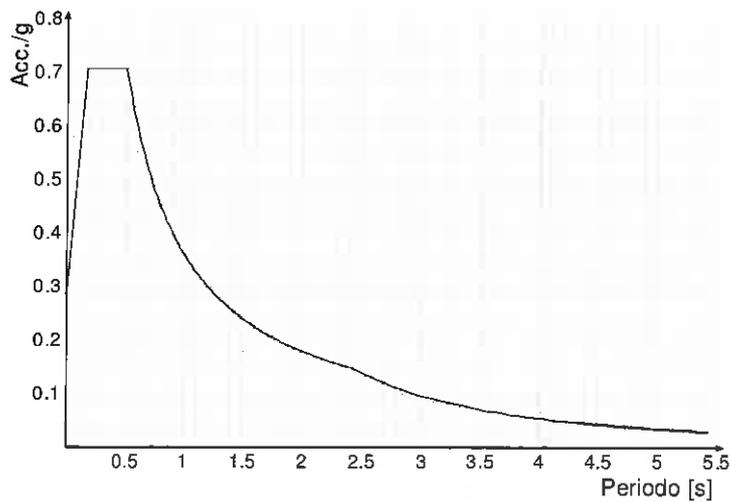
### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



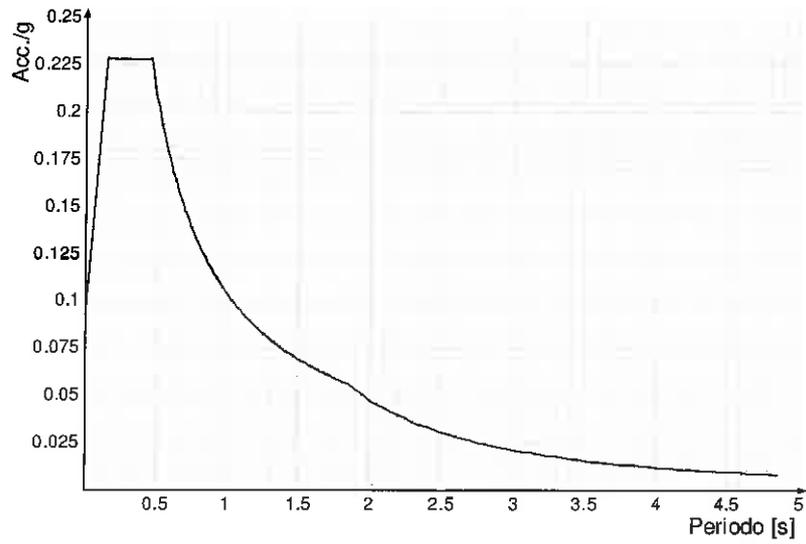
### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



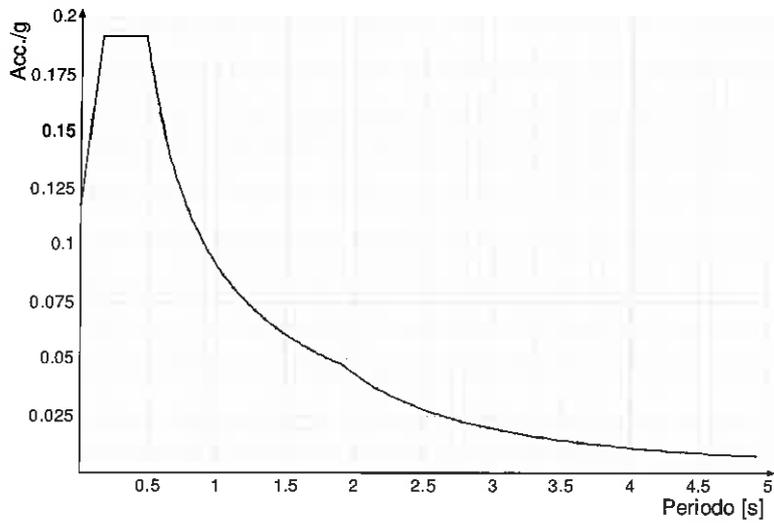
### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



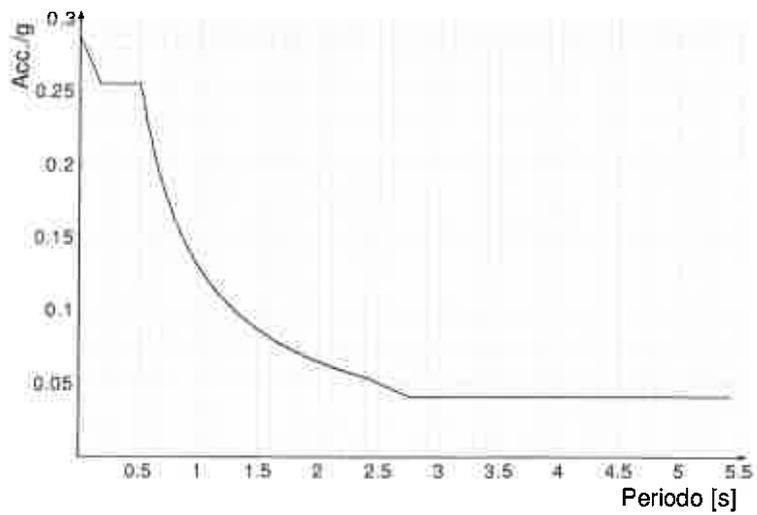
**Spettro di risposta di progetto in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.4**



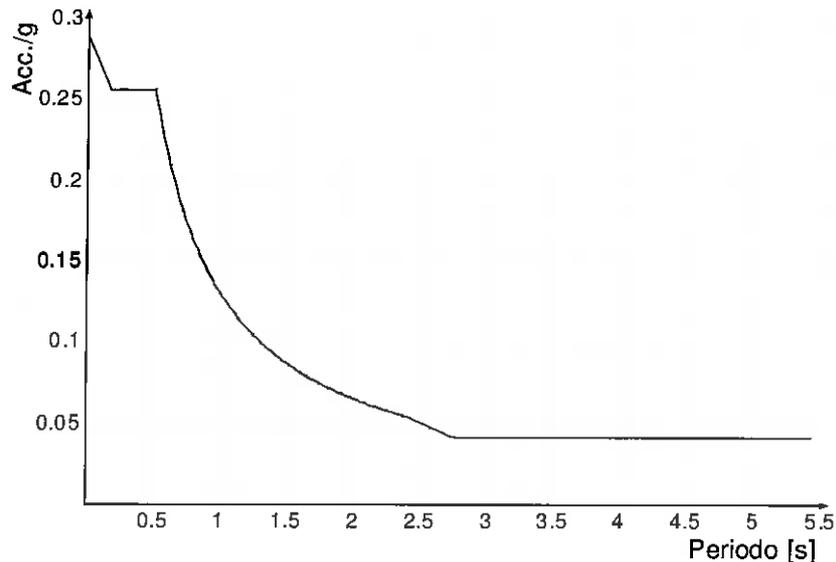
**Spettro di risposta di progetto in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 7.3.7.1**



**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5**



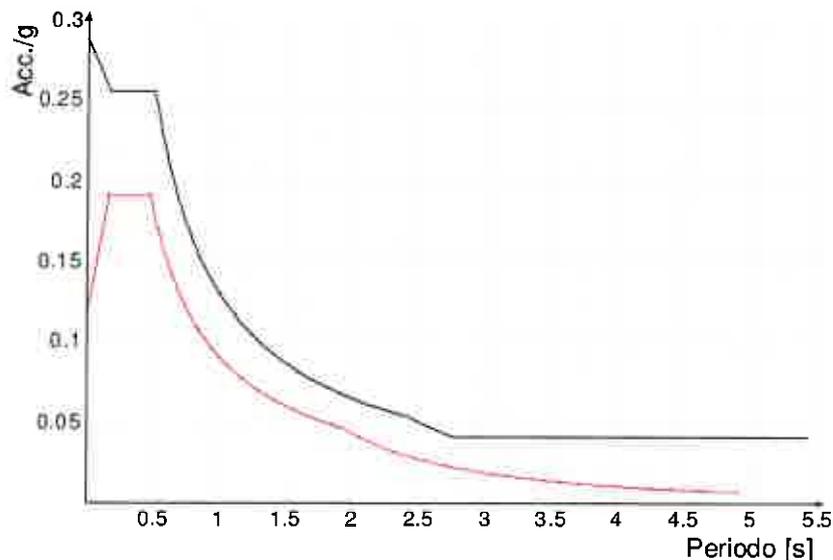
### Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5



### Confronti spettri SLV-SLD

Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 7.3.7.1 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).

Questo confronto tra spettri è valido anche per l'altra componente orizzontale, essendo coincidente.



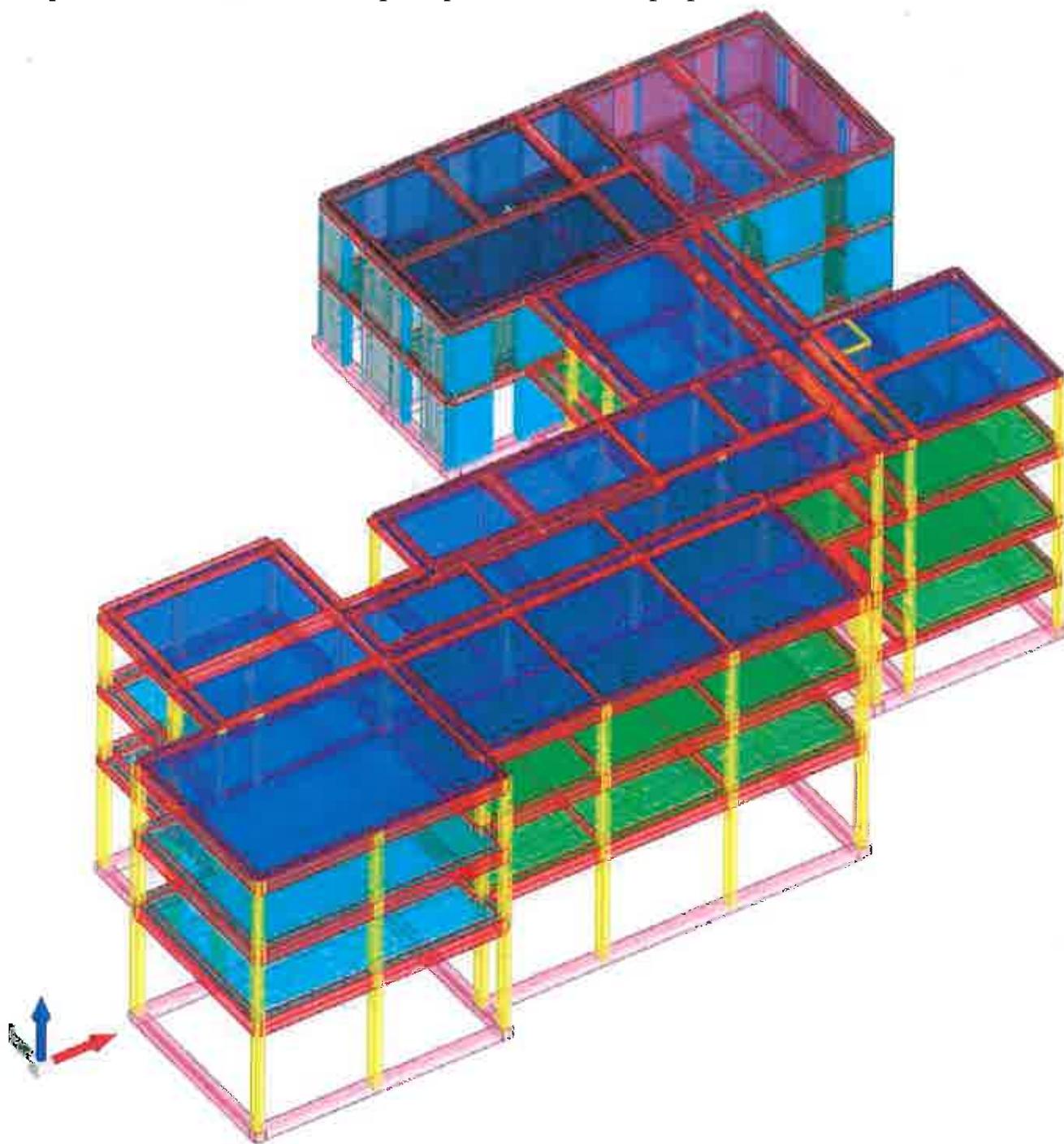
## 6. Normative di riferimento

Il calcolo della struttura verrà eseguito nel rispetto delle normative attualmente in vigore e delle principali raccomandazioni CNR-UNI riguardanti il calcolo delle strutture e le indagini sui terreni adottando il metodo allo SLU:

- **D.P.R. n.380 del 6.6.2001:** "Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia"
- **OPCM 20 marzo 2003, n° 3274** "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica".
- **OPCM 2 ottobre 2003, n° 3316** "Modifiche ed integrazioni all'OPCM 20 marzo 2003 n° 3274".
- **OPCM 3 maggio 2005, n° 3431** "Ulteriori modifiche ed integrazioni all'OPCM 20 marzo 2003, n° 3274".
- **OPCM 28 aprile 2006, n° 3519** "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".
- **DM 14 gennaio 2008** "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".
- **CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n° 617** "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

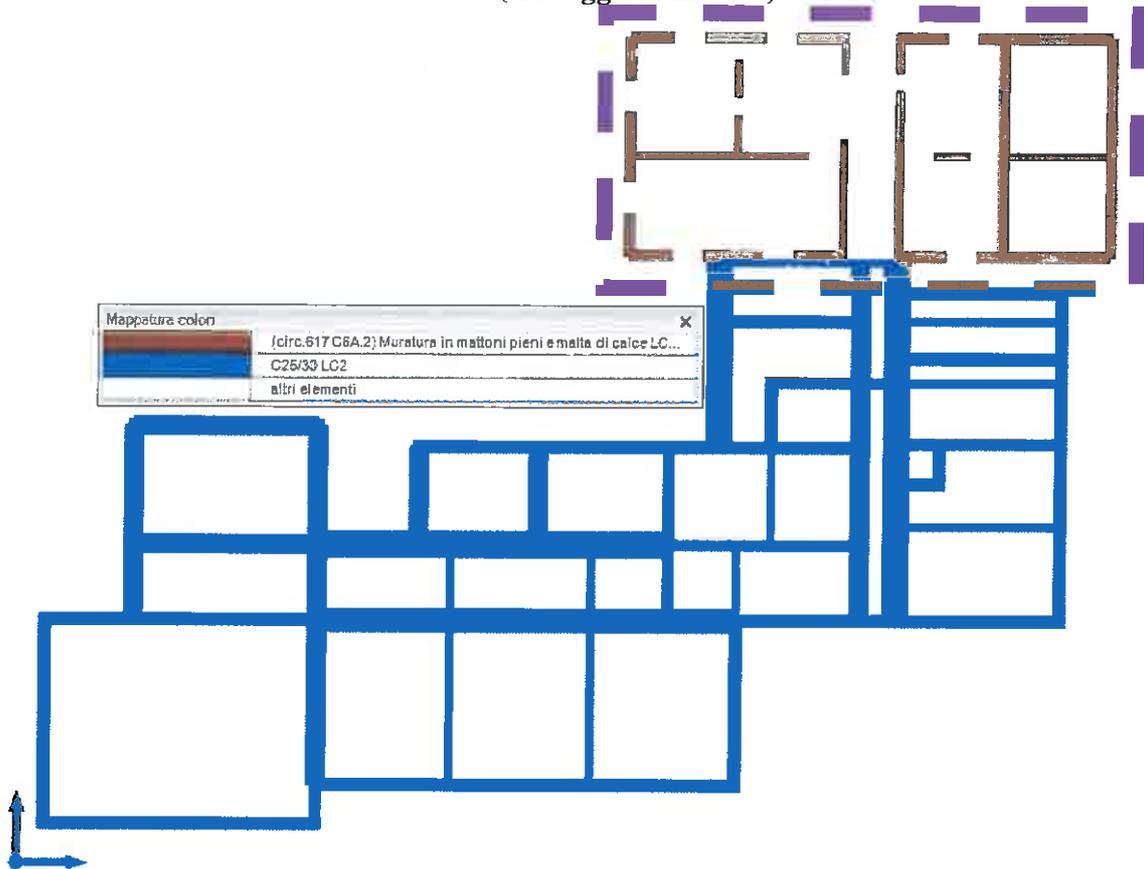
## 7. Riepilogo dei risultati della vulnerabilità

Si riportano in sintesi le elaborazioni prima per il “Blocco 01” e poi per i “Blocco 02 e 03”

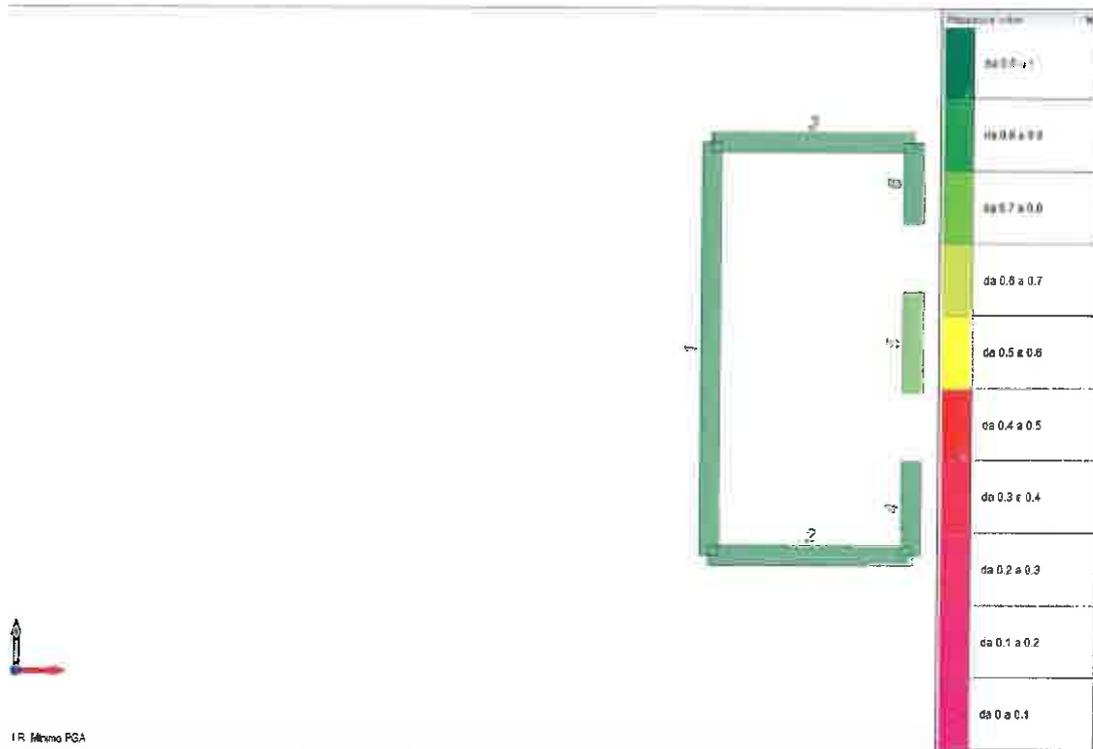


**Vista tridimensionale del modello unito struttura in muratura e struttura in c.a.o.**

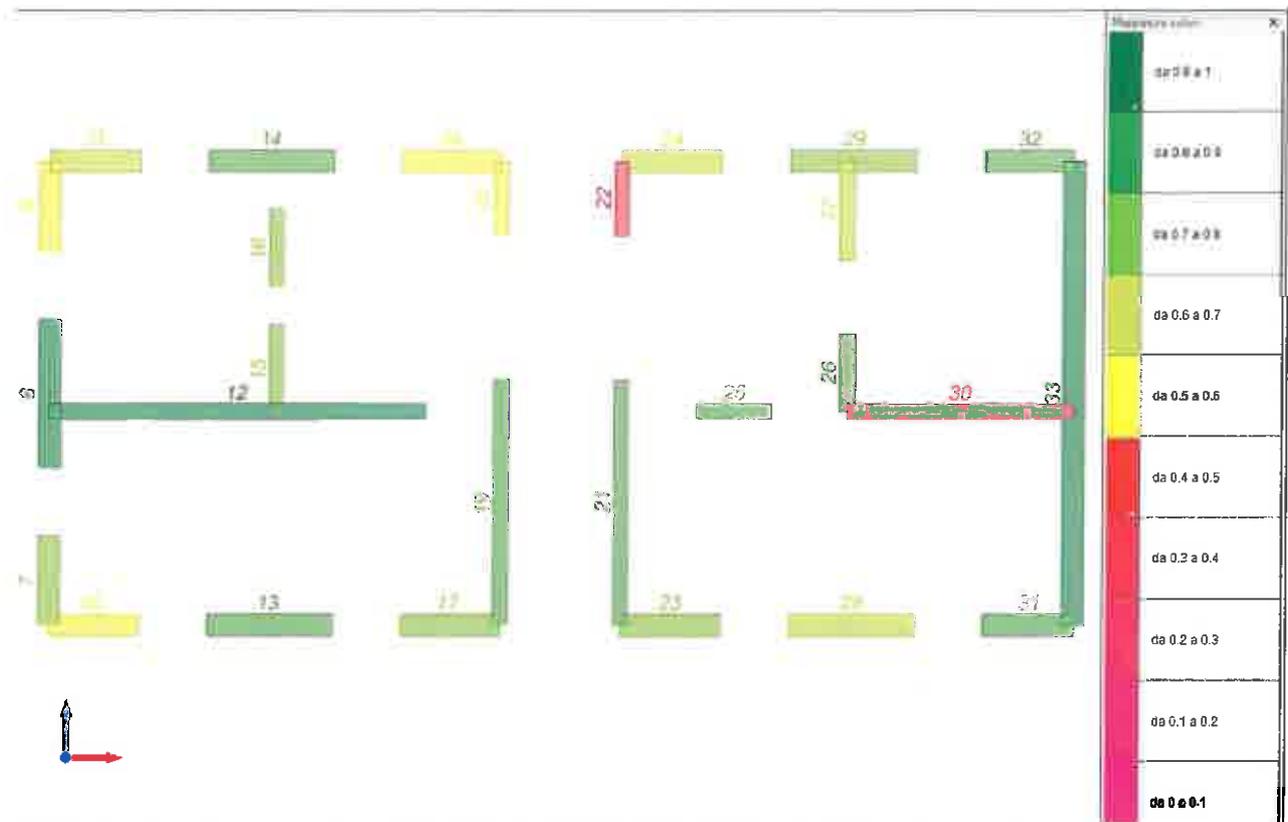
**Blocco 01 (tratteggiato in viola)**



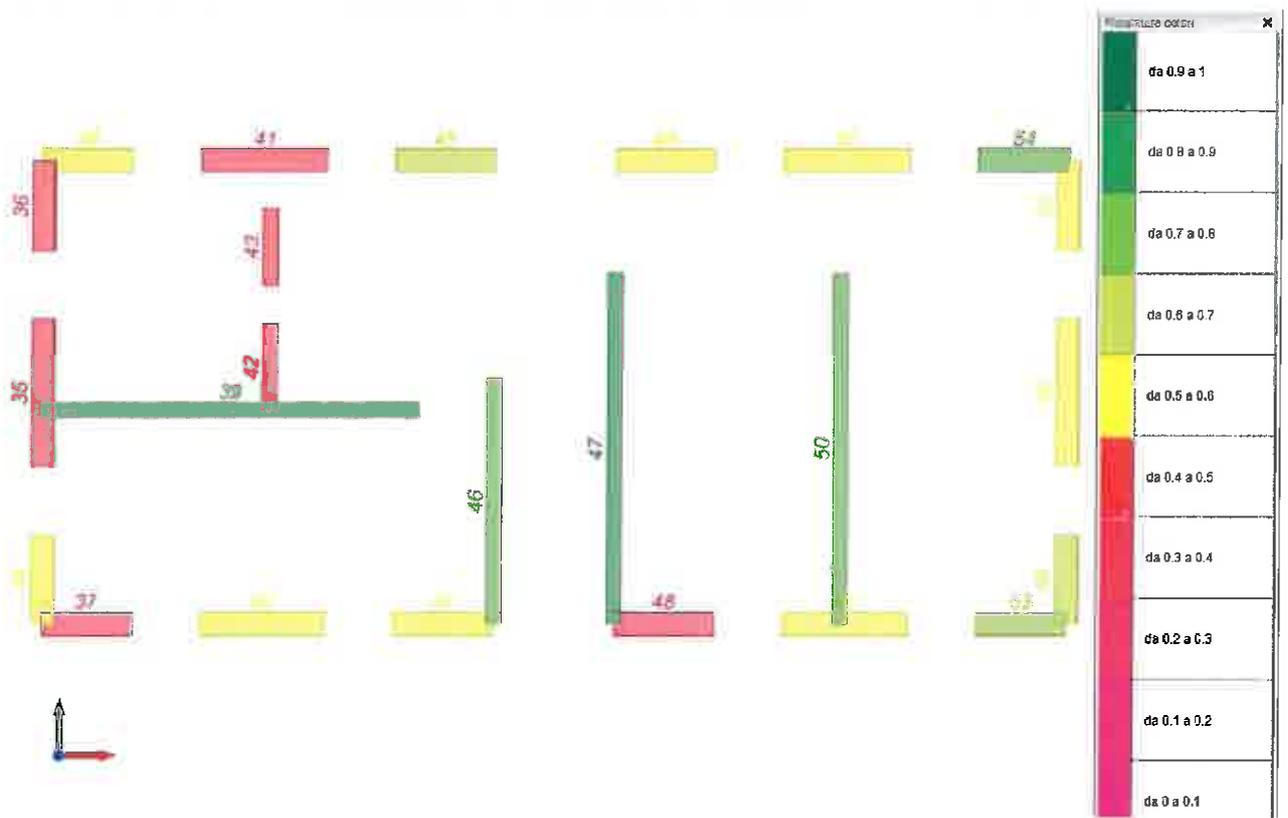
**Struttura portante in input, maschi murari e indicatori di rischio sismico in termini di PGA:**  
 piano interrato tronco da quota -3,15cm a +0,00cm:



piano terra tronco da quota +0,00cm a +3,76cm:



piano primo tronco da quota +3,76cm a +7,52cm:



## Verifica di edificio esistente con fattore q

Verifiche condotte secondo D.M. 14-01-08 (N.T.C.) § C8.7.1

### Accelerazioni e tempi di ritorno

Accelerazione di aggancio SLV (ag/g\_SLV\*S\*ST) PGA,SLVrif = 0.289  
 Accelerazione di aggancio SLO (ag/g\_SLO\*S\*ST) PGA,SLOrif = 0.093  
 Tr,SLVrif = 712 anni  
 Tr,SLOrif = 45 anni

### Moltiplicatori minimi delle condizioni sismiche

#### Rottura a taglio

Maschio 48 "Impalcato 03 - Impalcato 04"  
 Lunghezza: 206.5; altezza: 351; spessore: 45; sezione a quota: 363.5  
 Combinazione SLV 4 N= -13143 V par.= 8875 l'= 0 fvd= 0.99 Vt scorrimento= 0 Vt fess. diag.= 0  
 Tempo di ritorno 87 anni  
 Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^.41 = 0.422  
 PGA 0.117  
 Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.407

#### Rottura a flessione

Maschio 42 "Impalcato 03 - Impalcato 04"  
 Lunghezza: 177.2; altezza: 351; spessore: 30 sezione a quota 739.5  
 Combinazione SLV 12 N = -3858 M = 330615  $\sigma_0 = 0.73$  fd = 39 Mu = 334340  
 Tempo di ritorno 93 anni  
 Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^.41 = 0.434  
 PGA 0.121  
 Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.419

#### Rottura a pressoflessione nel piano ortogonale

Maschio 36 "Impalcato 03 - Impalcato 04"  
 Lunghezza: 185.5; altezza: 351; spessore: 45; sezione a quota: 551.5  
 Combinazione SLV 9 fd= 39 Ta= 0 Wa= 0.08 N= -2095 M= 46204 Mc= 46787  
 Tempo di ritorno 593 anni  
 Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^.41 = 0.928  
 PGA 0.269  
 Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.932

#### Rottura per meccanismi locali di collasso

Maschio 49 "Impalcato 03 - Impalcato 04"  
 Lunghezza: 206.5; altezza: 351; spessore: 45 f.agg.= 27 a.lim.= 1059.2175  
 Combinazione SLV 7 N top= -19645 N base= -25790 T orto= -728  $\alpha_0 = 0.287$  M\* = 24.618 e\* = 0.946 a0\* = 220.42  
 Tempo di ritorno 209 anni  
 Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^.41 = 0.605  
 PGA 0.173  
 Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.601

#### Raggiungimento dello spostamento limite di interpiano

Combinazione SLO 9  
 tra Nodo 107 e Nodo 507  
 Tempo di ritorno 361 anni  
 Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLOrif)^.41 = 2.348  
 PGA 0.22  
 Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLOrif = 2.36

#### Raggiungimento della pressione massima al suolo

Combinazione SLV fondazioni 7  
 Nodo 11 di coordinate 3265,3;-637,3;-325,0  
 Tempo di ritorno 1258 anni  
 Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^.41 = 1.263  
 PGA 0.357  
 Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 1.235

### Indicatori minimi riferiti al solo materiale muratura

| Desc.                                    | Stato limite | Comb.  | PGA   | PGA/PG Arif | TR  | (TR/TRrif)^.41 |
|--|--------------|--------|-------|-------------|-----|----------------|
| Maschio 42 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | SLV 12 | 0.121 | 0.419       | 93  | 0.434          |
| Maschio 48 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | T            | SLV 4  | 0.117 | 0.407       | 87  | 0.422          |
| Maschio 36 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | SLV 9  | 0.269 | 0.932       | 593 | 0.928          |
| Maschio 49 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | SLV 7  | 0.173 | 0.601       | 209 | 0.605          |

### Coefficienti di sicurezza riferiti al solo materiale muratura

| Desc. | Stato limite | Coeff.s. | Comb. |
|-------|--------------|----------|-------|
|-------|--------------|----------|-------|

| Desc.                                    | Stato limite | Coeff.s. | Comb.  |
|--|--------------|----------|--------|
| Maschio 1 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | PF           | 4.275    | SLV 7  |
| Maschio 1 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | V            | 3.111    | SLV 6  |
| Maschio 1 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | PFFP         | 19.272   | SLV 1  |
| Maschio 1 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | R            | 2.005    | SLV 16 |
| Maschio 2 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | PF           | 4.563    | SLV 11 |
| Maschio 2 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | V            | 2.402    | SLV 2  |
| Maschio 2 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | PFFP         | 9.153    | SLV 7  |
| Maschio 2 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | R            | 1.176    | SLV 10 |
| Maschio 3 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | PF           | 4.225    | SLV 3  |
| Maschio 3 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | V            | 2.641    | SLV 3  |
| Maschio 3 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | PFFP         | 8.002    | SLV 6  |
| Maschio 3 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | R            | 1.219    | SLV 11 |
| Maschio 4 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | PF           | 2.186    | SLV 7  |
| Maschio 4 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | V            | 1.806    | SLV 7  |
| Maschio 4 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | PFFP         | 16.454   | SLV 7  |
| Maschio 4 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | R            | 0.938    | SLV 10 |
| Maschio 5 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | PF           | 2.821    | SLV 7  |
| Maschio 5 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | V            | 2.418    | SLV 7  |
| Maschio 5 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | PFFP         | 28.928   | SLV 2  |
| Maschio 5 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | R            | 0.852    | SLV 15 |
| Maschio 6 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | PF           | 2.128    | SLV 6  |
| Maschio 6 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | V            | 1.542    | SLV 6  |
| Maschio 6 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | PFFP         | 13.907   | SLV 6  |
| Maschio 6 "Impalcato 01 - Impalcato 02"  | R            | 0.927    | SLV 11 |
| Maschio 7 "Impalcato 02 - Impalcato 03"  | PF           | 1.407    | SLV 8  |
| Maschio 7 "Impalcato 02 - Impalcato 03"  | V            | 1.039    | SLV 9  |
| Maschio 7 "Impalcato 02 - Impalcato 03"  | PFFP         | 4.033    | SLV 16 |
| Maschio 7 "Impalcato 02 - Impalcato 03"  | R            | 0.833    | SLV 1  |
| Maschio 8 "Impalcato 02 - Impalcato 03"  | PF           | 1.407    | SLV 9  |
| Maschio 8 "Impalcato 02 - Impalcato 03"  | V            | 1.208    | SLV 9  |
| Maschio 8 "Impalcato 02 - Impalcato 03"  | PFFP         | 5.681    | SLV 16 |
| Maschio 8 "Impalcato 02 - Impalcato 03"  | R            | 0.878    | SLV 4  |
| Maschio 9 "Impalcato 02 - Impalcato 03"  | PF           | 1.407    | SLV 5  |
| Maschio 9 "Impalcato 02 - Impalcato 03"  | V            | 0.951    | SLV 5  |
| Maschio 9 "Impalcato 02 - Impalcato 03"  | PFFP         | 3.215    | SLV 13 |
| Maschio 9 "Impalcato 02 - Impalcato 03"  | R            | 0.901    | SLV 4  |
| Maschio 10 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.407    | SLV 12 |
| Maschio 10 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 0.9      | SLV 13 |
| Maschio 10 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 4.332    | SLV 12 |
| Maschio 10 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.97     | SLV 6  |
| Maschio 11 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.407    | SLV 9  |
| Maschio 11 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 0.976    | SLV 16 |
| Maschio 11 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 4.672    | SLV 9  |
| Maschio 11 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.95     | SLV 7  |
| Maschio 12 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 2.24     | SLV 16 |
| Maschio 12 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 1.239    | SLV 13 |
| Maschio 12 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 8.597    | SLV 8  |
| Maschio 12 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 1.194    | SLV 8  |
| Maschio 13 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 0        | SLV 15 |
| Maschio 13 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 1.103    | SLV 15 |
| Maschio 13 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 6.174    | SLV 12 |
| Maschio 13 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.8      | SLV 5  |
| Maschio 14 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.407    | SLV 14 |
| Maschio 14 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 1.086    | SLV 14 |
| Maschio 14 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 7.387    | SLV 9  |
| Maschio 14 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.751    | SLV 8  |
| Maschio 15 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.407    | SLV 5  |
| Maschio 15 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 0.712    | SLV 12 |
| Maschio 15 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 8.865    | SLV 8  |
| Maschio 15 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.924    | SLV 5  |
| Maschio 16 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.407    | SLV 5  |
| Maschio 16 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 1        | SLV 5  |
| Maschio 16 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 7.55     | SLV 5  |
| Maschio 16 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.859    | SLV 12 |
| Maschio 17 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.407    | SLV 4  |
| Maschio 17 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 0.831    | SLV 15 |
| Maschio 17 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 5.865    | SLV 8  |
| Maschio 17 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.767    | SLV 9  |
| Maschio 18 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.407    | SLV 1  |
| Maschio 18 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 0.644    | SLV 14 |
| Maschio 18 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 9.341    | SLV 5  |
| Maschio 18 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.83     | SLV 14 |
| Maschio 19 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.497    | SLV 8  |
| Maschio 19 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 1.202    | SLV 8  |
| Maschio 19 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 10.576   | SLV 4  |
| Maschio 19 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.788    | SLV 13 |

| Desc.                                    | Stato limite | Coeff.s. | Comb.  |
|--|--------------|----------|--------|
| Maschio 20 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.407    | SLV 5  |
| Maschio 20 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 0.581    | SLV 10 |
| Maschio 20 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 7.108    | SLV 5  |
| Maschio 20 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.789    | SLV 7  |
| Maschio 21 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.407    | SLV 11 |
| Maschio 21 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 1.266    | SLV 7  |
| Maschio 21 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 10.786   | SLV 15 |
| Maschio 21 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.853    | SLV 6  |
| Maschio 22 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.407    | SLV 10 |
| Maschio 22 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 0.393    | SLV 10 |
| Maschio 22 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 3.767    | SLV 10 |
| Maschio 22 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.572    | SLV 10 |
| Maschio 23 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.407    | SLV 3  |
| Maschio 23 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 0.756    | SLV 4  |
| Maschio 23 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 6.124    | SLV 11 |
| Maschio 23 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.697    | SLV 6  |
| Maschio 24 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.407    | SLV 1  |
| Maschio 24 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 0.641    | SLV 1  |
| Maschio 24 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 10.334   | SLV 10 |
| Maschio 24 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.763    | SLV 1  |
| Maschio 25 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 0.95     | SLV 1  |
| Maschio 25 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 1.192    | SLV 2  |
| Maschio 25 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 10.482   | SLV 13 |
| Maschio 25 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.768    | SLV 8  |
| Maschio 26 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.455    | SLV 6  |
| Maschio 26 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 2.005    | SLV 7  |
| Maschio 26 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 9.433    | SLV 6  |
| Maschio 26 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.778    | SLV 15 |
| Maschio 27 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.407    | SLV 5  |
| Maschio 27 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 0.731    | SLV 7  |
| Maschio 27 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 4.76     | SLV 6  |
| Maschio 27 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.727    | SLV 7  |
| Maschio 28 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.065    | SLV 4  |
| Maschio 28 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 1.152    | SLV 4  |
| Maschio 28 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 7.817    | SLV 7  |
| Maschio 28 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.572    | SLV 10 |
| Maschio 29 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.407    | SLV 1  |
| Maschio 29 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 0.888    | SLV 3  |
| Maschio 29 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 8.278    | SLV 5  |
| Maschio 29 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.977    | SLV 16 |
| Maschio 30 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.407    | SLV 1  |
| Maschio 30 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 1.032    | SLV 2  |
| Maschio 30 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 4.066    | SLV 2  |
| Maschio 30 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 1.955    | SLV 11 |
| Maschio 31 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.407    | SLV 3  |
| Maschio 31 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 1.238    | SLV 2  |
| Maschio 31 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 3.604    | SLV 7  |
| Maschio 31 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.859    | SLV 10 |
| Maschio 32 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 1.407    | SLV 1  |
| Maschio 32 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 1.273    | SLV 3  |
| Maschio 32 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 4.484    | SLV 6  |
| Maschio 32 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 0.86     | SLV 11 |
| Maschio 33 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PF           | 2.33     | SLV 6  |
| Maschio 33 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | V            | 1.163    | SLV 6  |
| Maschio 33 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | PFFP         | 5.395    | SLV 3  |
| Maschio 33 "Impalcato 02 - Impalcato 03" | R            | 1.354    | SLV 16 |
| Maschio 34 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.49     | SLV 12 |
| Maschio 34 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.576    | SLV 9  |
| Maschio 34 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 1.114    | SLV 12 |
| Maschio 34 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.657    | SLV 9  |
| Maschio 35 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.637    | SLV 12 |
| Maschio 35 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.495    | SLV 12 |
| Maschio 35 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 2.931    | SLV 16 |
| Maschio 35 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 1.232    | SLV 4  |
| Maschio 36 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.529    | SLV 5  |
| Maschio 36 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.539    | SLV 12 |
| Maschio 36 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 0.74     | SLV 9  |
| Maschio 36 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.713    | SLV 12 |
| Maschio 37 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.45     | SLV 13 |
| Maschio 37 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.722    | SLV 13 |
| Maschio 37 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 0.867    | SLV 13 |
| Maschio 37 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.942    | SLV 4  |
| Maschio 38 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.497    | SLV 16 |
| Maschio 38 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.75     | SLV 16 |
| Maschio 38 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 1.077    | SLV 16 |
| Maschio 38 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.898    | SLV 1  |

| Desc.                                    | Stato limite | Coeff.s. | Comb.  |
|--|--------------|----------|--------|
| Maschio 39 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 2.463    | SLV 13 |
| Maschio 39 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 1.394    | SLV 13 |
| Maschio 39 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 3.131    | SLV 9  |
| Maschio 39 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 1.133    | SLV 8  |
| Maschio 40 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.544    | SLV 15 |
| Maschio 40 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.589    | SLV 15 |
| Maschio 40 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 2.172    | SLV 12 |
| Maschio 40 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.923    | SLV 5  |
| Maschio 41 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.598    | SLV 16 |
| Maschio 41 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.537    | SLV 16 |
| Maschio 41 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 3.221    | SLV 9  |
| Maschio 41 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.827    | SLV 8  |
| Maschio 42 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 1.407    | SLV 5  |
| Maschio 42 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.835    | SLV 12 |
| Maschio 42 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 2.528    | SLV 8  |
| Maschio 42 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.858    | SLV 5  |
| Maschio 43 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.439    | SLV 12 |
| Maschio 43 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.501    | SLV 12 |
| Maschio 43 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 3.697    | SLV 10 |
| Maschio 43 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 1.066    | SLV 7  |
| Maschio 44 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.389    | SLV 2  |
| Maschio 44 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.481    | SLV 15 |
| Maschio 44 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 2.711    | SLV 4  |
| Maschio 44 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.842    | SLV 15 |
| Maschio 45 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.535    | SLV 1  |
| Maschio 45 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.562    | SLV 16 |
| Maschio 45 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 5.594    | SLV 5  |
| Maschio 45 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.578    | SLV 12 |
| Maschio 46 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 1.25     | SLV 13 |
| Maschio 46 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 1.242    | SLV 10 |
| Maschio 46 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 4.651    | SLV 7  |
| Maschio 46 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.787    | SLV 6  |
| Maschio 47 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 1.721    | SLV 5  |
| Maschio 47 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 1.325    | SLV 9  |
| Maschio 47 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 3.524    | SLV 6  |
| Maschio 47 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 1.076    | SLV 15 |
| Maschio 48 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.516    | SLV 15 |
| Maschio 48 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.404    | SLV 4  |
| Maschio 48 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 3.809    | SLV 11 |
| Maschio 48 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.646    | SLV 2  |
| Maschio 49 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.687    | SLV 14 |
| Maschio 49 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.503    | SLV 3  |
| Maschio 49 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 6.147    | SLV 10 |
| Maschio 49 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.523    | SLV 7  |
| Maschio 50 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 1.199    | SLV 7  |
| Maschio 50 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.826    | SLV 6  |
| Maschio 50 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 2.625    | SLV 6  |
| Maschio 50 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 1.37     | SLV 15 |
| Maschio 51 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.564    | SLV 2  |
| Maschio 51 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.57     | SLV 2  |
| Maschio 51 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 3.44     | SLV 7  |
| Maschio 51 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.95     | SLV 9  |
| Maschio 52 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.723    | SLV 3  |
| Maschio 52 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.524    | SLV 3  |
| Maschio 52 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 5.119    | SLV 6  |
| Maschio 52 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.688    | SLV 11 |
| Maschio 53 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 1.326    | SLV 2  |
| Maschio 53 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.738    | SLV 15 |
| Maschio 53 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 2.484    | SLV 4  |
| Maschio 53 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.752    | SLV 15 |
| Maschio 54 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.712    | SLV 3  |
| Maschio 54 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.78     | SLV 14 |
| Maschio 54 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 2.403    | SLV 3  |
| Maschio 54 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.773    | SLV 14 |
| Maschio 55 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.582    | SLV 11 |
| Maschio 55 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.736    | SLV 11 |
| Maschio 55 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 2.117    | SLV 7  |
| Maschio 55 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.964    | SLV 6  |
| Maschio 56 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.878    | SLV 7  |
| Maschio 56 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.555    | SLV 7  |
| Maschio 56 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 2.984    | SLV 3  |
| Maschio 56 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 1.283    | SLV 14 |
| Maschio 57 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PF           | 0.611    | SLV 7  |
| Maschio 57 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | V            | 0.586    | SLV 7  |
| Maschio 57 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | PFFP         | 2.556    | SLV 6  |
| Maschio 57 "Impalcato 03 - Impalcato 04" | R            | 0.824    | SLV 7  |

Verifica maschi in muratura

| Maschio | Stato limite | Comb.  | PGA   | PGA/PGArif | TR   | (TR/TRrif)^0.41 |
|---------|--------------|--------|-------|------------|------|-----------------|
| 1       | PF           |        | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | V            | SLV 7  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | PFFP         |        | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 15 | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
| 2       | PF           | SLV 7  | 0.391 | 1.353      | 1629 | 1.404           |
|         | V            | SLV 7  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | PFFP         | SLV 7  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 10 | 0.325 | 1.124      | 963  | 1.132           |
| 3       | PF           | SLV 6  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | V            | SLV 6  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | PFFP         | SLV 6  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 11 | 0.333 | 1.153      | 1035 | 1.166           |
| 4       | PF           | SLV 7  | 0.374 | 1.296      | 1439 | 1.334           |
|         | V            | SLV 7  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | PFFP         | SLV 7  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 10 | 0.275 | 0.952      | 626  | 0.949           |
| 5       | PF           | SLV 2  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | V            | SLV 7  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | PFFP         | SLV 2  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 15 | 0.254 | 0.881      | 512  | 0.874           |
| 6       | PF           | SLV 6  | 0.347 | 1.202      | 1163 | 1.223           |
|         | V            | SLV 6  | 0.372 | 1.289      | 1419 | 1.327           |
|         | PFFP         | SLV 6  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 11 | 0.272 | 0.942      | 609  | 0.938           |
| 7       | PF           | SLV 12 | 0.204 | 0.706      | 304  | 0.705           |
|         | V            | SLV 8  | 0.298 | 1.032      | 771  | 1.033           |
|         | PFFP         | SLV 16 | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 1  | 0.253 | 0.878      | 507  | 0.87            |
| 8       | PF           | SLV 12 | 0.266 | 0.92       | 572  | 0.914           |
|         | V            | SLV 9  | 0.343 | 1.189      | 1128 | 1.208           |
|         | PFFP         | SLV 16 | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 3  | 0.262 | 0.907      | 552  | 0.901           |
| 9       | PF           | SLV 9  | 0.169 | 0.585      | 197  | 0.59            |
|         | V            | SLV 5  | 0.276 | 0.955      | 631  | 0.952           |
|         | PFFP         | SLV 13 | 0.374 | 1.296      | 1439 | 1.334           |
|         | R            | SLV 4  | 0.268 | 0.929      | 588  | 0.925           |
| 10      | PF           | SLV 15 | 0.169 | 0.585      | 197  | 0.59            |
|         | V            | SLV 13 | 0.257 | 0.891      | 527  | 0.884           |
|         | PFFP         | SLV 12 | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 6  | 0.282 | 0.977      | 670  | 0.975           |
| 11      | PF           | SLV 14 | 0.189 | 0.655      | 256  | 0.657           |
|         | V            | SLV 16 | 0.281 | 0.974      | 664  | 0.972           |
|         | PFFP         | SLV 9  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 7  | 0.278 | 0.961      | 642  | 0.958           |
| 12      | PF           | SLV 4  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | V            | SLV 13 | 0.363 | 1.257      | 1321 | 1.288           |
|         | PFFP         |        | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 8  | 0.336 | 1.163      | 1060 | 1.177           |
| 13      | PF           | SLV 15 | 0.252 | 0.871      | 497  | 0.863           |
|         | V            | SLV 15 | 0.317 | 1.098      | 907  | 1.104           |
|         | PFFP         | SLV 12 | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 5  | 0.247 | 0.853      | 472  | 0.845           |
| 14      | PF           | SLV 14 | 0.267 | 0.923      | 578  | 0.918           |
|         | V            | SLV 14 | 0.314 | 1.085      | 880  | 1.091           |
|         | PFFP         | SLV 9  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 8  | 0.233 | 0.806      | 413  | 0.8             |
| 15      | PF           | SLV 12 | 0.231 | 0.799      | 405  | 0.793           |
|         | V            | SLV 12 | 0.21  | 0.727      | 325  | 0.725           |
|         | PFFP         |        | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 5  | 0.271 | 0.939      | 604  | 0.935           |
| 16      | PF           | SLV 5  | 0.211 | 0.731      | 329  | 0.729           |
|         | V            | SLV 5  | 0.289 | 1          | 711  | 0.999           |
|         | PFFP         | SLV 5  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 12 | 0.256 | 0.885      | 518  | 0.878           |
| 17      | PF           | SLV 15 | 0.203 | 0.702      | 301  | 0.703           |
|         | V            | SLV 15 | 0.244 | 0.843      | 459  | 0.835           |
|         | PFFP         | SLV 8  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 9  | 0.236 | 0.816      | 426  | 0.81            |
| 18      | PF           | SLV 14 | 0.162 | 0.562      | 180  | 0.569           |
|         | V            | SLV 14 | 0.174 | 0.604      | 212  | 0.609           |
|         | PFFP         | SLV 5  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 14 | 0.249 | 0.86       | 482  | 0.852           |
| 19      | PF           | SLV 8  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | V            | SLV 8  | 0.341 | 1.179      | 1102 | 1.196           |
|         | PFFP         |        | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |

| Maschio | Stato limite | Comb.  | PGA   | PGA/PGArif | TR   | (TR/TRrif)^.41 |
|---------|--------------|--------|-------|------------|------|----------------|
|         | R            | SLV 13 | 0.236 | 0.816      | 426  | 0.81           |
| 20      | PF           | SLV 5  | 0.189 | 0.655      | 256  | 0.657          |
|         | V            | SLV 10 | 0.171 | 0.593      | 203  | 0.598          |
|         | PFFP         | SLV 5  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42           |
|         | R            | SLV 7  | 0.243 | 0.84       | 454  | 0.832          |
| 21      | PF           | SLV 11 | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42           |
|         | V            | SLV 7  | 0.364 | 1.26       | 1330 | 1.292          |
|         | PFFP         |        | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42           |
|         | R            | SLV 6  | 0.252 | 0.871      | 497  | 0.863          |
| 22      | PF           | SLV 5  | 0.136 | 0.472      | 121  | 0.484          |
|         | V            | SLV 5  | 0.131 | 0.452      | 110  | 0.465          |
|         | PFFP         | SLV 10 | 0.36  | 1.247      | 1292 | 1.277          |
|         | R            | SLV 12 | 0.188 | 0.651      | 252  | 0.653          |
| 23      | PF           | SLV 4  | 0.203 | 0.702      | 301  | 0.703          |
|         | V            | SLV 4  | 0.225 | 0.779      | 382  | 0.775          |
|         | PFFP         | SLV 11 | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42           |
|         | R            | SLV 6  | 0.218 | 0.754      | 354  | 0.751          |
| 24      | PF           | SLV 1  | 0.181 | 0.628      | 232  | 0.631          |
|         | V            | SLV 1  | 0.174 | 0.604      | 212  | 0.609          |
|         | PFFP         | SLV 10 | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42           |
|         | R            | SLV 1  | 0.231 | 0.799      | 405  | 0.793          |
| 25      | PF           | SLV 1  | 0.268 | 0.926      | 583  | 0.921          |
|         | V            | SLV 2  | 0.363 | 1.257      | 1321 | 1.288          |
|         | PFFP         |        | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42           |
|         | R            | SLV 7  | 0.234 | 0.809      | 417  | 0.803          |
| 26      | PF           | SLV 6  | 0.39  | 1.35       | 1618 | 1.4            |
|         | V            | SLV 10 | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42           |
|         | PFFP         | SLV 6  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42           |
|         | R            | SLV 15 | 0.235 | 0.812      | 421  | 0.806          |
| 27      | PF           | SLV 10 | 0.223 | 0.772      | 374  | 0.768          |
|         | V            | SLV 7  | 0.2   | 0.693      | 291  | 0.693          |
|         | PFFP         | SLV 6  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42           |
|         | R            | SLV 7  | 0.229 | 0.792      | 397  | 0.787          |
| 28      | PF           | SLV 4  | 0.304 | 1.054      | 814  | 1.056          |
|         | V            | SLV 4  | 0.332 | 1.15       | 1027 | 1.162          |
|         | PFFP         | SLV 7  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42           |
|         | R            | SLV 10 | 0.187 | 0.648      | 250  | 0.651          |
| 29      | PF           | SLV 3  | 0.216 | 0.748      | 347  | 0.745          |
|         | V            | SLV 3  | 0.253 | 0.874      | 502  | 0.867          |
|         | PFFP         | SLV 5  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42           |
|         | R            | SLV 16 | 0.283 | 0.981      | 676  | 0.979          |
| 30      | PF           | SLV 2  | 0.133 | 0.459      | 113  | 0.47           |
|         | V            | SLV 2  | 0.298 | 1.032      | 771  | 1.033          |
|         | PFFP         | SLV 2  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42           |
|         | R            | SLV 11 | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42           |
| 31      | PF           | SLV 4  | 0.253 | 0.874      | 502  | 0.867          |
|         | V            | SLV 2  | 0.36  | 1.247      | 1292 | 1.277          |
|         | PFFP         | SLV 7  | 0.375 | 1.299      | 1449 | 1.338          |
|         | R            | SLV 10 | 0.259 | 0.897      | 537  | 0.891          |
| 32      | PF           | SLV 1  | 0.274 | 0.949      | 621  | 0.945          |
|         | V            | SLV 3  | 0.368 | 1.273      | 1370 | 1.308          |
|         | PFFP         | SLV 6  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42           |
|         | R            | SLV 11 | 0.258 | 0.894      | 532  | 0.887          |
| 33      | PF           | SLV 2  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42           |
|         | V            | SLV 6  | 0.333 | 1.153      | 1035 | 1.166          |
|         | PFFP         | SLV 1  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42           |
|         | R            | SLV 15 | 0.362 | 1.254      | 1311 | 1.284          |
| 34      | PF           | SLV 12 | 0.197 | 0.683      | 282  | 0.684          |
|         | V            | SLV 9  | 0.17  | 0.59       | 201  | 0.595          |
|         | PFFP         | SLV 12 | 0.296 | 1.025      | 759  | 1.027          |
|         | R            | SLV 9  | 0.217 | 0.751      | 351  | 0.748          |
| 35      | PF           | SLV 12 | 0.21  | 0.727      | 325  | 0.725          |
|         | V            | SLV 8  | 0.125 | 0.434      | 100  | 0.447          |
|         | PFFP         | SLV 16 | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42           |
|         | R            | SLV 4  | 0.343 | 1.186      | 1120 | 1.204          |
| 36      | PF           | SLV 5  | 0.206 | 0.713      | 311  | 0.712          |
|         | V            | SLV 12 | 0.131 | 0.454      | 111  | 0.467          |
|         | PFFP         | SLV 9  | 0.269 | 0.932      | 593  | 0.928          |
|         | R            | SLV 12 | 0.231 | 0.799      | 405  | 0.793          |
| 37      | PF           | SLV 13 | 0.143 | 0.495      | 135  | 0.506          |
|         | V            | SLV 13 | 0.198 | 0.685      | 284  | 0.686          |
|         | PFFP         | SLV 13 | 0.277 | 0.958      | 637  | 0.955          |
|         | R            | SLV 4  | 0.278 | 0.961      | 642  | 0.958          |
| 38      | PF           | SLV 16 | 0.169 | 0.585      | 197  | 0.59           |
|         | V            | SLV 16 | 0.211 | 0.731      | 329  | 0.729          |
|         | PFFP         | SLV 16 | 0.295 | 1.022      | 753  | 1.023          |

| Maschio | Stato limite | Comb.  | PGA   | PGA/PGAref | TR   | (TR/TRref)^0.41 |
|---------|--------------|--------|-------|------------|------|-----------------|
|         | R            | SLV 1  | 0.27  | 0.936      | 599  | 0.932           |
| 39      | PF           | SLV 13 | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | V            | SLV 13 | 0.394 | 1.363      | 1662 | 1.416           |
|         | PFFP         | SLV 9  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
| 40      | R            | SLV 8  | 0.317 | 1.098      | 907  | 1.104           |
|         | PF           | SLV 15 | 0.184 | 0.638      | 240  | 0.64            |
|         | V            | SLV 15 | 0.154 | 0.532      | 158  | 0.539           |
|         | PFFP         | SLV 12 | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
| 41      | R            | SLV 5  | 0.273 | 0.945      | 615  | 0.942           |
|         | PF           | SLV 16 | 0.203 | 0.702      | 301  | 0.703           |
|         | V            | SLV 16 | 0.144 | 0.499      | 137  | 0.509           |
|         | PFFP         | SLV 9  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 8  | 0.253 | 0.878      | 507  | 0.87            |
| 42      | PF           | SLV 12 | 0.121 | 0.419      | 93   | 0.434           |
|         | V            | SLV 12 | 0.249 | 0.86       | 482  | 0.852           |
|         | PFFP         | SLV 8  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 5  | 0.26  | 0.901      | 542  | 0.894           |
| 43      | PF           | SLV 12 | 0.152 | 0.525      | 154  | 0.534           |
|         | V            | SLV 12 | 0.119 | 0.412      | 89   | 0.426           |
|         | PFFP         | SLV 10 | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 7  | 0.303 | 1.051      | 809  | 1.054           |
| 44      | PF           | SLV 2  | 0.16  | 0.555      | 175  | 0.563           |
|         | V            | SLV 15 | 0.152 | 0.525      | 154  | 0.534           |
|         | PFFP         | SLV 4  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 15 | 0.256 | 0.888      | 522  | 0.88            |
| 45      | PF           | SLV 1  | 0.215 | 0.744      | 343  | 0.741           |
|         | V            | SLV 16 | 0.186 | 0.645      | 246  | 0.647           |
|         | PFFP         | SLV 5  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 12 | 0.188 | 0.651      | 252  | 0.653           |
| 46      | PF           | SLV 13 | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | V            | SLV 10 | 0.373 | 1.292      | 1429 | 1.331           |
|         | PFFP         | SLV 7  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 6  | 0.236 | 0.816      | 426  | 0.81            |
| 47      | PF           | SLV 9  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | V            | SLV 9  | 0.379 | 1.312      | 1491 | 1.354           |
|         | PFFP         | SLV 6  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 15 | 0.305 | 1.057      | 821  | 1.06            |
| 48      | PF           | SLV 15 | 0.22  | 0.761      | 362  | 0.758           |
|         | V            | SLV 4  | 0.117 | 0.407      | 87   | 0.422           |
|         | PFFP         | SLV 11 | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 2  | 0.205 | 0.71       | 308  | 0.709           |
| 49      | PF           | SLV 14 | 0.253 | 0.874      | 502  | 0.867           |
|         | V            | SLV 3  | 0.167 | 0.579      | 192  | 0.584           |
|         | PFFP         | SLV 10 | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 7  | 0.173 | 0.601      | 209  | 0.605           |
| 50      | PF           | SLV 6  | 0.319 | 1.105      | 921  | 1.111           |
|         | V            | SLV 6  | 0.246 | 0.851      | 468  | 0.842           |
|         | PFFP         | SLV 6  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 15 | 0.38  | 1.315      | 1501 | 1.358           |
| 51      | PF           | SLV 2  | 0.202 | 0.7        | 298  | 0.7             |
|         | V            | SLV 2  | 0.161 | 0.558      | 177  | 0.565           |
|         | PFFP         | SLV 7  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 9  | 0.277 | 0.958      | 637  | 0.955           |
| 52      | PF           | SLV 3  | 0.244 | 0.843      | 459  | 0.835           |
|         | V            | SLV 3  | 0.149 | 0.516      | 148  | 0.525           |
|         | PFFP         | SLV 6  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 11 | 0.217 | 0.751      | 351  | 0.748           |
| 53      | PF           | SLV 2  | 0.32  | 1.108      | 928  | 1.115           |
|         | V            | SLV 15 | 0.226 | 0.782      | 386  | 0.778           |
|         | PFFP         | SLV 4  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 15 | 0.235 | 0.812      | 421  | 0.806           |
| 54      | PF           | SLV 3  | 0.242 | 0.837      | 451  | 0.829           |
|         | V            | SLV 14 | 0.249 | 0.86       | 482  | 0.852           |
|         | PFFP         | SLV 3  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 14 | 0.242 | 0.837      | 451  | 0.829           |
| 55      | PF           | SLV 11 | 0.201 | 0.696      | 295  | 0.697           |
|         | V            | SLV 11 | 0.232 | 0.802      | 409  | 0.797           |
|         | PFFP         | SLV 7  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 6  | 0.281 | 0.974      | 664  | 0.972           |
| 56      | PF           | SLV 7  | 0.265 | 0.916      | 567  | 0.911           |
|         | V            | SLV 7  | 0.16  | 0.555      | 175  | 0.563           |
|         | PFFP         | SLV 3  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |
|         | R            | SLV 13 | 0.345 | 1.195      | 1146 | 1.215           |
| 57      | PF           | SLV 7  | 0.228 | 0.789      | 393  | 0.784           |
|         | V            | SLV 7  | 0.156 | 0.538      | 163  | 0.546           |
|         | PFFP         | SLV 6  | 0.395 | 1.367      | 1676 | 1.42            |

| Maschio | Stato limite | Comb. | PGA   | PGA/PGArif | TR  | $(TR/TRrif)^{.41}$ |
|---------|--------------|-------|-------|------------|-----|--------------------|
|         | R            | SLV 7 | 0.253 | 0.874      | 502 | 0.867              |

### Significato dei simboli utilizzati:

*Desc.:* descrizione

*Stato limite:* v=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Presso flessione fuori piano; R=Ribaltamento

*Comb.:* combinazione

*PGA:* accelerazione al suolo

*PGA/PGArif:* indicatore di rischio sismico in termini di PGA

*TR:* tempo di ritorno

*$(TR/TRrif)^{.41}$ :* indicatore di rischio sismico in termini di periodo di ritorno

*Coeff.s.:* coefficiente minimo prodotto dallo stato limite

*Maschio:* maschio

*TR,C:* periodo di ritorno di capacità

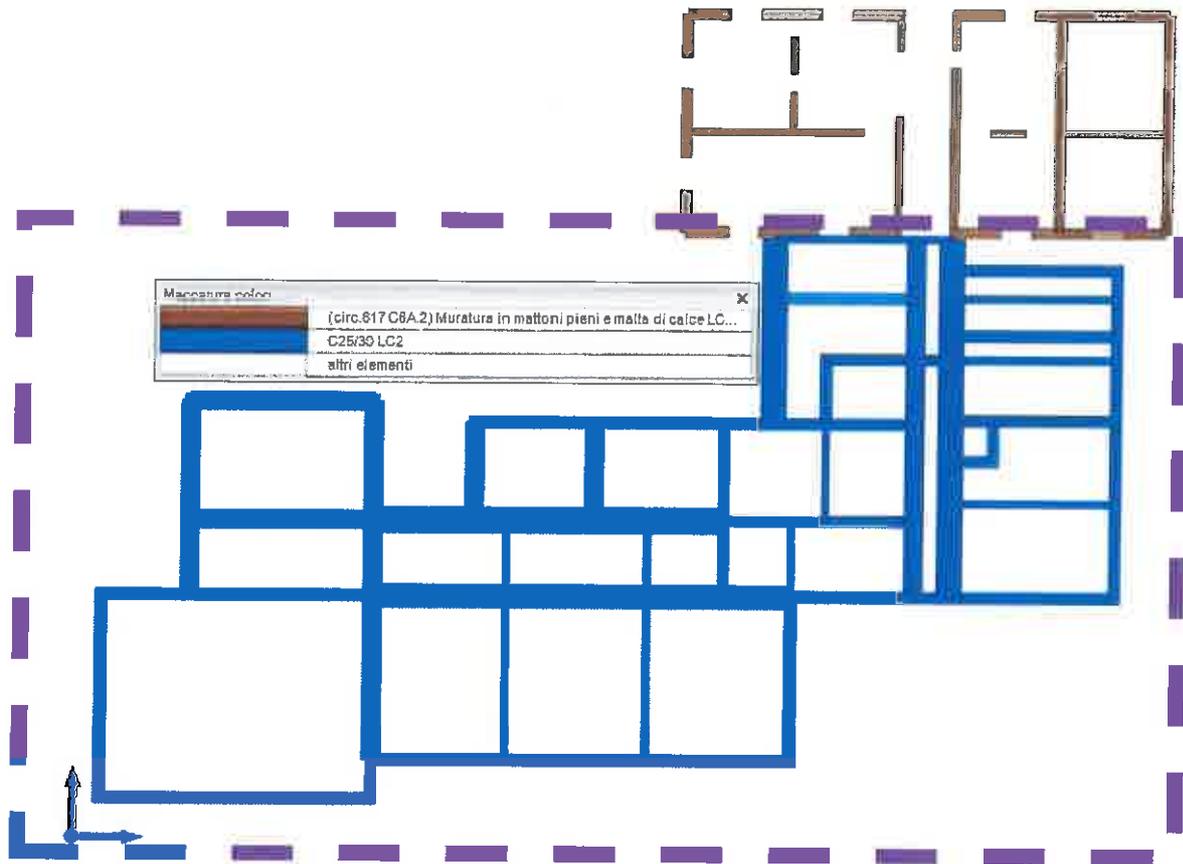
*TR,Rif:* periodo di ritorno di riferimento

Minimi indicatori di rischio per la struttura, i valori sono valutati sulla base delle rotture in termini di resistenza dei maschi murari.

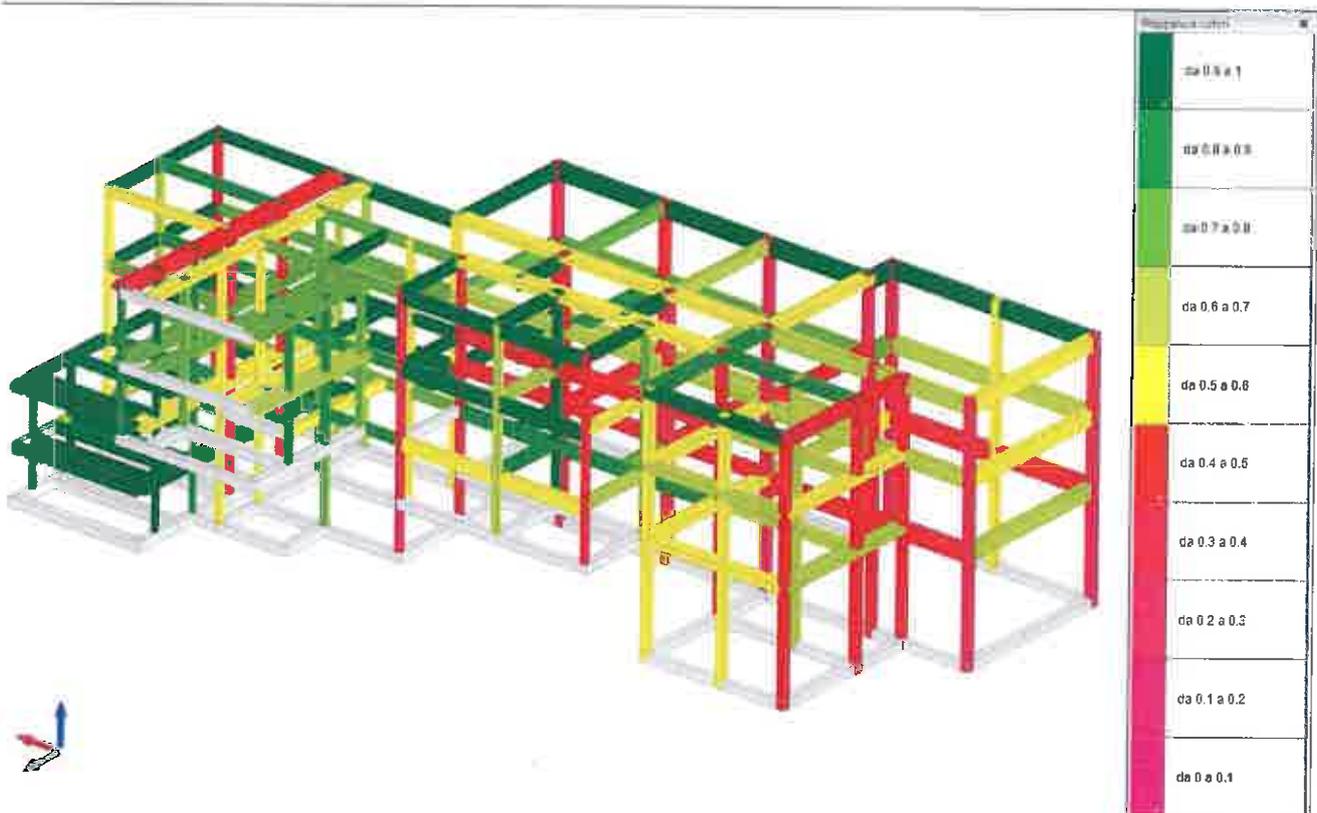
Riferimento all'accelerazione di aggancio dello spettro amplificati delle caratteristiche del terreno:

- Stato limite di salvaguardia della vita: minimo indicatore in termini di **PGA IR,PGA = 0,407**
- Stato limite di danno/operatività:minimo indicatore in termini di **PGA IR,PGA = 2,36**

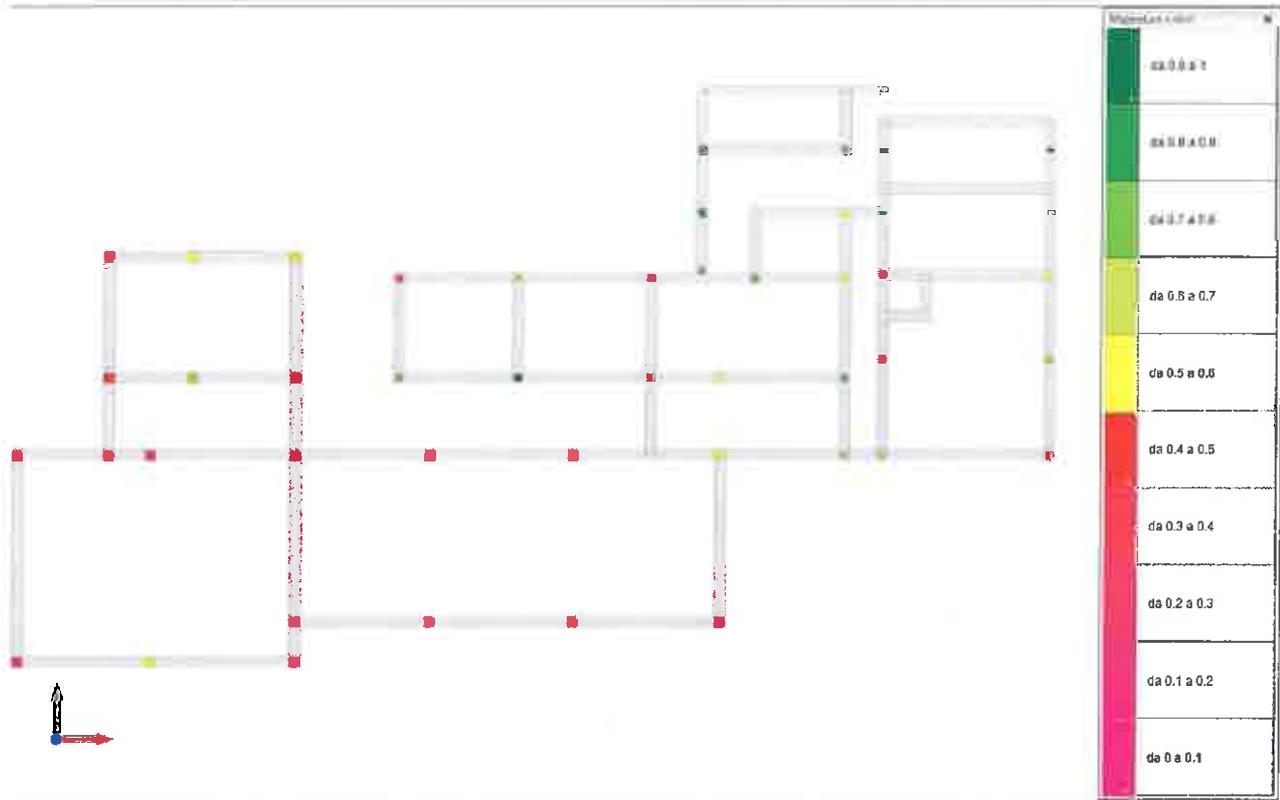
Blocco 02 e Blocco 03 (tratteggiato in viola)



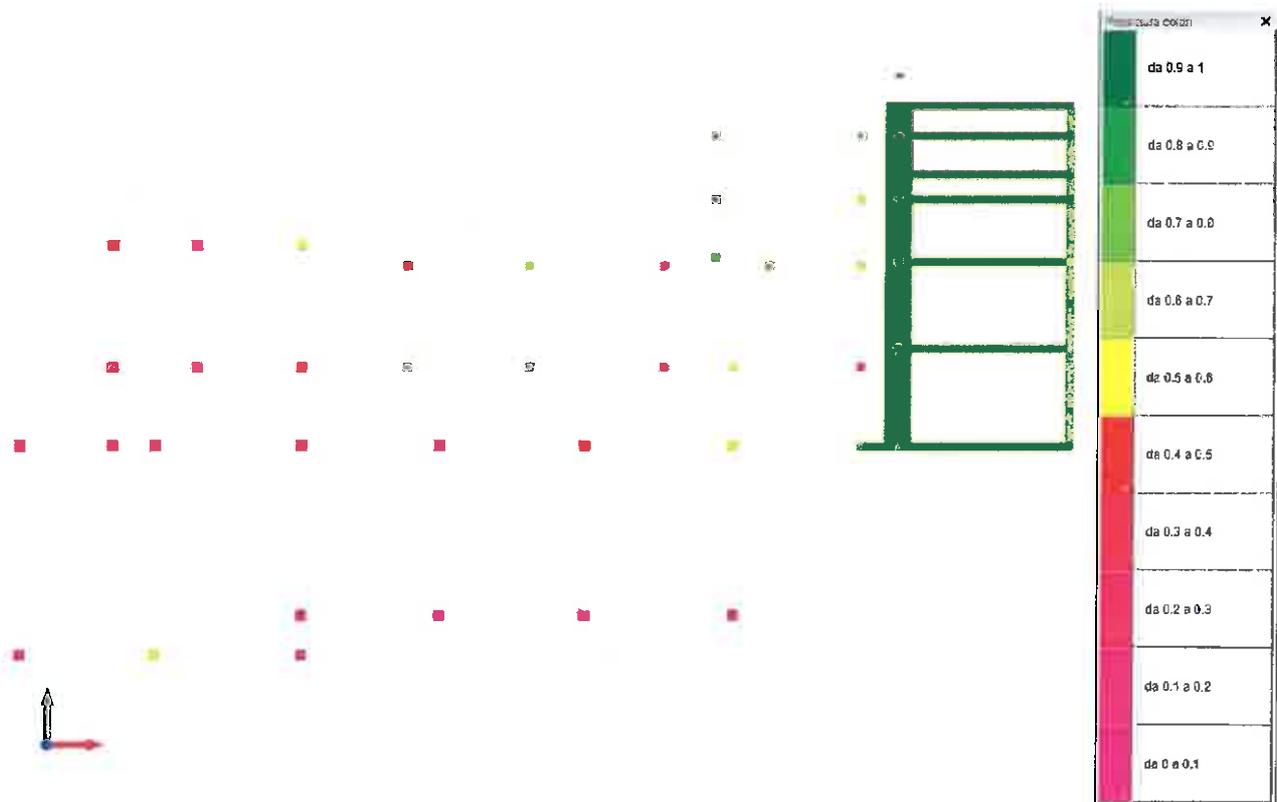
Struttura portante in input ed elementi strutturali e indicatori di rischio sismico in termini di PGA:



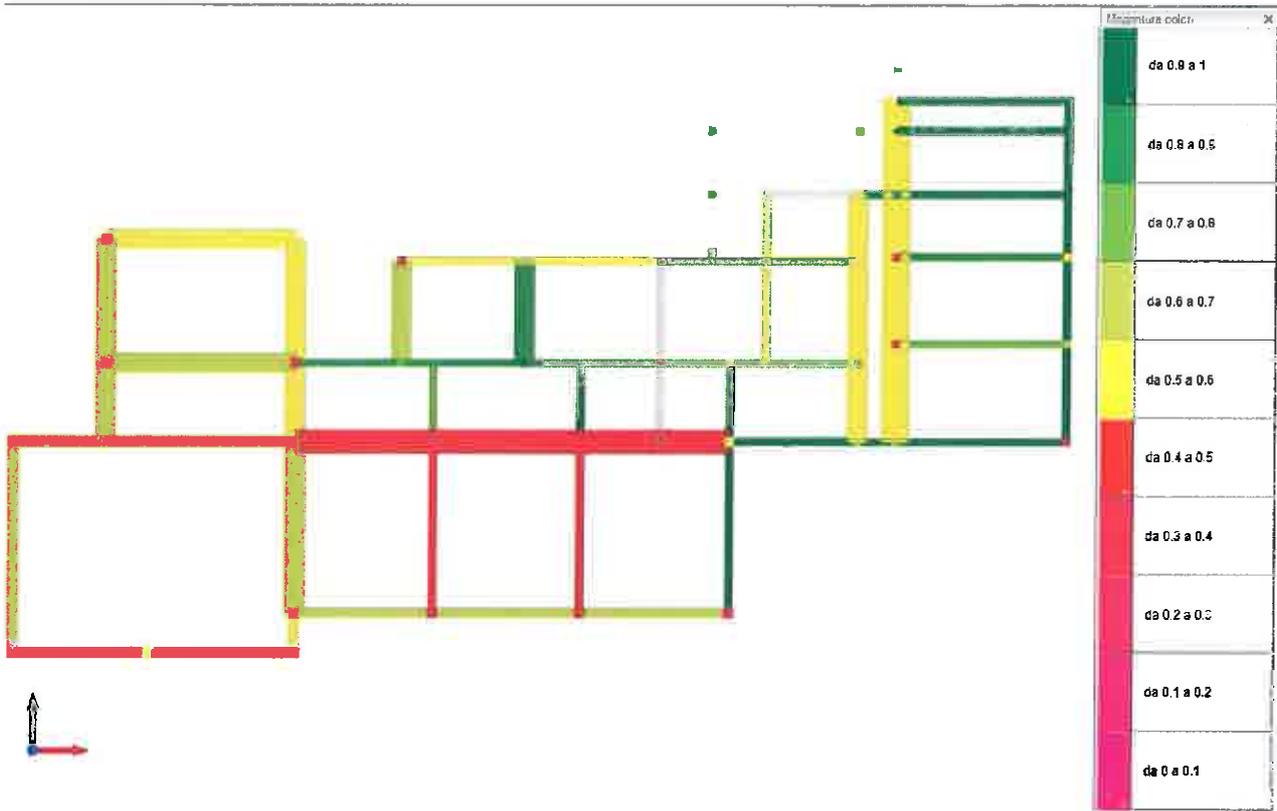
### Pilastrate e indicatori di rischio sismico:



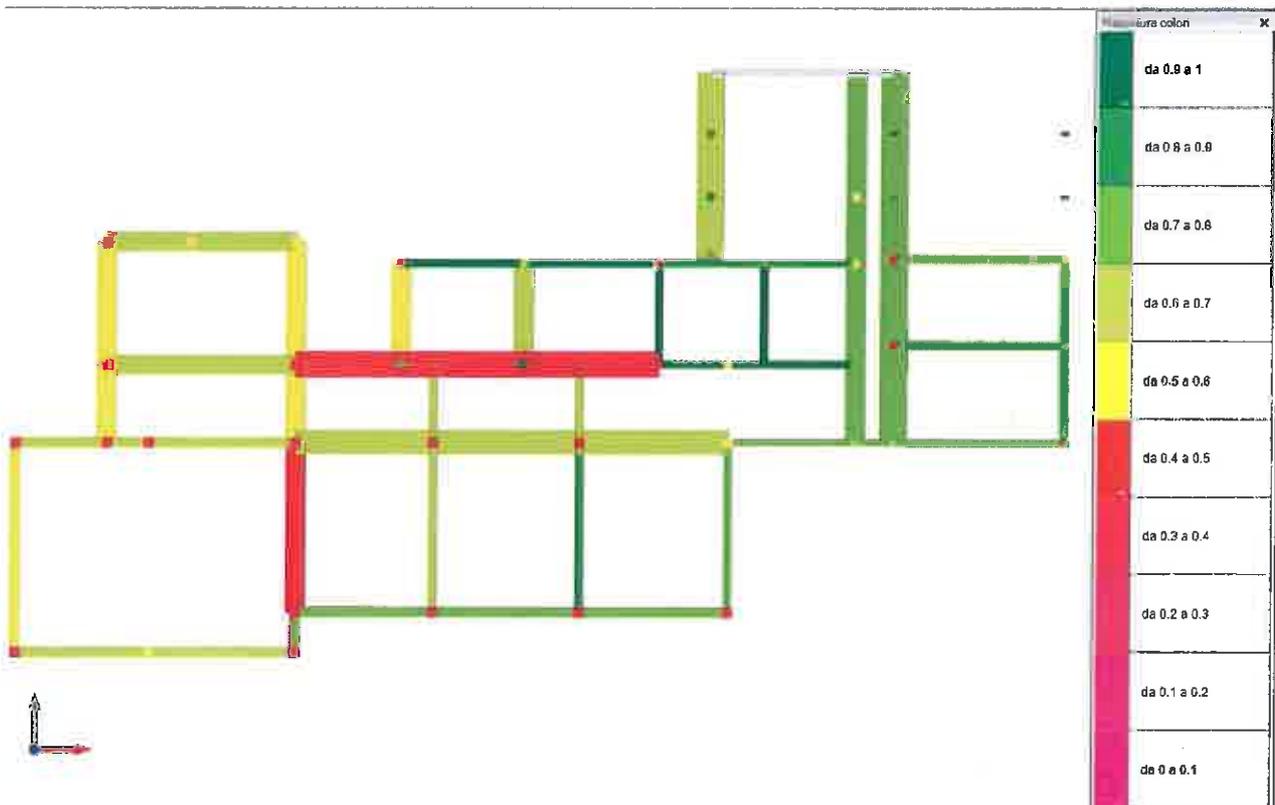
### Travate a quota -315cm:



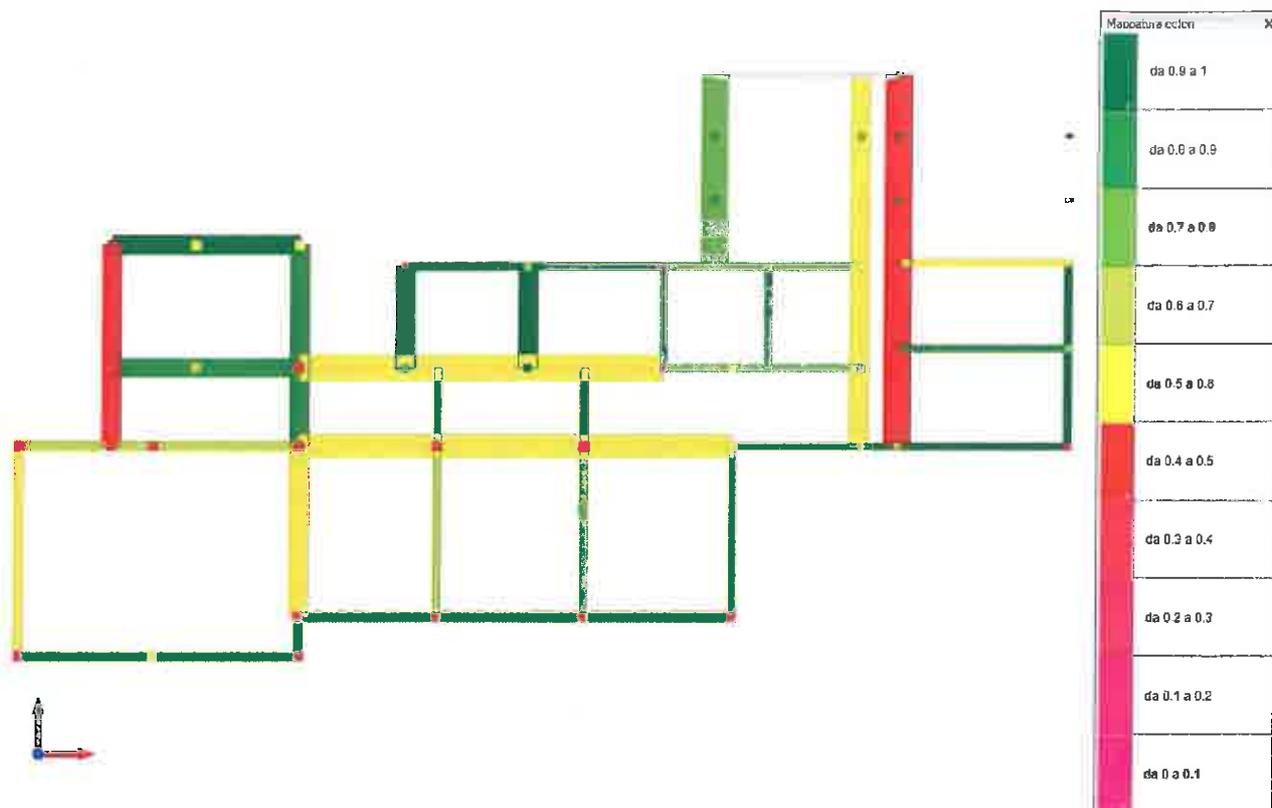
Travate a quota +0,00cm:



Travate a quota +376cm:



## Travate a quota +752cm:



## Verifica di edificio esistente con fattore q

Verifiche condotte secondo D.M. 14-01-08 (N.T.C.) § C8.7.2.4

### Accelerazioni e tempi di ritorno

Accelerazione di aggancio SLV ( $ag/g_{SLV} \cdot S \cdot ST$ )  $PGA_{SLVrif} = 0.289$   
 Accelerazione di aggancio SLO ( $ag/g_{SLO} \cdot S \cdot ST$ )  $PGA_{SLOrif} = 0.093$   
 $Tr_{SLVrif} = 712$  anni  
 $Tr_{SLOrif} = 45$  anni

### Moltiplicatori minimi delle condizioni sismiche

#### Rottura a taglio

Pilastrata 3

Valori azioni gravitazionali  $N = -27851.2$   $T_x = -905$   $T_y = 1308.4$

Valori azioni sismiche  $N = -17638.4$   $T_x = -4248.5$   $T_y = 13853.7$

Tagli ultimi  $T_x = 15265.2$   $T_y = 15167$

Combinazione SLV 8

Sezione a quota 0

Tempo di ritorno 80 anni

Indicatore  $iTr = (Tr/Tr_{SLVrif})^{.41} = 0.408$

PGA 0.113

Indicatore  $iPGA = PGA/PGA_{SLVrif} = 0.391$

#### Rottura a flessione

Pilastrata 1

Valori azioni gravitazionali  $N = -6696.1$   $M_x = -1043.2$   $M_y = -4428.5$

Valori azioni sismiche  $N = 40389.7$   $M_x = -74353.3$   $M_y = 58619.8$

Momenti ultimi  $M_x = -75451.8$   $M_y = 54231$

Combinazione SLV 9

Sezione a quota -253.8

Tempo di ritorno 83 anni

Indicatore  $iTr = (Tr/Tr_{SLVrif})^{.41} = 0.418$

PGA 0.116

Indicatore  $iPGA = PGA/PGA_{SLVrif} = 0.401$

### Raggiungimento dello spostamento limite di interpiano

Si procede con le coppie di punti e si riporta di seguito il moltiplicatore minimo trovato tra quelle valide  
 Combinazione SLO 8  
 tra Nodo 498 e Nodo 633  
 Tempo di ritorno 40 anni  
 Indicatore  $iTr=(Tr/Tr,SLOrif)^{.41} = 0.953$   
 PGA 0.083  
 Indicatore  $iPGA=PGA/PGA,SLOrif = 0.889$

**Indicatori minimi riferiti al solo materiale C.A.**

| Desc.                        | Stato limite | Comb.  | PGA   | PGA/PG Arif | TR  | (TR/TRrif) <sup>.41</sup> |
|------------------------------|--------------|--------|-------|-------------|-----|---------------------------|
| Trave a "Impalcato 04" 16-47 | Taglio       | SLV 15 | 0.148 | 0.512       | 145 | 0.521                     |
| Trave a "Impalcato 04" 9-35  | Flessione    | SLV 12 | 0.129 | 0.448       | 107 | 0.46                      |
| Pilastrata 3                 | Taglio       | SLV 8  | 0.113 | 0.391       | 80  | 0.408                     |
| Pilastrata 1                 | Flessione    | SLV 9  | 0.116 | 0.401       | 83  | 0.418                     |

**Verifica a flessione semplice e a taglio delle travi**

| Trave  | Pressoflessione |            |       |       | Taglio   |            |       |       |
|--|-----------------|------------|-------|-------|----------|------------|-------|-------|
|  | Coeff.s.        | Staff. min | iPGA  | ITR   | Coeff.s. | Staff. min | iPGA  | ITR   |
| Trave a "Impalcato 01" 15-17                       | 1.43            | No         | 1.367 | 1.42  | 1.953    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 01" 16-51                       | 1.074           | No         | 1.308 | 1.349 | 1.867    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 01" 17-52                       | 0.656           | No         | 0.685 | 0.686 | 0.832    | No         | 0.822 | 0.815 |
| Trave a "Impalcato 01" 26-27                       | 1.383           | No         | 1.367 | 1.42  | 7.996    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 01" 33-34                       | 1.17            | No         | 1.292 | 1.331 | 7.125    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 01" 41-42                       | 1.351           | No         | 1.367 | 1.42  | 8.415    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 01" 45-46                       | 1.553           | No         | 1.367 | 1.42  | 8.744    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 01" 51-52                       |                 | No         |       |       |          | No         |       |       |
| Trave a "Impalcato 01" (2332; -1090)-(3056; -1090) | 1.258           | No         | 1.367 | 1.42  | 7.879    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 1-3                         | 0.63            | No         | 0.465 | 0.477 | 0.801    | No         | 0.621 | 0.625 |
| Trave a "Impalcato 02" 1-8                         | 0.641           | No         | 0.655 | 0.657 | 1.412    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 3-4                         | 0.848           | No         | 0.921 | 0.916 | 0.588    | No         | 0.562 | 0.569 |
| Trave a "Impalcato 02" 4-7                         | 0.64            | No         | 0.658 | 0.66  | 1.681    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 4-11                        | 0.779           | No         | 0.611 | 0.616 | 0.842    | No         | 0.749 | 0.746 |
| Trave a "Impalcato 02" 5-12                        | 0.695           | No         | 0.482 | 0.493 | 1.168    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 6-13                        | 0.686           | No         | 0.495 | 0.506 | 1.144    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 7-14                        | 0.927           | No         | 1.318 | 1.361 | 1.356    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 8-11                        | 0.704           | No         | 0.499 | 0.509 | 0.775    | No         | 0.535 | 0.544 |
| Trave a "Impalcato 02" 9-35                        | 0.633           | No         | 0.679 | 0.68  | 1.168    | No         | 1.161 | 1.174 |
| Trave a "Impalcato 02" 11-14                       | 0.69            | No         | 0.457 | 0.468 | 1.195    | No         | 1.308 | 1.349 |
| Trave a "Impalcato 02" 11-37                       | 0.577           | No         | 0.575 | 0.581 | 1.114    | No         | 1.11  | 1.117 |
| Trave a "Impalcato 02" 12-53                       | 0.818           | No         | 0.724 | 0.722 | 2.359    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 13-54                       | 0.961           | No         | 0.998 | 0.997 | 2.96     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 14-15                       | 1.548           | No         | 1.367 | 1.42  | 2.149    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 14-24                       | 1.332           | No         | 1.367 | 1.42  | 3.055    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 15-17                       | 0.983           | No         | 1.017 | 1.018 | 1.416    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 15-40                       | 0.59            | No         | 0.512 | 0.521 | 1.753    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 16-51                       | 0.58            | No         | 0.508 | 0.518 | 1.362    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 17-52                       | 1.062           | No         | 1.185 | 1.203 | 1.185    | No         | 1.205 | 1.227 |
| Trave a "Impalcato 02" 18-20                       | 0.71            | No         | 0.602 | 0.606 | 1.165    | No         | 1.307 | 1.349 |
| Trave a "Impalcato 02" 20-23                       | 0.856           | No         | 0.813 | 0.807 | 1.663    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 21-28                       | 0.605           | No         | 0.611 | 0.616 | 1.314    | No         | 1.324 | 1.369 |
| Trave a "Impalcato 02" 22-29                       | 0.845           | No         | 0.88  | 0.873 | 1.744    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 23-25                       | 0.607           | No         | 0.749 | 0.747 | 1.116    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 26-27                       | 0.786           | No         | 0.767 | 0.763 | 5.317    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 28-30                       | 0.742           | No         | 0.557 | 0.564 | 2.072    | No         | 1.367 | 1.42  |

| Trave  | Pressofessione |            |       |       | Taglio  |            |       |       |
|--|----------------|------------|-------|-------|---------|------------|-------|-------|
|  | Coef.s.        | Staff. min | iPGA  | ITR   | Coef.s. | Staff. min | iPGA  | ITR   |
| Trave a "Impalcato 02" 30-32                       | 0.863          | No         | 0.858 | 0.849 | 1.275   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 33-34                       | 0.831          | No         | 0.832 | 0.825 | 2.91    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 35-37                       | 0.657          | No         | 0.521 | 0.529 | 0.965   | No         | 0.943 | 0.939 |
| Trave a "Impalcato 02" 40-41                       |                | No         |       |       |         | No         |       |       |
| Trave a "Impalcato 02" 41-42                       | 1.185          | No         | 1.367 | 1.42  | 8.123   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 45-46                       | 1.418          | No         | 1.367 | 1.42  | 8.535   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 02" 51-52                       |                | No         |       |       |         | No         |       |       |
| Trave a "Impalcato 02" (1782; -1912)-{1782; -1182} | 0.758          | No         | 0.525 | 0.534 | 7.774   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 03" 1-3                         | 0.649          | No         | 0.662 | 0.664 | 0.986   | No         | 0.976 | 0.974 |
| Trave a "Impalcato 03" 1-8                         | 0.575          | No         | 0.582 | 0.588 | 0.998   | No         | 0.998 | 0.998 |
| Trave a "Impalcato 03" 3-4                         | 0.889          | No         | 0.984 | 0.983 | 0.709   | No         | 0.718 | 0.717 |
| Trave a "Impalcato 03" 4-7                         | 0.749          | No         | 0.77  | 0.766 | 1.167   | No         | 1.169 | 1.184 |
| Trave a "Impalcato 03" 4-11                        | 0.676          | No         | 0.47  | 0.482 | 0.952   | No         | 0.888 | 0.881 |
| Trave a "Impalcato 03" 5-12                        | 0.647          | No         | 0.665 | 0.667 | 1.12    | No         | 1.265 | 1.298 |
| Trave a "Impalcato 03" 6-13                        | 0.753          | No         | 0.871 | 0.863 | 1.115   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 03" 7-14                        | 0.736          | No         | 0.722 | 0.72  | 1.291   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 03" 8-11                        | 0.667          | No         | 0.643 | 0.646 | 1.007   | No         | 1.008 | 1.007 |
| Trave a "Impalcato 03" 9-35                        | 0.489          | No         | 0.525 | 0.534 | 0.725   | No         | 0.727 | 0.725 |
| Trave a "Impalcato 03" 11-14                       | 0.798          | No         | 0.679 | 0.68  | 2.107   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 03" 11-37                       | 0.573          | No         | 0.578 | 0.583 | 0.728   | No         | 0.721 | 0.72  |
| Trave a "Impalcato 03" 12-53                       | 0.733          | No         | 0.664 | 0.666 | 1.96    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 03" 13-54                       | 0.812          | No         | 0.698 | 0.698 | 2.381   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 03" 14-15                       | 0.735          | No         | 0.72  | 0.719 | 1.586   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 03" 15-17                       | 0.751          | No         | 0.742 | 0.739 | 1.263   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 03" 15-(2172;-690)              | 0.735          | No         | 0.733 | 0.73  | 1.302   | No         | 1.334 | 1.381 |
| Trave a "Impalcato 03" 16-47                       | 0.612          | No         | 0.745 | 0.742 | 0.844   | No         | 0.825 | 0.819 |
| Trave a "Impalcato 03" 17-34                       | 0.88           | No         | 0.93  | 0.926 | 1.298   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 03" 18-20                       | 0.683          | No         | 0.625 | 0.629 | 0.859   | No         | 0.796 | 0.791 |
| Trave a "Impalcato 03" 20-23                       | 0.732          | No         | 0.478 | 0.488 | 1.046   | No         | 1.217 | 1.241 |
| Trave a "Impalcato 03" 21-28                       | 0.541          | No         | 0.503 | 0.513 | 1.203   | No         | 1.205 | 1.227 |
| Trave a "Impalcato 03" 22-29                       | 0.65           | No         | 0.648 | 0.651 | 1.412   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 03" 23-25                       | 0.892          | No         | 1.077 | 1.082 | 1.137   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 03" 23-30                       | 0.968          | No         | 1.009 | 1.009 | 2.443   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 03" 26-27                       | 0.816          | No         | 0.822 | 0.816 | 3.696   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 03" 28-30                       | 1.203          | No         | 1.367 | 1.42  | 1.961   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 03" 30-32                       | 0.735          | No         | 0.898 | 0.892 | 1.37    | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 03" 33-34                       | 0.622          | No         | 0.76  | 0.757 | 1.658   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 03" 35-37                       | 0.675          | No         | 0.677 | 0.678 | 0.898   | No         | 0.876 | 0.868 |
| Trave a "Impalcato 03" 38-(1552;-667)              | 0.575          | No         | 0.614 | 0.618 | 1.236   | No         | 1.231 | 1.257 |
| Trave a "Impalcato 03" (1782; -1912)-31            | 1.015          | No         | 1.054 | 1.057 | 4.957   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 1-3                         | 0.968          | No         | 1.098 | 1.104 | 1.404   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 1-8                         | 0.572          | No         | 0.578 | 0.583 | 1.358   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 3-4                         | 1.009          | No         | 1.33  | 1.376 | 0.927   | No         | 0.912 | 0.906 |
| Trave a "Impalcato 04" 4-7                         | 1.403          | No         | 1.367 | 1.42  | 2.019   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 4-11                        | 0.772          | No         | 0.57  | 0.575 | 1.066   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 5-12                        | 0.784          | No         | 0.699 | 0.699 | 0.914   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 6-13                        | 0.745          | No         | 0.731 | 0.729 | 0.886   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 7-14                        | 0.74           | No         | 0.948 | 0.945 | 1.241   | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 8-11                        | 0.75           | No         | 0.69  | 0.691 | 0.941   | No         | 1.124 | 1.132 |

| Trave                                   | Pressoflessione |            |       |       | Taglio    |            |       |       |
|---|-----------------|------------|-------|-------|-----------|------------|-------|-------|
|   | Coef.f.s.       | Staff. min | IPGA  | ITR   | Coef.f.s. | Staff. min | IPGA  | ITR   |
| Trave a "Impalcato 04" 9-35             | 0.425           | No         | 0.448 | 0.46  | 1.35      | No         | 1.34  | 1.388 |
| Trave a "Impalcato 04" 11-14            | 0.736           | No         | 0.563 | 0.57  | 1.834     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 11-37            | 0.847           | No         | 0.869 | 0.862 | 1.55      | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 12-53            | 0.945           | No         | 1.129 | 1.137 | 2.109     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 13-54            | 0.839           | No         | 1.153 | 1.165 | 2.138     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 14-15            | 1.011           | No         | 1.096 | 1.102 | 1.947     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 15-17            | 1.143           | No         | 1.284 | 1.321 | 1.624     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 15-(2172;-690)   | 0.425           | No         | 0.517 | 0.527 | 1.022     | No         | 1.05  | 1.053 |
| Trave a "Impalcato 04" 16-47            | 0.556           | No         | 0.491 | 0.501 | 0.575     | No         | 0.512 | 0.521 |
| Trave a "Impalcato 04" 17-34            | 1.559           | No         | 1.367 | 1.42  | 1.839     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 18-20            | 0.847           | No         | 0.888 | 0.881 | 0.939     | No         | 0.872 | 0.864 |
| Trave a "Impalcato 04" 20-23            | 0.747           | No         | 0.587 | 0.592 | 0.943     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 21-28            | 1.814           | No         | 1.367 | 1.42  | 2.52      | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 22-29            | 1.642           | No         | 1.367 | 1.42  | 3.214     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 23-25            | 0.599           | No         | 0.7   | 0.7   | 0.865     | No         | 1.141 | 1.151 |
| Trave a "Impalcato 04" 23-30            | 1.687           | No         | 1.367 | 1.42  | 4.031     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 26-27            | 0.808           | No         | 0.818 | 0.811 | 4.376     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 28-30            | 1.953           | No         | 1.367 | 1.42  | 1.976     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 30-32            | 0.599           | No         | 0.776 | 0.772 | 1.678     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 33-34            | 0.546           | No         | 0.523 | 0.531 | 2.083     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" 35-37            | 0.972           | No         | 1.11  | 1.117 | 1.112     | No         | 1.175 | 1.191 |
| Trave a "Impalcato 04" 38-58            | 0.783           | No         | 0.798 | 0.793 | 1.435     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Trave a "Impalcato 04" (1782; -1912)-31 | 1.571           | No         | 1.367 | 1.42  | 6.962     | No         | 1.367 | 1.42  |

### Verifica a pressoflessione e taglio dei pilastri

| Pilastro      | Pressoflessione |            |       |       | Taglio    |            |       |       |
|---------------|-----------------|------------|-------|-------|-----------|------------|-------|-------|
|               | Coef.f.s.       | Staff. min | IPGA  | ITR   | Coef.f.s. | Staff. min | IPGA  | ITR   |
| Pilastrata 1  | 0.295           | No         | 0.401 | 0.418 | 0.57      | No         | 0.571 | 0.578 |
| Pilastrata 2  | 0.32            | No         | 0.505 | 0.515 | 0.495     | No         | 0.51  | 0.519 |
| Pilastrata 3  | 0.396           | No         | 0.419 | 0.434 | 0.385     | No         | 0.391 | 0.408 |
| Pilastrata 4  | 0.396           | No         | 0.418 | 0.434 | 0.485     | No         | 0.496 | 0.508 |
| Pilastrata 5  | 0.463           | No         | 0.386 | 0.404 | 1.034     | No         | 1.03  | 1.032 |
| Pilastrata 6  | 0.559           | No         | 0.429 | 0.442 | 0.571     | No         | 0.587 | 0.592 |
| Pilastrata 7  | 0.398           | No         | 0.375 | 0.393 | 0.666     | No         | 0.655 | 0.657 |
| Pilastrata 8  | 0.396           | No         | 0.419 | 0.434 | 0.385     | No         | 0.391 | 0.408 |
| Pilastrata 9  | 0.295           | No         | 0.401 | 0.418 | 0.57      | No         | 0.571 | 0.578 |
| Pilastrata 10 | 0.697           | No         | 0.732 | 0.73  | 0.512     | No         | 0.45  | 0.462 |
| Pilastrata 11 | 0.313           | No         | 0.441 | 0.453 | 0.573     | No         | 0.587 | 0.592 |
| Pilastrata 12 | 0.473           | No         | 0.414 | 0.428 | 1.788     | No         | 0.399 | 0.414 |
| Pilastrata 13 | 0.472           | No         | 0.436 | 0.449 | 0.571     | No         | 0.56  | 0.566 |
| Pilastrata 14 | 0.665           | No         | 0.599 | 0.604 | 0.81      | No         | 0.735 | 0.733 |
| Pilastrata 15 | 0.582           | No         | 0.692 | 0.692 | 1.462     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Pilastrata 16 | 0.652           | No         | 0.638 | 0.64  | 1.861     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Pilastrata 17 | 0.554           | No         | 0.48  | 0.49  | 1.788     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Pilastrata 18 | 0.399           | No         | 0.514 | 0.524 | 0.447     | No         | 0.461 | 0.474 |
| Pilastrata 19 | 0.563           | No         | 0.693 | 0.693 | 0.843     | No         | 0.846 | 0.838 |
| Pilastrata 20 | 0.313           | No         | 0.441 | 0.453 | 0.573     | No         | 0.587 | 0.592 |
| Pilastrata 21 | 0.713           | No         | 0.733 | 0.731 | 1.902     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Pilastrata 22 | 1.045           | No         | 1.06  | 1.063 | 2.327     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Pilastrata 23 | 0.709           | No         | 0.75  | 0.747 | 0.447     | No         | 0.461 | 0.474 |
| Pilastrata 24 | 0.52            | No         | 0.533 | 0.542 | 1.412     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Pilastrata 25 | 0.863           | No         | 0.769 | 0.765 | 1.625     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Pilastrata 26 | 0.369           | No         | 0.445 | 0.458 | 0.571     | No         | 0.942 | 0.939 |
| Pilastrata 27 | 0.548           | No         | 0.614 | 0.618 | 1.546     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Pilastrata 28 | 0.464           | No         | 0.457 | 0.468 | 1.554     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Pilastrata 29 | 0.557           | No         | 0.646 | 0.648 | 1.44      | No         | 1.367 | 1.42  |
| Pilastrata 30 | 0.311           | No         | 0.375 | 0.393 | 0.571     | No         | 0.493 | 0.504 |
| Pilastrata 31 | 0.639           | No         | 0.705 | 0.704 | 1.241     | No         | 1.297 | 1.336 |
| Pilastrata 32 | 0.59            | No         | 0.576 | 0.582 | 1.817     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Pilastrata 33 | 0.313           | No         | 0.441 | 0.453 | 0.573     | No         | 0.587 | 0.592 |
| Pilastrata 34 | 0.461           | No         | 0.505 | 0.515 | 1.486     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Pilastrata 35 | 0.34            | No         | 0.482 | 0.493 | 0.755     | No         | 0.763 | 0.76  |

| Pilastro      | Pressoflessione |            |       |       | Taglio    |            |       |       |
|---------------|-----------------|------------|-------|-------|-----------|------------|-------|-------|
|               | Coeff. s.       | Staff. min | iPGA  | iTR   | Coeff. s. | Staff. min | iPGA  | iTR   |
| Pilastrata 36 | 0.443           | No         | 0.558 | 0.565 | 0.766     | No         | 0.773 | 0.769 |
| Pilastrata 37 | 0.522           | No         | 0.585 | 0.59  | 0.975     | No         | 0.977 | 0.975 |
| Pilastrata 38 | 0.715           | No         | 0.774 | 0.77  | 2.286     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Pilastrata 39 | 0.8             | No         | 0.859 | 0.851 | 1.922     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Pilastrata 40 | 0.412           | No         | 0.526 | 0.535 | 0.931     | No         | 0.938 | 0.934 |
| Pilastrata 41 | 0.841           | No         | 0.869 | 0.861 | 0.953     | No         | 0.997 | 0.997 |
| Pilastrata 42 | 2.293           | No         | 1.367 | 1.42  | 5.359     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Pilastrata 43 | 0.852           | No         | 0.891 | 0.884 | 2.104     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Pilastrata 44 | 0.715           | No         | 0.781 | 0.777 | 1.981     | No         | 1.367 | 1.42  |
| Pilastrata 45 | 1.081           | No         | 1.067 | 1.071 | 2.949     | No         | 1.309 | 1.351 |
| Pilastrata 46 | 1.809           | No         | 1.367 | 1.42  | 4.6       | No         | 1.254 | 1.285 |
| Pilastrata 47 | 0.811           | No         | 0.818 | 0.811 | 2.2       | No         | 1.367 | 1.42  |

### Significato dei simboli utilizzati:

*Desc.:* descrizione

*Stato limite:* v=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Presso flessione fuori piano; R=Ribaltamento

*Comb.:* combinazione

*PGA:* accelerazione al suolo

*PGA/PGArif:* indicatore di rischio sismico in termini di PGA

*TR:* tempo di ritorno

*(TR/TRrif)^.41:* indicatore di rischio sismico in termini di periodo di ritorno

*Trave:* titolo della trave

*Pressoflessione:* dati della verifica a pressoflessione

*Coeff.s.:* coefficiente di sicurezza a flessione

*iPGA:* indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione

*iTR:* indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno

*Taglio:* dati della verifica a taglio

*Coeff.s.:* coefficiente di sicurezza a taglio

*Pilastro:* titolo del pilastro

*TR,C:* periodo di ritorno di capacità

*TR,Rif:* periodo di ritorno di riferimento

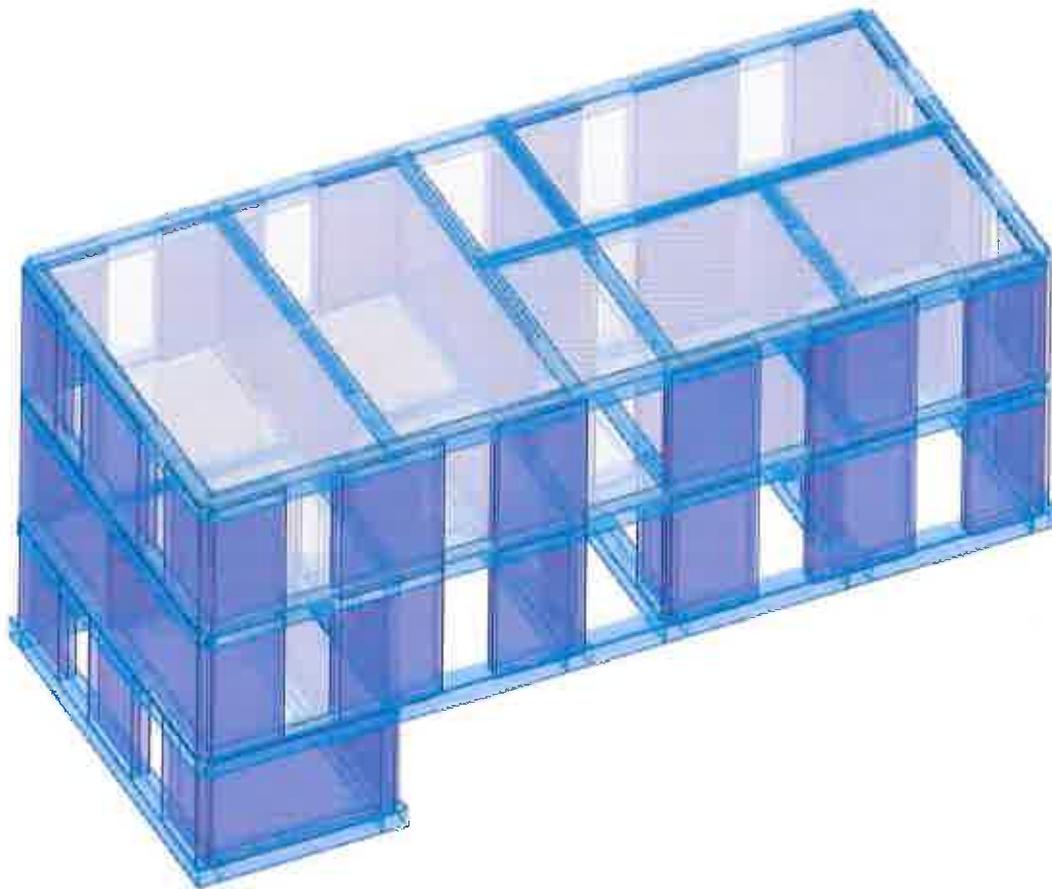
Minimi indicatori di rischio per la struttura, i valori sono valutati sulla base delle rotture in termini di resistenza dei maschi murari.

Riferimento all'accelerazione di aggancio dello spettro amplificati delle caratteristiche del terreno:

- Stato limite di salvaguardia della vita: minimo indicatore in termini di **PGA IR,PGA = 0,391**
- Stato limite di danno/operatività:minimo indicatore in termini di **PGA IR,PGA = 0,889**

## 8. Interventi da realizzare per migliorare sismicamente gli edifici del polo scolastico

### Blocco 01



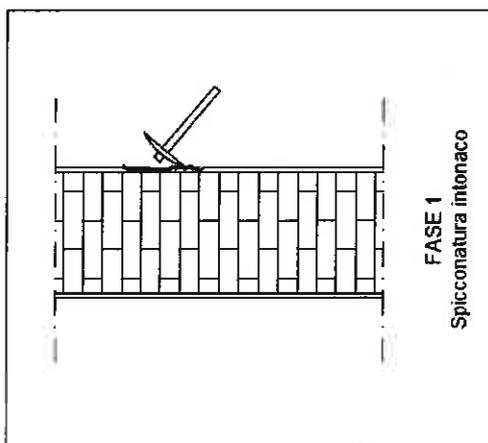
| Mappatura colori |   | X |
|------------------|---|---|
| [Dark Blue]      | (circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni pieni e malta di calce LC2 ... |   |
| [Light Blue]     | C25/30 LC2  |   |
| [White]          | altri elementi  |   |

Gli interventi che si possono realizzare sulla struttura in muratura analizzata sono dei rinforzi a pressoflessione nel piano ed a taglio. Per cui gli interventi più significativi sono:

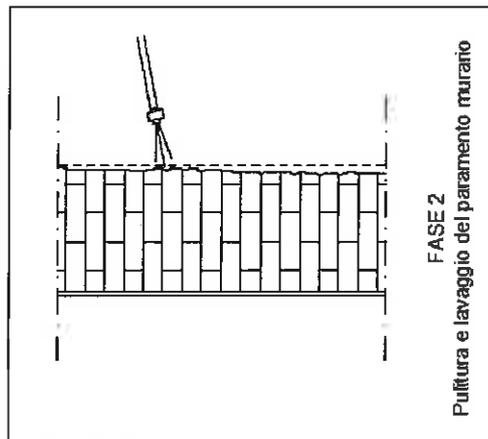
- Intonaco armato su entrambe le facce del maschio murario;
- Rafforzamento delle bucatore con cerchiature metalliche e architravi;
- Ammorsamento delle angolate non incastrate tra di loro.

Si riportano a titolo di esempio dei particolari costruttivi.

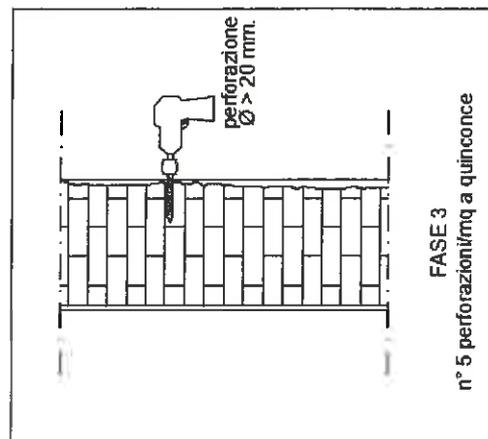
# CONSOLIDAMENTO MURATURA ESISTENTE IN BLOCCHI DI CLS CON PARETINE ARMATE



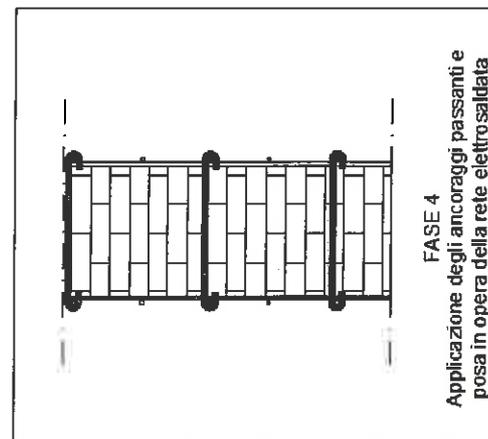
**FASE 1**  
Spicconatura intonaco



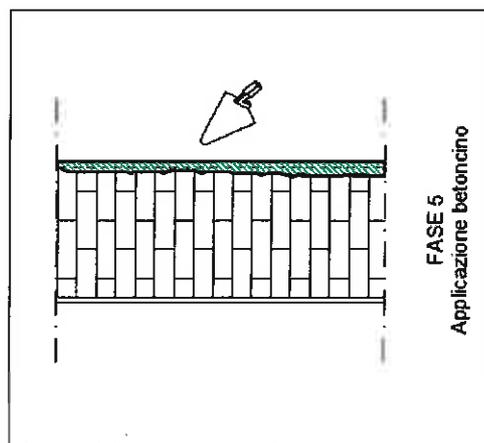
**FASE 2**  
Pulitura e lavaggio del paramento murario



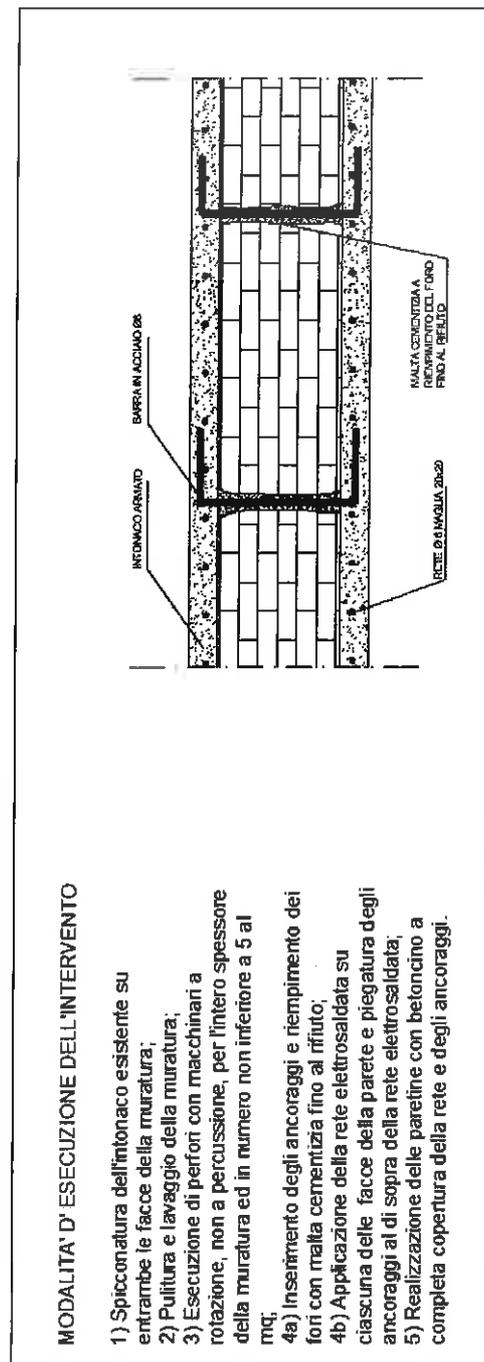
**FASE 3**  
n° 5 perforazioni/mq a quincice



**FASE 4**  
Applicazione degli ancoraggi passanti e  
posa in opera della rete elettrosaldata



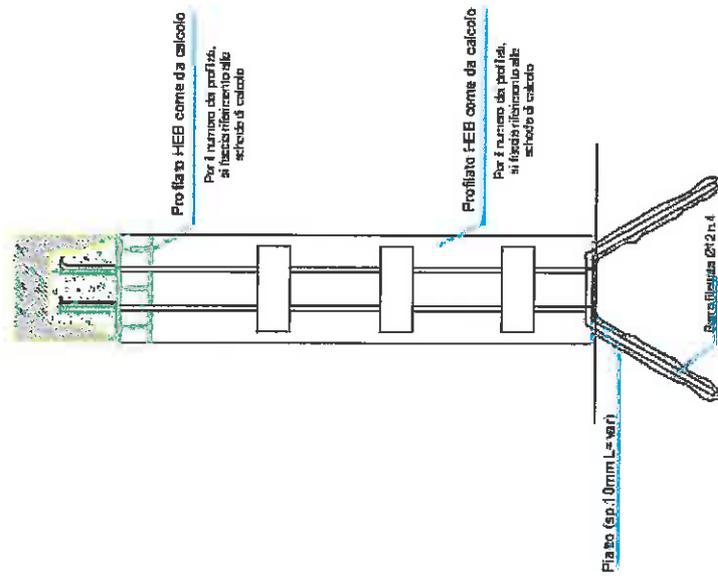
**FASE 5**  
Applicazione betoncino



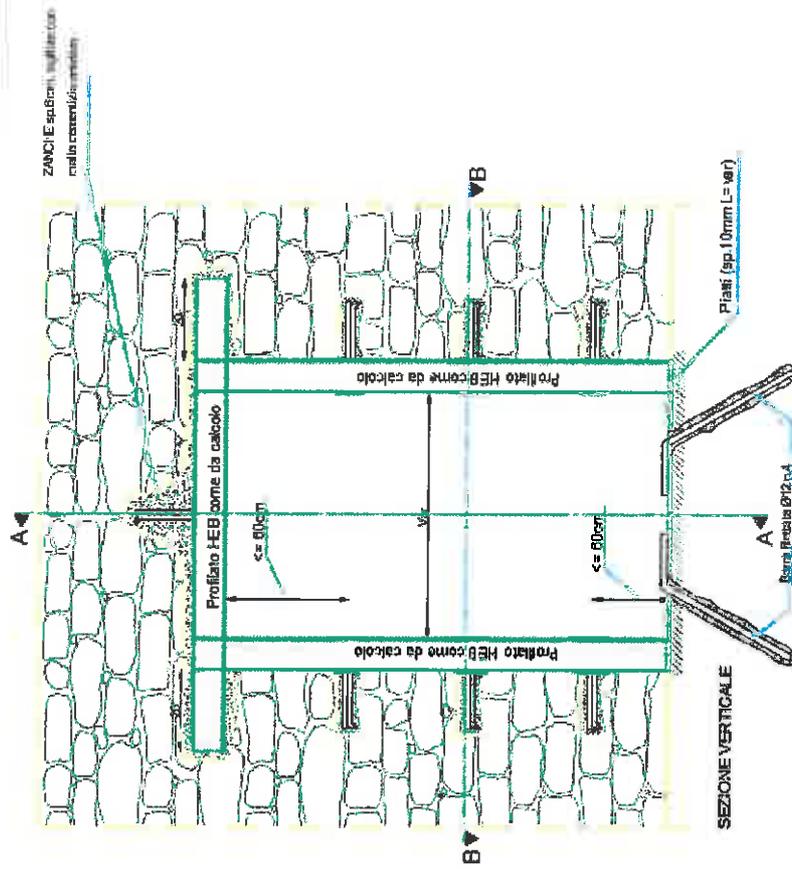
## MODALITA' D' ESECUZIONE DELL'INTERVENTO

- 1) Spicconatura dell'intonaco esistente su entrambe le facce della muratura;
- 2) Pulitura e lavaggio della muratura;
- 3) Esecuzione di fori con macchinari a rotazione, non a percussione, per l'intero spessore della muratura ed in numero non inferiore a 5 al mq;
- 4a) Inserimento degli ancoraggi e riempimento dei fori con malta cementizia fino al rifiuto;
- 4b) Applicazione della rete elettrosaldata su ciascuna delle facce della parete e piegatura degli ancoraggi al di sopra della rete elettrosaldata;
- 5) Realizzazione delle paretine con betoncino a completa copertura della rete e degli ancoraggi.

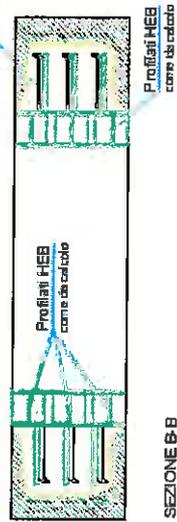
**PARTICOLARE CERCCHIATURA CON PROFILATI METALLICI**



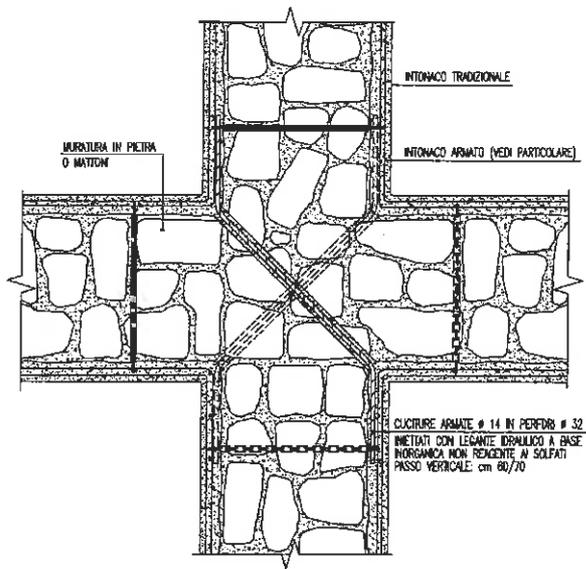
SEZIONE A-A



ZANICHE sp. 8mm, sigillata con malta cementizia a intiro

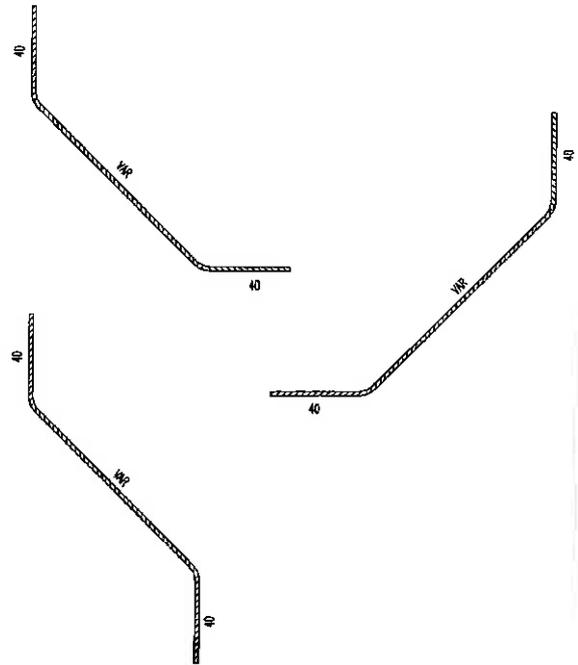


SEZ. TIPO CUCITURE ARMATE - INNESTO A CROCE

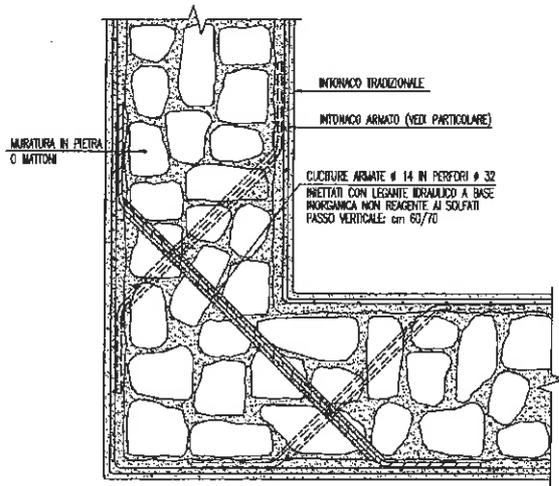


(a)

PART. ARMATURE PER CUCITURE

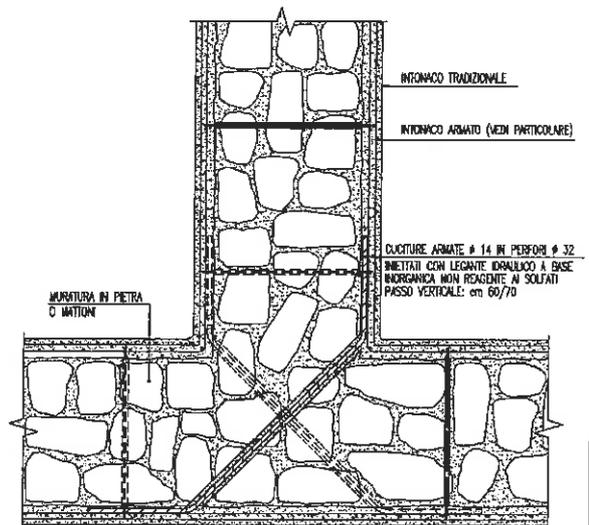


SEZ. TIPO CUCITURE ARMATE - INNESTO A L



(b)

SEZ. TIPO CUCITURE ARMATE - INNESTO A T



(c)

CUCITURE ARMATE # 14 IN PERFORI # 32  
 INNETTI CON LEGANTE IDRAULICO A BASE  
 INORGANICA NON REAGENTE AI SOLFATI  
 PASSO VERTICALE: cm 60/70

INTONACO TRADIZIONALE  
 INTONACO ARMATO (VEDI PARTICOLARE)

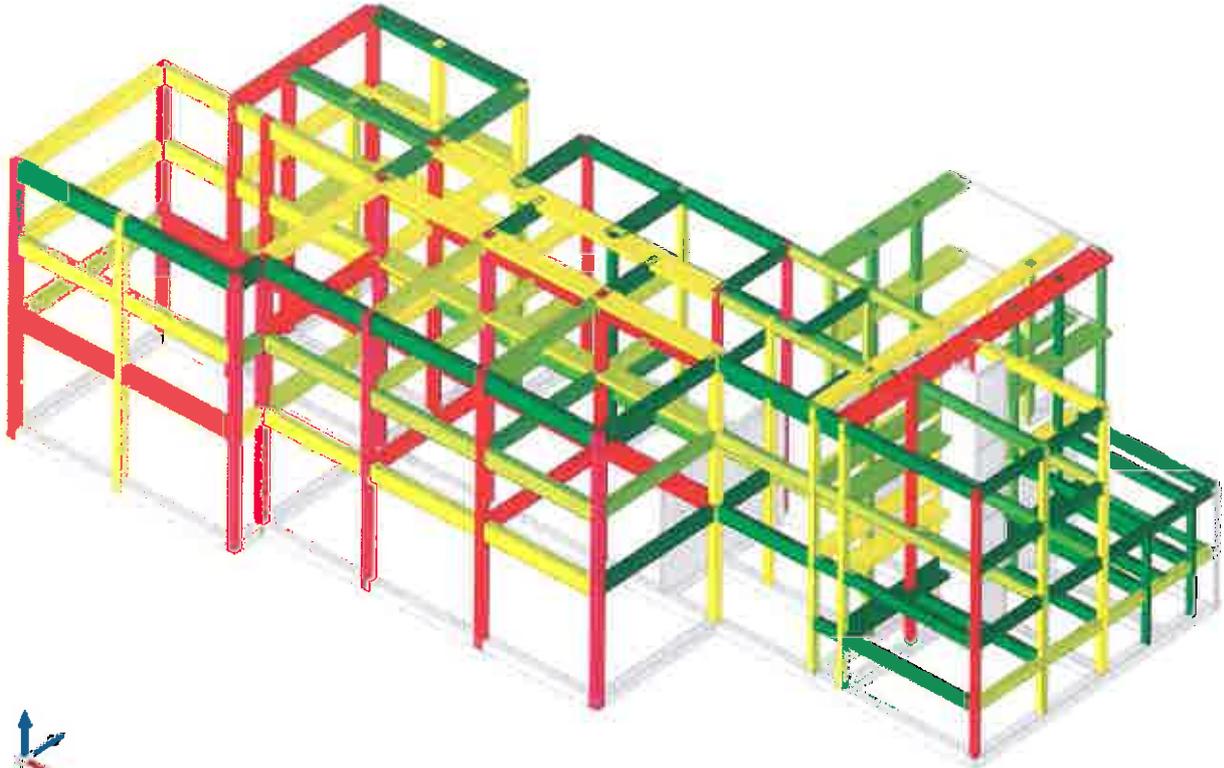
CUCITURE ARMATE # 14 IN PERFORI # 32  
 INNETTI CON LEGANTE IDRAULICO A BASE  
 INORGANICA NON REAGENTE AI SOLFATI  
 PASSO VERTICALE: cm 60/70

INTONACO TRADIZIONALE

INTONACO ARMATO (VEDI PARTICOLARE)

CUCITURE ARMATE # 14 IN PERFORI # 32  
 INNETTI CON LEGANTE IDRAULICO A BASE  
 INORGANICA NON REAGENTE AI SOLFATI  
 PASSO VERTICALE: cm 60/70

## Blocco 02 e Blocco 03



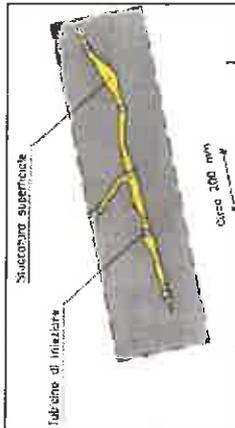
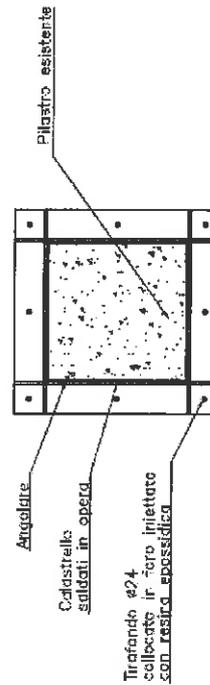
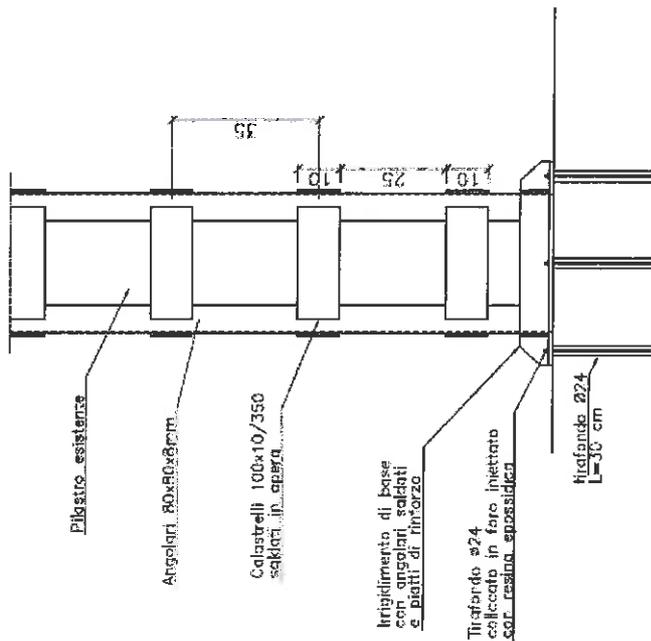
Gli interventi che si possono realizzare sulla struttura in c.a.o. analizzata sono:

- Rinforzi a pressoflessione e taglio sui pilastri con degli angolari agli spigoli dei pilastri e dei calastrelli;
- Realizzazione di eventuali travi di collegamento dove mancano;
- Rinforzi ai nodi travi-pilastri con dei placcaggi metallici o in FRC;
- Rafforzamento a flessione delle travi con dei placcaggi metallici.

Si riportano a titolo di esempio dei particolari costruttivi.

# Rinforzo di pilastri con calastrelli ed angolari

## Part. n.01



### FASI ESECUTIVE:

1. Pulitura superficiale e scarnificazione della lesione
2. Pulitura profonda mediante aria compressa o acqua a debole pressione.
3. Realizzazione di fori di iniezione con utensile a rotazione e trascinamento di tubicino metallico di iniezione liscio con pasta a rapida indurimento p18x/n pulitura del foro con aria compressa.
4. Stuccatura superficiale della lesione con pasta a rapido indurimento per evitare rigurgiti durante l'iniezione.
5. Iniezione a bassa pressione di prodotti fluidi (resine epossidiche) procedendo dal basso verso l'alto controllando il rifluimento dai tubicini immediatamente soprastanti.
6. Chiusura di tutti i tubicini e aumento della pressione di iniezione per verificare la presenza di sacche d'aria.
7. Dopo l'indurimento rimozione o taglio a filo superficie dei tubicini di iniezione.

### PRECAUZIONI:

- Le superfici devono essere pulite (e asciutte se si usa resina epossidica).
- La modalità di posa in opera dei prodotti deve essere conforme a quanto riportato nelle schede tecniche.

### FASI ESECUTIVE:

1. Pulimento della struttura interessata se necessario.
2. Rimozione di impurità della superficie del calcestruzzo.
3. Pulizia accurata delle fessure con getto d'acqua.
4. Stuccatura delle fessure con resina epossidica o malta cementizia antirifilo.
5. Realizzazione di fori per il posizionamento dei tirafondi.
6. Collocamento degli angolari con malta antirifilo.
7. Saldatura dei calastrelli.
8. Pulizia e abbattimento umidificazione (senza saturare) della superficie del supporto.
9. Protezione delle lamiere con vernice anticorrosiva.
10. Rimozione delle puntellature.

### PRECAUZIONI:

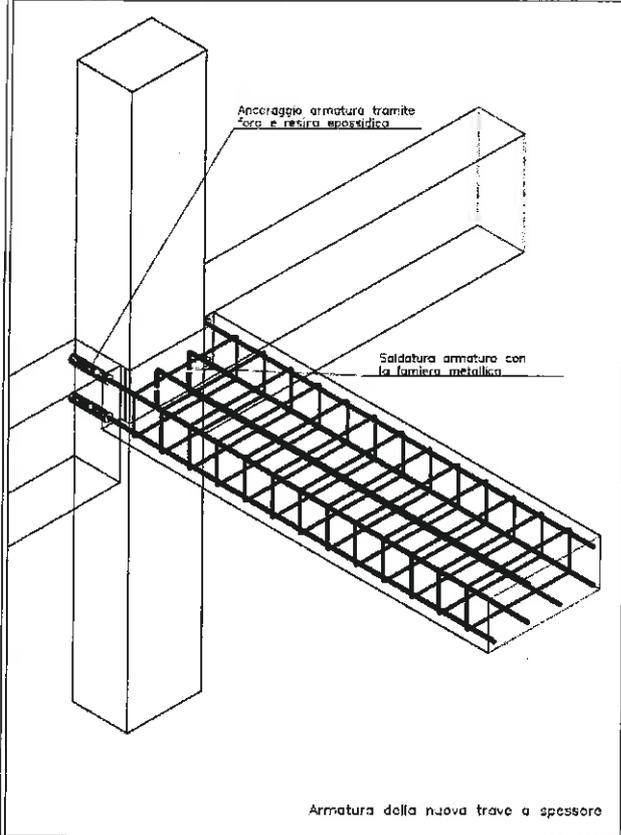
- La modalità di posa in opera dei prodotti deve essere conforme a quanto riportato nelle schede tecniche.

### NOTE:

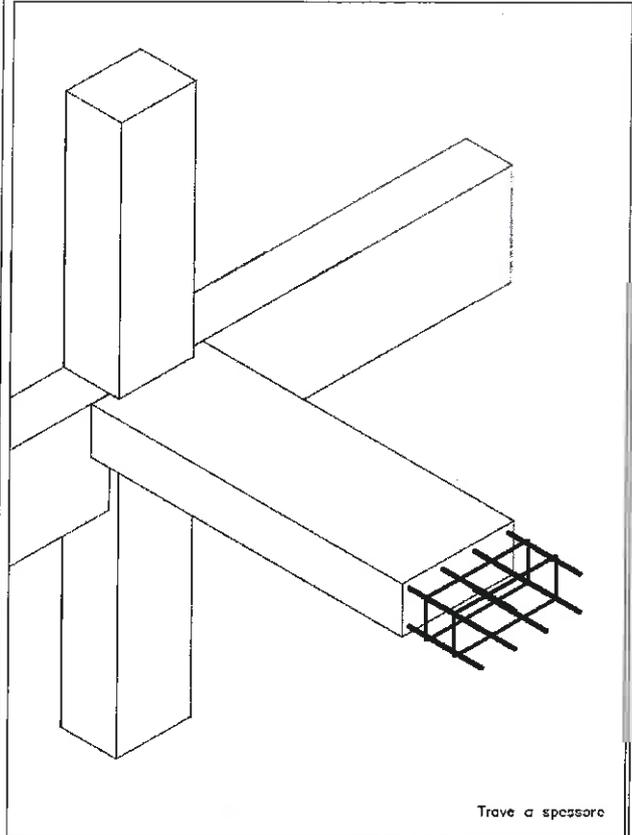
- Per indurre un effetto cerchiate attivo scaldare i calastrelli prima della saldatura agli angolari.
- Ove non si abbia altezza sufficiente per l'ancoraggio (ld), aumentare il numero di barre o prevederne il bloccaggio su piastre contrapposte.

TRAVI

Nuova trave a spessore

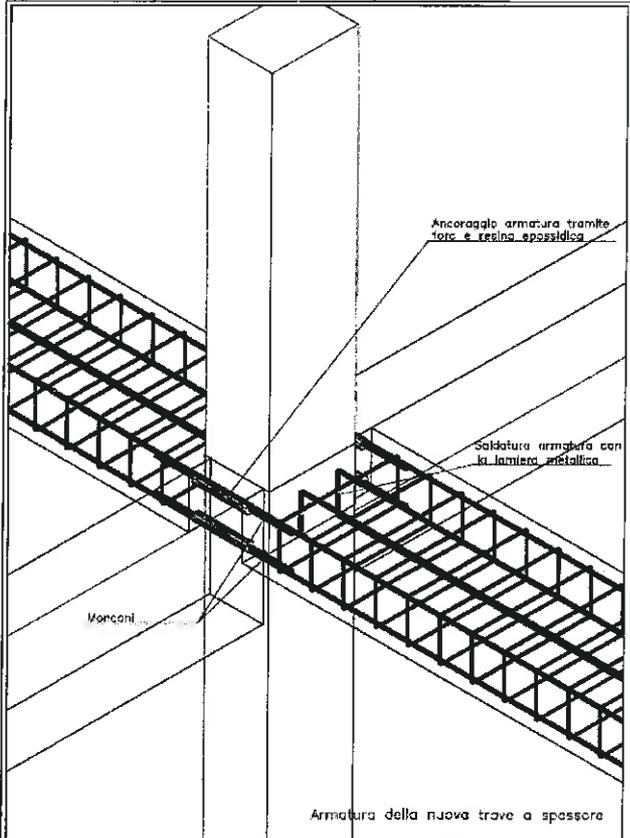


Particolare n. 05/A

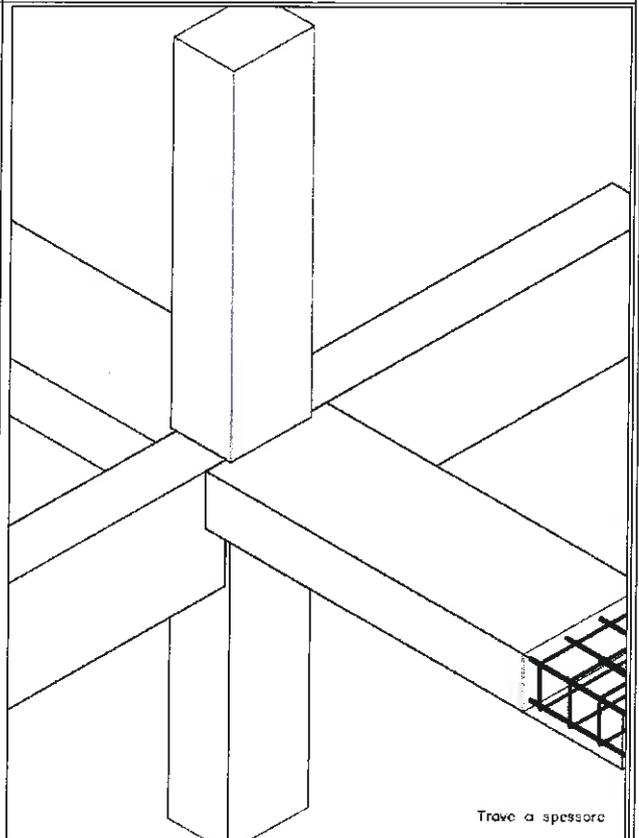


TRAVI

Nuova trave a spessore



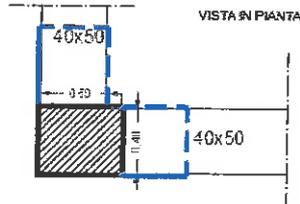
Particolare n. 05/B



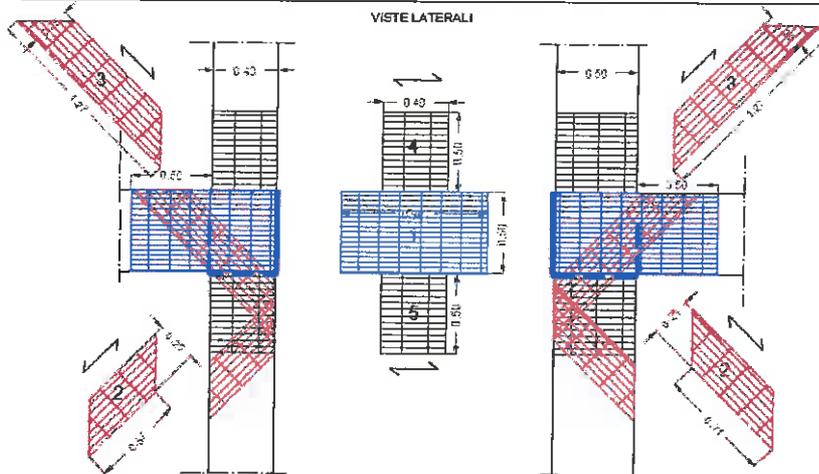


**PARTICOLARE DELL'INTERVENTO IN FRC SUI NODI D'ANGOLO NON CONFINATI - scala 1:20**

N.B. Nella vista in pianta non vengono riportate le fasce "ad X" poiché la loro proiezione in pianta potrebbe trarre in inganno.

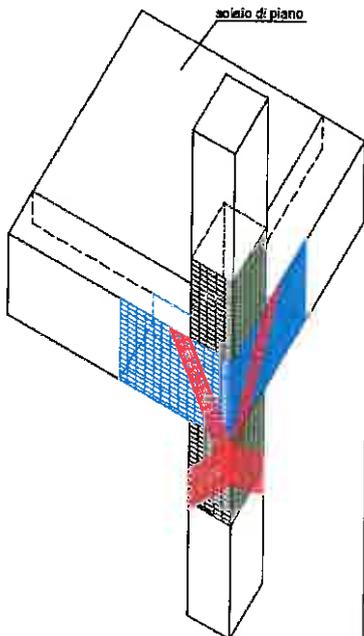


VISTE LATERALI



**PARTICOLARE DELL'INTERVENTO IN FRC SUI NODI D'ANGOLO NON CONFINATI - scala 1:20**

VISTA ASSONOMETRICA DEL NODO D'ANGOLO



**NOTA SOVRAPPOSIZIONI**

Le sovrapposizioni tra le fasce devono essere > 10 cm in ogni direzione.

**NOTA NUOVI MATERIALI**

**RETE IN FIBRE DI CARBONIO UNIDIREZIONALE X-WRAP 310**

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| Tensione di rottura a trazione: | >4800 MPa              |
| Modulo elastico a trazione:     | 240000 MPa             |
| Densità:                        | 1,50 g/cm <sup>3</sup> |
| Allungamento a rottura:         | 2%                     |
| Spessore nominale:              | 0,17 mm                |
| Peso per unità di area:         | 310 g/m <sup>2</sup>   |

L'applicazione viene eseguita con X-WRAP Resin

**RESISTENZA A TAGLIO DEL NODO**

Incremento di resistenza a taglio del pannello di nodo:

- piano a quota +7,80 m: 197 kN > 169 kN (sollacciazione)
- piano a quota +10,70 m: 197 kN > 177 kN (sollacciazione)

**RESISTENZA A TAGLIO DEL PILASTRO**

Incremento di resistenza a taglio del pilastro:

- piano a quota +7,80 m: 62,77 kN
- piano a quota +10,70 m: 62,77 kN

**LEGENDA CON LE PRINCIPALI FASI DI LAVORAZIONE**

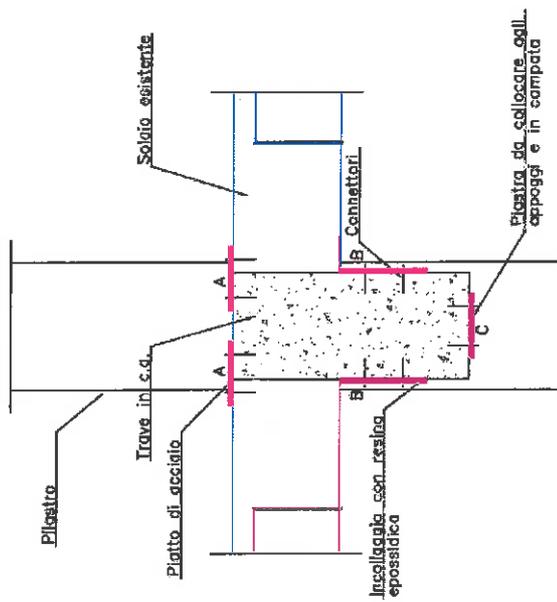
- PRIMA FASE
- SECONDA FASE
- TERZA FASE
- MALTA M30 STUDIATA PER L'ADESIONE DEL GCS (da applicare in Tiro e Tiro totale)
- Indica il senso in cui è disposta la maggior quantità di fibra

**NOTA PUNTELLATURE:**

Prima di eseguire gli interventi di rinforzo è necessario operare un puntellamento efficace delle travi per scaricare dei carichi gravanti su di esse.

# TRAVI

## Placcaggio con piatti di acciaio



### FASI ESECUTIVE:

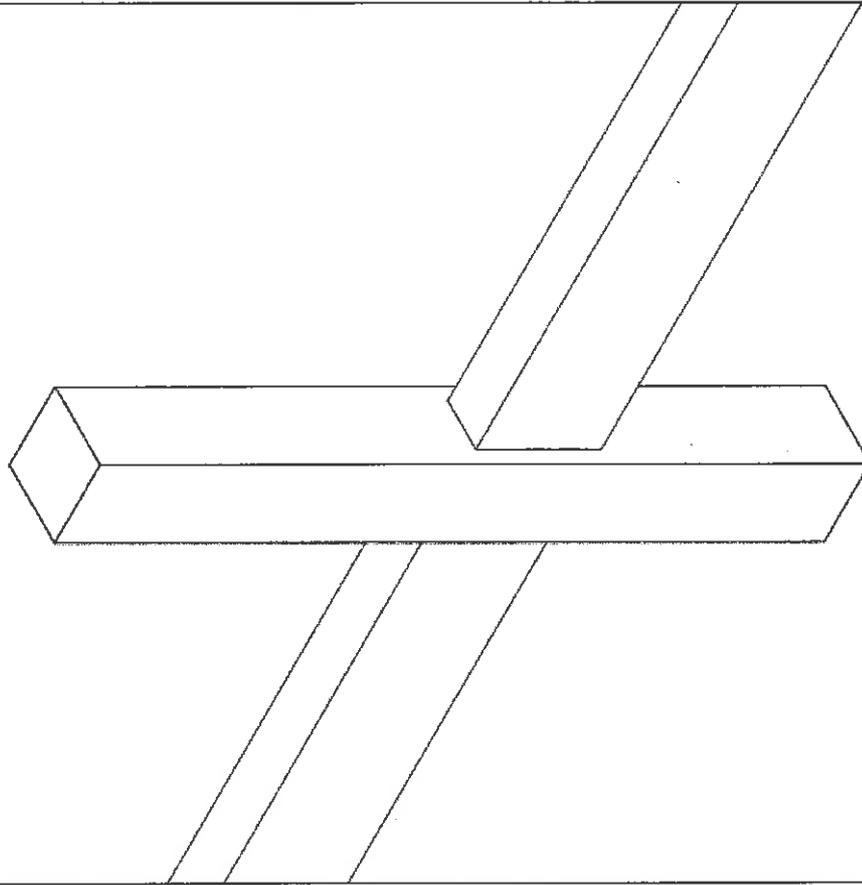
1. Puntellamento della trave e, se necessario, della struttura interessata.
2. Demolizione delle parti superficiali di calcestruzzo danneggiato o degradato.
3. Preparazione della superficie del supporto.
4. Fissaggio delle lamiera.
5. Collocazione dei connettori.
6. Rimozione delle puntellature.
7. Protezione della lamiera con vernice anticorrosiva.
8. Protezione della lamiera dal fuoco con rivestimento isolante.

### PRECAUZIONI:

- Lo spessore delle resine di incollaggio deve essere ridotto ( $\leq 2-3$  mm).
- La modalità di posa in opera dei prodotti deve essere conforme a quanto riportato nelle schede tecniche.

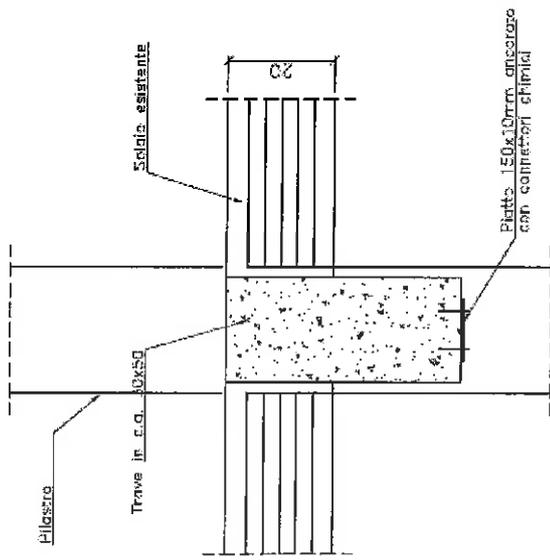
### NOTE:

- Se nella trave sono presenti fessurazioni occorre procedere prima alla loro iniezione e successivamente al placcaggio.



Travi prima dell'intervento

**TRAVI** Rinforzo a flessione di travi in C.A.O. con piattini larghi di acciaio - particolare n.02/A

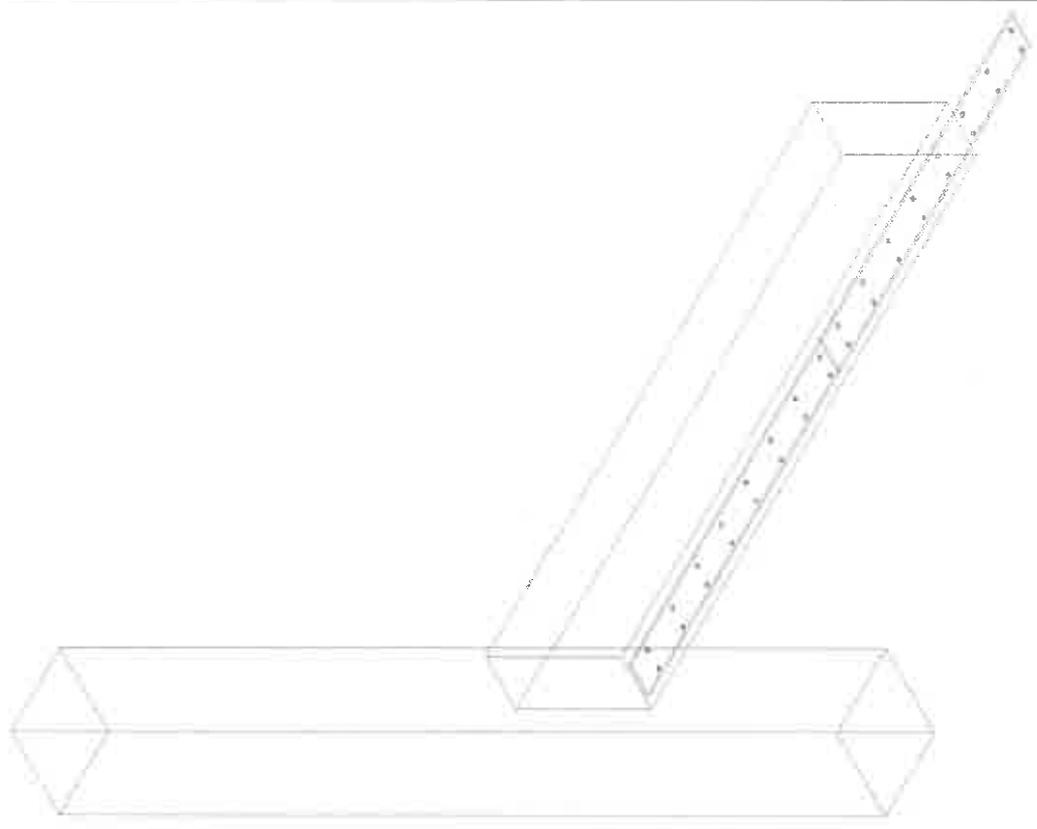


- FASI ESECUTIVE:**
1. Pulitura della trave e, se necessario, della struttura interessata.
  2. Rimozione delle parti superficiali di calcestruzzo danneggiato o degradato.
  3. Fornitura per i connettori e preparazione della superficie del supporto.
  4. Fissaggio delle lamiere.
  5. Collocazione dei connettori
  6. Rimozione della puntellatura.
  7. Protezione delle lamiere con vernice antiruggine.
  8. Protezione delle lamiere dal fuoco con l'investimento isolante.

- PRECAUZIONI:**
- Lo spessore delle resine di intonacatura deve essere ridotte (  $\leq 2-3$  mm).
  - La modalità di posa in opera dei prodotti deve essere conforme a quanto riportato nelle schede tecniche.

**NOTE:**

- Se nella trave sono presenti fessurazioni occorre procedere prima alla loro inferiana e successivamente al placcaggio.



## 9. Conclusioni

Lo studio della vulnerabilità è stato eseguito in tre step diversi:

- Input globale della struttura, analisi e modellazione di tutti e tre i blocchi per verificare la congruenza dell'input al più reale studio possibile;
- Estrapolazione del "Blocco 01" in muratura portante e verifiche di resistenza dei maschi murari;
- Estrapolazione dei "Blocco 02 e Blocco 03" in cemento armato ordinario e verifiche di resistenza degli elementi strutturali.

Lo studio del sistema fondale non ha creato problemi di sorta anche avvalorato anche da un quadro fessurativo che non evidenzia cedimenti fondali.

Le analisi svolte ai sensi della vigente normativa sia nei riguardi dei meccanismi s'insieme sia nei riguardi di quelli locali hanno quindi evidenziato una risposta carente ed inadeguata nei confronti dell'azione sismica prevista dalla vigente normativa,  $T_r=712$  anni.

Vulnerabilità Blocco 01:

- Stato limite di salvaguardia della vita: minimo indicatore in termini di **PGA IR,PGA = 0,407**
- Stato limite di danno/operatività:minimo indicatore in termini di **PGA IR,PGA = 2,36**

Vulnerabilità Blocco 02 e 03:

- Stato limite di salvaguardia della vita: minimo indicatore in termini di **PGA IR,PGA = 0,391**
- Stato limite di danno/operatività:minimo indicatore in termini di **PGA IR,PGA = 0,889**

Le vulnerabilità maggiori si sono evidenziate nel Blocco 02 e 03, anche aggravate da alcune evidenti carenze strutturali, che ne abbassano l'indicatore di rischio sismico, difatti il minimo indicatore di rischio sismico è risultato essere **PGA/PGArif=0,391**, dove risulta una rottura fragile, a taglio, anche evidenziata dal fatto di una percentuale inidonea di armatura longitudinale e staffatura inferiore ai minimi normativi, tipo infittimento ai nodi e distanze tra le staffe superiori alla norma.

Nella parte finale di detta relazione si sono proposti degli interventi che tendono a ridurre la vulnerabilità degli edifici costituenti il polo scolastico, che risultano compatibili ed idonei alla tipologia delle strutture studiate, e tale vulnerabilità con detti interventi passerebbe dalla percentuale del circa 40% dell'adeguamento sismico a circa l'96% dell'adeguamento.

