

# Comune di Saint Vincent (Ao)

Ufficio Tecnico Lavori Pubblici

RUP: Arch. Fabrizio ISABEL



## CONSOLIDAMENTO STATICO ED ADEGUAMENTO SISMICO DELLA SCUOLA SECONDARIA DEL CAPOLUOGO

### PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

Oggetto:

**Relazione specialistica delle strutture**

Tavola:

**RST**

Scala:

**n.a.**

data emissione:

REV. 01 del .....

REV. 02 del .....

REV. 03 del .....

Oggetto:

Oggetto:

Oggetto:

### PROGETTAZIONE DEFINITIVA-ESECUTIVA: Raggruppamento Temporaneo di Professionisti

**Ing. Antonio Maria AMATO**  
Piazza Matteotti n. 5 - Caselle Torinese (TO)  
**Capogruppo**

**Ing. Giuseppe RINALDIS**  
Via XXV Aprile n. 20 - Nichelino (TO)  
**Progettazione Strutturale**

**Studio S.A.P.I. - Ing. G. GERBI**  
Corso Torino n. 79 - Grugliasco (TO)  
**Progettazione Impiantistica**  
P. IVA 10255320011

**Geom. Andrea AIMONE GIGIO**  
Regione Galles n. 2/3 - Lanzo Torinese (TO)  
**Progettazione Acustica**

**Ing. Fabrizio DE SARIO**  
Via Crocera n. 4 - Condove (TO)  
**Giovane Professionista**



antonio maria amato  
ingegnere  
ingegneria-architettura-urbanistica



**STUDIORINALDIS**  
SOLUZIONI PER L'INGEGNERIA  
EDILIZIA - URBANISTICA - STRUTTURE



Geom. A. AIMONE GIGIO

## Indice

<b>1. Introduzione</b>	2
<b>2. Riferimenti normativi</b>	2
<b>3. Documentazione acquisita</b>	3
<b>4. Descrizione generale del fabbricato</b>	5
<b>5. Descrizione delle strutture esistenti</b>	6
<b>6. Scelte progettuali e descrizione degli interventi strutturali in progetto</b>	7
<b>7. Criteri e metodi di analisi e verifica</b>	11
<b>8. Analisi delle azioni e dei materiali</b>	14
8.1. Vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento	14
8.2. Caratteristiche dei materiali	15
8.3. Azioni	24
<b>9. Modellazione della struttura</b>	29
9.1. Scelta dei fattori di comportamento per lo stato di progetto	29
9.2. Validazione dei modelli di calcolo FEM - statica equivalente	31
<b>10. Risultati della valutazione della sicurezza allo stato di fatto</b>	32
10.1. Verifiche statiche allo stato di fatto in combinazione S.L.U.	32
10.1.1. Verifiche delle fondazioni esistenti in combinazione S.L.U.	45
10.2. Verifiche sismiche allo stato di fatto in combinazione S.L.V.	45
10.3. Verifiche sismiche allo stato di fatto in combinazione S.L.O.	62
<b>11. Analisi degli spostamenti a SLV tra i corpi di fabbrica e scelte sui giunti</b>	64
<b>12. Verifica dei setti antisismici in c.a. e delle fasce di piano</b>	66
12.1. Verifiche setti a pressoflessione	68
12.2. Verifiche setti a taglio	72
12.3. Verifica delle fasce di piano	76
12.4. Verifica delle fondazioni dei setti in c.a.	78
12.5. Verifica delle piastre di collegamento tra i setti e le strutture esistenti	89
<b>13. Verifica degli elementi esistenti nella situazione di progetto</b>	91
13.1. Verifiche sismiche in combinazione SLV	91
13.2. Verifiche a SLO nella condizione di progetto	95
13.3. Dimostrazione assunzione elementi secondari	98
<b>14. Verifica del dimensionamento degli interventi locali</b>	102
14.1. Verifica intervento tipo K-1	102
14.2. Verifica intervento tipo K-2	106
14.3. Verifica intervento tipo K-3	108
14.4. Verifica intervento tipo K-4	110
14.5. Verifica intervento tipo K-5	112
14.6. Verifica intervento tipo K-6	113
14.7. Verifica intervento tipo K-7	115
14.8. Verifica intervento tipo K-8	117
14.9. Ulteriori verifiche	124
<b>15. Commento su indicatori di rischio post-operam</b>	129

## **1. Introduzione**

Oggetto della presente relazione è la descrizione delle verifiche e dimensionamenti delle opere strutturali connesse al progetto definitivo-esecutivo degli interventi di adeguamento statico e sismico delle strutture della scuola secondaria di I grado "A. Trèves" a Saint-Vincent (AO).

L'incarico è stato conferito dal Comune di Saint-Vincent con Determina del Responsabile del Servizio LL.PP. n. 180 del 15/06/2022.

L'esigenza di effettuare gli interventi proposti in progetto deriva dalle risultanze dello studio di vulnerabilità sismica dell'edificio, condotto da altro professionista (ing. Corrado Trasino dello studio SITEC Engineering srl di Aosta) nel 2019, che s'intende qui richiamato, nonché dagli approfondimenti condotti dagli scriventi professionisti sulle condizioni di sicurezza statica delle strutture.

Nel presente documento si descrive quindi in via omogenea il processo progettuale che supporta, in via analitica, la scelta degli interventi.

## **2. Riferimenti normativi**

La Normativa di riferimento per l'esecuzione delle verifiche tecniche è riportata di seguito:

- Legge n. 1086 del 5/11/1971 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica";
- Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 marzo 2003: "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modifiche ed integrazioni, in particolare Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri 3 Maggio 2005 n. 3431;
- Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri n.3519 del 28 aprile 2006: "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone";
- Regione Autonoma Valle d'Aosta D.G.R. n. 1603 del 4/10/2013: "APPROVAZIONE DELLE PRIME DISPOSIZIONI ATTUATIVE DI CUI ALL'ART. 3 COMMA 3,

DELLA LEGGE REGIONALE 31 LUGLIO 2012, N. 23 "DISCIPLINA DELLE ATTIVITA' DI VIGILANZA SU OPERE E COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE". REVOCA DELLA DGR N. 1271 DEL 2 AGOSTO 2013.”;

- Regione Autonoma Valle d'Aosta CIRCOLARE n. 1/2014: “Indicazioni procedurali relative ai controlli sulle opere e costruzioni pubbliche di interesse regionale in applicazione della D.G.R. 1603 del 4 ottobre 2013, avente ad oggetto “Approvazione delle prime disposizioni attuative di cui all’art. 3 comma 3, della Legge Regionale 31 luglio 2012, n. 23 “Disciplina delle attività di vigilanza su opere e costruzioni in zone sismiche”. Revoca della D.G.R. n. 1271 del 2 agosto 2013.”;
- D.M. 17 gennaio 2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 7 del 21/1/2019 “Istruzioni per l’applicazione dell’aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 - Gazzetta Ufficiale 11/2/2019, n. 35 - Suppl. ord. n. 5”;
- D.P.R. n. 380/2001 e s.m.i. Testo Unico per l’Edilizia.

### **3. Documentazione acquisita**

I tecnici comunali hanno messo a disposizione la sottoelencata documentazione tecnica, estrapolata dalle precedenti fasi:

- a) progetto esecutivo delle strutture in c.a. della prima edificazione (scuola alberghiera), datato 1964 e composto da n. 23 tavole grafiche (tav. 1-2-3-4-5-5a-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22) e da denuncia, a firma dell’ing. Oreste Ferrari di Ivrea. Dai documenti si evince che le opere furono realizzate dall’impresa I.C.I.F. di Ivrea;
- b) collaudo statico delle strutture realizzate con progetto del 1964, firmato dall’ing. Antonio Migliasso di Ivrea nel 1965;
- c) progetto esecutivo delle strutture in c.a. del primo ampliamento (corpo aggiuntivo e sopraelevazione di un piano), datato 1982 e composto da n. 5 tavole grafiche (tav. S1-S2-S3-S4-S5) e da denuncia e relazione di calcolo, a firma dell’ing. Marco Rubagotti di Saint-Vincent. Gli elaborati recano attestazione di deposito presso l’ex

- G.C. di Aosta al n. 1536/65/278 del 25/10/1984. Dai documenti si evince che le opere furono realizzate dall'impresa VIMA snc di Chiaro Evaristo, Saint-Vincent;
- d) variante al progetto di ampliamento, datato 1984, composto dalla tavola V1 (ottobre 1984) rappresentante la platea di fondazione prevista in variante all'allargamento dei plinti esistenti;
  - e) collaudo statico delle strutture realizzate con progetto del 1982, firmato dall'ing. Gianfranco Castiglioni di Saint-Vincent nel 1986 (prot. G.C. n. 44/65/278 del 21/01/1986);
  - f) progetto esecutivo delle strutture in c.a. per l'inserimento di impianto ascensore, datato 1992 e composto da n. 2 tavole grafiche (tav. S1-S2) e da denuncia e relazione di calcolo, a firma dell'ing. Marco Rubagotti di Saint-Vincent. Gli elaborati recano attestazione di deposito presso l'ex G.C. di Aosta al n. 1539/65/642 del 10/09/1993. Dai documenti si evince che le opere furono realizzate dall'impresa VIMA snc;
  - g) collaudo statico delle strutture realizzate con progetto del 1992, firmato dall'ing. Augusto Fosson di Saint-Vincent nel 1994 (prot. G.C. n. 815 del 16/05/1994);
  - h) rapporto sulle indagini diagnostiche condotte su elementi non strutturali, rilasciato dalla società macroDIAGNOSTICS srl di Saint-Pierre in data 07/07/2016;
  - i) relazione di verifica della vulnerabilità sismica, datata 4/11/2019, a firma dell'ing. Corrado Trasino dello studio SITEC Engineering srl di Aosta;
  - j) relazione geologica e geotecnica a supporto della verifica di vulnerabilità sismica, redatta nel 09/2019 a firma del dott. Marco Zantonelli di Borgosesia (VC);
  - k) relazione sulle indagini diagnostiche sulle strutture, a supporto della verifica di vulnerabilità sismica, rilasciata dal Laboratorio R.TEKNOS srl di Bergamo in data 04/09/2019;
  - l) relazione integrativa sulle indagini diagnostiche sulle strutture, richiesta dallo scrivente gruppo di progettazione, rilasciata dallo stesso Laboratorio R.TEKNOS srl di Bergamo in data 08/02/2022;

Le verifiche strutturali e la progettazione degli interventi sono stati pertanto impostati sulla base della documentazione sopraelencata, integrata dalle informazioni acquisite in situ durante le visite di sopralluogo.

#### **4. Descrizione generale del fabbricato**

Il fabbricato in cui ha sede la scuola secondaria di I grado "A. Tréves" è ubicato in una zona centrale e completamente urbanizzata del territorio comunale di Saint-Vincent, con accesso principale e carrabile da via Mons. Alliod. Il fabbricato è accostato alla scuola elementare, ricostruita di recente, verso la quale è presente un giunto di separazione di tipo sismico.

La destinazione d'uso attuale del fabbricato è rimasta coerente con quella originaria, ossia di edificio scolastico.

Per quanto concerne i caratteri architettonici e l'organizzazione funzionale dell'edificio si rimanda alla relazione generale del progetto; in questa sede si riportano soltanto alcune indicazioni utili alla comprensione dell'opera nell'ambito degli interventi strutturali.

La pianta del fabbricato presenta una forma compatta e sostanzialmente regolare, inscrivibile in un rettangolo di lati 14.30m x 25.12 m circa.

Costruttivamente l'edificio è realizzato con struttura portante in calcestruzzo armato eseguito in opera, tamponature in muratura di mattoni intonacati, e solai in laterocemento con travetti talvolta prefabbricati (corpo storico) talvolta gettati in opera (corpo ampliamento).

La copertura dell'edificio è organizzata con un sistema a due falde, realizzate anch'esse con solai in laterocemento. La disposizione planimetrica dei locali è riprodotta nelle tavole allegate al progetto.

## **5. Descrizione delle strutture esistenti**

Le caratteristiche geometriche del sistema strutturale dell'edificio sono state ricavate dalla documentazione acquisita e precedentemente descritta, oltre che da un rilievo a campione degli elementi strutturali direttamente visibili. Gli schemi grafici del sistema strutturale dell'edificio, utilizzati per le verifiche in questione, sono riprodotti nelle tavole allegate al presente progetto.

La struttura in elevazione è costituita da telai prevalentemente monodirezionali, formati da pilastri in c.a. a sezione quadrata (dim. 35x35 – 40x40 o 50x50 cm) o rettangolare (dim. 25x50 - 25x60 o 35x72 cm) e da travi in calcestruzzo armato eseguite in opera, di cui parte sono in spessore di solaio e parte ribassate.

Come già accennato nel precedente capitolo, l'edificio scolastico oggetto del presente progetto è articolato in tre distinti corpi di fabbrica, che verranno nel prosieguo denominati come segue:

- Corpo "A" relativo alla prima edificazione (1964)
- Corpo "B" relativo all'ampliamento del 1982 (blocco aula e sopraelevazione)
- Corpo "C" relativo all'inserimento di un impianto ascensore (1992)

I solai del corpo "A" sono realizzati con travetti prefabbricati precompressi (individuati come travetti tipo "CEMPRE" del produttore S.A.L.P.I. nel certificato di collaudo) da 20 cm di altezza, con interposti blocchi di alleggerimento e completati in opera con un getto di calcestruzzo di spessore esiguo, pari a circa 3 cm (come peraltro confermato dalle indagini condotte in situ). Le indagini effettuate (cfr. cap. 3 lett. j) hanno indicato l'assenza di rete elettrosaldata all'interno della soletta.

I solai del corpo "B" invece (compreso quello di copertura) sono realizzati con travetti in c.a. in opera e blocchi d'alleggerimento interposti, per uno spessore grezzo pari a 22 cm (18+4). A livello di copertura, gli sporti sono invece realizzati in soletta piena di calcestruzzo.

Le travi sono generalmente in spessore di solaio, ad eccezione di alcune travi del corpo "A" e specificamente quelle di bordo (aventi sezione rettangolare 35x45 cm) e quelle della spina centrale (con sezione a T, per altezza complessiva pari a 45 cm).

La staffatura dei pilastri indicata in progetto prevede una staffa singola di diametro  $\phi 6\text{mm}$  con passo uniforme pari a 25 cm (nel corpo "A") e 15 cm (nel corpo "B"); l'armatura verticale è invece costituita da barre di diversi diametri ( $\phi 14-16-18-20\text{ mm}$ ), in funzione del tipo di pilastro e di sezione.

Per l'armatura delle travi sono stati invece utilizzati schemi con ferri piegati, di diverso diametro, e da staffe singole aperte di diametro  $\phi 6\text{mm}$  con passo 30 cm, ad eccezione delle travi ribassate più sollecitate (a sezione a T), dove il passo è ridotto a 25 cm; per il corpo "B", le staffe risultano essere di diametro  $\phi 6\text{mm}$  con passo 16 cm circa.

Le fondazioni sono indicate negli elaborati strutturali e sono costituite da plinti isolati, di dimensioni variabili in pianta (180x180 cm per i pilastri centrali P11-P12-P13, 115x115 cm per il pilastro P18 e 125x125 cm per il P19) e altezza variabile da 70 x 105 cm, oltre sottoplinto di spessore max 35 cm, e da una cordolatura continua, a sezione rettangolare di altezza pari a 60 cm e base 85 cm, in corrispondenza dei muri perimetrali del livello seminterrato. Con l'ampliamento e sopraelevazione del 1982, si era provveduto a ringrossare i muri perimetrali in c.a. e a realizzare una platea di fondazione per alleviare le pressioni sul terreno, stando a quanto si può evincere dalla lettura degli atti acquisiti.

In sede di progetto risultano le seguenti indicazioni sulle caratteristiche dei materiali posti alla base dei calcoli:

Corpo "A":

Calcestruzzo non dichiarato

Acciaio tipo Aq50

Corpo "B":

Calcestruzzo  $R_{bk} = 25\text{ N/mm}^2$

Acciaio tipo Feb44k

## 6. Scelte progettuali e descrizione degli interventi strutturali in progetto

Nel contesto dell'incarico ricevuto, sulla scorta delle indicazioni del Committente, il plesso scolastico in esame dev'essere considerato come "rilevante" ai fini della prevenzione del



rischio sismico e le opere strutturali da prevedersi devono permettere di conseguire un livello prestazionale corrispondente all' "adeguamento sismico" delle strutture esistenti, con il raggiungimento di un coefficiente  $\zeta_E$  pari a 1.00, inteso come il rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione.

Le risultanze sulle prestazioni meccaniche del calcestruzzo in opera hanno tuttavia esteso l'ambito d'intervento, rendendo di fatto indispensabile l'esecuzione di opere di consolidamento statico degli elementi portanti primari che sono risultati eccessivamente sollecitati in rapporto alla capacità resistente attesa.

Pertanto, gli interventi in progetto constano di opere di consolidamento statico e di adeguamento sismico.

Per quanto concerne l'adeguamento sismico, gli interventi in progetto sono rappresentati, a *livello globale*, dall'inserimento di setti antisismici esterni alla sagoma del fabbricato, aventi la funzione di sopportare integralmente l'azione orizzontale dovuta al sisma, nel rapporto  $\zeta_E$  sopra riportato e secondo le ipotesi di calcolo indicate nel seguito.

La scelta è legata, oltre a ragioni d'economicità, anche all'esigenza di minimizzare per quanto possibile gli interventi all'interno dell'edificio, per limitare le interferenze con le componenti edilizie ed impiantistiche già presenti.

Il posizionamento planimetrico dei setti è stato scelto con il criterio di minimizzare l'eccentricità tra il centro delle masse e il centro delle rigidezze, al fine di ridurre al minimo gli effetti secondari torsionali in condizioni sismiche, nonché con il criterio del minore impatto estetico sulla costruzione. La realizzazione dei setti antisismici produrrà anche una riduzione degli spostamenti attesi, a beneficio degli stati limite di danno (SLO).

Per un completo superamento delle verifiche a SLV, sono stati inoltre previsti interventi locali (con la tecnica del ringrosso di sezione o degli inserti metallici in acciaio o ancora di fasciatura con fibre in acciaio UHTSS e malta) volti al rinforzo di elementi esistenti che si sono rivelati critici nell'ambito delle analisi svolte.

Stante la difficoltà esecutiva di allargare il giunto esistente tra i corpi "A" e "B" (avente larghezza allo stato di fatto pari a circa 2.5 cm, insufficiente a garantire la separazione dei corpi stessi in condizioni sismiche), nonché in considerazione della posizione planimetrica del corpo "B", si è scelto di accorparlo strutturalmente al corpo "A" principale, attraverso cuciture a cavallo del giunto, a tutti i livelli.

Inoltre, per poter sostenere l'assunzione di solaio infinitamente rigido nel piano, visto l'esiguo spessore della soletta esistente nel corpo "A", è stata prevista la creazione di una cappa collaborante all'estradosso di ciascun orizzontamento (ad esclusione della copertura, in cui la soletta possiede già uno spessore adeguato), da realizzarsi mediante l'applicazione di connettori a taglio specifici e rete elettrosaldata, con successivo getto di calcestruzzo alleggerito, per uno spessore di circa 6 cm.

L'operazione richiede la rimozione preventiva della pavimentazione e degli strati di sottofondo; nella ricostruzione, l'utilizzo di materiali alleggeriti (strutturali e non) consente oltretutto di ridurre significativamente la massa dei solai, a vantaggio del comportamento dinamico in caso di terremoto.

Per quanto concerne la vulnerabilità degli elementi non strutturali, per prevenire il rischio di ribaltamento fuori dal piano delle tamponature di laterizio, si prevede l'inserimento di apposite reti in fibra di vetro (tipo G-FRP), alcalino resistente (AR), sulle due facce della tamponatura; il fissaggio è realizzato con appositi connettori in G-FRP nonché, in corrispondenza con gli elementi strutturali in c.a., con tasselli meccanici d'acciaio.

Gli interventi finalizzati invece al contenimento del rischio di sfondellamento delle pignatte sono già stati eseguiti con precedente appalto (come comunicato dal referente del Committente) e quindi sono esclusi dalle presenti valutazioni.

In termini invece di consolidamento statico, il progetto contempla il ringrosso sezionele (con la tecnica dell'incamiciatura in c.a.) dei pilastri e delle travi risultanti maggiormente sollecitati a pressoflessione. Per le travi, il ringrosso è effettuato nel contesto della realizzazione della cappa collaborante descritta in precedenza, a valere sull'adeguamento sismico.

In sintesi, dunque, gli interventi previsti sono:

#### PER CONSOLIDAMENTO STATICO

1. Incamicatura di pilastri in betoncino armato (intervento **K-01** in tavola), per incremento resistenza a compressione semplice e a pressoflessione (Nota: l'utilizzo, in alternativa, di fibre non è consentito per superamento della limitazione +50% prevista nelle linee guida CNR-DT 200 R1/2013 (3.3.4(2)));
2. Ringrosso estradossale delle travi (intervento ricompreso in quello d'incremento spessore generale della soletta per ragioni sismiche);
3. Rinforzo intradossale in materiale composito (acciaio ad altissima resistenza UHTSS e malta), codificato come intervento **K-06**, di alcune travi in spessore di solaio, nel contesto delle verifiche a flessione;

#### PER ADEGUAMENTO SISMICO

Interventi globali:

1. Setti in c.a. esterni, su proprie fondazioni indipendenti da quelle esistenti, innestate su micropali;
2. Incremento spessore della soletta dei solai del corpo storico 1964, per raggiungere spessore idoneo all'assunzione di solai infinitamente rigidi nel piano, con l'impiego di connettore di tipo chimico (adesivo). L'intervento è esteso, per ragioni d'esecuzione nonché per incrementare la qualità del collegamento (vedasi intervento K-07), anche al corpo in ampliamento;

Interventi locali:

3. Confinamento di pilastri in materiale composito (acciaio ad altissima resistenza UHTSS e malta), codificato come intervento **K-02**, finalizzato all'incremento della resistenza a pressoflessione (verifiche SLV e/o SLC per elementi secondari);
4. Installazione di mensole in acciaio (intervento **K-03**) per la riduzione della luce libera di alcune travi, nel contesto delle verifiche a taglio;
5. Legature su setti antisismici e/o fasce di piano (intervento **K-04**) per la riduzione della luce libera di alcune travi, nel contesto delle verifiche a taglio;
6. Fasciatura ad U in materiale composito (acciaio ad altissima resistenza UHTSS e malta), codificato come intervento **K-05**, di alcune travi ribassate a T, nel contesto delle verifiche a taglio;

7. Cucitura dei giunti tra corpo storico 1964 e corpo ampliamento 1982 (intervento **K-07**), a tutti i livelli (ad eccezione del livello del solaio di copertura, nel quale il giunto non esiste allo stato di fatto);
8. Realizzazione di presidio antiribaltamento dei tratti delle tamponature perimetrali che presentano sviluppo maggiore (intervento **K-08**), al fine di prevenire il possibile rischio di ribaltamento fuori dal piano delle stesse, con l'uso di reti specifiche in G-FRP (o equivalenti allo scopo) e relativi connettori;

I dettagli e i particolari costruttivi di ciascun intervento sono riportati nelle tavole grafiche, a cui si rimanda.

Nel seguito vengono prima richiamati i principali risultati ottenuti nella valutazione della sicurezza (statica e sismica) e successivamente illustrate le verifiche degli interventi previsti in progetto.

## 7. Criteri e metodi di analisi e verifica

La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi in progetto è stata condotta nei confronti dello Stato Limite Ultimo, rispetto alla condizione SLV (di cui al §8.3 delle NTC). Poiché si tratta di un edificio scolastico, sono state condotte comunque le verifiche a SLU per le azioni statiche, e agli Stati Limite di Operatività (SLO) per le azioni sismiche.

### Combinazione delle azioni

Per la verifica allo Stato Limite Ultimo (SLU):

$$\sum \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Per la verifica sismica (SLV):

$$\sum G_{k,j} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i} + E$$

I coefficienti  $\psi$  sono coerenti con la categoria d'edificio C di cui alla tab. 2.5.I delle NTC.

I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono derivati dalle NTC - Tabella 2.6.I e sono pari a:

$$\begin{aligned}\gamma_{G1} &= 1.3 \\ \gamma_{G2} &= 1.5 \\ \gamma_Q &= 1.5\end{aligned}$$

La verifica del fabbricato in oggetto è stata condotta in ottemperanza alle prescrizioni del D.M. 17/1/2018 (NTC), sulla base della conoscenza della struttura e dei materiali derivante dalla documentazione progettuale e dalla campagna di prove acquisite, dai rilievi integrativi appositamente condotti e dalle ulteriori verifiche.

In funzione del quadro conoscitivo acquisito, coerentemente con gli indirizzi del Committente, la conoscenza delle strutture dei fabbricati in esame può ritenersi di livello "Adeguate" (ovvero **LC2**) e il relativo Fattore di Confidenza FC adottato è pari a 1.20 (Circolare NTC C.8.5.4.2).

A supporto della scelta sul fattore di confidenza, si richiamano i seguenti aspetti:

- Disponibilità dei progetti strutturali dell'epoca;
- Storia evolutiva del fabbricato (in particolare, l'ampliamento del 1964) che ha comportato interventi sulle strutture preesistenti, talvolta non rinvenibili sui documenti e di difficile riscontro in situ (ad esempio, dettagli costruttivi sul prolungamento dei pilastri all'ultimo livello);
- Elevato numero di prove condotte sugli elementi portanti, con prevalenza dei pilastri;
- Valori della resistenza a compressione del calcestruzzo significativamente bassi;

#### Metodo di analisi e verifica:

Per la valutazione delle azioni sismiche e il dimensionamento dei nuovi elementi sismoresistenti, le strutture sono state analizzate con il metodo dell'analisi dinamica modale con spettro di risposta, con le azioni sismiche fornite dalle NTC e i parametri relativi agli edifici esistenti.

Il processo di verifica dello stato di fatto e di dimensionamento dei necessari interventi in ambito statico e sismico è stato articolato come segue:

- a) Modellazione tridimensionale delle strutture con l'ausilio di software ad elementi finiti (SAP2000 v. 24 della CSI America), con i carichi derivanti dall'apposita analisi e nelle combinazioni di Norma per le azioni di tipo statico e sismico;
- b) Esportazione dei risultati in un altro software, c.d. post-processore (nello specifico, VIS v. 15), inserimento dei parametri meccanici e delle armature in ciascun elemento principale, desunte dalle distinte dei progetti dell'epoca e dalle integrazioni conseguenti ai riscontri effettuati con le campagne d'indagini e prove;
- c) Verifica di resistenza delle strutture allo stato di fatto soggette alle sole azioni statiche, in combinazione SLU, al fine di identificare gli elementi eventualmente non verificati già in condizioni statiche, e successivamente verifica anche alle azioni

- sismiche (SLV). Queste verifiche rappresentano la base della valutazione della sicurezza (statica e sismica) delle strutture allo stato di fatto (v. [Allegato A](#));
- d) Integrazione dei modelli strutturali FEM, con la modellazione degli elementi di nuova realizzazione (ad es. i setti antisismici esterni) e l'introduzione di cerniere alle estremità dei pilastri, in modo da considerare la struttura esistente come secondaria (non partecipante alla resistenza sismica) e imputare così tutta l'azione sismica di progetto ai soli setti esterni. La validità dell'assunzione suddetta è stata verificata calcolando il contributo alla rigidezza totale offerta dai setti esterni e la resistenza dei pilastri esistenti nei confronti dei carichi gravitazionali quando soggetti agli spostamenti causati dalla più sfavorevole delle condizioni sismiche di progetto allo SLC, in accordo con quanto prescritto al par. 7.2.3 delle NTC.

*Già a partire dallo stato di fatto, le due strutture costituenti i corpi "A" e "B" sono state modellate come un corpo unico, in considerazione dell'intervento di cucitura del giunto strutturale esistente. Non si è invece considerato<sup>1</sup> il corpo "C" (ascensore), già separato dai restanti corpi, in quanto il collegamento con i corpi "A" e "B" avrebbe restituito un peggioramento del comportamento dinamico dell'intera struttura, stante l'elevata rigidezza torsionale del nucleo ascensore e la posizione fortemente eccentrica.*

*Per lo stesso principio, non è stata modellata la scala esterna di sicurezza, dato che, dal disegno esecutivo (1982), appare concepita come setto centrale e rampanti a sbalzo innestati su di esso, senza connessioni con la struttura preesistente. Uno specifico saggio in situ ha confermato, almeno visivamente, l'assunzione di cui sopra.*

Nella modellazione dei solai non sono stati utilizzati elementi bidimensionali (shell), ma è stato considerato il piano alla quota dell'impalcato come "rigido" attraverso l'imposizione di un vincolo di tipo "*diaframma*" a tutti in nodi del piano, mentre i carichi sono stati ripartiti sulle travi su cui i solai poggiano. Fa eccezione soltanto il solaio di copertura, modellato come shell con spessore equivalente, in termini di modulo d'inerzia, ai travetti di solaio effettivi.

Il contributo in massa dei carichi permanenti e variabili e degli elementi non strutturali, così come delle coperture leggere, è stato considerato nell'analisi modale mediante la conversione degli stessi carichi in masse sismiche, nella combinazione proposta dalla Normativa.

---

<sup>1</sup> il nucleo ascensore compare nelle schermate del modello ma è scollegato dai corpi A,B

## 8. Analisi delle azioni e dei materiali

Come anticipato, le verifiche sono state condotte in ottemperanza alle prescrizioni della vigente normativa in materia, ossia il D.M. 17/01/2018 (indicato anche come "NTC"), mentre per l'identificazione delle azioni sismiche e delle tipologie di costruzione si è fatto riferimento alla normativa regionale in vigore, che individua il territorio del comune di Saint-Vincent come appartenente alla **zona sismica 3**.

### 8.1. Vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento

La scelta della vita nominale e della classe d'uso dell'edificio è stata condotta in coerenza con le indicazioni del Committente, secondo le quali il plesso scolastico rientra tra le opere con livelli di prestazioni ordinari (NTC Tabella 2.4.I), per cui la vita nominale è assunta pari a  $V_N = 50$  anni.

In termini di classe d'uso, essendo destinato ad attività scolastica e sempre secondo quanto indicato dal Committente, all'edificio scolastico è stato assegnato un carattere **rilevante** ai fini della prevenzione del rischio sismico, secondo la definizione della vigente normativa regionale in materia (D.G.R. n. 1603 del 4/10/2013 - Allegato 2), e pertanto dev'essere classificato in **Classe III**.

Il periodo di riferimento su cui valutare le azioni sismiche è pertanto pari a  **$V_R = 75$  anni**.

#### Riepilogo

Costruzione di tipo	tipo <b>1</b>
Vita nominale dell'opera	$V_N = 50$ anni
Classe d'uso	classe <b>III</b> (fattore 1.50)
Periodo di riferimento	$V_R = 75$ anni

#### Parametri caratteristici della pericolosità sismica di base

In condizioni di campo libero e su un sito di riferimento rigido, i parametri caratteristici della pericolosità sismica sono i seguenti:

	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$	$T^*_c$ [s]
<b>SLO</b>	60	0.032	2.526	0.208
<b>SLV</b>	949	0.077	2.729	0.301

## 8.2. Caratteristiche dei materiali

Per quanto concerne le caratteristiche dei materiali esistenti e di nuovo impiego si riportano nel seguito i procedimenti utilizzati per la loro determinazione e i valori di sintesi.

### Materiali degli elementi esistenti:

Sulla base dei dati delle prove effettuate, si sono determinati i valori di riferimento da adottarsi per le analisi strutturali, secondo le seguenti considerazioni.

### Stima della resistenza del calcestruzzo in situ

Per la valutazione della resistenza del calcestruzzo sono state impiegate le medie dei dati grezzi provenienti dalle prove eseguite sulle carote estratte dai pilastri del fabbricato in oggetto, distinguendo tra il corpo "A" di prima edificazione e il corpo "B".

I valori di riferimento sono tratti dai seguenti documenti:

- rapporto n. Rtk r650/2019 del 04/09/2019 (prot. Comune di Saint-Vincent n. 0014401 del 10/09/2019), a supporto delle verifiche di vulnerabilità sismica del fabbricato, condotte da altro professionista;
- rapporto n. Rtk r757/2022 del 08/02/2022, costituente campagna d'indagini integrative, disposte dallo scrivente;

tutti rilasciati dalla ditta RTEKNOS s.r.l. di Bergamo, incaricata direttamente dal Committente.

Sono quindi disponibili dati su un totale di 29 carote su pilastri e di 11 prove non distruttive su travi.

Avendo ottenuto risultati medi di resistenza del calcestruzzo differenti tra gli elementi "pilastro" e "trave", come pure per i corpi "A" e "B", si è scelto di mantenere distinti tali valori medi "finali" (previa applicazione dei fattori di confidenza e dei coefficienti parziali di sicurezza), piuttosto che omogeneizzarli ad un valore unico.

Si riportano nel seguito i valori di prova e le analisi condotte; per i primi, è stato scelto di effettuare un taglio dei valori estremi (scartando cioè i minimi e massimi assoluti, per ciascuna famiglia di dati), a favore di sicurezza.



CORPO "A" - Calcestruzzo dei pilastri

VALORI GREZZI	
Campione n.	R <sub>car</sub> di rottura
	[N/mm <sup>2</sup> ]
Campagna 2019	
C13	15.8
C18	7.6
C20	11.7
C24	12.4
C25	9.8
C26	29.7
C32	15.9
Campagna integr. 2022	
C1	9.7
C2	9.7
C8	9.3
C9	7.3
C10	16.5
C11	9.8
C12	6.1
C13	12.6
C14	6.9
C15	4.5

ELABORAZIONI					
MASI				LINEE GUIDA CSLP 2017	
D/H	Fl/d	Fd	R <sub>c,ls</sub>	Fd	R <sub>c,ls</sub>
1.000	0.800	1.20	15.17	1.10	17.38
1.000	0.800	1.20	7.30	1.10	8.36
1.000	0.800	1.20	11.23	1.10	12.87
1.000	0.800	1.20	11.90	1.10	13.64
1.000	0.800	1.20	9.41	1.10	10.78
1.000	0.800	1.10	26.14	1.06	31.48
1.000	0.800	1.20	15.26	1.10	17.49
1.000	0.800	1.20	9.31	1.10	10.67
1.000	0.800	1.20	9.31	1.10	10.67
1.000	0.800	1.20	8.93	1.10	10.23
1.000	0.800	1.20	7.01	1.10	8.03
1.000	0.800	1.20	15.84	1.10	18.15
1.000	0.800	1.20	9.41	1.10	10.78
1.000	0.800	1.20	5.86	1.10	6.71
1.000	0.800	1.20	12.10	1.10	13.86
1.000	0.800	1.20	6.62	1.10	7.59
1.000	0.800	1.20	4.32	1.10	4.95

Nota: carote con rapporto h/d = 1

R<sub>car,m</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **11.49**  
 f<sub>car,m</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **9.54**

R<sub>c,ls</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **10.89**      R<sub>c,ls</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **12.57**  
 f<sub>c,ls</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **9.04**      f<sub>c,ls</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **10.43**

MEDIA FINALE	
R <sub>c,ls</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>c,ls</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>11.65</b>	<b>9.67</b>

**CORPO "A" - Calcestruzzo delle travi**

<b>VALORI CORRELATI</b>	
<b>Sclerom. n.</b>	<b>R<sub>c</sub> di rottura</b>
	[N/mm <sup>2</sup> ]
<b>Campagna integr. 2022</b>	
SC3	16.0
SC4	28.0
SC9	18.4
SC10	18.0
SC19	10.2
SC21	3.1
SC22	4.9
SC24	5.2

Nota: R<sub>c</sub> di rottura (f<sub>c,cube</sub>) correlata con carotaggi  
(v. rapporto Rteknos r757/2022 pag. 13)

R<sub>c,m</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **12.98**  
f<sub>c,m</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **10.77**

**CORPO "B" - Calcestruzzo dei pilastri**

<b>VALORI GREZZI</b>	
<b>Campione n.</b>	<b>R<sub>car</sub> di rottura</b>
	[N/mm <sup>2</sup> ]
<b>Campagna 2019</b>	
C15	28.0
C16	26.0
C17	33.5
C19	28.5
C22	25.8
C23	29.1
C27	35.1
C30	21.8
C31	9.9
<b>Campagna integr. 2022</b>	
C5	13.2
C6	21.7
C7	28.3

<b>ELABORAZIONI</b>					
<b>MASI</b>				<b>LINEE GUIDA CSLP 2017</b>	
D/H	FI/d	Fd	R <sub>c,ls</sub>	Fd	R <sub>c,ls</sub>
1.000	0.800	1.10	24.64	1.07	29.96
1.000	0.800	1.10	22.88	1.08	28.08
1.000	0.800	1.10	29.48	1.05	35.18
1.000	0.800	1.10	25.08	1.07	30.50
1.000	0.800	1.10	22.70	1.08	27.86
1.000	0.800	1.10	25.61	1.06	30.85
1.000	0.800	1.10	30.89	1.04	36.50
1.000	0.800	1.10	19.18	1.09	23.76
1.000	0.800	1.20	9.50	1.10	10.89
1.000	0.800	1.20	12.67	1.10	14.52
1.000	0.800	1.10	19.10	1.09	23.65
1.000	0.800	1.10	24.90	1.07	30.28

Nota: carote con rapporto h/d = 1

R<sub>car,m</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **25.08**      R<sub>c,ls</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **22.22**      R<sub>c,ls</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **26.84**  
f<sub>car,m</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **20.81**      f<sub>c,ls</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **18.44**      f<sub>c,ls</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **22.27**

<b>MEDIA FINALE</b>	
R <sub>c,ls</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>c,ls</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>24.71</b>	<b>20.51</b>

**CORPO "B" - Calcestruzzo delle travi**

<b>VALORI CORRELATI</b>	
<b>Sclerom. n.</b>	<b>R<sub>c</sub> di rottura</b>
	[N/mm <sup>2</sup> ]
<b>Campagna integr. 2022</b>	
SC13	15.5
SC20	11.1
SC23	15.7

Nota: R<sub>c</sub> di rottura (f<sub>c,cube</sub>) correlata con carotaggi  
 (v. rapporto Rteknos r757/2022 pag. 13)

R<sub>c,m</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **14.10**  
 f<sub>c,m</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **11.70**

**Stima della resistenza dell'acciaio in situ**

**CORPO "A" – Acciaio**

<b>VALORI GREZZI</b>		
<b>Campione n.</b>	<b>f<sub>y</sub> di rottura</b>	<b>f<sub>t</sub> di rottura</b>
	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
<b>Campagna 2019</b>		
PF7	433.0	599.0
PF9	418.0	567.0
PF12	404.0	584.0
PF17	422.0	590.0

Nota: classe dichiarata in documentazione acquisita (Aq. 50)

f<sub>y,m</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **419.25**  
 f<sub>t,m</sub> [N/mm<sup>2</sup>] **585.00**

**CORPO "B" - Acciaio**

<b>VALORI GREZZI</b>		
<b>Campione n.</b>	<b>f<sub>y</sub> di rottura</b>	<b>f<sub>t</sub> di rottura</b>
	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
<b>Campagna 2019</b>		
PF8	445.0	725.0
PF10	475.0	737.0
PF13	468.0	728.0
PF14	433.0	724.0

PF15	442.0	726.0
PF16	433.0	719.0

Nota: classe dichiarata in documentazione acquisita  
(FeB44k)

$f_{y,m}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	<b>449.33</b>	
$f_{t,m}$ [N/mm <sup>2</sup> ]		<b>726.50</b>

### Tabelle di riepilogo delle caratteristiche dei materiali esistenti

Secondo quanto sopra, i valori posti alla base delle verifiche per gli elementi esistenti, affetti dal fattore di confidenza FC pertinente al livello di conoscenza raggiunto (**LC2**) e, dove richiesto, anche dai coefficienti parziali sulle resistenze (come previsto dal cap. 8 delle NTC), sono riportati nelle seguenti tabelle:

#### CORPO "A"

CALCESTRUZZO PILASTRI			
$R_{c, is\ medio}$	<b>11.65</b>	N/mm <sup>2</sup>	
$f_{c, is\ medio}$	<b>9.67</b>	N/mm <sup>2</sup>	
<b>fc di verifica</b>	<b>8.06</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	(per mecc. duttili)
<b>fcd di verifica</b>	<b>5.37</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	(per mecc. fragili)
$f_{ct, m}$	0.95	N/mm <sup>2</sup>	(NTC [11.2.3a])
<b>fbdi di verifica</b>	<b>1.19</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	
$E_c$	19455	N/mm <sup>2</sup>	
$G_c$	8459	N/mm <sup>2</sup>	
$\gamma_c, FC$	<b>1.80</b>		

CALCESTRUZZO TRAVI			
$R_{c, is\ medio}$	<b>12.98</b>	N/mm <sup>2</sup>	
$f_{c, is\ medio}$	<b>10.77</b>	N/mm <sup>2</sup>	
<b>fc di verifica</b>	<b>8.98</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	(per mecc. duttili)
<b>fcd di verifica</b>	<b>5.99</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	(per mecc. fragili)
$f_{ct, m}$	1.02	N/mm <sup>2</sup>	(NTC [11.2.3a])
<b>fbdi di verifica</b>	<b>1.28</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	
$E_c$	20536	N/mm <sup>2</sup>	
$G_c$	8929	N/mm <sup>2</sup>	
$\gamma_c, FC$	<b>1.80</b>		

ACCIAIO			
$f_y$ medio	<b>419</b>	N/mm <sup>2</sup>	
$f_t$ medio	<b>585</b>	N/mm <sup>2</sup>	
<b><math>f_y</math> di verifica</b>	<b>349</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	(per mecc. duttili)
<b><math>f_{yd}</math> di verifica</b>	<b>304</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	(per mecc. fragili)
<b><math>f_t</math> di verifica</b>	<b>488</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	(per mecc. duttili)
<b><math>f_{td}</math> di verifica</b>	<b>424</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	(per mecc. fragili)
Es	210000	N/mm <sup>2</sup>	
Gs	91304	N/mm <sup>2</sup>	
$\gamma_s, FC$	<b>1.38</b>		

### CORPO "B"

CALCESTRUZZO PILASTRI			
$R_{c, is}$ medio	<b>24.71</b>	N/mm <sup>2</sup>	
$f_{c, is}$ medio	<b>20.51</b>	N/mm <sup>2</sup>	
<b><math>f_c</math> di verifica</b>	<b>17.09</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	(per mecc. duttili)
<b><math>f_{cd}</math> di verifica</b>	<b>11.39</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	(per mecc. fragili)
$f_{ct, m}$	1.57	N/mm <sup>2</sup>	(NTC [11.2.3a])
<b><math>f_{bd}</math> di verifica</b>	<b>1.97</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	
Ec	28334	N/mm <sup>2</sup>	
Gc	12319	N/mm <sup>2</sup>	
$\gamma_c, FC$	<b>1.80</b>		

CALCESTRUZZO TRAVI			
$R_{c, is}$ medio	<b>14.10</b>	N/mm <sup>2</sup>	
$f_{c, is}$ medio	<b>11.70</b>	N/mm <sup>2</sup>	
<b><math>f_c</math> di verifica</b>	<b>9.75</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	(per mecc. duttili)
<b><math>f_{cd}</math> di verifica</b>	<b>6.50</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	(per mecc. fragili)
$f_{ct, m}$	1.08	N/mm <sup>2</sup>	(NTC [11.2.3a])
<b><math>f_{bd}</math> di verifica</b>	<b>1.35</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	
Ec	21403	N/mm <sup>2</sup>	
Gc	9306	N/mm <sup>2</sup>	
$\gamma_c, FC$	<b>1.80</b>		

ACCIAIO			
$f_y$ medio	<b>449</b>	N/mm <sup>2</sup>	
$f_t$ medio	<b>727</b>	N/mm <sup>2</sup>	
<b><math>f_y</math> di verifica</b>	<b>374</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	(per mecc. duttili)
<b><math>f_{yd}</math> di verifica</b>	<b>326</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	(per mecc. fragili)
<b><math>f_t</math> di verifica</b>	<b>605</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	(per mecc. duttili)
<b><math>f_{td}</math> di verifica</b>	<b>526</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	(per mecc. fragili)
Es	210000	N/mm <sup>2</sup>	
Gs	91304	N/mm <sup>2</sup>	
$\gamma_s, FC$	<b>1.38</b>		

**Dall'analisi dei risultati e delle elaborazioni condotte, emerge chiaramente una grave criticità nella resistenza del calcestruzzo.**

### Terreno

Al terreno di sottosuolo del sito in esame viene attribuita la classe "B", sulla base delle risultanze di una prova MASW esposte nella relazione rilasciata dalla ditta Rteknos (rif. Rtk r650/2019 del 04/09/2019).

Si espongono altresì altri parametri d'interesse, ricavati a pag. 19 della relazione geologico-tecnica a firma del dott.geol. Marco Zantonelli di Borgosesia (VC) – 2019.

**STUDIO DI GEOLOGIA**  
**Dr. Geol. M. ZANTONELLI**

Da cui si sono assunti i seguenti valori medi di calcolo:

**Livello 1**

$$\varphi' = 20^\circ$$

**Livello 2**

$$\varphi' = 30^\circ$$

**Livello 3**

$$\varphi' = 34^\circ$$

In sintesi, per i terreni interessati dall'indagine, si sono assunti i seguenti valori caratteristici dei parametri geotecnici fondamentali:

<b><u>Livello 1 – Limi e sabbie limose</u></b>		
Estensione verticale	m da p.c.	0,00 - 1.70 m
$\gamma'$	$\text{kN m}^{-3}$	17,0
$\varphi'_{cv}$	°	20°
Cu	kPa	0,00

<b><u>Livello 2 – Sabbie con isolati ciottoli</u></b>		
Estensione verticale	m da p.c.	1,70 - 2.60 m
$\gamma'$	$\text{kN m}^{-3}$	18,5
$\varphi'_{cv}$	°	30°
C'	kPa	0

<b><u>Livello 3 – Sabbie ciottolose e ghiaie sabbiose</u></b>		
Estensione verticale	m da p.c.	oltre 2.70 m
$\gamma'$	$\text{kN m}^{-3}$	19,5
$\varphi'_{cv}$	°	34°
C'	kPa	0

Tab. 3 – Parametri di progetto-criterio semiprobabilistico

Materiali per i nuovi elementi/lavorazioni:

Le caratteristiche dei materiali di nuovo impiego per gli interventi strutturali previsti in progetto dovranno rispettare le prescrizioni delle NTC e garantire le seguenti caratteristiche minime:

Calcestruzzo:

Consistenza:	S4
Diametro max aggregati:	25mm (fondazioni), 16mm (setti)
Classe di esposizione ambientale (UNI EN 206):	<b>XC2</b> (fondazioni), <b>XC4</b> (setti)
Copriferro minimo ( $C_{min}$ ):	30 mm (setti) 40 mm (fondazioni)

CALCESTRUZZO PER NUOVE OPERE			
		FONDAZIONI	SETTI
Classe	-	<b>C32/40</b>	<b>C32/40</b>
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione minima $f_{ck}$	N/mm <sup>2</sup>	<b>32</b>	<b>32</b>
Modulo elastico normale ( $E_{cm}$ )	N/mm <sup>2</sup>	33346	33346
Modulo elastico tangenziale ( $G_{cm}$ )	N/mm <sup>2</sup>	14498	14498
Coefficiente di Poisson $\nu$	-	0.15	0.15
Peso specifico calcestruzzo armato $\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	25	25
$f_{cd}$	N/mm <sup>2</sup>	<b>18.13</b>	<b>18.13</b>

Legame costitutivo utilizzato:

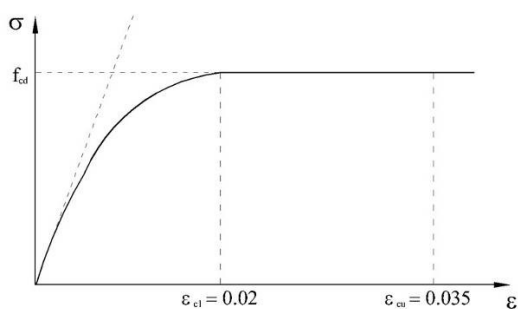


Figura 1 - Legame costitutivo del calcestruzzo

Acciaio per armature c.a. ordinario:

ACCIAIO in barre tipo B450C		
Tipo	-	<b>B450C</b>
Tensione caratteristica a snervamento $f_{yk}$	N/mm <sup>2</sup>	<b>450</b>
Modulo elastico normale di verifica (E <sub>sm</sub> )	N/mm <sup>2</sup>	210000
Modulo elastico tangenziale di verifica (G <sub>sm</sub> )	N/mm <sup>2</sup>	91304
Coefficiente di Poisson $\nu$	-	0.15
Peso specifico	kN/m <sup>3</sup>	78.5
$f_{yd}$	N/mm <sup>2</sup>	<b>391</b>

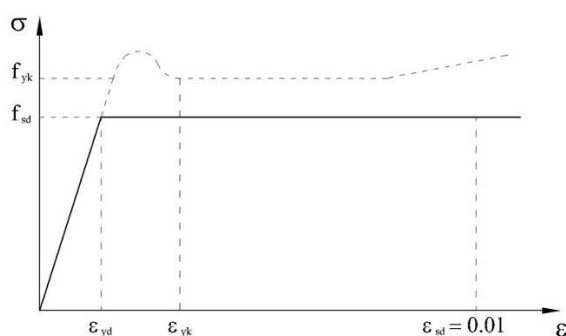


Figura 2 - Legame costitutivo dell'acciaio per armatura lenta

Acciaio da carpenteria (profili di rinforzo):

Tipo: **S275JR** saldabile  
Tensione caratteristica a rottura  $f_{tk} \geq 430$  N/mm<sup>2</sup>  
Tensione caratteristica a snervamento  $f_{yk} \geq 275$  N/mm<sup>2</sup>  
Modulo di elasticità normale medio  $E_{sm} = 210000$  N/mm<sup>2</sup>  
Modulo di elasticità tangenziale medio  $G_{sm} = 80769$  N/mm<sup>2</sup>

Acciaio da carpenteria (micropali):

Tipo: **S355J2** saldabile  
Tensione caratteristica a rottura  $f_{tk} \geq 510$  N/mm<sup>2</sup>  
Tensione caratteristica a snervamento  $f_{yk} \geq 355$  N/mm<sup>2</sup>  
Modulo di elasticità normale medio  $E_{sm} = 210000$  N/mm<sup>2</sup>  
Modulo di elasticità tangenziale medio  $G_{sm} = 80769$  N/mm<sup>2</sup>

Collegamenti bullonati:

Classe bullone tipo (**UNI 898:2013**): 8.8  
Tensione caratteristica a rottura  $f_{tb} \geq 800$  N/mm<sup>2</sup>  
Tensione caratteristica a snervamento  $f_{yb} \geq 640$  N/mm<sup>2</sup>



### Malta strutturale per riempimenti e incamiciature:

Il getto di riempimento di alcuni particolari costruttivi e di ringrosso di sezioni esistenti ai fini del loro rinforzo, secondo i particolari illustrati nelle tavole di progetto, dovrà essere eseguito con materiale avente resistenza minima R4 secondo UNI EN 1504 parte 3 e conforme ai principi generali della parte 9, secondo la destinazione d'uso.

Tutti i materiali di impiego strutturale dovranno essere sottoposti alle procedure di accettazione previste dalle NTC e, ove esistenti e/o applicabili, dalle Linee Guida emanate dal CSLP.

### 8.3. Azioni

Le tabelle seguenti riassumono i valori di carichi e sovraccarichi utilizzati nelle analisi, differenziandoli per le condizioni di stato di fatto e di progetto. Infatti, l'intervento di incremento dello spessore della soletta, per poter supportare l'ipotesi di piano rigido, modifica l'entità dei carichi gravanti sulla struttura.

#### *Condizione ante-operam (stato di fatto)*

##### *Corpo "A"*

Codice	<b>A</b>		
Tipo	Solaio su p. seminterrato		
$G_{k,1}$	<b>3.20</b>	kN/m <sup>2</sup>	(perm. proprio travetti precomp. e pignatte <b>20+3</b> )
$G_{k,2}$	<b>3.45</b>	kN/m <sup>2</sup>	(perm. portati)
$q_{k,1}$	<b>3.00</b>	kN/m <sup>2</sup>	(cat. C1 scuole)
	<b>9.65</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	

Codice	<b>B</b>		
Tipo	Solaio su p. rialzato		
$G_{k,1}$	<b>3.20</b>	kN/m <sup>2</sup>	(perm. proprio travetti precomp. e pignatte <b>20+3</b> )
$G_{k,2}$	<b>3.85</b>	kN/m <sup>2</sup>	(perm. portati)
$q_{k,1}$	<b>3.00</b>	kN/m <sup>2</sup>	(cat. C1 scuole)
	<b>10.05</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	

Codice	<b>C</b>		
Tipo	Solaio su p. 1		
$G_{k,1}$	<b>3.20</b>	kN/m <sup>2</sup>	(perm. proprio travetti precomp. e pignatte <b>20+3</b> )
$G_{k,2}$	<b>3.45</b>	kN/m <sup>2</sup>	(perm. portati)
$q_{k,1}$	<b>3.00</b>	kN/m <sup>2</sup>	(cat. C1 scuole)
	<b>9.65</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	

Codice	<b>D</b>		
Tipo	Solaio su p. 2		
$G_{k,1}$	<b>3.20</b>	kN/m2	(perm. proprio travetti precomp. e pignatte <b>20+3</b> )
$G_{k,2}$	<b>3.85</b>	kN/m2	(perm. portati)
$q_{k,1}$	<b>3.00</b>	kN/m2	(cat. C1 scuole)
	<b>10.05</b>	<b>kN/m2</b>	

Codice	<b>E</b>		
Tipo	Solaio copertura		
$G_{k,1}$	<b>2.60</b>	kN/m2	(perm. proprio travetti e pignatte <b>18+4</b> )
$G_{k,2}$	<b>1.20</b>	kN/m2	(perm. portati)
$q_{k,1}$	<b>1.75</b>	kN/m2	(neve)
	<b>5.55</b>	<b>kN/m2</b>	

### Corpo "B"

Codice	<b>A1</b>		
Tipo	Solaio su p. seminterrato		
$G_{k,1}$	<b>2.60</b>	kN/m2	(perm. proprio travetti e pignatte <b>18+4</b> )
$G_{k,2}$	<b>3.45</b>	kN/m2	(perm. portati)
$q_{k,1}$	<b>3.00</b>	kN/m2	(cat. C1 scuole)
	<b>9.05</b>	<b>kN/m2</b>	

Codice	<b>B1</b>		
Tipo	Solaio su p. rialzato		
$G_{k,1}$	<b>2.60</b>	kN/m2	(perm. proprio travetti e pignatte <b>18+4</b> )
$G_{k,2}$	<b>3.05</b>	kN/m2	(perm. portati)
$q_{k,1}$	<b>3.00</b>	kN/m2	(cat. C1 scuole)
	<b>8.65</b>	<b>kN/m2</b>	

Codice	<b>C1</b>		
Tipo	Solaio su p. 1		
$G_{k,1}$	<b>2.60</b>	kN/m2	(perm. proprio travetti e pignatte <b>18+4</b> )
$G_{k,2}$	<b>3.45</b>	kN/m2	(perm. portati)
$q_{k,1}$	<b>3.00</b>	kN/m2	(cat. C1 scuole)
	<b>9.05</b>	<b>kN/m2</b>	

Codice	<b>D1</b>		
Tipo	Solaio su p. 2		
$G_{k,1}$	<b>2.60</b>	kN/m2	(perm. proprio travetti e pignatte <b>18+4</b> )
$G_{k,2}$	<b>3.85</b>	kN/m2	(perm. portati)
$q_{k,1}$	<b>3.00</b>	kN/m2	(cat. C1 scuole)
	<b>9.45</b>	<b>kN/m2</b>	

Codice	<b>E1</b>		
Tipo	Solaio copertura		
$G_{k,1}$	<b>2.60</b>	kN/m <sup>2</sup>	(perm. proprio travetti e pignatte <b>18+4</b> )
$G_{k,2}$	<b>1.20</b>	kN/m <sup>2</sup>	(perm. portati)
$q_{k,1}$	<b>1.75</b>	kN/m <sup>2</sup>	(neve)
	<b>5.55</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	

Nota 1: secondo quanto chiarito al p.to C3.1.4 della Circolare NTC 2018, per le costruzioni scolastiche si applicano i valori dei sovraccarichi riportati nelle vigenti NTC (DM 17/01/2018) e non quelli riportati nel D.M. 18/12/1975.

Nota 2: il valore del carico permanente portato per il corpo "A" (sul corpo "B" non sono presenti) è comprensivo dell'incidenza delle tramezzature, calcolata come segue:

Sviluppo in pianta: circa 78 m

Peso: circa 1.8 kN/m<sup>2</sup>

Altezza media di piano: 3.25 m

Superficie media di piano: circa 300 m<sup>2</sup>

Peso tramezzi per piano:  $78 \times 1.8 \times 3.25 = 456$  kN

Incidenza / m<sup>2</sup>:  $456 / 300 = 1.38$  kN/m<sup>2</sup> arrotondato a 1.40

*Condizione post-operam (progetto)*

*Corpo "A"*

Codice	<b>A*</b>		
Tipo	Solaio su p. seminterrato		
$G_{k,1}$	<b>3.20</b>	kN/m <sup>2</sup>	(perm. proprio travetti precomp. e pignatte <b>20+3</b> )
$G_{k,2}$	<b>2.75</b>	kN/m <sup>2</sup>	(perm. portati)
$q_{k,1}$	<b>3.00</b>	kN/m <sup>2</sup>	(cat. C1 scuole)
	<b>8.95</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	

Codice	<b>B*</b>		
Tipo	Solaio su p. rialzato		
$G_{k,1}$	<b>3.20</b>	kN/m <sup>2</sup>	(perm. proprio travetti precomp. e pignatte <b>20+3</b> )
$G_{k,2}$	<b>2.75</b>	kN/m <sup>2</sup>	(perm. portati)
$q_{k,1}$	<b>3.00</b>	kN/m <sup>2</sup>	(cat. C1 scuole)
	<b>8.95</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	

Codice	<b>C*</b>		
Tipo	Solaio su p. 1		
G <sub>k,1</sub>	<b>3.20</b>	kN/m2	(perm. proprio travetti precomp. e pignatte <b>20+3</b> )
G <sub>k,2</sub>	<b>2.75</b>	kN/m2	(perm. portati)
q <sub>k,1</sub>	<b>3.00</b>	kN/m2	(cat. C1 scuole)
	<b>8.95</b>	<b>kN/m2</b>	

Codice	<b>D*</b>		
Tipo	Solaio su p. 2		
G <sub>k,1</sub>	<b>3.20</b>	kN/m2	(perm. proprio travetti precomp. e pignatte <b>20+3</b> )
G <sub>k,2</sub>	<b>2.75</b>	kN/m2	(perm. portati)
q <sub>k,1</sub>	<b>3.00</b>	kN/m2	(cat. C1 scuole)
	<b>8.95</b>	<b>kN/m2</b>	

Codice	<b>E</b>		
Tipo	Solaio copertura		
G <sub>k,1</sub>	<b>2.60</b>	kN/m2	(perm. proprio travetti e pignatte <b>18+4</b> )
G <sub>k,2</sub>	<b>1.20</b>	kN/m2	(perm. portati)
q <sub>k,1</sub>	<b>1.75</b>	kN/m2	(neve)
	<b>5.55</b>	<b>kN/m2</b>	

### Corpo "B"

Codice	<b>A1*</b>		
Tipo	Solaio su p. seminterrato		
G <sub>k,1</sub>	<b>2.60</b>	kN/m2	(perm. proprio travetti e pignatte <b>18+4</b> )
G <sub>k,2</sub>	<b>1.85</b>	kN/m2	(perm. portati)
q <sub>k,1</sub>	<b>3.00</b>	kN/m2	(cat. C1 scuole)
	<b>7.45</b>	<b>kN/m2</b>	

Codice	<b>B1*</b>		
Tipo	Solaio su p. rialzato		
G <sub>k,1</sub>	<b>2.60</b>	kN/m2	(perm. proprio travetti e pignatte <b>18+4</b> )
G <sub>k,2</sub>	<b>1.85</b>	kN/m2	(perm. portati)
q <sub>k,1</sub>	<b>3.00</b>	kN/m2	(cat. C1 scuole)
	<b>7.45</b>	<b>kN/m2</b>	

Codice	<b>C1*</b>		
Tipo	Solaio su p. 1		
G <sub>k,1</sub>	<b>2.60</b>	kN/m2	(perm. proprio travetti e pignatte <b>18+4</b> )
G <sub>k,2</sub>	<b>1.85</b>	kN/m2	(perm. portati)
q <sub>k,1</sub>	<b>3.00</b>	kN/m2	(cat. C1 scuole)
	<b>7.45</b>	<b>kN/m2</b>	

Codice	<b>D1*</b>		
Tipo	Solaio su p. 2		

$G_{k,1}$	<b>2.60</b>	kN/m <sup>2</sup>	(perm. proprio travetti e pignatte <b>18+4</b> )
$G_{k,2}$	<b>1.85</b>	kN/m <sup>2</sup>	(perm. portati)
$q_{k,1}$	<b>3.00</b>	kN/m <sup>2</sup>	(cat. C1 scuole)
	<b>7.45</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	

Codice	<b>E1</b>		
Tipo	<b>Solaio copertura</b>		
$G_{k,1}$	<b>2.60</b>	kN/m <sup>2</sup>	(perm. proprio travetti e pignatte <b>18+4</b> )
$G_{k,2}$	<b>1.20</b>	kN/m <sup>2</sup>	(perm. portati)
$q_{k,1}$	<b>1.75</b>	kN/m <sup>2</sup>	(neve)
	<b>5.55</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	

Nota 3: il valore del carico permanente portato – modificato allo stato di progetto per quanto in premessa – è stato calcolato esplicitamente come segue:

*Corpo "A":*

Cappa collaborante in calcestruzzo alleggerito:	circa 0.85 kN/m <sup>2</sup>
Sottofondo alleggerito schiumato:	circa 0.15 kN/m <sup>2</sup>
Piastrella in gres:	<u>circa 0.20 kN/m<sup>2</sup></u>
Totale:	circa 1.20 kN/m <sup>2</sup>

a cui aggiungere 0.15 kN/m<sup>2</sup> per strato d'intonaco all'intradosso e 1.40 kN/m<sup>2</sup> per incidenza tramezzi (solo su corpo "A").

*Corpo "B":*

Cappa collaborante in calcestruzzo alleggerito:	circa 0.85 kN/m <sup>2</sup>
Sottofondo alleggerito schiumato:	circa 0.65 kN/m <sup>2</sup>
Piastrella in gres:	<u>circa 0.20 kN/m<sup>2</sup></u>
Totale:	circa 1.70 kN/m <sup>2</sup>

a cui aggiungere 0.15 kN/m<sup>2</sup> per strato d'intonaco all'intradosso.

**Si evidenzia quindi che, grazie all'impiego di materiali alleggeriti, i carichi in condizione di progetto sono inferiori a quelli allo stato di fatto.**

Carico vento:

Data la finalità del presente progetto, la pressione del vento non viene presa in considerazione.

Carico della neve sulle coperture:

**Calcolo del carico neve (NTC)**

as	559	m	(Saint-Vincent)
q <sub>sk</sub>	2.21	kN/m <sup>2</sup>	
C <sub>e</sub>	1		(Riparata)
C <sub>t</sub>	1		
u <sub>1</sub>	0.8		
q <sub>s</sub>	1.77	kN/m <sup>2</sup>	

Si è adottato un carico neve pari a 1.75 kN/m<sup>2</sup>

Sisma:

Macrozonazione sismica:	zona 3
Comportamento strutturale:	comportamento non dissipativo
Fattore di comportamento q utilizzato	1.5

## 9. Modellazione della struttura

### 9.1. Scelta dei fattori di comportamento per lo stato di progetto

Si riportano nel seguito i controlli eseguiti sui periodi propri delle varie unità strutturali per verificare l'eventuale deformabilità torsionale e per confermare o meno, di conseguenza, la legittimità in ordine alla scelta dei pertinenti fattori di comportamento.

A seguito dei controlli sul valore di  $q_{ND}$  riportati nel seguito, il fattore di comportamento q è stato assunto nelle analisi pari ad 1.5.

Infatti, la struttura NON risulta essere "deformabile torsionalmente" (secondo par. 7.4.3.1), dato che il rapporto tra uno dei primi periodi traslazionali e il periodo del primo torsionale dei modi di vibrare è maggiore di 1 (rif. Circolare NTC2018 par. C7.4.3), come si dimostra dai risultati dell'analisi modale condotta sulla struttura in oggetto e sotto riportati:

TABLE: Modal Participating Mass Ratios									
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL-RITZ	Mode	1	0.991	0.006	0.518	0.000	0.164	0.001	0.027
MODAL-RITZ	Mode	2	0.678	0.436	0.031	0.000	0.011	0.080	0.125
MODAL-RITZ	Mode	3	0.552	0.160	0.021	0.000	0.009	0.024	0.407
MODAL-RITZ	Mode	4	0.389	0.000	0.017	0.000	0.006	0.000	0.029
MODAL-RITZ	Mode	5	0.306	0.024	0.000	0.000	0.000	0.007	0.002
MODAL-RITZ	Mode	6	0.207	0.015	0.104	0.000	0.042	0.005	0.020
MODAL-RITZ	Mode	7	0.183	0.097	0.025	0.000	0.010	0.042	0.001
MODAL-RITZ	Mode	8	0.156	0.000	0.007	0.000	0.005	0.000	0.021
MODAL-RITZ	Mode	9	0.134	0.005	0.026	0.000	0.010	0.002	0.114
MODAL-RITZ	Mode	10	0.093	0.001	0.006	0.124	0.002	0.019	0.003
MODAL-RITZ	Mode	11	0.092	0.034	0.002	0.008	0.001	0.000	0.004
MODAL-RITZ	Mode	12	0.086	0.005	0.021	0.016	0.034	0.006	0.010
MODAL-RITZ	Mode	13	0.084	0.006	0.003	0.000	0.001	0.031	0.000
MODAL-RITZ	Mode	14	0.079	0.000	0.005	0.001	0.010	0.018	0.000
MODAL-RITZ	Mode	15	0.062	0.003	0.003	0.000	0.002	0.000	0.003
MODAL-RITZ	Mode	16	0.054	0.000	0.014	0.000	0.011	0.002	0.014
MODAL-RITZ	Mode	17	0.049	0.014	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000
MODAL-RITZ	Mode	18	0.038	0.000	0.007	0.000	0.005	0.003	0.004
MODAL-RITZ	Mode	19	0.015	0.000	0.180	0.000	0.146	0.000	0.001
MODAL-RITZ	Mode	20	0.012	0.181	0.000	0.000	0.000	0.096	0.000

Si osserva che il primo traslazionale è relativo al 1° modo, mentre il primo torsionale è relativo al 3° modo, e quindi il rapporto tra i rispettivi periodi è:

$$\Omega = 0.518 / 0.407 = 1.273 > 1$$

Analogamente, considerato il traslazionale in direzione Y è relativo al 2° modo, si ha:

$$\Omega = 0.436 / 0.407 = 1.072 > 1$$

Pertanto:

$q_{CD,B} = 2.88$  secondo tab. 7.3. Il per strutture miste equivalenti a pareti

$$q_{ND} = 2/3 * q_{CD,B} = 2/3 * 2.88 = 1.92 > 1.5$$

Si assume dunque  $q_{ND} = 1.5$ .

## 9.2. Validazione dei modelli di calcolo FEM - statica equivalente

Per effettuare la validazione del modello agli elementi finiti utilizzato per le verifiche, sono state eseguite delle calcolazioni manuali e confronti con i risultati estrapolati dal solutore FEM. Uno dei controlli eseguiti consiste nel confronto dei risultati del modello di calcolo con quelli dell'analisi statica equivalente, in termini di taglianti di piano sismici.

### ANALISI STATICA LINEARE

Scuola SAINT-VINCENT

Livello	h livelli str [m]	quota z [m]	Area di piano [m <sup>2</sup> ]	w sismica [kN/m <sup>2</sup> ]	W sismica [kN]	zi*Wi [kNm]	F <sub>i</sub> [kN]
0	3.47	3.47	343	8.45	2898	10057	138
1	3.48	6.95	343	8.45	2898	20144	276
2	3.45	10.40	343	8.45	2898	30143	414
3	3.33	13.73	343	8.45	2898	39794	546
T	4.19	17.92	343	3.80	1303	23357	321
					<b>12897</b>	<b>123495</b>	<b>1695</b>

Da cui si ottiene il seguente tagliante di piano, valutato considerando l'ordinata spettrale corrispondente al 1° modo di vibrare:

Calcolo parametri per statica equiv.	
C1	0.075
H	17.92 m
T1	0.653 [s]
Sd (T1)	0.1314 [g]
W	12897 kN
λ	1
<b>Fh</b>	<b>1695 kN</b>

Il programma SAP2000 fornisce invece i seguenti valori al piede in combinazione SLV:

TABLE: Base Reactions								
OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ	GlobalMX	GlobalMY	GlobalMZ
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
V+E_ENV_SLV	Combination	Max	1971	1258	20615	162787	-253430	26065
V+E_ENV_SLV	Combination	Min	-1971	-1258	20590	145333	-291473	-26065

$$F_{h, medio, SAP} = (1971 + 1258) / 2 = 1615 \text{ kN} \quad \leftarrow \rightarrow 1695 \text{ kN}$$

Pur con le dovute distinzioni (ad es. l'analisi statica lineare tratta l'azione sismica separatamente nelle due direzioni e con un unico periodo di vibrazione mentre l'analisi modale combina l'azione sismica nelle due direzioni, considerando un certo numero di modi di vibrare), i risultati ottenuti sono considerati attendibili, e confermano la correttezza del modello di calcolo sviluppato.



## 10. Risultati della valutazione della sicurezza allo stato di fatto

Come anticipato nel cap. 7, a seguito della costruzione del modello strutturale si è proceduto innanzitutto a verificare la presenza di eventuali criticità allo stato di fatto, sia per quanto concerne l'aspetto statico che sismico. L'esigenza nasce specialmente in relazione alla resistenza riscontrata nel calcestruzzo in situ.

I rapporti sui risultati di verifica, nei confronti dello S.L.U. per i meccanismi di pressoflessione e di taglio, sono riportati nell'**Allegato A** alla presente relazione.

### 10.1. Verifiche statiche allo stato di fatto in combinazione S.L.U.

Si riportano i risultati in via grafica derivanti dalle analisi sopra richiamate, estratti dal software VIS, per i meccanismi di PMM (pressoflessione) e V (taglio).

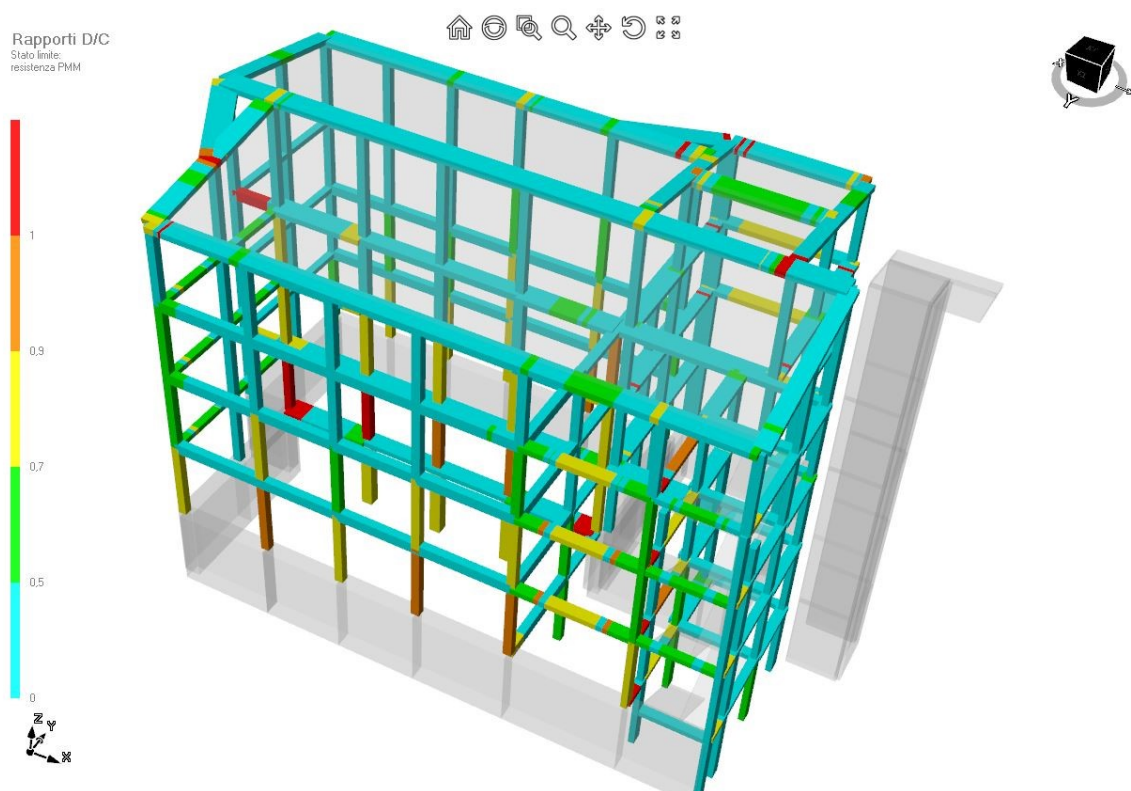


Figura 3 - Risultati PMM (DUTILE) allo stato di fatto (SLU)

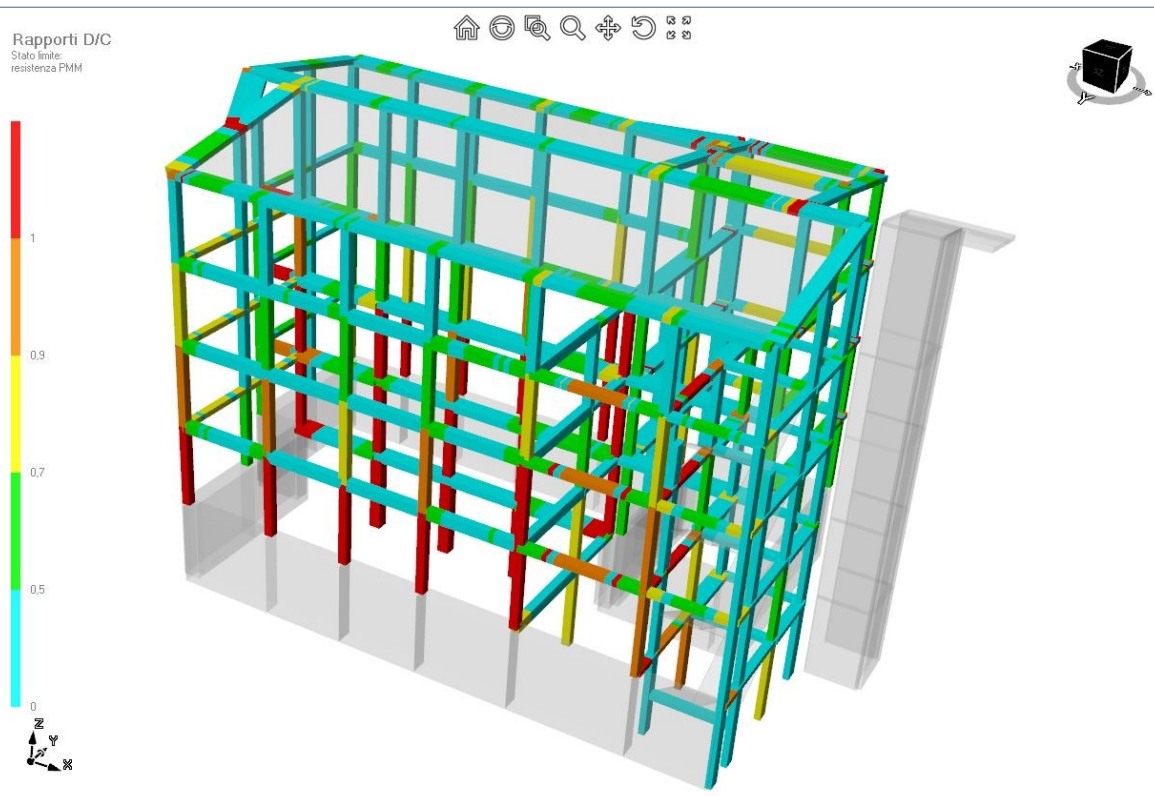


Figura 4 - Risultati PMM (FRAGILE) allo stato di fatto (SLU)

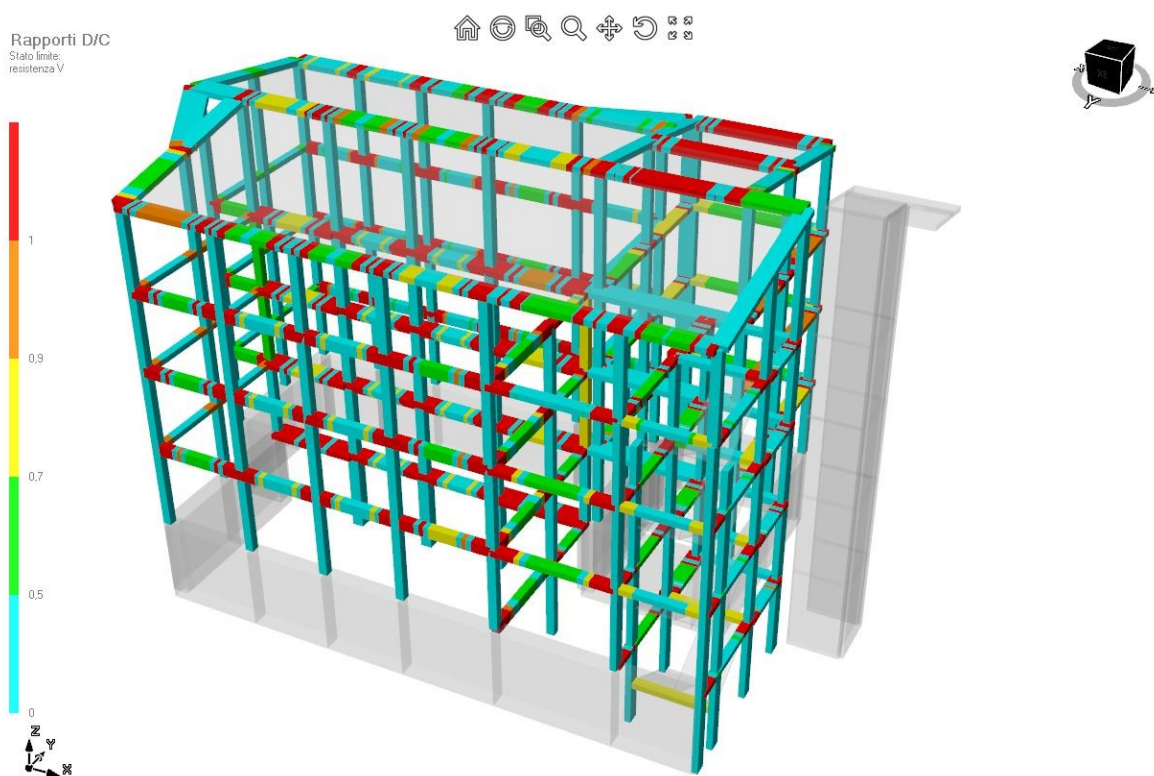


Figura 5 - Risultati V (FRAGILE) allo stato di fatto (SLU)

Nota: per la verifica a pressoflessione (PMM) dei pilastri, considerato l'impegno statico di alcuni di essi e le scarsissime prestazioni esibite dal calcestruzzo in situ dei pilastri stessi, *si è scelto di considerare il meccanismo come fragile, anziché duttile*, a favore di sicurezza. La soglia è impostata al 65% del valore di resistenza, in ottemperanza a quanto indicato al p.to 7.4.4.2.1 delle NTC 2018.

A titolo d'esempio, si riporta la procedura applicata al pilastro P11 a livello seminterrato:

$N_{sd} = 1870 \text{ kN}$  (in combinazione SLU)

$N_{Rd, duttile} = (500 \times 500 \times 8.06) + (2032 \times 349) = 2724 \text{ kN} \rightarrow 65\% \rightarrow 1770 \text{ kN}$

Poiché  $1870 > 1770$ , il meccanismo di verifica da utilizzarsi è quello fragile.

Analoga procedura è stata svolta per i pilastri con sezione 40x40 cm e 35x35 cm, ottenendo un valore di soglia pari rispettivamente a 1069 kN e 872 kN.

Si riportano inoltre i risultati numerici delle verifiche (estratti dall'**Allegato A**), evidenziando per brevità solamente gli elementi non verificati per ciascun meccanismo analizzato.

**Tabella 1 - Verifica PMM pilastri (SLU) - FRAGILE**

STATO DI FATTO			VERIFICA PMM PILASTRI			MECC. FRAGILE				
Pilastro	Segmento	Sezione	Combinazione	N [kN]	M2 [kNm]	M3 [kNm]	As [cm²]	β maj	β min	D/C
P11_0-1	1	R40x40-3	SLU_STATIC	-1472.798	0.580	3.467	12.566	0.809	1.000	<b>1.246</b>
P10_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-1145.907	0.870	-12.640	10.179	0.706	0.984	<b>1.243</b>
P13_0-1	1	R40x40-3	SLU_STATIC	-1465.321	0.960	-3.498	12.566	0.809	1.000	<b>1.239</b>
P14_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-847.219	-16.944	-41.057	10.179	0.748	0.921	<b>1.231</b>
P10_1-2	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-809.084	16.182	-41.291	10.179	0.702	0.968	<b>1.193</b>
P14_2-3	1	R35x35-9	SLU_STATIC	-268.148	-11.622	-67.970	8.042	0.746	0.901	<b>1.171</b>
P25_1-2	1	R35x35-9	SLU_STATIC	-758.930	-22.002	31.731	8.042	0.834	0.864	<b>1.165</b>
P12_0-1	1	R40x40-3	SLU_STATIC	-1363.459	0.534	0.075	12.566	0.807	1.000	<b>1.153</b>
P14_1-2	1	R35x35-9	SLU_STATIC	-568.963	11.379	53.661	8.042	0.788	0.927	<b>1.148</b>
P24_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-1031.370	-0.399	-3.670	10.179	0.872	1.000	<b>1.119</b>
P23_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-902.206	18.044	-18.044	10.179	0.867	1.000	<b>1.115</b>
P25_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-1023.649	-8.096	9.369	10.179	0.913	0.823	<b>1.110</b>
P11_-1-0	1	R50x50-3	SLU_STATIC	-1866.888	-37.338	-37.338	20.358	0.648	0.707	<b>1.110</b>
P22_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-1021.835	0.408	2.781	10.179	0.872	1.000	<b>1.108</b>
P13_-1-0	1	R50x50-3	SLU_STATIC	-1861.704	-37.234	-37.234	20.358	0.648	0.707	<b>1.107</b>
P5_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-1017.623	0.208	1.505	10.179	0.875	1.000	<b>1.104</b>
P2_0-1	1	R35x35-9	SLU_STATIC	-828.790	16.576	-16.576	8.042	0.858	1.000	<b>1.103</b>
P3_0-1	1	R35x35-9	SLU_STATIC	-820.386	16.408	-16.408	8.042	0.859	1.000	<b>1.092</b>
P11_1-2	1	R40x40-4	SLU_STATIC	-1047.105	20.942	20.942	10.179	0.780	1.000	<b>1.057</b>

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

P4_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-971.816	0.216	-3.036	10.179	0.869	1.000	<b>1.054</b>
P13_1-2	1	R40x40-4	SLU_STATIC	-1034.297	20.686	-20.686	10.179	0.780	1.000	<b>1.045</b>
P21_0-1	1	R35x35-9	SLU_STATIC	-691.737	13.835	28.666	8.042	0.922	0.984	<b>1.042</b>
P12_-1-0	1	R50x50-3	SLU_STATIC	-1753.576	-35.072	-35.072	20.358	0.647	0.707	<b>1.042</b>
P24_1-2	1	R35x35-9	SLU_STATIC	-757.203	-15.144	-15.144	8.042	0.762	1.000	<b>1.008</b>
P5_1-2	1	R35x35-9	SLU_STATIC	-757.202	15.144	15.144	8.042	0.767	1.000	<b>1.008</b>
P10_2-3	1	R35x35-9	SLU_STATIC	-498.893	-9.978	46.484	8.042	0.698	0.967	<b>1.001</b>
P22_1-2	1	R35x35-9	SLU_STATIC	-750.132	-15.003	15.003	8.042	0.762	1.000	<b>0.999</b>

**Tabella 2 - Verifica PMM travi (SLU) – DUTTILE**

STATO DI FATTO		VERIFICA PMM TRAVI		MECC. DUTTILE					
Trave	Segmento	Sezione	Combinazione	N [kN]	M2 [kNm]	M3 [kNm]	As sup. [cm²]	As inf. [cm²]	D/C
T101_T	5	R100x24-79	SLU_STATIC	1.997	0.094	-38.967	1.508	12.064	3.014
TA2d_2	7	R65x24-37	SLU_STATIC	0.000	0.000	-14.383	1.005	10.053	1.770
TA2b_2	7	R58x24-19	SLU_STATIC	0.000	0.000	-13.858	1.005	10.053	1.742
TA2b_3	7	R58x24-19	SLU_STATIC	0.000	0.000	-13.782	1.005	10.053	1.733
TA2c_2	4	R65x24-37	SLU_STATIC	0.000	0.000	-14.046	1.005	10.053	1.728
TC7_0	1	R35x24-8	SLU_STATIC	0.000	0.000	-46.750	3.833	2.262	1.715
TC7_1	1	R35x24-8	SLU_STATIC	0.000	0.000	-44.270	3.833	2.262	1.624
TC7_3	1	R35x24-8	SLU_STATIC	0.000	0.000	-43.374	3.833	2.262	1.591
TC7_2	1	R35x24-8	SLU_STATIC	0.000	0.000	-43.031	3.833	2.262	1.578
T5_3	1	R35x45-207	SLU_STATIC	0.000	0.000	-35.948	1.571	2.262	1.563
T101_T	2	R100x24-84	SLU_STATIC	1.997	3.011	-87.423	7.540	8.042	1.528
T5_2	1	R35x45-87	SLU_STATIC	0.000	0.000	-34.778	1.571	3.079	1.513
TA2d_3	7	R65x24-37	SLU_STATIC	0.000	0.000	-12.120	1.005	10.053	1.491
TA2b_1	7	R58x24-19	SLU_STATIC	0.000	0.000	-11.522	1.005	10.053	1.448
T107_T	9	R100x24-74	SLU_STATIC	-1.174	26.471	-78.932	7.540	6.032	1.366
TA2c_3	4	R65x24-37	SLU_STATIC	0.000	0.000	-10.333	1.005	10.053	1.272
TA2d_1	7	R65x24-37	SLU_STATIC	0.000	0.000	-10.215	1.005	10.053	1.257
T115a_T	3	R80x24-39	SLU_STATIC	28.599	29.185	-12.490	1.508	6.032	1.240
T106_T	7	R100x24-21	SLU_STATIC	43.364	14.201	-11.242	1.508	6.158	1.220
T6b_0	7	T100x45-9	SLU_STATIC	0.000	0.000	-144.607	8.419	8.231	1.197
T6a_0	1	T100x45-9	SLU_STATIC	0.000	0.000	-142.698	8.419	8.231	1.181
TA2c_1	4	R65x24-37	SLU_STATIC	0.000	0.000	-9.560	1.005	10.053	1.176
T126_T	1	R60x24-40	SLU_STATIC	12.216	-1.898	-50.503	6.126	4.618	1.107
T121_T	10	R80x24-29	SLU_STATIC	91.409	55.352	-54.181	7.885	3.079	1.103
TA2a_2	4	R58x24-19	SLU_STATIC	0.000	0.000	-8.552	1.005	10.053	1.075
T113_T	15	R95x24-129	SLU_STATIC	-29.892	27.447	-127.786	15.582	12.064	1.066
T126_T	2	R60x24-41	SLU_STATIC	10.073	-1.416	-23.157	3.047	4.618	1.019
T123_T	1	R100x24-95	SLU_STATIC	78.257	33.414	-45.197	7.037	6.032	0.984



**Tabella 3 - Verifica V pilastri (SLU) - FRAGILE**

(tutti i pilastri risultano verificati)

**Tabella 4 - Verifica V travi (SLU) - FRAGILE**

STATO DI FATTO			VERIFICA V TRAVI								
Trave	Segmento	Sezione	Combinazione	Direzione 2			Direzione 3			Vrd,f.p. [kN]	
				V [kN]	Aw [cm²/cm]	D/C	V [kN]	Aw [cm²/cm]	D/C		
T6b_0	7	T100x45-9	SLU_STATIC	211.409	0.023	3.183	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T6a_0	1	T100x45-9	SLU_STATIC	-210.507	0.023	3.170	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T6b_3	1	T95x45-31	SLU_STATIC	-208.377	0.023	3.138	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T6a_3	9	T95x45-29	SLU_STATIC	205.674	0.023	3.097	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T6b_1	1	T95x45-31	SLU_STATIC	-204.341	0.023	3.077	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T6a_1	9	T95x45-25	SLU_STATIC	199.714	0.023	3.007	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
	1	T95x45-18	SLU_STATIC	-195.262	0.023	2.940	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T6a_2	9	T95x45-29	SLU_STATIC	194.474	0.023	2.928	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T6b_2	9	T95x45-29	SLU_STATIC	193.221	0.023	2.909	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T6b_1	9	T95x45-29	SLU_STATIC	190.635	0.023	2.870	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T6a_3	1	T95x45-31	SLU_STATIC	-189.302	0.023	2.850	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T6b_2	1	T95x45-31	SLU_STATIC	-186.794	0.023	2.813	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T6b_3	9	T95x45-29	SLU_STATIC	186.600	0.023	2.810	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T6a_2	1	T95x45-31	SLU_STATIC	-185.541	0.023	2.794	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
TC7_3	7	R35x24-48	SLU_STATIC	74.551	0.019	2.633	0.000	0.019	0.000	71.5	NO
TC7_1	7	R35x24-48	SLU_STATIC	74.261	0.019	2.623	0.000	0.019	0.000	71.5	NO
	1	R35x24-8	SLU_STATIC	-74.079	0.019	2.616	0.000	0.019	0.000	71.5	NO
TC7_3	1	R35x24-8	SLU_STATIC	-73.789	0.019	2.606	0.000	0.019	0.000	71.5	NO
TC7_0	1	R35x24-8	SLU_STATIC	-72.893	0.019	2.574	0.000	0.019	0.000	71.5	NO
TC7_2	1	R35x24-8	SLU_STATIC	-71.397	0.019	2.521	0.000	0.019	0.000	71.5	
	7	R35x24-48	SLU_STATIC	71.226	0.019	2.515	0.000	0.019	0.000	71.5	
T6a_0	7	T100x45-9	SLU_STATIC	165.568	0.023	2.493	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T7b_1	11	T70x45-18	SLU_STATIC	164.783	0.023	2.481	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T6b_0	1	T100x45-12	SLU_STATIC	-164.665	0.023	2.479	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T7b_3	11	T70x45-18	SLU_STATIC	164.329	0.023	2.474	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T7a_1	1	T70x45-18	SLU_STATIC	-164.081	0.023	2.471	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
TC7_0	7	R35x24-12	SLU_STATIC	69.729	0.019	2.463	0.000	0.019	0.000	71.5	
T7a_3	1	T70x45-18	SLU_STATIC	-163.477	0.023	2.461	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
	11	T70x45-18	SLU_STATIC	162.122	0.023	2.441	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T7a_1	11	T70x45-18	SLU_STATIC	161.518	0.023	2.432	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T7b_3	1	T70x45-18	SLU_STATIC	-161.270	0.023	2.428	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T7b_1	1	T70x45-18	SLU_STATIC	-160.815	0.023	2.421	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T7b_2	1	T70x45-18	SLU_STATIC	-159.333	0.023	2.399	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T7a_2	11	T70x45-18	SLU_STATIC	158.530	0.023	2.387	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T113_T	15	R95x24-129	SLU_STATIC	151.971	0.035	2.381	0.000	0.035	0.000	210.8	
	1	R95x24-116	SLU_STATIC	-151.971	0.035	2.381	0.000	0.035	0.000	210.8	
T3b_1	1	R35x45-109	SLU_STATIC	-130.416	0.019	2.356	0.000	0.019	0.000	139.7	
T7a_2	1	T70x45-18	SLU_STATIC	-154.513	0.023	2.327	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T7b_0	1	T75x45-3	SLU_STATIC	-154.242	0.023	2.322	0.000	0.023	0.000	139.7	NO

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

T3b_3	1	R35x45-206	SLU_STATIC	-128.526	0.019	2.322	0.000	0.019	0.000	139.7	
T7a_0	11	T75x45-3	SLU_STATIC	154.142	0.023	2.321	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T3a_1	9	R35x45-109	SLU_STATIC	128.369	0.019	2.319	0.000	0.019	0.000	139.7	
T7b_2	11	T70x45-18	SLU_STATIC	153.711	0.023	2.314	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T7a_0	1	T75x45-3	SLU_STATIC	-149.598	0.023	2.252	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T7b_0	11	T75x45-3	SLU_STATIC	149.498	0.023	2.251	0.000	0.023	0.000	139.7	NO
T3a_3	9	R35x45-206	SLU_STATIC	123.505	0.019	2.232	0.000	0.019	0.000	139.7	
T3b_2	1	R35x45-109	SLU_STATIC	-123.484	0.019	2.231	0.000	0.019	0.000	139.7	
T105_T	1	R100x24-48	SLU_STATIC	-128.057	0.035	2.204	3.028	0.035	0.013	221.9	
T3a_2	9	R35x45-109	SLU_STATIC	120.344	0.019	2.174	0.000	0.019	0.000	139.7	
T105_T	12	R100x24-67	SLU_STATIC	126.106	0.035	2.170	3.028	0.035	0.013	221.9	
T3a_3	1	R35x45-200	SLU_STATIC	-119.377	0.019	2.157	0.000	0.019	0.000	139.7	
T2_1	9	R35x45-81	SLU_STATIC	115.369	0.019	2.085	0.000	0.019	0.000	139.7	
TA2c_3	10	R65x24-42	SLU_STATIC	110.502	0.035	2.081	0.000	0.035	0.000	128.7	
T2_3	9	R35x45-181	SLU_STATIC	114.870	0.019	2.076	0.000	0.019	0.000	139.7	
T3a_2	1	R35x45-88	SLU_STATIC	-114.601	0.019	2.071	0.000	0.019	0.000	139.7	
T117_T	1	R80x24-80	SLU_STATIC	-117.724	0.035	2.069	0.000	0.035	0.000	177.5	
	17	R80x24-104	SLU_STATIC	117.724	0.035	2.069	0.000	0.035	0.000	177.5	
T3a_1	1	R35x45-88	SLU_STATIC	-114.514	0.019	2.069	0.000	0.019	0.000	139.7	
T16_2	9	R65x24-21	SLU_STATIC	81.767	0.019	2.067	0.000	0.019	0.000	132.8	
T3b_3	9	R35x45-200	SLU_STATIC	114.357	0.019	2.066	0.000	0.019	0.000	139.7	
TA2d_3	1	R65x24-42	SLU_STATIC	-109.606	0.035	2.064	0.000	0.035	0.000	128.7	
T16_1	9	R65x24-21	SLU_STATIC	80.663	0.019	2.039	0.000	0.019	0.000	132.8	
T3b_1	9	R35x45-88	SLU_STATIC	112.466	0.019	2.032	0.000	0.019	0.000	139.7	
T2_3	1	R35x45-77	SLU_STATIC	-111.628	0.019	2.017	0.000	0.019	0.000	139.7	
T3b_2	9	R35x45-88	SLU_STATIC	111.460	0.019	2.014	0.000	0.019	0.000	139.7	
T2_1	1	R35x45-71	SLU_STATIC	-111.129	0.019	2.008	0.000	0.019	0.000	139.7	
T2_2	13	R35x45-133	SLU_STATIC	110.319	0.019	1.993	0.000	0.019	0.000	139.7	
T15_3	1	R40x24-30	SLU_STATIC	-56.364	0.019	1.991	0.000	0.019	0.000	81.7	
TA2c_2	10	R65x24-42	SLU_STATIC	105.597	0.035	1.989	0.000	0.035	0.000	128.7	
T113_T	2	R95x24-117	SLU_STATIC	-126.642	0.035	1.984	0.000	0.035	0.000	210.8	
	14	R95x24-128	SLU_STATIC	126.642	0.035	1.984	0.000	0.035	0.000	210.8	
TA2d_2	1	R65x24-42	SLU_STATIC	-105.052	0.035	1.979	0.000	0.035	0.000	128.7	
T'2_1	1	R35x45-81	SLU_STATIC	-109.479	0.019	1.978	0.000	0.019	0.000	139.7	
TA2c_1	10	R65x24-42	SLU_STATIC	104.592	0.035	1.970	0.000	0.035	0.000	128.7	
T16_3	9	R65x24-21	SLU_STATIC	77.873	0.019	1.968	0.000	0.019	0.000	132.8	
T2_2	1	R35x45-139	SLU_STATIC	-108.892	0.019	1.968	0.000	0.019	0.000	139.7	
TA2d_1	1	R65x24-42	SLU_STATIC	-103.868	0.035	1.956	0.000	0.035	0.000	128.7	
T16_0	9	R65x24-21	SLU_STATIC	77.337	0.019	1.955	0.000	0.019	0.000	132.8	
TA2d_3	10	R65x24-38	SLU_STATIC	103.334	0.035	1.946	0.000	0.035	0.000	128.7	
TA2c_3	1	R65x24-38	SLU_STATIC	-103.283	0.035	1.945	0.000	0.035	0.000	128.7	
T115a_T	10	R80x24-52	SLU_STATIC	109.507	0.035	1.925	3.082	0.035	0.018	177.5	
T4b_1	11	R35x45-104	SLU_STATIC	106.282	0.019	1.920	0.000	0.019	0.000	139.7	
TA2c_2	1	R65x24-38	SLU_STATIC	-101.841	0.035	1.918	0.000	0.035	0.000	128.7	
T4a_3	11	R35x45-195	SLU_STATIC	105.920	0.019	1.914	0.000	0.019	0.000	139.7	
TA2d_2	10	R65x24-38	SLU_STATIC	101.566	0.035	1.913	0.000	0.035	0.000	128.7	
T4a_1	1	R35x45-104	SLU_STATIC	-105.866	0.019	1.913	0.000	0.019	0.000	139.7	
T115a_T	1	R80x24-37	SLU_STATIC	-107.693	0.035	1.893	3.082	0.035	0.018	177.5	
T'2_3	11	R35x45-179	SLU_STATIC	103.239	0.019	1.865	0.000	0.019	0.000	139.7	
T4b_3	1	R35x45-195	SLU_STATIC	-102.895	0.019	1.859	0.000	0.019	0.000	139.7	

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

T'2_3	11	R35x45-185	SLU_STATIC	102.880	0.019	1.859	0.000	0.019	0.000	139.7
T4a_2	1	R35x45-181	SLU_STATIC	-101.540	0.019	1.835	0.000	0.019	0.000	139.7
TA2c_1	11	R35x45-98	SLU_STATIC	100.830	0.019	1.822	0.000	0.019	0.000	139.7
TA2d_1	1	R65x24-38	SLU_STATIC	-96.498	0.035	1.818	0.000	0.035	0.000	128.7
T15_1	10	R65x24-38	SLU_STATIC	96.428	0.035	1.816	0.000	0.035	0.000	128.7
T4b_2	1	R40x24-30	SLU_STATIC	-51.187	0.019	1.808	0.000	0.019	0.000	81.7
T4a_1	11	R35x45-104	SLU_STATIC	99.993	0.019	1.807	0.000	0.019	0.000	139.7
T4a_3	11	R35x45-98	SLU_STATIC	99.909	0.019	1.805	0.000	0.019	0.000	139.7
T'2_2	1	R35x45-185	SLU_STATIC	-99.856	0.019	1.804	0.000	0.019	0.000	139.7
T4b_1	1	R35x45-133	SLU_STATIC	-99.535	0.019	1.798	0.000	0.019	0.000	139.7
T4b_2	1	R35x45-98	SLU_STATIC	-99.493	0.019	1.798	0.000	0.019	0.000	139.7
T'2_2	1	R35x45-98	SLU_STATIC	-99.057	0.019	1.790	0.000	0.019	0.000	139.7
T4a_2	10	R35x45-128	SLU_STATIC	98.710	0.019	1.784	0.000	0.019	0.000	139.7
T6b_0	1	R35x45-104	SLU_STATIC	-98.220	0.019	1.775	0.000	0.019	0.000	139.7
T15_2	6	T100x45-10	SLU_STATIC	117.391	0.023	1.768	0.000	0.023	0.000	139.7
T101_T	1	R40x24-30	SLU_STATIC	-49.948	0.019	1.764	0.000	0.019	0.000	81.7
T101_T	2	R100x24-84	SLU_STATIC	-114.540	0.035	1.760	0.000	0.035	0.000	221.9
	13	R100x24-83	SLU_STATIC	114.540	0.035	1.760	0.000	0.035	0.000	221.9
T6a_0	2	T100x45-10	SLU_STATIC	-116.488	0.023	1.754	0.000	0.023	0.000	139.7
T112_T	14	R95x24-113	SLU_STATIC	119.999	0.035	1.747	-29.118	0.035	0.136	210.8
T15_0	9	R40x24-26	SLU_STATIC	49.342	0.019	1.743	0.000	0.019	0.000	81.7
T16_3	1	R65x24-23	SLU_STATIC	-68.711	0.019	1.737	0.000	0.019	0.000	139.7
T'2_1	11	R35x45-82	SLU_STATIC	95.300	0.019	1.722	0.000	0.019	0.000	139.7
T17_1	9	R45x24-5	SLU_STATIC	48.506	0.019	1.713	0.000	0.019	0.000	91.9
T17_3	9	R45x24-5	SLU_STATIC	48.478	0.019	1.712	0.000	0.019	0.000	91.9
T17_2	9	R45x24-5	SLU_STATIC	48.428	0.019	1.710	0.000	0.019	0.000	91.9
T112_T	1	R95x24-101	SLU_STATIC	-116.927	0.035	1.702	4.941	0.035	0.023	210.8
T110_T	10	R95x24-31	SLU_STATIC	113.936	0.035	1.696	-0.989	0.035	0.005	210.8
T1b_3	10	R35x45-165	SLU_STATIC	92.492	0.019	1.671	0.000	0.019	0.000	139.7
T115b_T	12	R80x24-87	SLU_STATIC	94.942	0.035	1.669	-0.422	0.035	0.002	177.5
T110_T	1	R95x24-13	SLU_STATIC	-112.007	0.035	1.667	-0.989	0.035	0.005	210.8
T16_1	1	R65x24-23	SLU_STATIC	-65.922	0.019	1.666	0.000	0.019	0.000	139.7
T1a_1	9	R35x45-64	SLU_STATIC	92.173	0.019	1.665	0.000	0.019	0.000	139.7
T7b_1	10	T70x45-17	SLU_STATIC	110.517	0.023	1.664	0.000	0.023	0.000	139.7
T115b_T	1	R80x24-64	SLU_STATIC	-94.469	0.035	1.660	-0.422	0.035	0.002	177.5
T7b_3	10	T70x45-17	SLU_STATIC	110.063	0.023	1.657	0.000	0.023	0.000	139.7
T105_T	3	R100x24-47	SLU_STATIC	-96.287	0.035	1.657	3.028	0.035	0.013	221.9
T108_T	1	R100x24-90	SLU_STATIC	-112.318	0.035	1.656	5.436	0.035	0.024	221.9
T7a_1	2	T70x45-17	SLU_STATIC	-109.814	0.023	1.653	0.000	0.023	0.000	139.7
T6b_3	3	T95x45-33	SLU_STATIC	-109.632	0.023	1.651	0.000	0.023	0.000	139.7
T7a_3	2	T70x45-17	SLU_STATIC	-109.210	0.023	1.644	0.000	0.023	0.000	139.7
T1a_3	1	R35x45-157	SLU_STATIC	-90.758	0.019	1.640	0.000	0.019	0.000	139.7
TA2a_3	10	R58x24-26	SLU_STATIC	86.486	0.035	1.629	0.000	0.035	0.000	128.7
T7a_3	10	T70x45-17	SLU_STATIC	107.856	0.023	1.624	0.000	0.023	0.000	139.7
T105_T	10	R100x24-65	SLU_STATIC	94.336	0.035	1.623	3.028	0.035	0.013	221.9
T7a_1	10	T70x45-17	SLU_STATIC	107.251	0.023	1.615	0.000	0.023	0.000	139.7
T7b_2	2	T70x45-19	SLU_STATIC	-107.159	0.023	1.613	0.000	0.023	0.000	139.7
T7b_3	2	T70x45-19	SLU_STATIC	-107.003	0.023	1.611	0.000	0.023	0.000	139.7
T17_0	9	R45x24-5	SLU_STATIC	45.593	0.019	1.610	0.000	0.019	0.000	91.9
T6a_3	7	T95x45-26	SLU_STATIC	106.930	0.023	1.610	0.000	0.023	0.000	139.7

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

T15_1	9	R40x24-34	SLU_STATIC	45.571	0.019	1.609	0.000	0.019	0.000	81.7
T117_T	4	R80x24-79	SLU_STATIC	-91.563	0.035	1.609	0.000	0.035	0.000	177.5
	14	R80x24-101	SLU_STATIC	91.563	0.035	1.609	0.000	0.035	0.000	177.5
T16_0	1	R65x24-23	SLU_STATIC	-63.554	0.019	1.606	0.000	0.019	0.000	139.7
T7b_1	2	T70x45-19	SLU_STATIC	-106.549	0.023	1.604	0.000	0.023	0.000	139.7
T7a_2	10	T70x45-17	SLU_STATIC	106.356	0.023	1.601	0.000	0.023	0.000	139.7
T14_0	1	R35x45-46	SLU_STATIC	-88.454	0.019	1.598	0.000	0.019	0.000	139.7
T6b_1	3	T95x45-33	SLU_STATIC	-105.597	0.023	1.590	0.000	0.023	0.000	139.7
T1c_1	13	R35x45-77	SLU_STATIC	87.997	0.019	1.590	0.000	0.019	0.000	139.7
T1b_2	9	R35x45-151	SLU_STATIC	87.878	0.019	1.588	0.000	0.019	0.000	139.7
T113_T	5	R95x24-120	SLU_STATIC	-101.314	0.035	1.587	0.000	0.035	0.000	210.8
	11	R95x24-125	SLU_STATIC	101.314	0.035	1.587	0.000	0.035	0.000	210.8
T1b_1	10	R35x45-64	SLU_STATIC	87.815	0.019	1.587	0.000	0.019	0.000	139.7
T108_T	13	R100x24-90	SLU_STATIC	107.238	0.035	1.581	5.436	0.035	0.024	221.9
T1c_3	1	R35x45-165	SLU_STATIC	-87.467	0.019	1.580	0.000	0.019	0.000	139.7
TA2c_3	7	R65x24-44	SLU_STATIC	83.779	0.035	1.578	0.000	0.035	0.000	128.7
T1b_1	1	R35x45-64	SLU_STATIC	-86.963	0.019	1.571	0.000	0.019	0.000	139.7
TA2d_3	4	R65x24-39	SLU_STATIC	-82.989	0.035	1.563	0.000	0.035	0.000	128.7
T14_3	11	R35x45-112	SLU_STATIC	86.427	0.019	1.562	0.000	0.019	0.000	139.7
T17_0	1	R45x24-7	SLU_STATIC	-44.217	0.019	1.562	0.000	0.019	0.000	91.9
T7b_0	2	T75x45-9	SLU_STATIC	-103.619	0.023	1.560	0.000	0.023	0.000	139.7
T1a_2	1	R35x45-118	SLU_STATIC	-86.291	0.019	1.559	0.000	0.019	0.000	139.7
T7a_0	10	T75x45-4	SLU_STATIC	103.519	0.023	1.559	0.000	0.023	0.000	139.7
T14_1	11	R35x45-112	SLU_STATIC	85.848	0.019	1.551	0.000	0.019	0.000	139.7
T104_T	12	R100x24-55	SLU_STATIC	89.459	0.035	1.550	-3.074	0.035	0.013	179.6
T15_0	1	R40x24-22	SLU_STATIC	-43.725	0.019	1.544	0.000	0.019	0.000	139.7
T7a_2	2	T70x45-17	SLU_STATIC	-102.339	0.023	1.541	0.000	0.023	0.000	139.7
T17_3	1	R45x24-7	SLU_STATIC	-43.623	0.019	1.541	0.000	0.019	0.000	91.9
T17_1	1	R45x24-7	SLU_STATIC	-43.595	0.019	1.540	0.000	0.019	0.000	91.9
T14_2	11	R35x45-112	SLU_STATIC	84.683	0.019	1.530	0.000	0.019	0.000	139.7
T7b_2	10	T70x45-17	SLU_STATIC	101.537	0.023	1.529	0.000	0.023	0.000	139.7
T118_T	1	R80x24-109	SLU_STATIC	-86.970	0.035	1.529	0.000	0.035	0.000	177.5
	12	R80x24-114	SLU_STATIC	86.970	0.035	1.529	0.000	0.035	0.000	177.5
T15_2	9	R40x24-34	SLU_STATIC	43.120	0.019	1.523	0.000	0.019	0.000	81.7
T6a_1	7	T95x45-23	SLU_STATIC	100.970	0.023	1.520	0.000	0.023	0.000	139.7
TA2b_3	1	R58x24-26	SLU_STATIC	-80.680	0.035	1.520	0.000	0.035	0.000	128.7
T104_T	1	R100x24-39	SLU_STATIC	-87.622	0.035	1.518	-3.074	0.035	0.013	179.6
T1a_3	9	R35x45-165	SLU_STATIC	84.020	0.019	1.518	0.000	0.019	0.000	139.7
TA2a_2	10	R58x24-26	SLU_STATIC	80.536	0.035	1.517	0.000	0.035	0.000	128.7
TA2b_3	10	R58x24-22	SLU_STATIC	80.300	0.035	1.512	0.000	0.035	0.000	128.7
T1a_2	9	R35x45-146	SLU_STATIC	83.241	0.019	1.504	0.000	0.019	0.000	139.7
T1c_3	13	R35x45-174	SLU_STATIC	83.183	0.019	1.503	0.000	0.019	0.000	139.7
TA2c_2	7	R65x24-44	SLU_STATIC	79.668	0.035	1.501	0.000	0.035	0.000	128.7
T1c_2	1	R35x45-151	SLU_STATIC	-82.962	0.019	1.499	0.000	0.019	0.000	139.7
T6a_2	7	T95x45-26	SLU_STATIC	99.470	0.023	1.498	0.000	0.023	0.000	139.7
TA2c_1	7	R65x24-44	SLU_STATIC	79.456	0.035	1.497	0.000	0.035	0.000	128.7
T16_2	1	R65x24-23	SLU_STATIC	-59.125	0.019	1.494	0.000	0.019	0.000	139.7
T1c_1	1	R35x45-64	SLU_STATIC	-82.652	0.019	1.493	0.000	0.019	0.000	139.7
T1a_1	1	R35x45-59	SLU_STATIC	-82.606	0.019	1.493	0.000	0.019	0.000	139.7
TA2d_2	4	R65x24-39	SLU_STATIC	-79.225	0.035	1.492	0.000	0.035	0.000	128.7



*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

T7a_0	2	T75x45-4	SLU_STATIC	-98.974	0.023	1.490	0.000	0.023	0.000	139.7
T7b_0	10	T75x45-4	SLU_STATIC	98.874	0.023	1.489	0.000	0.023	0.000	139.7
T1c_2	13	R35x45-145	SLU_STATIC	82.302	0.019	1.487	0.000	0.019	0.000	139.7
T1b_3	1	R35x45-165	SLU_STATIC	-82.287	0.019	1.487	0.000	0.019	0.000	139.7
TA2d_1	4	R65x24-39	SLU_STATIC	-78.831	0.035	1.485	0.000	0.035	0.000	128.7
T6b_2	7	T95x45-26	SLU_STATIC	98.217	0.023	1.479	0.000	0.023	0.000	139.7
T1b_2	1	R35x45-146	SLU_STATIC	-81.654	0.019	1.475	0.000	0.019	0.000	139.7
TA2a_1	10	R58x24-26	SLU_STATIC	78.323	0.035	1.475	0.000	0.035	0.000	128.7
T17_2	1	R45x24-7	SLU_STATIC	-41.382	0.019	1.461	0.000	0.019	0.000	91.9
TA2b_2	10	R58x24-22	SLU_STATIC	77.500	0.035	1.460	0.000	0.035	0.000	128.7
T6a_1	3	T95x45-20	SLU_STATIC	-96.518	0.023	1.453	0.000	0.023	0.000	139.7
TA2b_2	1	R58x24-26	SLU_STATIC	-77.158	0.035	1.453	0.000	0.035	0.000	128.7
T115a_T	8	R80x24-50	SLU_STATIC	82.357	0.035	1.447	3.082	0.035	0.018	177.5
TA2d_3	7	R65x24-37	SLU_STATIC	76.716	0.035	1.445	0.000	0.035	0.000	128.7
TA2c_3	4	R65x24-37	SLU_STATIC	-76.560	0.035	1.442	0.000	0.035	0.000	128.7
T101_T	5	R100x24-79	SLU_STATIC	-93.715	0.035	1.440	0.000	0.035	0.000	221.9
	11	R100x24-82	SLU_STATIC	93.715	0.035	1.440	0.000	0.035	0.000	221.9
TA2c_2	4	R65x24-37	SLU_STATIC	-75.911	0.035	1.430	0.000	0.035	0.000	128.7
T15_3	9	R40x24-34	SLU_STATIC	40.394	0.019	1.427	0.000	0.019	0.000	81.7
TA2d_2	7	R65x24-37	SLU_STATIC	75.739	0.035	1.427	0.000	0.035	0.000	128.7
T15_3	2	R40x24-31	SLU_STATIC	-40.238	0.019	1.421	0.000	0.019	0.000	81.7
T115a_T	3	R80x24-39	SLU_STATIC	-80.543	0.035	1.416	3.082	0.035	0.017	177.5
TA2a_3	1	R58x24-22	SLU_STATIC	-75.132	0.035	1.415	0.000	0.035	0.000	128.7
T116b_T	11	R80x24-70	SLU_STATIC	80.505	0.035	1.415	0.390	0.035	0.002	177.5
T116a_T	2	R80x24-46	SLU_STATIC	-80.446	0.035	1.414	0.044	0.035	0.000	177.5
TA2b_1	1	R58x24-26	SLU_STATIC	-75.028	0.035	1.413	0.000	0.035	0.000	128.7
T14_1	1	R35x45-110	SLU_STATIC	-77.919	0.019	1.408	0.000	0.019	0.000	139.7
TA2a_2	1	R58x24-22	SLU_STATIC	-74.736	0.035	1.408	0.000	0.035	0.000	128.7
T116a_T	11	R80x24-55	SLU_STATIC	80.027	0.035	1.407	0.044	0.035	0.000	177.5
T116b_T	2	R80x24-55	SLU_STATIC	-79.968	0.035	1.406	0.390	0.035	0.002	177.5
T14_3	1	R35x45-110	SLU_STATIC	-77.340	0.019	1.397	0.000	0.019	0.000	139.7
T6b_1	7	T95x45-26	SLU_STATIC	91.891	0.023	1.384	0.000	0.023	0.000	139.7
T6b_2	3	T95x45-33	SLU_STATIC	-91.790	0.023	1.382	0.000	0.023	0.000	139.7
TA2b_1	10	R58x24-22	SLU_STATIC	73.308	0.035	1.381	0.000	0.035	0.000	128.7
T6a_3	3	T95x45-33	SLU_STATIC	-90.558	0.023	1.364	0.000	0.023	0.000	139.7
T6a_2	3	T95x45-33	SLU_STATIC	-90.537	0.023	1.363	0.000	0.023	0.000	139.7
T108_T	3	R100x24-89	SLU_STATIC	-92.358	0.035	1.362	5.436	0.035	0.024	221.9
T16_2	6	R65x24-20	SLU_STATIC	53.588	0.019	1.354	0.000	0.019	0.000	139.7
TA2d_1	7	R65x24-37	SLU_STATIC	71.391	0.035	1.345	0.000	0.035	0.000	128.7
T111a_T	11	R95x24-88	SLU_STATIC	95.763	0.035	1.344	0.978	0.035	0.004	210.8
TA2c_1	4	R65x24-37	SLU_STATIC	-71.362	0.035	1.344	0.000	0.035	0.000	128.7
T111a_T	2	R95x24-79	SLU_STATIC	-95.661	0.035	1.343	0.978	0.035	0.004	210.8
TA2a_1	1	R58x24-22	SLU_STATIC	-70.602	0.035	1.330	0.000	0.035	0.000	128.7
T111b_T	2	R95x24-88	SLU_STATIC	-95.854	0.035	1.325	-0.313	0.035	0.001	210.8
TC7_3	5	R35x24-50	SLU_STATIC	37.466	0.019	1.323	0.000	0.019	0.000	71.5
T6b_3	7	T95x45-26	SLU_STATIC	87.856	0.023	1.323	0.000	0.023	0.000	139.7
T14_2	1	R35x45-110	SLU_STATIC	-73.149	0.019	1.322	0.000	0.019	0.000	139.7
T111b_T	11	R95x24-95	SLU_STATIC	95.569	0.035	1.321	-0.313	0.035	0.001	210.8
T112_T	10	R95x24-109	SLU_STATIC	90.383	0.035	1.316	4.941	0.035	0.023	210.8
TC7_0	3	R35x24-10	SLU_STATIC	-37.237	0.019	1.315	0.000	0.019	0.000	71.5

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

TC7_1	5	R35x24-50	SLU_STATIC	37.176	0.019	1.313	0.000	0.019	0.000	71.5
	3	R35x24-10	SLU_STATIC	-36.994	0.019	1.306	0.000	0.019	0.000	71.5
T103_T	11	R100x24-46	SLU_STATIC	80.019	0.035	1.306	-4.340	0.035	0.019	179.6
T16_1	6	R65x24-20	SLU_STATIC	51.346	0.019	1.298	0.000	0.019	0.000	139.7
TC7_3	3	R35x24-10	SLU_STATIC	-36.704	0.019	1.296	0.000	0.019	0.000	71.5
T108_T	11	R100x24-89	SLU_STATIC	87.278	0.035	1.287	5.436	0.035	0.024	221.9
T103_T	1	R100x24-26	SLU_STATIC	-78.421	0.035	1.280	-4.340	0.035	0.019	179.6
T110_T	8	R95x24-29	SLU_STATIC	85.693	0.035	1.275	-0.989	0.035	0.005	210.8
T"C_1	1	R50x24-5	SLU_STATIC	-38.689	0.019	1.271	0.000	0.019	0.000	71.5
T"C_2	1	R50x24-5	SLU_STATIC	-38.689	0.019	1.271	0.000	0.019	0.000	71.5
T"C_1	11	R50x24-8	SLU_STATIC	38.689	0.019	1.271	0.000	0.019	0.000	71.5
T"C_2	11	R50x24-8	SLU_STATIC	38.689	0.019	1.271	0.000	0.019	0.000	71.5
T112_T	5	R95x24-105	SLU_STATIC	-87.312	0.035	1.271	4.941	0.035	0.022	210.8
T107_T	9	R100x24-74	SLU_STATIC	82.966	0.035	1.266	-6.275	0.035	0.027	217.2
TC7_2	3	R35x24-10	SLU_STATIC	-35.741	0.019	1.262	0.000	0.019	0.000	71.5
T3b_1	3	R35x45-107	SLU_STATIC	-69.695	0.019	1.259	0.000	0.019	0.000	139.7
T"C_3	11	R50x24-8	SLU_STATIC	38.261	0.019	1.257	0.000	0.019	0.000	71.5
	1	R50x24-5	SLU_STATIC	-38.261	0.019	1.257	0.000	0.019	0.000	71.5
TC7_2	5	R35x24-50	SLU_STATIC	35.570	0.019	1.256	0.000	0.019	0.000	71.5
T14_0	9	R35x45-48	SLU_STATIC	69.379	0.019	1.254	0.000	0.019	0.000	139.7
T115b_T	10	R80x24-85	SLU_STATIC	71.265	0.035	1.253	-0.422	0.035	0.002	177.5
TA2a_3	7	R58x24-28	SLU_STATIC	66.284	0.035	1.248	0.000	0.035	0.000	128.7
T110_T	3	R95x24-10	SLU_STATIC	-83.764	0.035	1.247	-0.989	0.035	0.005	210.8
T115b_T	3	R80x24-61	SLU_STATIC	-70.793	0.035	1.244	-0.422	0.035	0.002	177.5
T16_0	6	R65x24-20	SLU_STATIC	49.159	0.019	1.242	0.000	0.019	0.000	139.7
T15_1	2	R40x24-31	SLU_STATIC	-35.061	0.019	1.238	0.000	0.019	0.000	81.7
T107_T	1	R100x24-75	SLU_STATIC	-78.439	0.035	1.230	-6.275	0.035	0.026	217.2
T16_3	6	R65x24-20	SLU_STATIC	48.556	0.019	1.227	0.000	0.019	0.000	139.7
T3b_3	3	R35x45-204	SLU_STATIC	-67.805	0.019	1.225	0.000	0.019	0.000	139.7
T3a_1	7	R35x45-107	SLU_STATIC	67.648	0.019	1.222	0.000	0.019	0.000	139.7
T102_T	11	R100x24-26	SLU_STATIC	82.822	0.035	1.218	-2.144	0.035	0.010	179.6
T15_2	2	R40x24-31	SLU_STATIC	-34.436	0.019	1.216	0.000	0.019	0.000	81.7
TC7_0	5	R35x24-14	SLU_STATIC	34.074	0.019	1.203	0.000	0.019	0.000	71.5
T15_0	8	R40x24-28	SLU_STATIC	33.831	0.019	1.195	0.000	0.019	0.000	81.7
T113_T	7	R95x24-122	SLU_STATIC	-75.985	0.035	1.191	0.000	0.035	0.000	210.8
	9	R95x24-115	SLU_STATIC	75.985	0.035	1.191	0.000	0.035	0.000	210.8
T102_T	1	R100x24-23	SLU_STATIC	-80.678	0.035	1.186	-2.144	0.035	0.009	179.6
T3b_2	3	R35x45-107	SLU_STATIC	-64.748	0.019	1.170	0.000	0.019	0.000	139.7
T126_T	1	R60x24-40	SLU_STATIC	-65.565	0.035	1.152	-0.371	0.035	0.003	133.1
TA2a_2	7	R58x24-28	SLU_STATIC	61.127	0.035	1.151	0.000	0.035	0.000	128.7
T117_T	7	R80x24-76	SLU_STATIC	-65.402	0.035	1.150	0.000	0.035	0.000	177.5
	11	R80x24-98	SLU_STATIC	65.402	0.035	1.150	0.000	0.035	0.000	177.5
TC10_0	1	R35x24-18	SLU_STATIC	-32.441	0.019	1.146	0.000	0.019	0.000	71.5
T1b_3	9	R35x45-166	SLU_STATIC	63.362	0.019	1.145	0.000	0.019	0.000	139.7
TA2b_3	4	R58x24-23	SLU_STATIC	-60.558	0.035	1.141	0.000	0.035	0.000	128.7
TC10_2	1	R35x24-8	SLU_STATIC	-32.288	0.019	1.140	0.000	0.019	0.000	71.5
T1a_1	8	R35x45-66	SLU_STATIC	63.043	0.019	1.139	0.000	0.019	0.000	139.7
TC10_3	1	R35x24-8	SLU_STATIC	-32.186	0.019	1.137	0.000	0.019	0.000	71.5
T3a_3	7	R35x45-204	SLU_STATIC	62.785	0.019	1.134	0.000	0.019	0.000	139.7
TA2b_3	7	R58x24-19	SLU_STATIC	60.177	0.035	1.133	0.000	0.035	0.000	128.7

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

TC10_1	1	R35x24-8	SLU_STATIC	-32.034	0.019	1.131	0.000	0.019	0.000	71.5
TA2a_1	7	R58x24-28	SLU_STATIC	59.707	0.035	1.125	0.000	0.035	0.000	128.7
T101_T	7	R100x24-81	SLU_STATIC	-72.889	0.035	1.120	0.000	0.035	0.000	221.9
T1a_3	2	R35x45-158	SLU_STATIC	-61.629	0.019	1.114	0.000	0.019	0.000	139.7
T3a_2	7	R35x45-107	SLU_STATIC	61.608	0.019	1.113	0.000	0.019	0.000	139.7
T105_T	5	R100x24-58	SLU_STATIC	-64.516	0.035	1.110	3.028	0.035	0.013	221.9
T121_T	1	R80x24-16	SLU_STATIC	-62.492	0.035	1.098	0.000	0.035	0.000	155.1
	10	R80x24-29	SLU_STATIC	62.492	0.035	1.098	0.000	0.035	0.000	155.1
TA2b_2	7	R58x24-19	SLU_STATIC	58.168	0.035	1.096	0.000	0.035	0.000	128.7
TC10_1	7	R35x24-19	SLU_STATIC	30.889	0.019	1.091	0.000	0.019	0.000	71.5
TA2b_2	4	R58x24-23	SLU_STATIC	-57.825	0.035	1.089	0.000	0.035	0.000	128.7
TC10_3	7	R35x24-48	SLU_STATIC	30.737	0.019	1.085	0.000	0.019	0.000	71.5
TC10_2	7	R35x24-48	SLU_STATIC	30.635	0.019	1.082	0.000	0.019	0.000	71.5
T6a_0	6	T100x45-10	SLU_STATIC	71.549	0.023	1.077	0.000	0.023	0.000	139.7
T1b_2	8	R35x45-152	SLU_STATIC	59.623	0.019	1.077	0.000	0.019	0.000	139.7
T105_T	8	R100x24-63	SLU_STATIC	62.565	0.035	1.077	3.028	0.035	0.013	221.9
TC10_0	7	R35x24-19	SLU_STATIC	30.483	0.019	1.077	0.000	0.019	0.000	71.5
T1c_1	12	R35x45-76	SLU_STATIC	59.556	0.019	1.076	0.000	0.019	0.000	139.7
T17_2	6	R45x24-4	SLU_STATIC	30.466	0.019	1.076	0.000	0.019	0.000	91.9
T5_3	1	R35x45-207	SLU_STATIC	-71.411	0.023	1.075	0.000	0.023	0.000	139.7
TA2c_3	6	R65x24-43	SLU_STATIC	57.055	0.035	1.075	0.000	0.035	0.000	128.7
T108_T	7	R100x24-87	SLU_STATIC	-72.399	0.035	1.067	5.436	0.035	0.022	221.9
T1c_3	2	R35x45-164	SLU_STATIC	-59.025	0.019	1.066	0.000	0.019	0.000	139.7
TA2b_1	4	R58x24-23	SLU_STATIC	-56.486	0.035	1.064	0.000	0.035	0.000	128.7
T6b_0	2	T100x45-10	SLU_STATIC	-70.647	0.023	1.064	0.000	0.023	0.000	139.7
T17_1	6	R45x24-4	SLU_STATIC	30.086	0.019	1.063	0.000	0.019	0.000	91.9
TA2d_3	5	R65x24-40	SLU_STATIC	-56.371	0.035	1.062	0.000	0.035	0.000	128.7
T17_3	6	R45x24-4	SLU_STATIC	30.058	0.019	1.062	0.000	0.019	0.000	91.9
T2_1	7	R35x45-82	SLU_STATIC	58.745	0.019	1.061	0.000	0.019	0.000	139.7
T1b_1	9	R35x45-69	SLU_STATIC	58.686	0.019	1.060	0.000	0.019	0.000	139.7
T3a_3	3	R35x45-52	SLU_STATIC	-58.657	0.019	1.060	0.000	0.019	0.000	139.7
T6b_0	4	T100x45-11	SLU_STATIC	70.381	0.023	1.060	0.000	0.023	0.000	139.7
T12b_3	9	R40x24-41	SLU_STATIC	29.809	0.019	1.053	19.461	0.019	0.398	139.7
T2_3	7	R35x45-179	SLU_STATIC	58.246	0.019	1.052	0.000	0.019	0.000	139.7
T1a_2	2	R35x45-119	SLU_STATIC	-58.035	0.019	1.049	0.000	0.019	0.000	139.7
T6a_0	4	T100x45-11	SLU_STATIC	-69.479	0.023	1.046	0.000	0.023	0.000	139.7
T1b_1	2	R35x45-69	SLU_STATIC	-57.834	0.019	1.045	0.000	0.019	0.000	139.7
TA2a_2	4	R58x24-19	SLU_STATIC	-55.327	0.035	1.042	0.000	0.035	0.000	128.7
T15_1	8	R40x24-36	SLU_STATIC	29.444	0.019	1.040	0.000	0.019	0.000	81.7
T104_T	9	R100x24-52	SLU_STATIC	59.946	0.035	1.039	-3.074	0.035	0.014	179.6
T126_T	11	R60x24-50	SLU_STATIC	58.972	0.035	1.036	-0.371	0.035	0.003	133.1
TA2a_3	4	R58x24-19	SLU_STATIC	-54.930	0.035	1.035	0.000	0.035	0.000	128.7
T5_2	1	R35x45-87	SLU_STATIC	-68.575	0.023	1.033	0.000	0.023	0.000	139.7
TA2b_1	7	R58x24-19	SLU_STATIC	54.766	0.035	1.032	0.000	0.035	0.000	128.7
TA2c_1	6	R65x24-43	SLU_STATIC	54.320	0.035	1.023	0.000	0.035	0.000	128.7
T118_T	9	R80x24-108	SLU_STATIC	57.980	0.035	1.019	0.000	0.035	0.000	177.5
	4	R80x24-107	SLU_STATIC	-57.980	0.035	1.019	0.000	0.035	0.000	177.5
T5_1	3	R35x45-87	SLU_STATIC	67.359	0.023	1.014	0.000	0.023	0.000	139.7
TA2d_1	5	R65x24-40	SLU_STATIC	-53.794	0.035	1.013	0.000	0.035	0.000	128.7
TA2c_2	6	R65x24-43	SLU_STATIC	53.738	0.035	1.012	0.000	0.035	0.000	128.7

T116b_T	9	R80x24-68	SLU_STATIC	57.580	0.035	1.012	0.390	0.035	0.002	177.5
T116a_T	4	R80x24-41	SLU_STATIC	-57.521	0.035	1.011	0.044	0.035	0.000	177.5
T123_T	9	R100x24-95	SLU_STATIC	63.496	0.035	1.010	2.525	0.035	0.010	199.4
T3a_2	3	R35x45-42	SLU_STATIC	-55.865	0.019	1.009	0.000	0.019	0.000	139.7
T104_T	4	R100x24-36	SLU_STATIC	-58.108	0.035	1.007	-3.074	0.035	0.014	179.6
TA2d_2	5	R65x24-40	SLU_STATIC	-53.398	0.035	1.006	0.000	0.035	0.000	128.7
T116a_T	9	R80x24-59	SLU_STATIC	57.103	0.035	1.004	0.044	0.035	0.000	177.5
T2_2	11	R35x45-128	SLU_STATIC	55.516	0.019	1.003	0.000	0.019	0.000	139.7
T116b_T	4	R80x24-53	SLU_STATIC	-57.043	0.035	1.003	0.390	0.035	0.002	177.5
T1c_2	2	R35x45-155	SLU_STATIC	-55.418	0.019	1.001	0.000	0.019	0.000	139.7
T15_0	2	R40x24-23	SLU_STATIC	-28.214	0.019	0.996	0.000	0.019	0.000	

Per le travi non verificate a taglio, limitatamente alla combinazione SLU, invece, si è prima eseguita la verifica per tener conto della presenza dei ferri piegati (non implementata nel software VIS e quindi nella tabella soprastante), i cui risultati sono riportati nel seguito evidenziando i soli elementi non verificati.

Per le travi non verificate nemmeno considerando la presenza dei ferri piegati (evidenziate nelle tabelle che seguono), si è dunque proceduto al calcolo del rinforzo a taglio (vedasi cap. 13 e 14).

## CORPO "A"

Nome elemento	h elemento [mm]	b elemento [mm]	d [mm]	RESISTENZA SENZA ARMATURE A TAGLIO										
				k	n. barre	diam [mm]	Asl [mm2]	$\rho_l$	Ned [N]	Ac [mm2]	$\sigma_{cp}$ [N/mm2]	$\sigma_{cp}/f_{cd}$	vmin [kN]	Vrd [kN]
LIVELLO 1														
T1a	450	350	430	1.682	2	14	308	0.0020	0	157500	0	0	34.4	37.2
T1b	450	350	430	1.682	2	14	308	0.0020	0	157500	0	0	34.4	37.2
T1c	450	350	430	1.682	2	14	308	0.0020	0	157500	0	0	34.4	37.2
T2	450	350	430	1.682	2	18	509	0.0034	0	157500	0	0	34.4	44.0
T'2	450	350	430	1.682	2	16	402	0.0027	0	157500	0	0	34.4	40.7
T3a	450	350	430	1.682	2	20	628	0.0042	0	157500	0	0	34.4	47.2
T4a	450	350	430	1.682	2	16	402	0.0027	0	157500	0	0	34.4	40.7
T4b	450	350	430	1.682	2	16	402	0.0027	0	157500	0	0	34.4	40.7
T3b	450	350	430	1.682	2	20	628	0.0042	0	157500	0	0	34.4	47.2
T5	450	350	430	1.682	2	10	157	0.0010	0	157500	0	0	34.4	34.4
T6a	450	350	430	1.682	2	20	628	0.0042	0	157500	0	0	34.4	47.2
T7a	450	350	430	1.682	2	20	628	0.0042	0	157500	0	0	34.4	47.2
T7b	450	350	430	1.682	2	20	628	0.0042	0	157500	0	0	34.4	47.2
T6b	450	350	430	1.682	2	20	628	0.0042	0	157500	0	0	34.4	47.2
T14	450	350	430	1.682	2	18	509	0.0034	0	157500	0	0	34.4	44.0
T15	240	400	220	1.953	2	16	402	0.0046	0	96000	0	0	25.2	33.0
T16	240	650	220	1.953	2	18	509	0.0036	0	156000	0	0	40.9	49.4
T17	240	450	220	1.953	2	16	402	0.0041	0	108000	0	0	28.3	35.7
T"C	240	350	220	1.953	2	12	226	0.0029	0	84000	0	0	22.0	24.9
TC7	240	350	220	1.953	2	12	226	0.0029	0	84000	0	0	22.0	24.9
TC10	240	350	220	1.953	2	12	226	0.0029	0	84000	0	0	22.0	24.9

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

<b>RESISTENZA CON ARMATURE A TAGLIO</b>												
<b>LIVELLO 1</b>	diam. Staffe [mm]	bracci	Asw [mm <sup>2</sup> ]	passo (s) [mm]	sin teta	teta [rad]	teta [deg]	cot teta calc.	cot teta limitata	Vrsd [kN]	Vrcd [kN]	Vrd,min [kN]
T1a	6	2	56.5	300	0.234	0.236	13.5	4.16	2.50	55.4	139.7	55.4
T1b	6	2	56.5	300	0.234	0.236	13.5	4.16	2.50	55.4	139.7	55.4
T1c	6	2	56.5	300	0.234	0.236	13.5	4.16	2.50	55.4	139.7	55.4
T2	6	2	56.5	300	0.234	0.236	13.5	4.16	2.50	55.4	139.7	55.4
T'2	6	2	56.5	300	0.234	0.236	13.5	4.16	2.50	55.4	139.7	55.4
T3a	6	2	56.5	300	0.234	0.236	13.5	4.16	2.50	55.4	139.7	55.4
T4a	6	2	56.5	300	0.234	0.236	13.5	4.16	2.50	55.4	139.7	55.4
T4b	6	2	56.5	300	0.234	0.236	13.5	4.16	2.50	55.4	139.7	55.4
T3b	6	2	56.5	300	0.234	0.236	13.5	4.16	2.50	55.4	139.7	55.4
T5	6	2	56.5	250	0.256	0.259	14.8	3.77	2.50	66.4	139.7	66.4
T6a	6	2	56.5	250	0.256	0.259	14.8	3.77	2.50	66.4	139.7	66.4
T7a	6	2	56.5	250	0.256	0.259	14.8	3.77	2.50	66.4	139.7	66.4
T7b	6	2	56.5	250	0.256	0.259	14.8	3.77	2.50	66.4	139.7	66.4
T6b	6	2	56.5	250	0.256	0.259	14.8	3.77	2.50	66.4	139.7	66.4
T14	6	2	56.5	300	0.234	0.236	13.5	4.16	2.50	55.4	139.7	55.4
T15	6	2	56.5	300	0.219	0.220	12.6	4.46	2.50	28.3	81.7	33.0
T16	6	2	56.5	300	0.172	0.172	9.9	5.74	2.50	28.3	132.8	49.4
T17	6	2	56.5	300	0.206	0.208	11.9	4.75	2.50	28.3	91.9	35.7
T"C	6	2	56.5	300	0.234	0.236	13.5	4.16	2.50	28.3	71.5	28.3
TC7	6	2	56.5	300	0.234	0.236	13.5	4.16	2.50	28.3	71.5	28.3
TC10	6	2	56.5	300	0.234	0.236	13.5	4.16	2.50	28.3	71.5	28.3

RESISTENZA CON SOLI FERRI PIEGATI (SOLO PER PARTI D'ESTREMITA')															TOTALE
alfa [rad]	alfa [deg]	cot alfa	sin alfa	diam. f.p. [mm]	numero f.p.	Asw [mm2]	passo (s) [mm]	sin teta	teta	cot teta calc.	cot teta limitata	Vrsd,fp [kN]	Vrcd,fp [kN]	Vrd,min [kN]	Vrd,min (staffe+f.p.) [kN]
45.000	0.785	1.00	0.71	14	1	153.9	150	0.546	0.577	1.54	1.54	216.3	305.9	216.3	139.7
45.000	0.785	1.00	0.71	14	1	153.9	150	0.546	0.577	1.54	1.54	216.3	305.9	216.3	139.7
45.000	0.785	1.00	0.71	14	1	153.9	150	0.546	0.577	1.54	1.54	216.3	305.9	216.3	139.7
45.000	0.785	1.00	0.71	18	1	254.5	200	0.607	0.653	1.31	1.31	244.0	345.0	244.0	139.7
45.000	0.785	1.00	0.71	16	1	201.1	200	0.540	0.570	1.56	1.56	213.7	302.3	213.7	139.7
45.000	0.785	1.00	0.71	20	1	314.2	200	0.675	0.741	1.09	1.09	273.2	386.4	273.2	139.7
45.000	0.785	1.00	0.71	16	1	201.1	170	0.586	0.626	1.38	1.38	234.3	331.3	234.3	139.7
45.000	0.785	1.00	0.71	16	1	201.1	170	0.586	0.626	1.38	1.38	234.3	331.3	234.3	139.7
45.000	0.785	1.00	0.71	20	1	314.2	200	0.675	0.741	1.09	1.09	273.2	386.4	273.2	139.7
senza ferri piegati															66.4
45.000	0.785	1.00	0.71	20	1	314.2	200	0.675	0.741	1.09	1.09	273.2	386.4	273.2	139.7
45.000	0.785	1.00	0.71	20	1	314.2	170	0.732	0.821	0.93	1.00	307.1	405.2	307.1	139.7
45.000	0.785	1.00	0.71	20	1	314.2	170	0.732	0.821	0.93	1.00	307.1	405.2	307.1	139.7
45.000	0.785	1.00	0.71	20	1	314.2	200	0.675	0.741	1.09	1.09	273.2	386.4	273.2	139.7
45.000	0.785	1.00	0.71	18	1	254.5	250	0.543	0.574	1.55	1.55	215.3	304.4	215.3	139.7
45.000	0.785	1.00	0.71	16	1	201.1	150	0.583	0.623	1.39	1.39	136.4	192.8	136.4	81.7
45.000	0.785	1.00	0.71	18	1	254.5	150	0.515	0.541	1.67	1.67	192.3	271.9	192.3	132.8
45.000	0.785	1.00	0.71	16	1	201.1	150	0.550	0.582	1.52	1.52	143.5	203.0	143.5	91.9
45.000	0.785	1.00	0.71	12	1	113.1	180	0.427	0.441	2.12	2.12	83.3	117.8	83.3	71.5
45.000	0.785	1.00	0.71	12	1	113.1	180	0.427	0.441	2.12	2.12	83.3	117.8	83.3	71.5
45.000	0.785	1.00	0.71	12	1	113.1	180	0.427	0.441	2.12	2.12	83.3	117.8	83.3	71.5

Medesime calcolazioni sono state eseguite per le travi ai livelli superiori e per quelle appartenenti al corpo "B".

#### **10.1.1. Verifiche delle fondazioni esistenti in combinazione S.L.U.**

Per quanto concerne le fondazioni esistenti, la verifica risulta non obbligatoria ai sensi del par. 8.3 delle NTC2018, in quanto:

- non si ravvisano condizioni che possano dar luogo a fenomeni d'instabilità globale;
- non sono stati riscontrati visivamente né segnalati importanti dissesti;
- non si ravvisano possibili fenomeni di ribaltamento e/o scorrimento della costruzione per effetto di condizioni morfologiche sfavorevoli, modificazioni al profilo del terreno in prossimità delle fondazioni e azioni sismiche di progetto;
- si escludono fenomeni di liquefazione del terreno in presenza delle azioni sismiche di progetto, secondo quanto esplicitato nella relazione geotecnica (pag. 24) del dott. geol. Zantonelli.

Inoltre, i dati acquisiti dalla relazione geologico-tecnica redatta per il progetto ed utilizzata per il dimensionamento delle nuove fondazioni, nonché le indicazioni reperite nella documentazione progettuale dell'epoca, mostrano che il terreno di fondazione nel sito in esame ha buone caratteristiche meccaniche.

Per le motivazioni suddette, la verifica non viene effettuata.

#### **10.2. Verifiche sismiche allo stato di fatto in combinazione S.L.V.**

Analogamente alla combinazione statica, si riportano in via grafica i risultati derivanti dalle analisi in combinazione sismica (SLV) per i meccanismi di PMM e V.



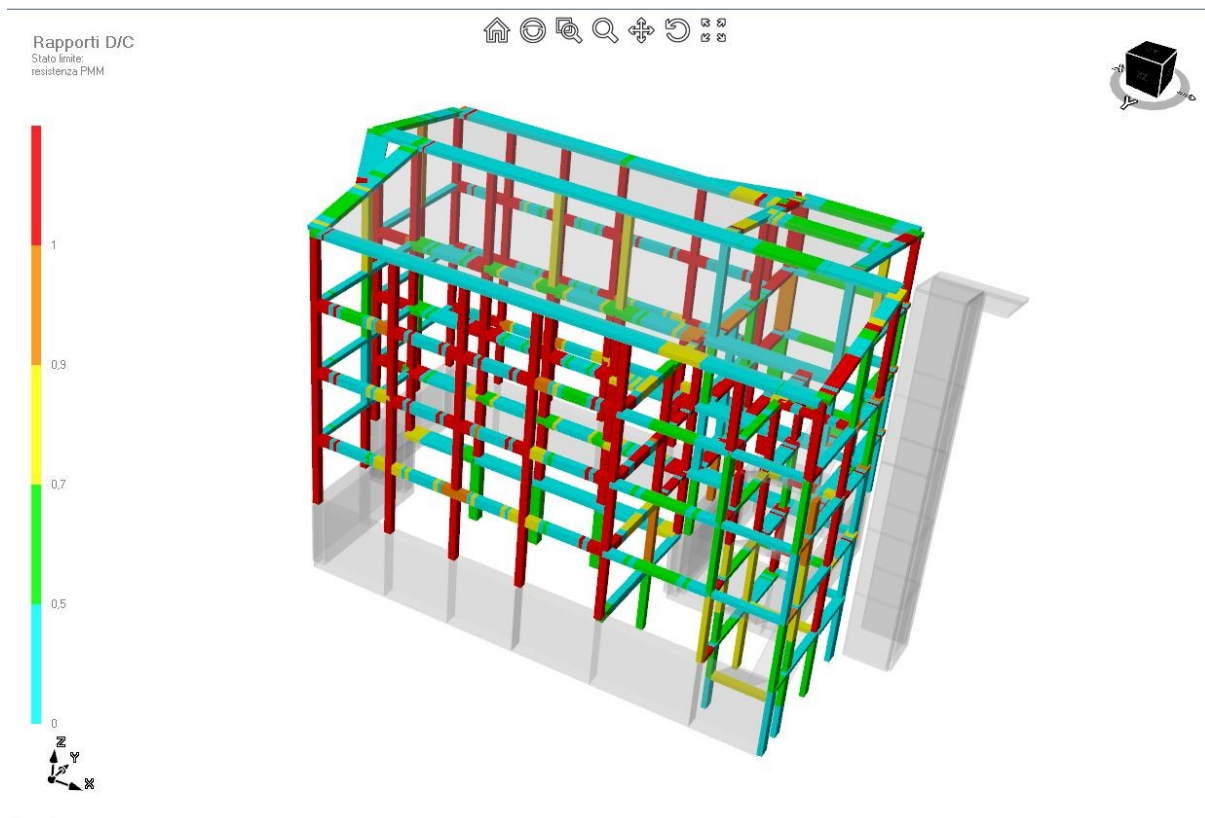


Figura 6 - Risultati PMM (DUTILE) allo stato di fatto (SLV)

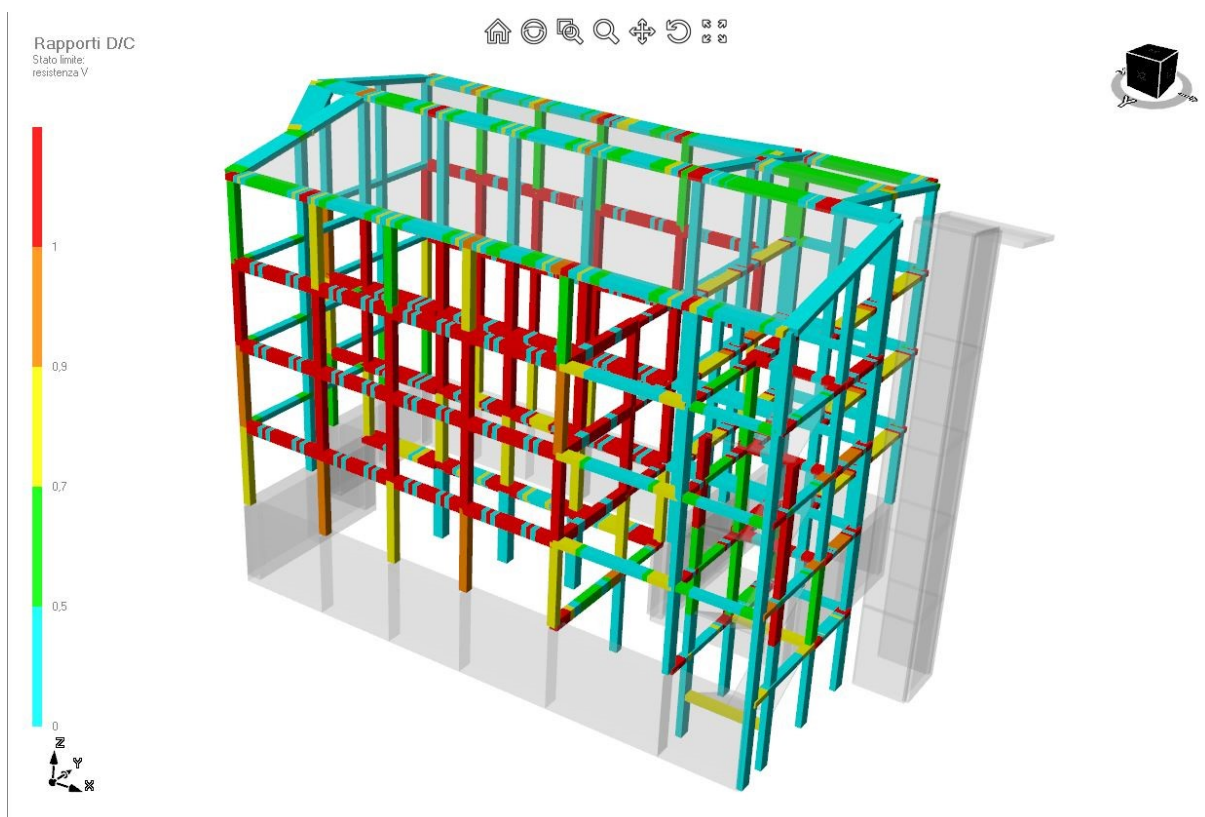


Figura 7 - Risultati V (FRAGILE) allo stato di fatto (SLV)

**Tabella 5 - Verifica PMM pilastri (SLV)**

STATO DI FATTO			VERIFICA PMM PILASTRI			MECC. DUTILE				
Pilastro	Segmento	Sezione	Combinazione	N [kN]	M2 [kNm]	M3 [kNm]	As [cm <sup>2</sup> ]	β maj	β min	D/C
P18_2-3	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-82.861	-105.016	-12.194	6.158	1.000	0.799	<b>2.737</b>
P14_2-3	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-121.214	-30.566	-109.507	8.042	0.746	0.901	<b>2.135</b>
P22_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-104.876	50.254	-112.684	8.042	0.796	1.000	<b>2.076</b>
P24_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-91.644	35.561	110.298	8.042	0.796	1.000	<b>2.043</b>
P1_0-1	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-103.414	96.678	-50.802	8.042	0.906	0.981	<b>2.028</b>
P9_0-1	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-86.039	-96.389	-45.570	8.042	0.880	0.983	<b>2.027</b>
P1_2-3	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-58.978	-31.482	75.169	6.158	0.824	0.963	<b>2.020</b>
P2_2-3	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-234.531	24.852	98.148	6.158	0.739	1.000	<b>1.998</b>
PA2_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-58.721	-42.758	-102.585	8.042	0.935	0.938	<b>1.995</b>
P3_2-3	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-221.074	20.790	96.285	6.158	0.742	1.000	<b>1.977</b>
P23_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-88.959	38.556	-106.254	8.042	0.787	1.000	<b>1.974</b>
P21_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-73.593	78.146	97.284	8.042	0.878	0.930	<b>1.952</b>
PA1_3-T	1	R35x72-2	V+E_ENV_SLV	-69.642	-107.608	-191.829	9.236	0.985	0.939	<b>1.915</b>
P4_2-3	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-275.363	15.398	99.527	6.158	0.758	1.000	<b>1.865</b>
P21_0-1	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-266.822	-90.991	-61.278	8.042	0.922	0.984	<b>1.847</b>
P5_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-118.689	-36.905	-102.623	8.042	0.758	0.968	<b>1.808</b>
P21_2-3	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-132.366	-29.358	76.823	6.158	0.857	0.969	<b>1.798</b>
P25_1-2	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-276.724	-75.693	73.012	8.042	0.834	0.864	<b>1.782</b>
P5_2-3	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-268.202	8.731	-96.390	6.158	0.770	1.000	<b>1.773</b>
P25_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-113.511	46.286	-98.775	8.042	0.841	0.934	<b>1.759</b>
P6_2-3	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-127.357	-7.763	-78.068	6.158	0.846	0.963	<b>1.755</b>
P10_2-3	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-288.592	-26.243	110.806	8.042	0.698	0.967	<b>1.747</b>
P9_2-3	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-99.575	32.823	69.773	6.158	0.771	0.965	<b>1.744</b>
P1_1-2	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-78.104	27.685	-66.911	6.158	0.822	0.962	<b>1.700</b>
P7_0-1	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-171.122	94.879	-28.086	8.042	1.000	0.966	<b>1.688</b>
P3_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-83.305	-45.431	-90.750	8.042	0.750	1.000	<b>1.683</b>
P25_2-3	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-205.260	62.409	-72.379	8.042	0.839	0.869	<b>1.656</b>
PA1_0-1	1	R35x72-2	V+E_ENV_SLV	-355.120	99.834	-260.826	9.236	0.998	0.989	<b>1.631</b>
P2_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-106.440	-55.049	88.675	8.042	0.748	1.000	<b>1.612</b>
P19_2-3	1	R50x25-6	V+E_ENV_SLV	-59.731	-73.308	37.442	6.158	0.934	0.901	<b>1.605</b>
P18_1-2	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-171.460	94.293	10.695	8.042	1.000	0.839	<b>1.600</b>
P4_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-141.722	-34.233	95.648	8.042	0.767	1.000	<b>1.592</b>
P2_0-1	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-494.942	88.920	55.969	8.042	0.858	1.000	<b>1.589</b>
P6_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-18.837	-31.817	-75.808	8.042	0.710	0.981	<b>1.548</b>
P22_2-3	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-275.791	-22.194	-97.169	8.042	0.768	1.000	<b>1.489</b>
P17_0-1	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-246.729	88.879	-33.318	8.042	1.000	0.969	<b>1.480</b>
P1_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-39.534	66.244	68.126	8.042	0.831	0.920	<b>1.478</b>
P10_0-1	1	R35x35-11	V+E_ENV_SLV	-782.703	96.128	-57.792	10.179	0.706	0.984	<b>1.460</b>
P3_0-1	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-493.003	79.021	55.443	8.042	0.859	1.000	<b>1.454</b>
P24_2-3	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-262.740	-12.364	96.845	8.042	0.768	1.000	<b>1.443</b>
P2_1-2	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-365.296	22.026	-85.180	6.158	0.737	1.000	<b>1.425</b>
P16_3-T	1	R60x25-3	V+E_ENV_SLV	-10.512	-93.592	-23.258	6.158	0.968	0.820	<b>1.417</b>
P23_2-3	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-248.097	-16.906	-92.516	8.042	0.759	1.000	<b>1.409</b>
P9_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-80.742	-76.835	43.183	8.042	0.754	0.871	<b>1.407</b>
P9_1-2	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-97.417	-27.092	-57.232	6.158	0.776	0.966	<b>1.384</b>



*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

P14_1-2	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-243.082	30.594	83.758	8.042	0.788	0.927	<b>1.378</b>
P11_2-3	1	R40x40-4	V+E_ENV_SLV	-358.053	26.027	-137.033	10.179	0.763	1.000	<b>1.375</b>
P3_1-2	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-360.543	19.213	83.838	6.158	0.739	1.000	<b>1.373</b>
P22_0-1	1	R35x35-11	V+E_ENV_SLV	-625.598	80.317	65.995	10.179	0.872	1.000	<b>1.364</b>
P6_1-2	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-171.638	8.383	69.277	6.158	0.843	0.962	<b>1.351</b>
P25_0-1	1	R35x35-11	V+E_ENV_SLV	-924.101	-63.592	67.197	10.179	0.913	0.823	<b>1.337</b>
P20_1-2	1	R50x25-6	V+E_ENV_SLV	6.129	36.464	31.357	6.158	0.963	0.927	<b>1.329</b>
P21_1-2	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-200.021	-26.913	-78.887	8.042	0.852	0.968	<b>1.315</b>
P22_1-2	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-450.406	-23.424	93.723	8.042	0.762	1.000	<b>1.309</b>
P10_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-70.486	-66.481	56.745	8.042	0.705	0.911	<b>1.307</b>
P20_0-1	1	R50x25-7	V+E_ENV_SLV	52.569	38.997	33.147	8.042	0.962	0.926	<b>1.306</b>
P26_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-114.292	38.305	-76.941	8.042	0.874	0.992	<b>1.304</b>
P19_1-2	1	R50x25-7	V+E_ENV_SLV	-38.228	-57.325	38.732	8.042	0.953	0.927	<b>1.298</b>
P13_2-3	1	R40x40-4	V+E_ENV_SLV	-351.095	-18.923	132.523	10.179	0.763	1.000	<b>1.292</b>
P24_1-2	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-434.362	-20.485	-93.788	8.042	0.762	1.000	<b>1.285</b>
P12_2-3	1	R40x40-4	V+E_ENV_SLV	-354.509	-33.454	122.132	10.179	0.762	1.000	<b>1.254</b>
P23_0-1	1	R35x35-11	V+E_ENV_SLV	-559.569	68.774	-63.908	10.179	0.867	1.000	<b>1.234</b>
P23_1-2	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-408.319	-20.111	87.776	8.042	0.753	1.000	<b>1.212</b>
P15_2-3	1	R60x25-3	V+E_ENV_SLV	-31.404	-85.996	-6.960	6.158	0.969	0.870	<b>1.202</b>
P10_1-2	1	R35x35-11	V+E_ENV_SLV	-472.396	29.777	-93.894	10.179	0.702	0.968	<b>1.200</b>
P4_0-1	1	R35x35-11	V+E_ENV_SLV	-666.392	70.541	-56.155	10.179	0.869	1.000	<b>1.198</b>
P7_2-3	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-85.662	36.189	42.922	6.158	1.000	0.933	<b>1.198</b>
P24_0-1	1	R35x35-11	V+E_ENV_SLV	-677.533	-60.301	-66.427	10.179	0.872	1.000	<b>1.197</b>
P11_0-1	1	R40x40-3	V+E_ENV_SLV	-937.848	105.027	71.685	12.566	0.809	1.000	<b>1.177</b>
P15_0-1	1	R60x25-2	V+E_ENV_SLV	-111.522	114.033	-18.004	8.042	0.968	0.900	<b>1.168</b>
P4_1-2	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-411.142	20.061	-83.624	8.042	0.756	1.000	<b>1.156</b>
P27_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-36.923	55.673	-46.430	8.042	0.918	0.955	<b>1.137</b>
PA3_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-29.571	-50.884	50.382	8.042	0.943	0.857	<b>1.113</b>
P5_0-1	1	R35x35-11	V+E_ENV_SLV	-705.478	58.040	55.400	10.179	0.875	1.000	<b>1.113</b>
P14_0-1	1	R35x35-11	V+E_ENV_SLV	-721.430	55.805	55.358	10.179	0.748	0.921	<b>1.104</b>
P5_1-2	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-525.449	13.137	84.941	8.042	0.767	1.000	<b>1.100</b>
P6_0-1	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-207.478	41.290	51.993	8.042	0.918	0.981	<b>1.092</b>
P11_1-2	1	R40x40-4	V+E_ENV_SLV	-622.858	35.843	111.273	10.179	0.780	1.000	<b>1.072</b>
P12_0-1	1	R40x40-3	V+E_ENV_SLV	-846.276	88.631	71.207	12.566	0.807	1.000	<b>1.060</b>
P13_1-2	1	R40x40-4	V+E_ENV_SLV	-646.915	28.589	-112.846	10.179	0.780	1.000	<b>1.043</b>
P13_0-1	1	R40x40-3	V+E_ENV_SLV	-924.571	77.777	-72.188	12.566	0.809	1.000	<b>1.040</b>
P11_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-78.946	-54.420	-47.020	8.042	0.750	1.000	<b>1.031</b>
P12_1-2	1	R40x40-4	V+E_ENV_SLV	-603.537	31.547	106.210	10.179	0.779	1.000	<b>1.007</b>
P20_2-3	1	R50x25-6	V+E_ENV_SLV	-49.681	18.208	29.432	6.158	0.962	0.927	<b>1.005</b>
P7_3-T	1	R35x35-12	V+E_ENV_SLV	-57.543	36.853	52.749	8.042	1.000	0.862	<b>0.991</b>

**Tabella 6 - Verifica PMM travi (SLV)**

STATO DI FATTO			VERIFICA PMM TRAVI			MECC. DUTTILE			D/C
Trave	Segmento	Sezione	Combinazione	N [kN]	M2 [kNm]	M3 [kNm]	As sup. [cm²]	As inf. [cm²]	
TA2b_2	7	R58x24-19	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-45.849	1.005	10.053	5.764
TA2b_3	7	R58x24-19	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-42.985	1.005	10.053	5.404
TA2b_1	7	R58x24-19	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-42.704	1.005	10.053	5.368
T12b_3	5	R40x24-39	V+E_ENV_SLV	15.651	110.024	-58.007	1.571	6.158	5.323
TA2a_2	4	R58x24-19	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-41.384	1.005	10.053	5.202
T5_2	1	R35x45-87	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-116.543	1.571	3.079	5.070
TA2a_1	4	R58x24-19	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-36.065	1.005	10.053	4.534
T5_3	1	R35x45-207	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-99.608	1.571	2.262	4.331
T5_1	1	R35x45-87	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-88.786	1.571	3.079	3.862
TA2a_3	4	R58x24-19	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-30.250	1.005	10.053	3.803
TA2c_2	4	R65x24-37	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-30.124	1.005	10.053	3.707
TA2d_2	7	R65x24-37	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-29.301	1.005	10.053	3.606
TA2d_3	7	R65x24-37	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-28.612	1.005	10.053	3.521
T16_2	6	R65x24-20	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-41.671	1.571	7.634	3.491
TA2d_1	7	R65x24-37	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-27.248	1.005	10.053	3.353
TA2c_1	4	R65x24-37	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-26.792	1.005	10.053	3.297
T16_1	6	R65x24-20	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-37.086	1.571	7.634	3.107
TA2c_3	4	R65x24-37	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-25.016	1.005	10.053	3.078
T1a_3	1	R35x45-157	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	90.429	4.650	2.262	2.747
T12b_3	1	R40x24-41	V+E_ENV_SLV	15.651	-78.265	40.980	4.650	3.079	2.636
T12b_2	5	R40x24-39	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-30.183	1.571	6.158	2.605
TA2b_2	6	R58x24-20	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-19.973	1.005	14.074	2.489
T16_3	6	R65x24-20	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-29.124	1.571	7.634	2.440
T1a_3	2	R35x45-158	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	79.441	3.110	2.262	2.415
T15_2	9	R40x24-34	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	39.581	7.854	2.262	2.410
TA2b_1	6	R58x24-20	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-18.496	1.005	14.074	2.305
TA2b_3	6	R58x24-20	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-17.909	1.005	14.074	2.232
T1a_2	1	R35x45-118	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	96.232	4.650	3.079	2.160
T15_2	8	R40x24-36	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	34.042	5.843	2.262	2.074
T1b_3	1	R35x45-165	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	68.171	7.728	2.262	2.072
T15_1	9	R40x24-34	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	33.878	7.854	2.262	2.063
TA2a_2	5	R58x24-20	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-16.523	1.005	14.074	2.059
T1a_3	9	R35x45-165	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	66.437	7.728	2.262	2.019
T125a_T	6	R60x24-14	V+E_ENV_SLV	19.690	-5.428	-14.575	1.005	7.697	1.944
T3b_3	7	R35x45-52	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-44.514	1.571	4.021	1.937
T3a_2	3	R35x45-42	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-44.110	1.571	5.089	1.920
T3a_3	3	R35x45-52	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-43.891	1.571	4.021	1.910
T15_1	8	R40x24-36	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	30.875	5.843	2.262	1.881
T1c_3	13	R35x45-174	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	61.779	9.739	2.262	1.878
T1a_2	2	R35x45-119	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	82.604	3.110	3.079	1.855
T1b_3	10	R35x45-165	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	60.590	7.728	2.262	1.842
T12b_1	5	R40x24-39	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-21.327	1.571	6.158	1.841
T125b_T	1	R60x24-14	V+E_ENV_SLV	8.887	2.404	-14.807	1.005	7.697	1.837
T4a_3	1	R35x45-185	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	60.343	10.681	2.262	1.835
T3b_2	7	R35x45-42	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-42.147	1.571	5.089	1.834

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

T16_2	9	R65x24-21	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-86.518	6.660	5.089	<b>1.822</b>
T2_3	11	R35x45-179	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	80.785	5.592	3.079	<b>1.813</b>
T15_3	9	R40x24-34	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	29.673	7.854	2.262	<b>1.807</b>
T1b_3	2	R35x45-166	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	58.362	6.189	2.262	<b>1.773</b>
T2_2	8	R35x45-52	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-39.736	1.571	4.021	<b>1.729</b>
	10	R35x45-128	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-138.881	5.592	4.021	<b>1.728</b>
T1c_3	1	R35x45-165	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	56.749	7.728	2.262	<b>1.725</b>
T15_3	8	R40x24-36	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	28.058	5.843	2.262	<b>1.709</b>
T1a_1	1	R35x45-59	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	75.729	4.650	3.079	<b>1.700</b>
T4a_3	11	R35x45-195	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	55.636	9.613	2.262	<b>1.692</b>
T128_T	4	R60x24-5	V+E_ENV_SLV	4.277	-2.527	-13.987	1.005	6.158	<b>1.690</b>
T16_1	9	R65x24-21	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-79.235	6.660	5.089	<b>1.669</b>
TA2a_1	5	R58x24-20	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-13.339	1.005	14.074	<b>1.663</b>
T2_3	9	R35x45-51	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-37.985	1.571	3.079	<b>1.652</b>
T1a_3	8	R35x45-164	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	54.098	6.189	2.262	<b>1.644</b>
T4b_3	1	R35x45-195	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	53.958	9.613	2.262	<b>1.641</b>
TC7_1	1	R35x24-8	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-44.724	3.833	2.262	<b>1.641</b>
T1c_3	12	R35x45-173	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	53.717	8.200	2.262	<b>1.633</b>
T1b_3	9	R35x45-166	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	53.451	6.189	2.262	<b>1.624</b>
TC7_2	1	R35x24-8	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-44.235	3.833	2.262	<b>1.623</b>
T15_2	1	R40x24-30	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	26.484	10.681	2.262	<b>1.613</b>
T4b_3	11	R35x45-185	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	52.956	10.681	2.262	<b>1.611</b>
T106_T	7	R100x24-21	V+E_ENV_SLV	36.558	-32.981	-16.123	1.508	6.158	<b>1.586</b>
T1a_2	9	R35x45-146	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	70.592	7.728	3.079	<b>1.582</b>
T16_2	1	R65x24-23	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	56.610	8.922	5.089	<b>1.547</b>
T1a_1	2	R35x45-60	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	68.695	3.110	3.079	<b>1.545</b>
T3b_3	9	R35x45-200	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	89.529	6.660	4.021	<b>1.542</b>
T1b_2	1	R35x45-146	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	68.731	7.728	3.079	<b>1.541</b>
T102_T	4	R100x24-21	V+E_ENV_SLV	5.389	-42.065	-18.405	1.508	6.158	<b>1.532</b>
TC7_3	1	R35x24-8	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-41.470	3.833	2.262	<b>1.521</b>
T1c_3	2	R35x45-164	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	49.528	6.189	2.262	<b>1.505</b>
T14_2	1	R35x45-110	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-143.885	6.660	5.089	<b>1.505</b>
T3a_3	1	R35x45-200	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-143.771	6.660	4.021	<b>1.505</b>
T3a_2	1	R35x45-88	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-142.139	6.660	5.089	<b>1.486</b>
T115a_T	3	R80x24-39	V+E_ENV_SLV	15.985	33.817	-16.817	1.508	6.032	<b>1.486</b>
T1a_2	4	R35x45-122	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-33.672	1.571	4.618	<b>1.465</b>
T6b_2	9	T95x45-29	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-176.688	8.419	7.634	<b>1.463</b>
T4a_3	3	R35x45-187	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	47.741	6.660	2.262	<b>1.451</b>
T1b_2	9	R35x45-151	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	64.607	7.728	3.079	<b>1.449</b>
T1c_2	13	R35x45-145	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	64.417	9.739	3.079	<b>1.445</b>
T107_T	9	R100x24-74	V+E_ENV_SLV	45.733	51.486	-78.129	7.540	6.032	<b>1.440</b>
T3b_2	9	R35x45-88	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-137.576	6.660	5.089	<b>1.439</b>
T1a_3	4	R35x45-160	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-32.013	1.571	3.801	<b>1.393</b>
T4a_3	9	R35x45-193	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	45.641	5.592	2.262	<b>1.387</b>
T16_3	9	R65x24-21	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-65.752	6.660	5.089	<b>1.385</b>
T15_2	2	R40x24-31	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	22.707	8.671	2.262	<b>1.383</b>
T1c_2	1	R35x45-151	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	61.456	7.728	3.079	<b>1.378</b>
T14_1	1	R35x45-110	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-131.445	6.660	5.089	<b>1.375</b>
T6a_2	9	T95x45-29	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-165.573	8.419	7.634	<b>1.371</b>
T4b_3	3	R35x45-197	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	44.555	5.592	2.262	<b>1.354</b>

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

	9	R35x45-187	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	43.885	6.660	2.262	<b>1.334</b>
T'2_3	1	R35x45-181	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	59.439	10.681	3.079	<b>1.333</b>
T'2_1	11	R35x45-82	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-106.751	5.592	4.021	<b>1.330</b>
T3a_1	3	R35x45-42	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-30.481	1.571	5.089	<b>1.327</b>
T3b_1	7	R35x45-42	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-30.437	1.571	5.089	<b>1.325</b>
T4a_2	1	R35x45-104	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	58.567	10.681	3.079	<b>1.313</b>
T17_3	6	R45x24-4	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-15.216	1.571	4.273	<b>1.306</b>
T1b_2	2	R35x45-150	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	58.249	6.189	3.079	<b>1.306</b>
T124_T	4	R60x24-8	V+E_ENV_SLV	26.407	-1.183	-8.451	1.005	7.697	<b>1.303</b>
T16_1	1	R65x24-23	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	46.842	8.922	5.089	<b>1.280</b>
T17_2	6	R45x24-4	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-14.881	1.571	4.273	<b>1.277</b>
T4a_2	11	R35x45-98	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	56.766	9.613	3.079	<b>1.273</b>
T1a_2	8	R35x45-148	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	56.412	6.189	3.079	<b>1.264</b>
T1b_2	8	R35x45-152	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	55.797	6.189	3.079	<b>1.252</b>
T3a_1	1	R35x45-88	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-119.655	6.660	5.089	<b>1.251</b>
T12b_3	9	R40x24-41	V+E_ENV_SLV	19.009	-46.509	7.590	4.650	3.079	<b>1.251</b>
T4b_2	1	R35x45-98	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	55.527	9.613	3.079	<b>1.245</b>
	11	R35x45-104	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	55.337	10.681	3.079	<b>1.241</b>
T3b_1	9	R35x45-88	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-118.475	6.660	5.089	<b>1.239</b>
T1c_2	12	R35x45-144	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	55.156	8.200	3.079	<b>1.236</b>
T17_1	6	R45x24-4	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-14.264	1.571	4.273	<b>1.224</b>
T6b_2	7	T95x45-26	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-37.949	2.136	7.634	<b>1.221</b>
T14_3	1	R35x45-110	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-115.758	6.660	5.089	<b>1.211</b>
T16_2	3	R65x24-25	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	44.206	3.833	5.089	<b>1.209</b>
TA2b_2	10	R58x24-22	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-77.388	9.048	6.032	<b>1.208</b>
T15_1	1	R40x24-30	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	19.708	10.681	2.262	<b>1.200</b>
T6a_3	9	T95x45-29	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-144.871	8.419	7.634	<b>1.200</b>
T6a_1	1	T95x45-18	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-121.991	7.226	7.634	<b>1.175</b>
T7b_2	10	T70x45-17	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	68.579	11.561	4.021	<b>1.170</b>
T2_3	1	R35x45-77	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	52.172	9.739	3.079	<b>1.170</b>
T7a_2	2	T70x45-17	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	68.527	11.561	4.021	<b>1.169</b>
T1c_2	2	R35x45-155	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	52.154	6.189	3.079	<b>1.169</b>
T2_3	3	R35x45-59	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	51.945	4.650	3.079	<b>1.166</b>
TA2b_3	10	R58x24-22	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-73.973	9.048	6.032	<b>1.155</b>
T15_2	5	R40x24-21	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-13.334	1.571	6.283	<b>1.151</b>
T127_T	6	R60x24-45	V+E_ENV_SLV	7.288	2.795	-13.356	1.508	7.697	<b>1.146</b>
T2_3	7	R35x45-179	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	50.872	5.592	3.079	<b>1.142</b>
TC7_0	1	R35x24-8	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-31.115	3.833	2.262	<b>1.141</b>
T5_2	2	R35x45-208	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	50.567	7.854	3.079	<b>1.133</b>
TA2b_1	10	R58x24-22	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-72.326	9.048	6.032	<b>1.129</b>
T14_2	2	R35x45-111	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	82.380	4.115	5.089	<b>1.128</b>
T2_3	9	R35x45-181	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	50.278	10.681	3.079	<b>1.127</b>
T6b_1	9	T95x45-29	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-136.028	8.419	7.634	<b>1.126</b>
TA2a_2	1	R58x24-22	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-71.953	9.048	6.032	<b>1.123</b>
T7b_2	2	T70x45-19	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	65.679	11.561	4.021	<b>1.121</b>
T7a_2	1	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	65.243	14.703	4.021	<b>1.114</b>
T7b_2	11	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	65.040	14.703	4.021	<b>1.110</b>
T15_1	2	R40x24-31	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	18.174	8.671	2.262	<b>1.107</b>
T7a_2	10	T70x45-17	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	64.844	11.561	4.021	<b>1.107</b>
T14_2	11	R35x45-112	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	80.812	10.681	5.089	<b>1.101</b>

**Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)**

T123_T	1	R100x24-95	V+E_ENV_SLV	21.034	6.701	-56.398	7.037	6.032	<b>1.074</b>
T6a_2	7	T95x45-26	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-33.330	2.136	7.634	<b>1.072</b>
TC10_3	1	R35x24-8	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-29.014	3.833	2.262	<b>1.064</b>
T129_T	1	R60x24-30	V+E_ENV_SLV	2.503	4.878	18.774	7.885	2.262	<b>1.063</b>
T14_1	2	R35x45-111	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	77.520	4.115	5.089	<b>1.061</b>
T107_T	1	R100x24-75	V+E_ENV_SLV	53.927	-26.493	-55.545	7.540	6.032	<b>1.057</b>
T16_1	3	R65x24-25	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	38.563	3.833	5.089	<b>1.055</b>
T128_T	2	R60x24-16	V+E_ENV_SLV	3.957	-3.199	-20.705	2.545	3.079	<b>1.052</b>
T15_1	5	R40x24-21	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-12.176	1.571	6.283	<b>1.051</b>
T'2_3	4	R35x45-74	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	46.700	4.115	3.079	<b>1.051</b>
T110_T	3	R95x24-10	V+E_ENV_SLV	-11.191	-6.950	-14.254	1.508	6.032	<b>1.043</b>
T7b_2	1	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	60.740	14.703	4.021	<b>1.037</b>
T'2_2	1	R35x45-133	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	60.247	10.681	4.021	<b>1.037</b>
T17_2	1	R45x24-7	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	17.082	7.854	2.262	<b>1.035</b>
T4a_2	3	R35x45-89	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	46.172	6.660	3.079	<b>1.035</b>
T7a_2	11	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	60.449	14.703	4.021	<b>1.032</b>
T17_2	3	R45x24-9	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	17.026	3.833	2.262	<b>1.032</b>
T'2_1	9	R35x45-52	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	59.529	1.571	4.021	<b>1.029</b>
T14_2	5	R35x45-44	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-23.566	1.571	10.179	<b>1.026</b>
T4a_2	9	R35x45-100	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	45.511	5.592	3.079	<b>1.020</b>
T1a_1	9	R35x45-64	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	45.173	7.728	3.079	<b>1.013</b>
T17_3	3	R45x24-9	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	16.668	3.833	2.262	<b>1.010</b>
T14_3	2	R35x45-111	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	73.575	4.115	5.089	<b>1.007</b>
TA2a_1	1	R58x24-22	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-64.248	9.048	6.032	<b>1.003</b>
T128_T	5	R60x24-14	V+E_ENV_SLV	4.598	-1.859	-8.090	1.005	7.697	<b>1.002</b>
T4b_2	9	R35x45-89	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	44.723	6.660	3.079	<b>1.002</b>
TA2a_3	5	R58x24-20	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-7.993	1.005	14.074	<b>0.996</b>

**Tabella 7 - Verifica V pilastri (SLV)**

STATO DI FATTO			VERIFICA V PILASTRI			MECC. FRAGILE					
Pilastro	Segmento	Sezione	Direzione 2			Direzione 3					
			Combinazione	V [kN]	Aw [cm²/cm]	D/C	Combinazione	V [kN]	Aw [cm²/cm]	D/C	
P11_2-3	1	R40x40-4	V+E_ENV_SLV	90.678	0.023	<b>1.545</b>	V+E_ENV_SLV	-10.285	0.023	<b>0.175</b>	
P13_2-3	1	R40x40-4	V+E_ENV_SLV	-87.826	0.023	<b>1.496</b>	V+E_ENV_SLV	10.410	0.023	<b>0.177</b>	
P10_2-3	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-74.876	0.023	<b>1.469</b>	V+E_ENV_SLV	9.933	0.023	<b>0.195</b>	
P12_2-3	1	R40x40-4	V+E_ENV_SLV	85.452	0.023	<b>1.456</b>	V+E_ENV_SLV	-9.657	0.023	<b>0.165</b>	
P10_1-2	1	R35x35-11	V+E_ENV_SLV	-61.885	0.023	<b>1.411</b>	V+E_ENV_SLV	10.713	0.023	<b>0.244</b>	
P14_2-3	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	71.111	0.023	<b>1.395</b>	V+E_ENV_SLV	17.910	0.023	<b>0.351</b>	
P24_1-2	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-61.366	0.023	<b>1.335</b>	V+E_ENV_SLV	-8.098	0.023	<b>0.176</b>	
P4_2-3	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-67.576	0.023	<b>1.326</b>	V+E_ENV_SLV	-6.130	0.023	<b>0.120</b>	
P2_2-3	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-66.990	0.023	<b>1.314</b>	V+E_ENV_SLV	-7.506	0.023	<b>0.147</b>	
P22_2-3	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	65.893	0.023	<b>1.293</b>	V+E_ENV_SLV	5.231	0.023	<b>0.103</b>	
P3_2-3	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-65.675	0.023	<b>1.289</b>	V+E_ENV_SLV	-7.162	0.023	<b>0.141</b>	
P5_2-3	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	65.655	0.023	<b>1.288</b>	V+E_ENV_SLV	-4.456	0.023	<b>0.087</b>	
P24_2-3	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-65.532	0.023	<b>1.286</b>	V+E_ENV_SLV	4.718	0.023	<b>0.093</b>	
P23_2-3	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	62.857	0.023	<b>1.233</b>	V+E_ENV_SLV	4.788	0.023	<b>0.094</b>	
P5_1-2	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	53.219	0.023	<b>1.213</b>	V+E_ENV_SLV	5.282	0.023	<b>0.120</b>	
P11_1-2	1	R40x40-4	V+E_ENV_SLV	69.332	0.023	<b>1.213</b>	V+E_ENV_SLV	15.234	0.023	<b>0.266</b>	
P22_1-2	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	61.286	0.023	<b>1.202</b>	V+E_ENV_SLV	-7.068	0.023	<b>0.139</b>	

**Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)**

P13_1-2	1	R40x40-4	V+E_ENV_SLV	-69.822	0.023	1.190	V+E_ENV_SLV	13.636	0.023	0.232
P4_1-2	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-54.575	0.023	1.184	V+E_ENV_SLV	6.375	0.023	0.138
P23_1-2	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	57.616	0.023	1.130	V+E_ENV_SLV	-6.299	0.023	0.124
P12_1-2	1	R40x40-4	V+E_ENV_SLV	66.119	0.023	1.127	V+E_ENV_SLV	13.957	0.023	0.238
P25_1-2	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	46.760	0.023	1.066	V+E_ENV_SLV	-47.599	0.023	1.085
P2_1-2	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-54.183	0.023	1.063	V+E_ENV_SLV	8.145	0.023	0.160
P14_1-2	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	52.656	0.023	1.048	V+E_ENV_SLV	19.052	0.023	0.379
P3_1-2	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	53.174	0.023	1.043	V+E_ENV_SLV	7.243	0.023	0.142
P6_2-3	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	52.946	0.023	1.039	V+E_ENV_SLV	5.380	0.023	0.106
P21_2-3	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-51.665	0.023	1.014	V+E_ENV_SLV	-7.746	0.023	0.152
P1_2-3	1	R35x35-10	V+E_ENV_SLV	-51.566	0.023	1.012	V+E_ENV_SLV	10.465	0.023	0.205
P21_1-2	1	R35x35-9	V+E_ENV_SLV	-49.897	0.023	0.979	V+E_ENV_SLV	-11.014	0.023	0.216

**Tabella 8 - Verifica V travi (SLV)**

STATO DI FATTO			VERIFICA V TRAVI			MECC. FRAGILE				
Trave	Segmento	Sezione	Direzione 2			Direzione 3				
			Combinazione	V [kN]	Aw [cm²/cm]	D/C	Combinazione	V [kN]	Aw [cm²/cm]	D/C
T6b_2	9	T95x45-29	V+E_ENV_SLV	184.940	0.023	2.785	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
	1	T95x45-31	V+E_ENV_SLV	-182.290	0.023	2.745	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T6b_1	1	T95x45-31	V+E_ENV_SLV	-177.942	0.023	2.679	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T6a_2	9	T95x45-29	V+E_ENV_SLV	177.672	0.023	2.675	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T6b_3	1	T95x45-31	V+E_ENV_SLV	-174.909	0.023	2.634	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T16_2	9	R65x24-21	V+E_ENV_SLV	104.048	0.019	2.630	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T6a_3	9	T95x45-29	V+E_ENV_SLV	173.862	0.023	2.618	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T7a_2	11	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	172.118	0.023	2.592	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T6a_2	1	T95x45-31	V+E_ENV_SLV	-171.621	0.023	2.584	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T7b_2	1	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	-171.608	0.023	2.584	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T7a_2	1	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	-169.895	0.023	2.558	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T7b_2	11	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	168.808	0.023	2.542	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T6b_1	9	T95x45-29	V+E_ENV_SLV	168.633	0.023	2.539	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T6a_1	9	T95x45-25	V+E_ENV_SLV	166.480	0.023	2.507	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T3b_3	1	R35x45-206	V+E_ENV_SLV	-138.581	0.019	2.504	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T16_1	9	R65x24-21	V+E_ENV_SLV	98.689	0.019	2.494	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T6a_1	1	T95x45-18	V+E_ENV_SLV	-163.348	0.023	2.460	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T6a_3	1	T95x45-31	V+E_ENV_SLV	-163.122	0.023	2.456	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T3a_3	9	R35x45-206	V+E_ENV_SLV	133.611	0.019	2.414	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T6b_3	9	T95x45-29	V+E_ENV_SLV	159.902	0.023	2.408	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T12b_3	1	R40x24-41	V+E_ENV_SLV	-68.061	0.019	2.404	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T3b_2	1	R35x45-109	V+E_ENV_SLV	-132.259	0.019	2.390	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7b_3	11	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	157.927	0.023	2.378	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T3a_2	9	R35x45-109	V+E_ENV_SLV	131.449	0.019	2.375	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7a_1	1	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	-157.499	0.023	2.371	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T7b_1	11	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	157.191	0.023	2.367	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T1a_2	1	R35x45-118	V+E_ENV_SLV	-130.784	0.019	2.363	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3a_3	1	R35x45-200	V+E_ENV_SLV	-130.176	0.019	2.352	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1a_3	1	R35x45-157	V+E_ENV_SLV	-129.825	0.019	2.346	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7a_1	11	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	155.694	0.023	2.344	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T15_2	1	R40x24-30	V+E_ENV_SLV	-66.297	0.019	2.341	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7a_3	1	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	-155.488	0.023	2.341	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000



*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

T1a_2	9	R35x45-146	V+E_ENV_SLV	129.535	0.019	2.340	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3b_3	9	R35x45-200	V+E_ENV_SLV	129.275	0.019	2.336	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7b_3	1	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	-154.812	0.023	2.331	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T7b_1	1	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	-154.232	0.023	2.322	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T3b_1	1	R35x45-109	V+E_ENV_SLV	-128.366	0.019	2.319	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7a_3	11	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	153.887	0.023	2.317	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T3a_2	1	R35x45-88	V+E_ENV_SLV	-127.458	0.019	2.303	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3a_1	9	R35x45-109	V+E_ENV_SLV	127.321	0.019	2.300	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1a_3	9	R35x45-165	V+E_ENV_SLV	126.763	0.019	2.290	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4a_3	11	R35x45-195	V+E_ENV_SLV	125.991	0.019	2.276	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T16_2	1	R65x24-23	V+E_ENV_SLV	-89.809	0.019	2.270	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T16_1	1	R65x24-23	V+E_ENV_SLV	-89.416	0.019	2.260	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T'2_3	11	R35x45-179	V+E_ENV_SLV	124.794	0.019	2.255	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3b_2	9	R35x45-88	V+E_ENV_SLV	124.569	0.019	2.251	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T'2_3	1	R35x45-181	V+E_ENV_SLV	-124.317	0.019	2.246	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1b_3	10	R35x45-165	V+E_ENV_SLV	124.096	0.019	2.242	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T'2_2	1	R35x45-133	V+E_ENV_SLV	-123.803	0.019	2.237	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
	10	R35x45-128	V+E_ENV_SLV	123.079	0.019	2.224	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4a_3	1	R35x45-185	V+E_ENV_SLV	-122.999	0.019	2.222	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1b_2	9	R35x45-151	V+E_ENV_SLV	122.412	0.019	2.212	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T15_1	1	R40x24-30	V+E_ENV_SLV	-62.584	0.019	2.210	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4b_3	11	R35x45-185	V+E_ENV_SLV	122.320	0.019	2.210	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
	1	R35x45-195	V+E_ENV_SLV	-121.939	0.019	2.203	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4a_2	11	R35x45-98	V+E_ENV_SLV	121.910	0.019	2.203	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T16_3	9	R65x24-21	V+E_ENV_SLV	86.940	0.019	2.197	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T15_2	9	R40x24-34	V+E_ENV_SLV	62.151	0.019	2.195	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T16_2	6	R65x24-20	V+E_ENV_SLV	86.791	0.019	2.194	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4b_2	11	R35x45-104	V+E_ENV_SLV	120.616	0.019	2.179	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4a_2	1	R35x45-104	V+E_ENV_SLV	-120.601	0.019	2.179	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4b_2	1	R35x45-98	V+E_ENV_SLV	-119.866	0.019	2.166	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1b_2	1	R35x45-146	V+E_ENV_SLV	-118.627	0.019	2.143	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3a_1	1	R35x45-88	V+E_ENV_SLV	-118.281	0.019	2.137	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1b_3	1	R35x45-165	V+E_ENV_SLV	-118.049	0.019	2.133	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T6a_0	1	T100x45-9	V+E_ENV_SLV	-141.518	0.023	2.131	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T6b_0	7	T100x45-9	V+E_ENV_SLV	141.396	0.023	2.129	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T1a_1	9	R35x45-64	V+E_ENV_SLV	117.811	0.019	2.129	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T2_3	9	R35x45-181	V+E_ENV_SLV	117.173	0.019	2.117	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3b_1	9	R35x45-88	V+E_ENV_SLV	117.018	0.019	2.114	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1c_3	1	R35x45-165	V+E_ENV_SLV	-116.765	0.019	2.110	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7a_2	10	T70x45-17	V+E_ENV_SLV	139.629	0.023	2.102	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T1c_2	13	R35x45-145	V+E_ENV_SLV	116.171	0.019	2.099	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T'2_1	1	R35x45-81	V+E_ENV_SLV	-116.103	0.019	2.098	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1c_2	1	R35x45-151	V+E_ENV_SLV	-116.083	0.019	2.097	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T15_3	1	R40x24-30	V+E_ENV_SLV	-59.354	0.019	2.096	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7b_2	2	T70x45-19	V+E_ENV_SLV	-139.120	0.023	2.095	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T15_1	9	R40x24-34	V+E_ENV_SLV	59.129	0.019	2.088	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T2_3	1	R35x45-77	V+E_ENV_SLV	-115.374	0.019	2.085	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1c_3	13	R35x45-174	V+E_ENV_SLV	114.929	0.019	2.077	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7a_2	2	T70x45-17	V+E_ENV_SLV	-137.407	0.023	2.069	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T2_2	13	R35x45-133	V+E_ENV_SLV	114.307	0.019	2.065	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

T7b_2	10	T70x45-17	V+E_ENV_SLV	136.320	0.023	2.053	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T2_2	1	R35x45-139	V+E_ENV_SLV	-113.552	0.019	2.052	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T16_3	1	R65x24-23	V+E_ENV_SLV	-81.144	0.019	2.051	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4a_1	1	R35x45-104	V+E_ENV_SLV	-113.195	0.019	2.045	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4b_1	11	R35x45-104	V+E_ENV_SLV	113.069	0.019	2.043	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T16_1	6	R65x24-20	V+E_ENV_SLV	80.673	0.019	2.039	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1a_2	2	R35x45-119	V+E_ENV_SLV	-112.842	0.019	2.039	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T14_2	11	R35x45-112	V+E_ENV_SLV	111.638	0.019	2.017	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1a_2	8	R35x45-148	V+E_ENV_SLV	111.593	0.019	2.016	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1a_1	1	R35x45-59	V+E_ENV_SLV	-111.334	0.019	2.012	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1a_3	2	R35x45-158	V+E_ENV_SLV	-111.300	0.019	2.011	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T5_2	1	R35x45-87	V+E_ENV_SLV	-132.821	0.023	2.000	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T15_2	2	R40x24-31	V+E_ENV_SLV	-56.614	0.019	1.999	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4a_1	11	R35x45-98	V+E_ENV_SLV	109.256	0.019	1.974	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4b_1	1	R35x45-98	V+E_ENV_SLV	-108.643	0.019	1.963	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1a_3	8	R35x45-164	V+E_ENV_SLV	108.239	0.019	1.956	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T'2_1	11	R35x45-82	V+E_ENV_SLV	106.977	0.019	1.933	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TC7_1	7	R35x24-48	V+E_ENV_SLV	54.463	0.019	1.923	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
	1	R35x24-8	V+E_ENV_SLV	-54.381	0.019	1.921	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1b_3	9	R35x45-166	V+E_ENV_SLV	105.572	0.019	1.908	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T2_1	9	R35x45-81	V+E_ENV_SLV	105.419	0.019	1.905	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T14_2	1	R35x45-110	V+E_ENV_SLV	-104.665	0.019	1.891	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T6b_2	7	T95x45-26	V+E_ENV_SLV	125.527	0.023	1.890	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T1b_2	8	R35x45-152	V+E_ENV_SLV	104.470	0.019	1.888	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1b_1	10	R35x45-64	V+E_ENV_SLV	104.277	0.019	1.884	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T14_1	11	R35x45-112	V+E_ENV_SLV	103.961	0.019	1.878	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TC7_3	7	R35x24-48	V+E_ENV_SLV	53.137	0.019	1.877	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1b_1	1	R35x45-64	V+E_ENV_SLV	-103.840	0.019	1.876	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1c_1	13	R35x45-77	V+E_ENV_SLV	103.671	0.019	1.873	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TC7_2	1	R35x24-8	V+E_ENV_SLV	-52.907	0.019	1.868	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7b_3	10	T70x45-17	V+E_ENV_SLV	124.044	0.023	1.868	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
TC7_2	7	R35x24-48	V+E_ENV_SLV	52.747	0.019	1.863	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7a_1	2	T70x45-17	V+E_ENV_SLV	-123.616	0.023	1.861	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
TC7_3	1	R35x24-8	V+E_ENV_SLV	-52.682	0.019	1.860	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T2_1	1	R35x45-71	V+E_ENV_SLV	-102.795	0.019	1.857	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7b_1	10	T70x45-17	V+E_ENV_SLV	123.308	0.023	1.857	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T15_1	2	R40x24-31	V+E_ENV_SLV	-52.490	0.019	1.854	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T15_2	8	R40x24-36	V+E_ENV_SLV	52.467	0.019	1.853	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T6b_2	3	T95x45-33	V+E_ENV_SLV	-122.877	0.023	1.850	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T7a_1	10	T70x45-17	V+E_ENV_SLV	121.811	0.023	1.834	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T16_2	3	R65x24-25	V+E_ENV_SLV	-72.552	0.019	1.834	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7a_3	2	T70x45-17	V+E_ENV_SLV	-121.605	0.023	1.831	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T7b_3	2	T70x45-19	V+E_ENV_SLV	-120.929	0.023	1.821	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T1b_2	2	R35x45-150	V+E_ENV_SLV	-100.685	0.019	1.819	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T17_3	9	R45x24-5	V+E_ENV_SLV	51.487	0.019	1.818	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7b_1	2	T70x45-19	V+E_ENV_SLV	-120.348	0.023	1.812	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T3b_3	3	R35x45-204	V+E_ENV_SLV	-100.186	0.019	1.810	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1c_1	1	R35x45-64	V+E_ENV_SLV	-100.027	0.019	1.807	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7a_3	10	T70x45-17	V+E_ENV_SLV	120.004	0.023	1.807	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T16_1	3	R65x24-25	V+E_ENV_SLV	-71.400	0.019	1.805	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000



*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

T1b_3	2	R35x45-166	V+E_ENV_SLV	-99.524	0.019	1.798	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1a_1	8	R35x45-66	V+E_ENV_SLV	99.286	0.019	1.794	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T17_2	9	R45x24-5	V+E_ENV_SLV	50.740	0.019	1.792	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T14_1	1	R35x45-110	V+E_ENV_SLV	-99.116	0.019	1.791	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1c_2	12	R35x45-144	V+E_ENV_SLV	98.738	0.019	1.784	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1c_3	2	R35x45-164	V+E_ENV_SLV	-98.733	0.019	1.784	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1c_2	2	R35x45-155	V+E_ENV_SLV	-98.649	0.019	1.782	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T6a_2	7	T95x45-26	V+E_ENV_SLV	118.259	0.023	1.781	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T17_1	9	R45x24-5	V+E_ENV_SLV	50.084	0.019	1.769	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T5_1	2	R35x45-208	V+E_ENV_SLV	117.017	0.023	1.762	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T16_2	5	R65x24-19	V+E_ENV_SLV	69.534	0.019	1.757	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T5_2	2	R35x45-208	V+E_ENV_SLV	116.539	0.023	1.755	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T1c_3	12	R35x45-173	V+E_ENV_SLV	96.897	0.019	1.751	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T6b_1	3	T95x45-33	V+E_ENV_SLV	-116.035	0.023	1.747	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T15_3	9	R40x24-34	V+E_ENV_SLV	49.422	0.019	1.745	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T16_3	6	R65x24-20	V+E_ENV_SLV	68.924	0.019	1.742	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T15_3	2	R40x24-31	V+E_ENV_SLV	-49.260	0.019	1.740	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T15_1	8	R40x24-36	V+E_ENV_SLV	49.035	0.019	1.732	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3a_3	7	R35x45-204	V+E_ENV_SLV	95.216	0.019	1.720	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3b_2	3	R35x45-107	V+E_ENV_SLV	-95.186	0.019	1.720	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7b_0	1	T75x45-3	V+E_ENV_SLV	-114.156	0.023	1.719	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T1a_2	4	R35x45-122	V+E_ENV_SLV	-94.901	0.019	1.715	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7a_0	11	T75x45-3	V+E_ENV_SLV	113.720	0.023	1.712	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T6a_0	7	T100x45-9	V+E_ENV_SLV	113.597	0.023	1.710	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T14_3	11	R35x45-112	V+E_ENV_SLV	94.457	0.019	1.707	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3a_2	7	R35x45-107	V+E_ENV_SLV	94.377	0.019	1.705	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T5_3	1	R35x45-207	V+E_ENV_SLV	-113.207	0.023	1.705	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T6b_3	3	T95x45-33	V+E_ENV_SLV	-113.002	0.023	1.701	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T17_3	1	R45x24-7	V+E_ENV_SLV	-48.063	0.019	1.697	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T6b_0	1	T100x45-12	V+E_ENV_SLV	-112.427	0.023	1.693	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T1a_2	6	R35x45-149	V+E_ENV_SLV	93.651	0.019	1.692	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T6a_2	3	T95x45-33	V+E_ENV_SLV	-112.208	0.023	1.690	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T6a_3	7	T95x45-26	V+E_ENV_SLV	111.955	0.023	1.686	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T1a_1	2	R35x45-60	V+E_ENV_SLV	-92.809	0.019	1.677	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7b_0	11	T75x45-3	V+E_ENV_SLV	111.360	0.023	1.677	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T1a_3	4	R35x45-160	V+E_ENV_SLV	-92.775	0.019	1.676	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7a_0	1	T75x45-3	V+E_ENV_SLV	-110.954	0.023	1.671	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T3a_3	3	R35x45-52	V+E_ENV_SLV	-91.781	0.019	1.658	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T15_2	5	R40x24-21	V+E_ENV_SLV	-46.930	0.019	1.657	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T17_1	1	R45x24-7	V+E_ENV_SLV	-46.871	0.019	1.655	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TC7_0	1	R35x24-8	V+E_ENV_SLV	-46.814	0.019	1.653	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3b_3	7	R35x45-52	V+E_ENV_SLV	90.880	0.019	1.642	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3a_2	3	R35x45-42	V+E_ENV_SLV	-90.386	0.019	1.633	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T17_2	1	R45x24-7	V+E_ENV_SLV	-46.098	0.019	1.628	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3b_1	3	R35x45-107	V+E_ENV_SLV	-89.971	0.019	1.626	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1a_3	6	R35x45-162	V+E_ENV_SLV	89.714	0.019	1.621	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T14_2	10	R35x45-115	V+E_ENV_SLV	89.476	0.019	1.617	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7a_2	7	T70x45-14	V+E_ENV_SLV	107.141	0.023	1.613	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T6b_1	7	T95x45-26	V+E_ENV_SLV	106.726	0.023	1.607	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T3a_1	7	R35x45-107	V+E_ENV_SLV	88.926	0.019	1.607	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

T7b_2	5	T70x45-20	V+E_ENV_SLV	-106.632	0.023	1.606	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T4a_3	9	R35x45-193	V+E_ENV_SLV	88.814	0.019	1.605	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T14_3	1	R35x45-110	V+E_ENV_SLV	-88.746	0.019	1.603	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T16_3	3	R65x24-25	V+E_ENV_SLV	-63.128	0.019	1.596	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T'2_2	4	R35x45-136	V+E_ENV_SLV	-87.953	0.019	1.589	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T'2_3	9	R35x45-51	V+E_ENV_SLV	87.699	0.019	1.585	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T16_1	5	R65x24-19	V+E_ENV_SLV	62.657	0.019	1.584	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TC7_0	7	R35x24-12	V+E_ENV_SLV	44.792	0.019	1.582	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3b_2	7	R35x45-42	V+E_ENV_SLV	87.497	0.019	1.581	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7a_2	5	T70x45-21	V+E_ENV_SLV	-104.919	0.023	1.580	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T'2_2	8	R35x45-52	V+E_ENV_SLV	87.229	0.019	1.576	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T'2_3	4	R35x45-74	V+E_ENV_SLV	-87.223	0.019	1.576	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T6a_1	7	T95x45-23	V+E_ENV_SLV	104.573	0.023	1.575	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T1b_3	7	R35x45-167	V+E_ENV_SLV	87.047	0.019	1.573	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2d_3	1	R65x24-42	V+E_ENV_SLV	-83.139	0.035	1.566	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T1b_2	6	R35x45-123	V+E_ENV_SLV	86.529	0.019	1.563	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7b_2	7	T70x45-21	V+E_ENV_SLV	103.832	0.023	1.563	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T4a_2	9	R35x45-100	V+E_ENV_SLV	86.015	0.019	1.554	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4a_3	3	R35x45-187	V+E_ENV_SLV	-85.823	0.019	1.551	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2c_3	10	R65x24-42	V+E_ENV_SLV	82.274	0.035	1.550	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T1b_1	9	R35x45-69	V+E_ENV_SLV	85.752	0.019	1.549	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1c_1	12	R35x45-76	V+E_ENV_SLV	85.639	0.019	1.547	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1b_1	2	R35x45-69	V+E_ENV_SLV	-85.315	0.019	1.542	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T12b_2	1	R40x24-41	V+E_ENV_SLV	-43.609	0.019	1.540	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4b_3	9	R35x45-187	V+E_ENV_SLV	85.143	0.019	1.538	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T5_1	1	R35x45-87	V+E_ENV_SLV	-102.073	0.023	1.537	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T16_0	9	R65x24-21	V+E_ENV_SLV	60.613	0.019	1.532	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4b_3	3	R35x45-197	V+E_ENV_SLV	-84.763	0.019	1.532	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4b_2	9	R35x45-89	V+E_ENV_SLV	84.721	0.019	1.531	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4a_2	3	R35x45-89	V+E_ENV_SLV	-84.706	0.019	1.531	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T6a_1	3	T95x45-20	V+E_ENV_SLV	-101.442	0.023	1.527	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T6a_3	3	T95x45-33	V+E_ENV_SLV	-101.216	0.023	1.524	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
TA2c_2	10	R65x24-42	V+E_ENV_SLV	80.819	0.035	1.522	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T4b_2	3	R35x45-95	V+E_ENV_SLV	-83.971	0.019	1.517	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2d_2	1	R65x24-42	V+E_ENV_SLV	-80.204	0.035	1.511	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
TA2c_1	10	R65x24-42	V+E_ENV_SLV	79.635	0.035	1.500	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T15_1	5	R40x24-21	V+E_ENV_SLV	-42.396	0.019	1.497	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1b_2	4	R35x45-123	V+E_ENV_SLV	-82.744	0.019	1.495	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2d_1	1	R65x24-42	V+E_ENV_SLV	-79.345	0.035	1.494	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T14_2	2	R35x45-111	V+E_ENV_SLV	-82.504	0.019	1.491	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2d_3	10	R65x24-38	V+E_ENV_SLV	79.000	0.035	1.488	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T1c_1	2	R35x45-66	V+E_ENV_SLV	-81.995	0.019	1.482	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2c_2	1	R65x24-38	V+E_ENV_SLV	-78.429	0.035	1.477	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T6b_3	7	T95x45-26	V+E_ENV_SLV	97.995	0.023	1.476	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T1c_2	9	R35x45-141	V+E_ENV_SLV	81.305	0.019	1.469	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T2_3	7	R35x45-179	V+E_ENV_SLV	81.273	0.019	1.468	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1c_2	5	R35x45-154	V+E_ENV_SLV	-81.216	0.019	1.467	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2d_2	10	R65x24-38	V+E_ENV_SLV	77.865	0.035	1.467	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
TA2c_3	1	R65x24-38	V+E_ENV_SLV	-77.800	0.035	1.465	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T1b_3	4	R35x45-167	V+E_ENV_SLV	-81.000	0.019	1.464	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

T3b_3	5	R35x45-55	V+E_ENV_SLV	-80.988	0.019	1.463	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T14_1	10	R35x45-115	V+E_ENV_SLV	80.921	0.019	1.462	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1a_1	6	R35x45-67	V+E_ENV_SLV	80.762	0.019	1.459	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1c_3	5	R35x45-162	V+E_ENV_SLV	-80.701	0.019	1.458	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T5_3	2	R35x45-209	V+E_ENV_SLV	96.382	0.023	1.451	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T3a_1	3	R35x45-42	V+E_ENV_SLV	-79.886	0.019	1.443	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T6b_2	5	T95x45-28	V+E_ENV_SLV	95.821	0.023	1.443	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T2_2	11	R35x45-128	V+E_ENV_SLV	79.621	0.019	1.439	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T2_3	3	R35x45-59	V+E_ENV_SLV	-79.474	0.019	1.436	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T'2_1	4	R35x45-78	V+E_ENV_SLV	-79.009	0.019	1.428	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T2_2	3	R35x45-120	V+E_ENV_SLV	-78.866	0.019	1.425	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1c_3	9	R35x45-170	V+E_ENV_SLV	78.865	0.019	1.425	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3b_1	7	R35x45-42	V+E_ENV_SLV	78.622	0.019	1.421	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T14_2	5	R35x45-44	V+E_ENV_SLV	78.396	0.019	1.416	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T17_3	6	R45x24-4	V+E_ENV_SLV	39.934	0.019	1.410	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2d_1	10	R65x24-38	V+E_ENV_SLV	74.571	0.035	1.405	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
TA2c_1	1	R65x24-38	V+E_ENV_SLV	-74.527	0.035	1.404	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T17_2	6	R45x24-4	V+E_ENV_SLV	39.492	0.019	1.395	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2a_2	10	R58x24-26	V+E_ENV_SLV	73.974	0.035	1.393	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T12b_1	9	R40x24-41	V+E_ENV_SLV	39.403	0.019	1.392	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1a_2	5	R35x45-53	V+E_ENV_SLV	-76.959	0.019	1.391	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T15_3	8	R40x24-36	V+E_ENV_SLV	39.328	0.019	1.389	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3b_2	5	R35x45-44	V+E_ENV_SLV	-76.650	0.019	1.385	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T15_3	5	R40x24-21	V+E_ENV_SLV	-39.166	0.019	1.383	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T14_1	2	R35x45-111	V+E_ENV_SLV	-76.075	0.019	1.375	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4a_1	3	R35x45-89	V+E_ENV_SLV	-76.019	0.019	1.374	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3a_3	5	R35x45-55	V+E_ENV_SLV	76.019	0.019	1.374	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4b_1	9	R35x45-89	V+E_ENV_SLV	75.893	0.019	1.371	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3a_2	5	R35x45-44	V+E_ENV_SLV	75.841	0.019	1.370	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2b_2	10	R58x24-22	V+E_ENV_SLV	72.741	0.035	1.370	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
	1	R58x24-26	V+E_ENV_SLV	-72.577	0.035	1.367	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
TA2a_3	10	R58x24-26	V+E_ENV_SLV	72.558	0.035	1.367	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T17_1	6	R45x24-4	V+E_ENV_SLV	38.531	0.019	1.361	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2b_3	1	R58x24-26	V+E_ENV_SLV	-72.127	0.035	1.359	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T7b_3	7	T70x45-21	V+E_ENV_SLV	90.161	0.023	1.358	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
TA2b_3	10	R58x24-22	V+E_ENV_SLV	71.839	0.035	1.353	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T7a_1	5	T70x45-21	V+E_ENV_SLV	-89.733	0.023	1.351	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T7b_1	7	T70x45-21	V+E_ENV_SLV	89.425	0.023	1.346	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T12b_2	5	R40x24-39	V+E_ENV_SLV	38.114	0.019	1.346	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1a_1	4	R35x45-54	V+E_ENV_SLV	-74.284	0.019	1.342	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1a_3	5	R35x45-161	V+E_ENV_SLV	-74.251	0.019	1.342	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T6a_2	5	T95x45-28	V+E_ENV_SLV	88.552	0.023	1.333	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
TA2a_2	1	R58x24-22	V+E_ENV_SLV	-70.456	0.035	1.327	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T7a_1	7	T70x45-14	V+E_ENV_SLV	87.928	0.023	1.324	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T7a_3	5	T70x45-21	V+E_ENV_SLV	-87.722	0.023	1.321	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
TA2a_1	10	R58x24-26	V+E_ENV_SLV	69.883	0.035	1.316	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T105_T	1	R100x24-48	V+E_ENV_SLV	-78.229	0.035	1.316	V+E_ENV_SLV	12.752	0.035	0.055
T16_0	1	R65x24-23	V+E_ENV_SLV	-51.962	0.019	1.313	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7b_3	5	T70x45-20	V+E_ENV_SLV	-87.045	0.023	1.311	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
TA2b_1	1	R58x24-26	V+E_ENV_SLV	-69.515	0.035	1.309	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

T4a_1	9	R35x45-100	V+E_ENV_SLV	72.080	0.019	1.302	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7b_1	5	T70x45-20	V+E_ENV_SLV	-86.465	0.023	1.302	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T7a_3	7	T70x45-14	V+E_ENV_SLV	86.121	0.023	1.297	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T105_T	12	R100x24-67	V+E_ENV_SLV	76.943	0.035	1.294	V+E_ENV_SLV	12.752	0.035	0.057
T4b_1	3	R35x45-95	V+E_ENV_SLV	-71.466	0.019	1.291	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T14_3	10	R35x45-115	V+E_ENV_SLV	71.416	0.019	1.290	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T17_3	3	R45x24-9	V+E_ENV_SLV	-36.510	0.019	1.289	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2b_1	10	R58x24-22	V+E_ENV_SLV	68.420	0.035	1.289	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T113_T	1	R95x24-116	V+E_ENV_SLV	-79.822	0.035	1.288	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
	15	R95x24-129	V+E_ENV_SLV	79.822	0.035	1.288	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T16_3	5	R65x24-19	V+E_ENV_SLV	50.908	0.019	1.287	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T6b_1	5	T95x45-28	V+E_ENV_SLV	-85.082	0.023	1.281	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T3b_1	5	R35x45-44	V+E_ENV_SLV	-70.773	0.019	1.279	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T15_0	9	R40x24-26	V+E_ENV_SLV	36.178	0.019	1.278	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4a_3	6	R35x45-190	V+E_ENV_SLV	70.226	0.019	1.269	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T'2_2	6	R35x45-57	V+E_ENV_SLV	-70.028	0.019	1.265	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T'2_1	9	R35x45-52	V+E_ENV_SLV	69.882	0.019	1.263	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T3a_1	5	R35x45-44	V+E_ENV_SLV	69.728	0.019	1.260	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T2_1	7	R35x45-82	V+E_ENV_SLV	69.519	0.019	1.256	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T14_1	5	R35x45-44	V+E_ENV_SLV	69.401	0.019	1.254	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T'2_3	7	R35x45-91	V+E_ENV_SLV	69.152	0.019	1.249	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2d_3	4	R65x24-39	V+E_ENV_SLV	-66.272	0.035	1.248	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T17_1	3	R45x24-9	V+E_ENV_SLV	-35.318	0.019	1.247	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T6a_0	2	T100x45-10	V+E_ENV_SLV	-82.671	0.023	1.245	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T17_0	9	R45x24-5	V+E_ENV_SLV	35.243	0.019	1.245	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7b_0	2	T75x45-9	V+E_ENV_SLV	-82.605	0.023	1.244	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T6b_0	6	T100x45-10	V+E_ENV_SLV	82.550	0.023	1.243	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T1b_2	5	R35x45-53	V+E_ENV_SLV	68.587	0.019	1.239	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2a_3	1	R58x24-22	V+E_ENV_SLV	-65.762	0.035	1.239	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T1b_3	5	R35x45-161	V+E_ENV_SLV	68.522	0.019	1.238	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7a_0	10	T75x45-4	V+E_ENV_SLV	82.169	0.023	1.237	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T6b_3	5	T95x45-28	V+E_ENV_SLV	-82.049	0.023	1.235	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T17_2	3	R45x24-9	V+E_ENV_SLV	-34.850	0.019	1.231	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2c_3	7	R65x24-44	V+E_ENV_SLV	65.341	0.035	1.231	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T4a_2	6	R35x45-91	V+E_ENV_SLV	68.068	0.019	1.230	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2a_1	1	R58x24-22	V+E_ENV_SLV	-65.162	0.035	1.227	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T1c_1	9	R35x45-73	V+E_ENV_SLV	67.607	0.019	1.222	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T6a_3	5	T95x45-28	V+E_ENV_SLV	81.002	0.023	1.220	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T1b_1	7	R35x45-61	V+E_ENV_SLV	67.228	0.019	1.215	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T17_0	1	R45x24-7	V+E_ENV_SLV	-34.378	0.019	1.214	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2c_2	7	R65x24-44	V+E_ENV_SLV	64.414	0.035	1.213	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T2_1	3	R35x45-63	V+E_ENV_SLV	-66.895	0.019	1.209	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1b_1	4	R35x45-61	V+E_ENV_SLV	-66.791	0.019	1.207	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4b_2	6	R35x45-91	V+E_ENV_SLV	66.773	0.019	1.206	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2d_2	4	R65x24-39	V+E_ENV_SLV	-63.864	0.035	1.203	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T4b_3	6	R35x45-190	V+E_ENV_SLV	66.555	0.019	1.203	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7b_0	10	T75x45-4	V+E_ENV_SLV	79.809	0.023	1.202	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
TA2c_1	7	R65x24-44	V+E_ENV_SLV	63.759	0.035	1.201	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T14_0	1	R35x45-46	V+E_ENV_SLV	-66.443	0.019	1.201	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2d_1	4	R65x24-39	V+E_ENV_SLV	-63.532	0.035	1.197	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

T7a_0	2	T75x45-4	V+E_ENV_SLV	-79.404	0.023	1.196	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T14_3	2	R35x45-111	V+E_ENV_SLV	-65.706	0.019	1.187	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T12b_2	9	R40x24-41	V+E_ENV_SLV	33.217	0.019	1.173	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2d_3	7	R65x24-37	V+E_ENV_SLV	62.133	0.035	1.170	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
TA2c_2	4	R65x24-37	V+E_ENV_SLV	-62.025	0.035	1.168	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
TA2a_2	7	R58x24-28	V+E_ENV_SLV	61.943	0.035	1.167	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T115a_T	10	R80x24-52	V+E_ENV_SLV	65.985	0.035	1.160	V+E_ENV_SLV	10.710	0.035	0.062
TA2d_2	7	R65x24-37	V+E_ENV_SLV	61.525	0.035	1.159	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T1c_1	5	R35x45-67	V+E_ENV_SLV	-63.963	0.019	1.156	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1c_2	7	R35x45-53	V+E_ENV_SLV	63.872	0.019	1.154	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T15_0	1	R40x24-22	V+E_ENV_SLV	-32.567	0.019	1.150	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2c_3	4	R65x24-37	V+E_ENV_SLV	-60.866	0.035	1.146	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T117_T	1	R80x24-80	V+E_ENV_SLV	-65.168	0.035	1.145	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
	17	R80x24-104	V+E_ENV_SLV	65.168	0.035	1.145	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T115a_T	1	R80x24-37	V+E_ENV_SLV	-65.144	0.035	1.145	V+E_ENV_SLV	10.710	0.035	0.061
TA2b_2	7	R58x24-19	V+E_ENV_SLV	60.758	0.035	1.144	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T2_3	5	R35x45-177	V+E_ENV_SLV	63.323	0.019	1.144	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2b_2	4	R58x24-23	V+E_ENV_SLV	-60.593	0.035	1.141	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T1c_3	7	R35x45-161	V+E_ENV_SLV	-62.669	0.019	1.132	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T12b_3	9	R40x24-41	V+E_ENV_SLV	32.046	0.019	1.132	V+E_ENV_SLV	48.514	0.019	0.992
TA2a_3	7	R58x24-28	V+E_ENV_SLV	59.998	0.035	1.130	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T2_2	7	R35x45-55	V+E_ENV_SLV	62.278	0.019	1.125	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T1a_1	5	R35x45-53	V+E_ENV_SLV	62.237	0.019	1.125	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T7a_2	6	T70x45-13	V+E_ENV_SLV	74.653	0.023	1.124	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
TA2b_3	4	R58x24-23	V+E_ENV_SLV	-59.617	0.035	1.123	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
	7	R58x24-19	V+E_ENV_SLV	59.328	0.035	1.117	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T7b_2	6	T70x45-13	V+E_ENV_SLV	-74.143	0.023	1.116	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
T6a_1	5	T95x45-17	V+E_ENV_SLV	73.619	0.023	1.108	V+E_ENV_SLV	0.000	0.023	0.000
TA2d_1	7	R65x24-37	V+E_ENV_SLV	58.758	0.035	1.107	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
TC7_1	5	R35x24-50	V+E_ENV_SLV	31.305	0.019	1.106	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T12b_1	5	R40x24-39	V+E_ENV_SLV	-31.290	0.019	1.105	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2c_1	4	R65x24-37	V+E_ENV_SLV	-58.651	0.035	1.105	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
TC7_1	3	R35x24-10	V+E_ENV_SLV	-31.224	0.019	1.103	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2a_2	4	R58x24-19	V+E_ENV_SLV	-58.425	0.035	1.100	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
TA2a_1	7	R58x24-28	V+E_ENV_SLV	58.381	0.035	1.100	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T16_0	6	R65x24-20	V+E_ENV_SLV	43.356	0.019	1.096	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2b_1	4	R58x24-23	V+E_ENV_SLV	-58.058	0.035	1.094	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T'2_1	7	R35x45-57	V+E_ENV_SLV	-60.462	0.019	1.092	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T12b_1	1	R40x24-41	V+E_ENV_SLV	-30.706	0.019	1.084	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TC7_2	3	R35x24-10	V+E_ENV_SLV	-30.703	0.019	1.084	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T14_3	5	R35x45-44	V+E_ENV_SLV	59.896	0.019	1.082	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TC7_2	5	R35x24-50	V+E_ENV_SLV	30.543	0.019	1.079	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T107_T	9	R100x24-74	V+E_ENV_SLV	63.927	0.035	1.077	V+E_ENV_SLV	-16.158	0.035	0.071
T113_T	2	R95x24-117	V+E_ENV_SLV	-66.518	0.035	1.073	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
	14	R95x24-128	V+E_ENV_SLV	66.518	0.035	1.073	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
TA2b_1	7	R58x24-19	V+E_ENV_SLV	56.963	0.035	1.073	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
TC7_3	5	R35x24-50	V+E_ENV_SLV	29.979	0.019	1.059	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T101_T	2	R100x24-84	V+E_ENV_SLV	-66.781	0.035	1.052	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
	13	R100x24-83	V+E_ENV_SLV	66.781	0.035	1.052	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T107_T	1	R100x24-75	V+E_ENV_SLV	-60.888	0.035	1.045	V+E_ENV_SLV	-16.158	0.035	0.066



*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

TC7_3	3	R35x24-10	V+E_ENV_SLV	-29.524	0.019	1.043	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4a_1	6	R35x45-91	V+E_ENV_SLV	-57.431	0.019	1.038	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T4b_1	6	R35x45-91	V+E_ENV_SLV	57.305	0.019	1.035	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TC10_3	1	R35x24-8	V+E_ENV_SLV	-29.308	0.019	1.035	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T112_T	14	R95x24-113	V+E_ENV_SLV	67.362	0.035	1.029	V+E_ENV_SLV	-52.585	0.035	0.247
T105_T	3	R100x24-47	V+E_ENV_SLV	-60.092	0.035	1.011	V+E_ENV_SLV	12.752	0.035	0.055
TA2a_1	4	R58x24-19	V+E_ENV_SLV	-53.660	0.035	1.011	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T108_T	1	R100x24-90	V+E_ENV_SLV	-66.410	0.035	1.005	V+E_ENV_SLV	15.823	0.035	0.069
T110_T	10	R95x24-31	V+E_ENV_SLV	64.146	0.035	1.004	V+E_ENV_SLV	-2.136	0.035	0.010
TC10_3	7	R35x24-48	V+E_ENV_SLV	28.407	0.019	1.003	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TC10_2	1	R35x24-8	V+E_ENV_SLV	-28.404	0.019	1.003	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
T17_3	5	R45x24-3	V+E_ENV_SLV	28.380	0.019	1.002	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000
TA2a_3	4	R58x24-19	V+E_ENV_SLV	-53.202	0.035	1.002	V+E_ENV_SLV	0.000	0.035	0.000
T17_2	5	R45x24-3	V+E_ENV_SLV	28.244	0.019	0.997	V+E_ENV_SLV	0.000	0.019	0.000

Vista l'intenzione da parte del Committente di procedere ad un adeguamento sismico e confermato che si riscontrano criticità dal punto di vista statico e sismico, si procede direttamente alla definizione degli interventi di adeguamento, prescindendo dalla valutazione numerica degli indici di rischio.

Indicatori di rischio allo stato di fatto

Si richiama quanto esplicitato nelle conclusioni della relazione di vulnerabilità sismica agli atti (2019) in termini di indicatori di rischio sismico:

**5. L'indicatore della vulnerabilità sismica, come risulta dalle modellazioni e dai calcoli allegati, risulta, per gli SLV, pari a:  $\zeta_E = 0,2539$**

Si evidenzia che i modelli di calcolo, ricostruiti appositamente nel presente lavoro per le finalità della progettazione degli interventi di adeguamento sismico, hanno mostrato carenze dal punto di vista statico tali da non consentire il completamento della procedura iterativa necessaria alla determinazione analitica degli indicatori di rischio sismico.

### 10.3. Verifiche sismiche allo stato di fatto in combinazione S.L.O.

La verifica allo SLO è stata invece condotta manualmente, confrontando lo spostamento interpiano con quello limite, come segue.

Spostamenti liv. 1

TABLE: Joint Displacements									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
75	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0015	0.0046	-0.0002	0.0020	0.0005	0.0002
76	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0015	0.0041	-0.0005	0.0018	0.0002	0.0002
77	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0015	0.0036	-0.0005	0.0016	0.0002	0.0002
78	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0015	0.0031	-0.0006	0.0014	0.0003	0.0002
79	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0015	0.0025	-0.0006	0.0011	0.0002	0.0002
80	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0015	0.0020	-0.0003	0.0009	0.0001	0.0002
81	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0016	0.0012	-0.0004	0.0008	0.0007	0.0002
82	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0014	0.0012	-0.0006	0.0003	0.0006	0.0002
83	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0014	0.0019	-0.0004	0.0005	0.0006	0.0002
84	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0014	0.0020	0.0000	0.0009	0.0006	0.0002
85	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0019	-0.0004	0.0004	0.0006	0.0002
86	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0020	-0.0005	0.0009	-0.0002	0.0002
87	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0012	-0.0004	0.0000	0.0005	0.0002
88	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0017	0.0020	-0.0005	0.0003	0.0001	0.0002
89	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0017	0.0026	-0.0006	0.0011	0.0003	0.0002
90	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0017	0.0031	-0.0006	0.0014	0.0002	0.0002
91	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0017	0.0036	-0.0006	0.0016	0.0001	0.0002
92	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0017	0.0042	-0.0003	0.0019	0.0007	0.0002
93	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0015	0.0042	-0.0002	0.0019	0.0006	0.0002
94	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0042	-0.0007	0.0019	0.0004	0.0002
95	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0046	-0.0002	0.0020	0.0004	0.0002
96	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0036	-0.0011	0.0016	0.0001	0.0002
97	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0031	-0.0011	0.0013	0.0002	0.0002
98	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0026	-0.0011	0.0011	0.0002	0.0002
99	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0014	0.0046	-0.0002	0.0020	0.0006	0.0002
100	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0016	0.0019	-0.0002	0.0009	0.0007	0.0002
101	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0013	-0.0002	0.0006	0.0005	0.0002
102	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0009	-0.0003	0.0004	0.0005	0.0002
103	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0014	0.0009	-0.0003	0.0003	0.0002	0.0002
104	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0014	0.0013	-0.0004	0.0004	0.0005	0.0002
105	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0017	0.0013	-0.0004	0.0003	0.0007	0.0002
106	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0017	0.0009	-0.0002	0.0003	0.0007	0.0002
107	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0014	0.0020	-0.0006	0.0005	0.0005	0.0002
108	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0009	0.0007	0.0004	0.0005	0.0002
109	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0008	0.0003	0.0003	0.0005	0.0002
110	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0008	0.0003	0.0003	0.0005	0.0002
111	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0009	0.0007	0.0004	0.0006	0.0002
241	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0014	0.0011	-0.0006	0.0006	0.0003	0.0002

## Spostamenti liv. 2

TABLE: Joint Displacements									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
112	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0039	0.0120	-0.0004	0.0022	0.0006	0.0004
113	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0039	0.0107	-0.0008	0.0020	0.0003	0.0004
114	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0039	0.0095	-0.0008	0.0018	0.0002	0.0004
115	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0039	0.0082	-0.0010	0.0015	0.0004	0.0004
116	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0039	0.0066	-0.0010	0.0012	0.0002	0.0004
117	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0039	0.0051	-0.0005	0.0009	0.0002	0.0004
118	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0043	0.0029	-0.0007	0.0007	0.0007	0.0004
119	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0037	0.0029	-0.0010	0.0003	0.0007	0.0004
120	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0037	0.0049	-0.0007	0.0006	0.0007	0.0004
121	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0036	0.0051	-0.0001	0.0009	0.0007	0.0004
122	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0049	-0.0008	0.0005	0.0006	0.0004
123	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0033	0.0051	-0.0008	0.0008	-0.0001	0.0004
124	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0029	-0.0007	0.0001	0.0006	0.0004
126	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0043	0.0067	-0.0010	0.0012	0.0004	0.0004
127	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0043	0.0081	-0.0009	0.0015	0.0003	0.0004
128	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0043	0.0095	-0.0010	0.0017	0.0002	0.0004
129	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0043	0.0111	-0.0006	0.0020	0.0008	0.0004
130	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0038	0.0111	-0.0004	0.0021	0.0007	0.0004
131	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0033	0.0111	-0.0011	0.0021	0.0005	0.0004
132	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0033	0.0120	-0.0004	0.0022	0.0005	0.0004
133	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0033	0.0095	-0.0016	0.0018	0.0002	0.0004
134	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0033	0.0081	-0.0015	0.0015	0.0002	0.0004
135	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0033	0.0067	-0.0016	0.0012	0.0003	0.0004
136	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0036	0.0120	-0.0003	0.0023	0.0007	0.0004
137	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0043	0.0049	-0.0004	0.0009	0.0009	0.0004
138	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0033	0.0033	-0.0002	0.0005	0.0006	0.0004
139	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0033	0.0022	-0.0004	0.0004	0.0006	0.0004
140	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0037	0.0022	-0.0004	0.0003	0.0006	0.0004
141	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0037	0.0033	-0.0006	0.0005	0.0004	0.0004
142	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0043	0.0033	-0.0008	0.0004	0.0007	0.0004
143	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0043	0.0022	-0.0003	0.0002	0.0008	0.0004
144	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0037	0.0051	-0.0008	0.0006	0.0007	0.0004
145	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0021	0.0009	0.0003	0.0006	0.0004
146	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0018	0.0004	0.0003	0.0007	0.0004
147	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0035	0.0018	0.0004	0.0003	0.0007	0.0004
148	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0035	0.0021	0.0009	0.0003	0.0007	0.0004
215	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0043	0.0051	-0.0009	0.0004	0.0003	0.0004
247	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0037	0.0027	-0.0005	0.0007	0.0003	0.0004

## Verifica

	U1 [m]	U2 [m]
<b><math>\Delta\epsilon</math> MAX</b>	0.0054	0.0166
<b>h interpiano</b>	3.45	



$\Delta\epsilon_{LIM}$	0.0115	0.0115	(= 2/3*0.005*h)
verifica $\Delta\epsilon_{MAX} < \Delta\epsilon_{LIM}$	OK	NO	
rapporto $\Delta\epsilon_{MAX} / \Delta\epsilon_{LIM}$	0.469	1.443	

La verifica risulta **NON soddisfatta**.

## 11. Analisi degli spostamenti a SLV tra i corpi di fabbrica e scelte sui giunti

Si riporta la valutazione degli spostamenti massimi a SLV, calcolati secondo la formulazione proposta al par. 7.3.3.3 delle NTC, per le unità strutturali mutuamente confrontanti (CORPO "B" e CORPO "C"), al fine di stimare la larghezza minima del giunto necessaria alla completa separazione strutturale e valutare di conseguenza la necessità di adeguare la situazione riscontrata.

La valutazione è eseguita allo stato di progetto, includendo dunque il contributo irrigidente dei setti antisismici.

Si confronta la somma degli spostamenti calcolati per due nodi adiacenti, ciascuno appartenente ad uno dei due corpi strutturali a cavallo del giunto, con l'ampiezza del giunto allo stato di fatto.

Giunto tra CORPO B e CORPO C:

	Livello	$u_{1,q}$	$u_{x,q}$	$U_{tot,q}$	Giunto esistente <sup>1</sup>	Verifica
	[-]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[-]
B	Livello 3	1.11	1.66	2.42	2.5	SI
C	Livello 3	0.51	0.76			

dove  $U_{tot,q}$  corrisponde al valore  $U_{tot}$  moltiplicato per il fattore di comportamento  $q$  adottato nelle analisi (pari ad 1.5).

Con questa procedura quindi, che tiene in conto le ipotesi fatte sul modello, la somma degli spostamenti attesi è pari al massimo a 2.42 cm circa (a livello del terzo solaio), a fronte di un giunto tra gli elementi strutturali esistenti<sup>1</sup> stimato in 2.5 cm circa.

Da quanto precedentemente specificato, si può quindi concludere che il giunto esistente sia appena sufficiente, in caso di sisma, a separare i due corpi confrontanti, nella condizione in cui siano presenti i setti antisismici previsti in progetto.

Non si effettua il confronto del giunto tra i corpi A e B in quanto è previsto in progetto il collegamento strutturale degli stessi, su ciascun livello di solaio.

Nota <sup>1</sup> : la struttura del corpo C è accostata alla tamponatura del corpo A, per cui si rende necessario rimuovere l'intonaco di rivestimento nella zona di contatto, per ottenere la larghezza di giunto adottata nelle presenti verifiche.

## 12. Verifica dei setti antisismici in c.a. e delle fasce di piano

I setti in c.a. previsti in progetto sono disposti nelle posizioni indicate nelle tavole grafiche e **hanno la funzione di assorbire la totalità dell'azione sismica orizzontale attesa per la costruzione in esame**. Si è infatti assunto che gli elementi esistenti si comportino come secondari ai fini della resistenza e rigidezza complessiva in ambito sismico; tale assunzione verrà dimostrata nel prosieguo della relazione.

Le verifiche sono state condotte nei confronti delle sollecitazioni a pressoflessione e a taglio, in combinazione sismica. Nel caso di sezioni composte, si è provveduto in prima analisi ad un predimensionamento, considerando la scomposizione in sezioni semplici rettangolari. I diagrammi dei domini PMM sono stati ricavati utilizzando il software VcaSLU, prof. Gelfi.

Nella tabella seguente sono riportate le sollecitazioni massime calcolate sui setti, in combinazione SLV, alla sezione di base.

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
S1_-1-0	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-13.5	22.9	1007.9	0.1	205.8	25.7
S1_0-1	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	40.7	10.3	417.7	10.6	3343.6	52.3
S1_2-3	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	42.7	4.3	305.5	19.6	1141.6	8.3
S1_3-T	0.4	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-53.8	4.7	190.1	0.0	656.0	16.1
S2_-1-0	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	611.4	125.6	7.5	0.0	8.2	128.3
S2_0-1	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	630.9	135.1	3.2	3.4	18.1	297.7
S2_2-3	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	333.4	111.6	1.2	6.2	4.8	64.5
S2_3-T	0.4	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-19.2	57.3	1.1	0.0	3.6	197.6
S3_-1-0	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-141.2	282.9	11.0	0.1	12.2	258.3
S3_0-1	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-114.1	<b>284.0</b>	5.0	5.0	26.9	<b>701.6</b>
S3_2-3	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-61.7	245.3	2.5	9.1	7.5	150.5
S3_3-T	0.4	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-26.9	125.5	1.0	0.0	3.6	433.0
S4_-1-0	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	121.8	144.3	8.4	0.0	9.3	147.9
S4_0-1	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	141.3	<b>200.8</b>	3.9	3.4	20.7	341.8
S4_2-3	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	79.9	180.8	2.3	6.2	6.0	78.5
S4_3-T	0.4	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-19.3	105.5	0.7	0.0	2.4	<b>364.0</b>
S5_-1-0	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	350.5	122.2	9.3	0.0	10.3	124.7
S5_0-1	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	370.0	126.5	4.8	3.4	23.0	291.9
S5_2-3	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	200.1	105.1	3.6	6.2	7.1	59.9
S5_3-T	0.4	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-19.3	56.7	0.6	0.0	2.1	195.6
S6_-1-0	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-107.4	248.7	17.3	0.1	40.6	638.3
S6_0-1	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-107.4	113.7	8.8	5.0	42.9	638.3

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

S6_1-2	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-80.2	86.2	2.2	8.1	15.9	303.9
S6_2-3	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-53.2	23.3	2.1	9.1	11.4	113.4
S6_3-T	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-27.2	51.4	2.0	0.0	6.9	179.1
S7_-1-0	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-214.7	23.6	<b>1433.1</b>	0.1	4653.8	55.5
S7_0-1	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-214.7	10.9	649.7	10.6	<b>4907.2</b>	55.5
S7_1-2	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-160.3	8.1	501.5	17.3	3084.0	23.4
S7_2-3	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-106.5	10.6	235.5	19.6	1861.5	9.9
S7_3-T	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-54.4	9.3	336.4	0.0	1172.5	32.3
S8_-1-0	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	172.5	<b>293.9</b>	19.8	0.1	46.6	<b>781.5</b>
S8_0-1	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	172.4	193.6	9.7	6.1	49.2	781.5
S8_2-3	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	95.6	100.0	2.7	11.2	11.9	180.2
S8_3-T	0.4	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-28.4	79.1	3.6	0.0	10.8	240.6
S9_-1-0	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-114.8	207.7	14.0	0.1	33.0	531.1
S9_0-1	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-114.8	210.1	6.6	5.0	34.8	531.1
S9_2-3	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-56.2	146.0	2.0	9.1	8.6	122.8
S9_3-T	0.4	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-23.7	108.8	2.2	0.0	6.6	330.6
S10_-1-0	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-98.1	106.4	9.0	0.0	21.3	260.1
S10_0-1	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-98.1	152.2	4.2	3.4	22.4	260.1
S10_2-3	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-48.5	116.5	1.7	6.2	5.5	62.6
S10_3-T	0.4	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-17.1	92.3	1.4	0.0	4.2	280.7
S11_-1-0	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-101.6	105.5	8.4	0.0	19.8	258.1
S11_0-1	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-101.6	149.2	3.8	3.4	20.7	258.1
S11_2-3	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-49.9	111.0	2.2	6.2	5.1	63.3
S11_3-T	0.4	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-17.1	87.2	1.0	0.0	3.2	265.2
S12_-1-0	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	296.8	91.4	7.8	0.0	18.4	223.8
S12_0-1	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	296.8	98.4	3.3	3.4	19.1	223.8
S12_2-3	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	153.8	64.9	2.0	6.2	4.2	52.5
S12_3-T	0.4	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-17.0	47.0	1.9	0.0	5.7	142.8
S14_-1-0	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	165.1	6.6	102.8	0.0	103.1	7.4
S14_0-1	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	184.6	3.1	104.5	3.4	254.4	15.3
S14_2-3	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	113.6	2.3	142.4	6.2	102.3	2.7
S14_3-T	0.4	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	-25.4	1.9	20.4	0.0	92.3	8.7

I valori massimi, per tipologia di setto, sono riassunti nel seguito (lievi scartamenti rispetto alla tabella precedente sono dovuti alla presa in conto di tutte le sezioni e non solo di quella di base). Tali valori sono utilizzati per il dimensionamento delle armature.

Setto tipo	M <sub>SLV</sub> [kNm]	V <sub>SLV</sub> [kN]
90x25	383	207
125x25	723	292
150x25	781	294
250x25	4907	1433

## 12.1. Verifiche setti a pressoflessione

Vengono indicate le sollecitazioni massime ricavate per ciascuna tipologia di setto.

### Setti 90x25 cm

#### Predimensionamento

SETTI 90X25		ZONA DISSIPATIVA										
		hcr [m]	verifica [7.4.13]	d [mm]	As,req [mm^2]	n	fi	lc [m] §7.4.4.5.2				
		3.00	1.80	860	1265	4		0.375 0.375				
M <sub>e,MAX</sub> [kNm]	383.00	verifica §7.4.6.2.2			2199	7	20					
V <sub>e,MAX</sub> [kN]	207.00	ro	1.349	si	2.346	si						
N <sub>e,MAX</sub> [kN]	0.00											
lw [m]	0.90											
bw[m]	0.25											
lw/bw	3.60											
hw [m]	18.00											
hw/lw >2	20											
		ZONA NON DISSIPATIVA §7.4.6.2.4										
		ro	0.002									
		Ac [mm^2]	37500									
		As,min [mm^2]	113	§4.1.6.1.2								
		As,min [mm^2]	75	§7.4.6.2.4								
		fi max [mm]	25	§7.4.6.2.4								
		fi disp [mm]	20	OK								
		As [mm^2]	314									
		n fi, vert, min	0									

#### Verifica

Verifica C.A. S.L.U. - File: SETTO 90X25

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2018 ?

Titolo:

N° Vertici 4 Zoom N° barre 6 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	12.5	45
2	-12.5	45
3	-12.5	-45
4	12.5	-45

N°	As [cm <sup>2</sup> ]	x [cm]	y [cm]
1	9.42	0	40
2	6.28	0	24
3	6.28	0	8
4	6.28	0	-8
5	6.28	0	-24
6	9.42	0	-40

Tipo Sezione  
☐ Rettan.re ☐ Trapezi  
☐ a T ☐ Circolare  
☐ Rettangoli ☒ Coord.  
☐ DXF

Sollecitazioni  
 S.L.U. Metodo n  
 N<sub>Ed</sub> 0 kN  
 M<sub>Ed</sub> 383 kNm  
 V<sub>Ed</sub> 0 kN

P.to applicazione N  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali  
 B450C C32/40  
 E<sub>su</sub> 67.5 % E<sub>c2</sub> 2 %  
 f<sub>yd</sub> 391.3 N/mm<sup>2</sup> E<sub>cu</sub> 3.5  
 E<sub>s</sub> 200'000 N/mm<sup>2</sup> f<sub>cd</sub> 21.33  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8  
 E<sub>syd</sub> 1.957 % σ<sub>c,adm</sub> 12.25  
 σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm<sup>2</sup> τ<sub>co</sub> 0.7333  
 τ<sub>c1</sub> 2.114

M<sub>xRd</sub> 637 kNm  
 σ<sub>c</sub> -21.33 N/mm<sup>2</sup>  
 σ<sub>s</sub> 391.3 N/mm<sup>2</sup>  
 ε<sub>c</sub> 3.5 %  
 ε<sub>s</sub> 12.61 %  
 d 85 cm  
 x 18.47 x/d 0.2173  
 δ 0.7116

Metodo di calcolo  
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-  
☐ Metodo n

Tipo flessione  
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100  
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>o</sub> 0 cm Col. modello  
 M-curvatura  
☐ Precompresso

La verifica è soddisfatta.

## Setti 125x25 cm

### Predimensionamento

SETTI 125X25		ZONA DISSIPATIVA							
		hcr [m]	verifica [7.4.13]	d [mm]	As,req [mm^2]	n	fi	lc [m]	§7.4.4.5.2
		3.00	2.40	1160	1770	6		0.375	0.425
M <sub>e,MAX</sub> [kNm]	723.00	verifica §7.4.6.2.2			2827	9	20		
V <sub>e,MAX</sub> [kN]	292.00	ro	1.666	si	2.661	si			
N <sub>e,MAX</sub> [kN]	0.00								
lw [m]	1.20								
bw[m]	0.25	ZONA NON DISSIPATIVA §7.4.6.2.4							
lw/bw	4.80	ro	0.002						
hw [m]	18.00	Ac [mm^2]	87500						
hw/lw >2	15	As,min [mm^2]	263	§4.1.6.1.2					
		As,min [mm^2]	175	§7.4.6.2.4					
		fi max [mm]	25	§7.4.6.2.4					
		fi disp [mm]	20	OK					
		As [mm^2]	314						
		n fi, vert, min	1						

### Verifica

Verifica C.A. S.L.U. - File: SETTO 125X25

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2018 ?

Titolo :

N° Vertici 4 Zoom N° barre 8 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm <sup>2</sup> ]	x [cm]	y [cm]
1	12.5	62.5	1	9.42	0	58
2	-12.5	62.5	2	6.28	0	46
3	-12.5	-62.5	3	6.28	0	33
4	12.5	-62.5	4	6.28	0	21
			5	6.28	0	-21
			6	6.28	0	-33

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN M<sub>Ed</sub> 723 kNm

P.to applicazione N Centro Baricentro cls Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipo flessione Retta Deviata

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

M-curvatura

Precompresso

Materiali B450C C32/40

ε<sub>su</sub> 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰ f<sub>yd</sub> 391.3 N/mm<sup>2</sup> ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰ E<sub>s</sub> 200'000 N/mm<sup>2</sup> f<sub>cd</sub> 21.33 ‰ E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8 ?

ε<sub>syd</sub> 1.957 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 12.25 ‰ σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm<sup>2</sup> τ<sub>co</sub> 0.7333 τ<sub>c1</sub> 2.114

M<sub>xRd</sub> 1'159 kN m σ<sub>c</sub> -21.33 N/mm<sup>2</sup> σ<sub>s</sub> 391.3 N/mm<sup>2</sup> ε<sub>c</sub> 3.5 ‰ ε<sub>s</sub> 14.94 ‰ d 120.5 cm x 22.87 x/d 0.1898 δ 0.7

La verifica è soddisfatta.

## Setti 150x25 cm

### Predimensionamento

SETTI 150X25		ZONA DISSIPATIVA											
		hcr [m]	verifica [7.4.13]	d [mm]	As,req [mm^2]	n	fi	lc [m]	§7.4.4.5.2				
		3.00	3.00	1460	1519	5		0.375	0.55				
M <sub>e,MAX</sub> [kNm]	781.00	verifica §7.4.6.2.2			2827	9	20						
V <sub>e,MAX</sub> [kN]	294.00	ro	1.105	si	2.056	si							
N <sub>e,MAX</sub> [kN]	0.00												
lw [m]	1.50												
bw[m]	0.25												
lw/bw	6.00												
hw [m]	18.00												
hw/lw >2	12												
		ZONA NON DISSIPATIVA §7.4.6.2.4											
		ro	0.002										
		Ac [mm^2]	100000										
		As,min [mm^2]	300	§4.1.6.1.2									
		As,min [mm^2]	200	§7.4.6.2.4									
		fi max [mm]	25	§7.4.6.2.4									
		fi disp [mm]	20	OK									
		As [mm^2]	314										
		n fi, vert, min	1										

### Verifica

Verifica C.A. S.L.U. - File: SETTO 150X25

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2018 ?

Titolo :

N° Vertici 4 Zoom N° barre 8 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	12.5	75
2	-12.5	75
3	-12.5	-75
4	12.5	-75

N°	As [cm <sup>2</sup> ]	x [cm]	y [cm]
1	9.42	0	70
2	6.28	0	54
3	6.28	0	37
4	6.28	0	21
5	6.28	0	-21
6	6.28	0	-37

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 781 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 kNm

P.to applicazione N  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali  
 B450C C32/40  
 E<sub>su</sub> 67.5 % E<sub>c2</sub> 2 %  
 f<sub>yd</sub> 391.3 N/mm<sup>2</sup> E<sub>cu</sub> 3.5 %  
 E<sub>s</sub> 200000 N/mm<sup>2</sup> f<sub>cd</sub> 21.33 %  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8 ?  
 E<sub>syd</sub> 1.957 % σ<sub>c,adm</sub> 12.25  
 σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm<sup>2</sup> τ<sub>co</sub> 0.7333  
 τ<sub>c1</sub> 2.114

M<sub>xRd</sub> 1'420 kN m  
 σ<sub>c</sub> -21.33 N/mm<sup>2</sup>  
 σ<sub>s</sub> 391.3 N/mm<sup>2</sup>  
 E<sub>c</sub> 3.5 %  
 E<sub>s</sub> 16.22 %  
 d 145 cm  
 x 25.73 x/d 0.1775  
 δ 0.7

Metodo di calcolo  
☒ S.L.U. + ☐ S.L.U. -  
☐ Metodo n

Tipo flessione  
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100  
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
 M-curvatura  
☐ Precompresso

La verifica è soddisfatta.

## Setti 250x25 cm

### Predimensionamento

SETTI 250X25		ZONA DISSIPATIVA						
		hcr [m]	verifica [7.4.13]	d [mm]	As,req [mm^2]	n fi	fi	lc [m] §7.4.4.5.2
		3.00	3.00	2458	5669	13		0.5 0.60
M <sub>e,MAX</sub> [kNm]	4907.00	verifica §7.4.6.2.2			5881	13	24	
V <sub>e,MAX</sub> [kN]	1433.00	ro	3.779	si	3.921	si		
N <sub>e,MAX</sub> [kN]	0.00							
lw [m]	2.50							
bw[m]	0.25	ZONA NON DISSIPATIVA §7.4.6.2.4						
lw/bw	10.00	ro	0.002					
hw [m]	18.00	Ac [mm^2]	325000					
hw/lw >2	7	As,min [mm^2]	975	§4.1.6.1.2				
		As,min [mm^2]	650	§7.4.6.2.4				
		fi max [mm]	25	§7.4.6.2.4				
		fi disp [mm]	16	OK				
		As [mm^2]	201					
		n fi, vert, min	5					

### Verifica

Verifica C.A. S.L.U. - File: SETTO 250X25

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2018 ?

Titolo :

N° Vertici 4 Zoom N° barre 16 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	12.5	125
2	-12.5	125
3	-12.5	-125
4	12.5	-125

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	13.57	0	120
2	9.05	0	107
3	9.05	0	93
4	9.05	0	79
5	9.05	0	66
6	4.02	0	55

Tipo Sezione  
☐ Rettan.re ☐ Trapezi  
☐ a T ☐ Circolare  
☐ Rettangoli ☒ Coord.  
☐ DXF

Sollecitazioni  
 S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
 M<sub>Ed</sub> 4907 kNm  
 M<sub>Ed</sub> 0 kNm

P.to applicazione N  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali  
 B450C C32/40  
 ε<sub>su</sub> 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
 f<sub>yd</sub> 391.3 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰  
 E<sub>s</sub> 200000 N/mm² f<sub>cd</sub> 21.33  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8 ?  
 ε<sub>syd</sub> 1.957 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 12.25  
 σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.7333  
 τ<sub>c1</sub> 2.114

M<sub>xRd</sub> 5'041 kN m  
 σ<sub>c</sub> -21.33 N/mm²  
 σ<sub>s</sub> 391.3 N/mm²  
 ε<sub>c</sub> 3.5 ‰  
 ε<sub>s</sub> 15.16 ‰  
 d 245 cm  
 x 45.95 x/d 0.1875  
 ξ 0.7

Metodo di calcolo  
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-  
☐ Metodo n

Tipo flessione  
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100  
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>o</sub> 0 cm Col. modello  
 M-curvatura  
☐ Precompresso

La verifica è soddisfatta.



## 12.2. Verifiche setti a taglio

### CALCOLO COLLASSO AL TAGLIO SECONDO NTC18 § 4.1.2.3.5

#### SETTI 90x25

copriferro	40	mm		
fi	20	mm		
As	314			
h elemento	900	mm		
b elemento	250	mm		
d	860	mm		
k	1.48			
Asl	0	mm <sup>2</sup>		
$\rho_l$	0.0000			
Ned	0	N		
Ac	225000	mm <sup>2</sup>		
sigma,cp	0.00	N/mm <sup>2</sup>	sigma,cp/fcd	0.00

vmin	76.8	kN	
Vrd	76.8	kN	(senza armature a taglio)

incremento [formula 7.4.14]	
q	1.5
Ved	207 kN
Ved,inc	310.5 kN

nu	0.500			
sin teta	0.295	teta	0.299013	rad
cot teta calc.	3.2			17 grad
<b>cot teta limitata</b>	<b>2.5</b>	(cfr. 4.1.16)		

<b>Vrsd</b>	<b>380.6</b>	<b>kN</b>	(lato acciaio con armature a taglio)	Taglio trazione
<b>Vrcd</b>	<b>605.0</b>	<b>kN</b>	(lato cls con armature a taglio)	Taglio compressione

diam. Staffe	8	mm
bracci	2	
Asw	100.5	mm <sup>2</sup>
passo (s)	200	mm

#### SOLO STAFFE

<b>Vrd,Y,min</b>	<b>380.6</b>	<b>kN</b>	(minimo tra Vrd,s e Vrd,c)
------------------	--------------	-----------	----------------------------

La verifica è soddisfatta.

**CALCOLO COLLASSO AL TAGLIO**  
**SECONDO NTC18 § 4.1.2.3.5**

**SETTI 125x25**

copriferro	40	mm		
fi	20	mm		
As	314			
h elemento	1250	mm		
b elemento	250	mm		
d	1210	mm		
k	1.41			
Asl	0	mm <sup>2</sup>		
$\rho_l$	0.0000			
Ned	0	N		
Ac	312500	mm <sup>2</sup>		
sigma,cp	0.00	N/mm <sup>2</sup>	sigma,cp/fcd	0.00

vmin	99.9	kN		
Vrd	99.9	kN	(senza armature a taglio)	

incremento [formula 7.4.14]		
q	1.5	
Ved	292	kN
Ved,inc	438.0	kN

nu	0.500				
sin teta	0.295		teta	0.299013	rad
cot teta calc.	3.2				17 grad
<b>cot teta limitata</b>	<b>2.5</b>		(cfr. 4.1.16)		

<b>Vrsd</b>	<b>535.5</b>	<b>kN</b>	(lato acciaio con armature a taglio)	Taglio trazione
<b>Vrcd</b>	<b>851.2</b>	<b>kN</b>	(lato cls con armature a taglio)	Taglio compressione

diam. Staffe	8	mm
bracci	2	
Asw	100.5	mm <sup>2</sup>
passo (s)	200	mm

**SOLO STAFFE**

<b>Vrd,Y,min</b>	<b>535.5</b>	<b>kN</b>	(minimo tra Vrd,s e Vrd,c)
------------------	--------------	-----------	----------------------------

La verifica è soddisfatta.

**CALCOLO COLLASSO AL TAGLIO**  
**SECONDO NTC18 § 4.1.2.3.5**

**SETTI 150x25**

copriferro	40	mm		
fi	20	mm		
As	314			
h elemento	1500	mm		
b elemento	250	mm		
d	1460	mm		
k	1.37			
Asl	0	mm <sup>2</sup>		
$\rho_l$	0.0000			
Ned	0	N		
Ac	375000	mm <sup>2</sup>		
sigma,cp	0.00	N/mm <sup>2</sup>	sigma,cp/fcd	0.00

vmin	115.9	kN		
Vrd	115.9	kN	(senza armature a taglio)	

incremento [formula 7.4.14]	
q	1.5
Ved	294 kN
Ved,inc	441 kN

nu	0.500				
sin teta	0.295	teta	0.299013	rad	17 grad
cot teta calc.	3.2				
<b>cot teta limitata</b>	<b>2.5</b>	(cfr. 4.1.16)			

<b>Vrsd</b>	<b>646.1</b>	<b>kN</b>	(lato acciaio con armature a taglio)	Taglio trazione
<b>Vrcd</b>	<b>1027.0</b>	<b>kN</b>	(lato cls con armature a taglio)	Taglio compressione

diam. Staffe	8	mm
bracci	2	
Asw	100.5	mm <sup>2</sup>
passo (s)	200	mm

**SOLO STAFFE**

<b>Vrd,Y,min</b>	<b>646.1</b>	<b>kN</b>	(minimo tra Vrd,s e Vrd,c)
------------------	--------------	-----------	----------------------------

La verifica è soddisfatta.

**CALCOLO COLLASSO AL TAGLIO**  
**SECONDO NTC18 § 4.1.2.3.5**

**SETTI 250x25**

copriferro	40	mm		
fi	24	mm		
As	452			
h elemento	2500	mm		
b elemento	250	mm		
d	2460	mm		
k	1.29			
Asl	0	mm <sup>2</sup>		
$\rho_l$	0.0000			
Ned	0	N		
Ac	625000	mm <sup>2</sup>		
sigma,cp	0.00	N/mm <sup>2</sup>	sigma,cp/fcd	0.00

vmin	177.4	kN		
Vrd	177.4	kN	(senza armature a taglio)	

incremento [formula 7.4.14]		
q	1.5	
Ved	1433	kN
Ved,inc	2149	kN

nu	0.500				
sin teta	0.510		teta	0.535443	rad
cot teta calc.	1.7				31 grad
<b>cot teta limitata</b>	<b>1.7</b>		(cfr. 4.1.16)		

<b>Vrsd</b>	<b>2202.1</b>	<b>kN</b>	(lato acciaio con armature a taglio)	Taglio trazione
<b>Vrcd</b>	<b>2202.1</b>	<b>kN</b>	(lato cls con armature a taglio)	Taglio compressione

diam. Staffe	12	mm
bracci	2	
Asw	226.2	mm <sup>2</sup>
passo (s)	150	mm

**SOLO STAFFE**

<b>Vrd,Y,min</b>	<b>2202.1</b>	<b>kN</b>	(minimo tra Vrd,s e Vrd,c)
------------------	---------------	-----------	----------------------------

La verifica è soddisfatta.

### 12.3. Verifica delle fasce di piano

Si riporta la verifica delle fasce di piano (travi "F" negli elaborati grafici), aventi sezione rettangolare di dimensioni 25x80 cm. Esse hanno lo scopo di realizzare un accoppiamento tra i setti adiacenti, riducendo gli spostamenti dell'intera struttura.

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
2	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	0.0	189.8	0.0	3.5	0.0	359.3
3	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	0.0	180.6	0.0	3.9	0.0	318.4
4	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	0.0	171.7	0.0	3.9	0.0	324.2
5	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	0.0	151.0	0.0	3.7	0.0	370.4
7	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	0.0	191.6	0.0	5.0	0.0	364.9
8	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	0.0	193.1	0.0	5.3	0.0	341.2
9	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	0.0	185.8	0.0	5.4	0.0	347.5
10	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	0.0	165.2	0.0	5.2	0.0	402.2
11	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	0.0	347.0	0.0	3.3	0.0	520.7
12	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	0.0	325.1	0.0	3.8	0.0	557.3
13	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	0.0	207.5	0.0	3.5	0.0	394.7
14	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	0.0	<b>373.4</b>	0.0	4.3	0.0	557.5
15	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	0.0	365.2	0.0	5.1	0.0	<b>631.1</b>
16	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	0.0	233.6	0.0	4.7	0.0	440.4
37	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	0.0	107.0	0.0	3.5	0.0	370.1
38	0	V+E_ENV_SLV	Combination	Max	0.0	154.8	0.0	5.4	0.0	536.5

Ne consegue che la sollecitazione massima è:

$$M_{SLV} = 631 \text{ kNm}; \quad V_{SLV} = 373 \text{ kN}$$

Verifica a taglio

**CALCOLO COLLASSO AL TAGLIO**  
**SECONDO NTC18 § 4.1.2.3.5**

### FASCE DI PIANO

copriferro	40	mm
fi	20	mm
As	314	
h elemento	800	mm
b elemento	250	mm
d	760	mm
k	1.51	
Asl	0	mm <sup>2</sup>
ρ <sub>l</sub>	0.0000	
Ned	0	N

Ac 200000 mm<sup>2</sup>  
sigma,cp 0.00 N/mm<sup>2</sup> sigma,cp/fcd 0.00

vmin	70.0	kN	
Vrd	70.0	kN	(senza armature a taglio)

nu 0.500  
sin teta 0.417 teta 0.429696 rad 25 grad  
cot teta calc. 2.2  
cot teta limitata 2.2 (cfr. 4.1.16)

Vrsd	587.2	kN	(lato acciaio con armature a taglio)	Taglio trazione
Vrcd	587.2	kN	(lato cls con armature a taglio)	Taglio compressione

diam. Staffe 8 mm  
bracci 4  
Asw 201.1 mm<sup>2</sup>  
passo (s) 200 mm

### SOLO STAFFE

Vrd,Y,min 587.2 kN (minimo tra Vrd,s e Vrd,c)

### Verifica a flessione

Verifica C.A. S.L.U. - File: fasce di piano

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 4 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	25	80

N°	As [cm <sup>2</sup> ]	d [cm]
1	12.57	3
2	12.57	13
3	12.57	67
4	12.57	77

Tipologia Sezione:  
☒ Rettan.re ☐ Trapezi  
☐ a T ☐ Circolare  
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni:  
 S.L.U. Metodo n  
 N<sub>Ed</sub> 0 0 kN  
 M<sub>xEd</sub> 0 0 kNm  
 M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N:  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipologia rottura:  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo:  
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.- ☐ Metodo n

Tipologia flessione:  
☒ Retta ☐ Deviata

Materiali:  
 B450C C35/45  
 ε<sub>su</sub> 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
 f<sub>yd</sub> 391.3 N/mm<sup>2</sup> ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰  
 E<sub>s</sub> 200 000 N/mm<sup>2</sup> f<sub>cd</sub> 19.83  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8 ?  
 ε<sub>syd</sub> 1.957 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 13.5  
 σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm<sup>2</sup> τ<sub>co</sub> 0.8  
 τ<sub>c1</sub> 2.257

M<sub>xRd</sub> 668.9 kN m  
 σ<sub>c</sub> -19.83 N/mm<sup>2</sup>  
 σ<sub>s</sub> 391.3 N/mm<sup>2</sup>  
 ε<sub>c</sub> 3.5 ‰  
 ε<sub>s</sub> 17.68 ‰  
 d 77 cm  
 x 12.72 x/d 0.1652  
 δ 0.7

N° rett. 100  
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
☐ Precompresso

#### 12.4. Verifica delle fondazioni dei setti in c.a.

Si riportano nel seguito le verifiche del sistema di fondazione.

##### a) Verifica delle fondazioni profonde (micropali)

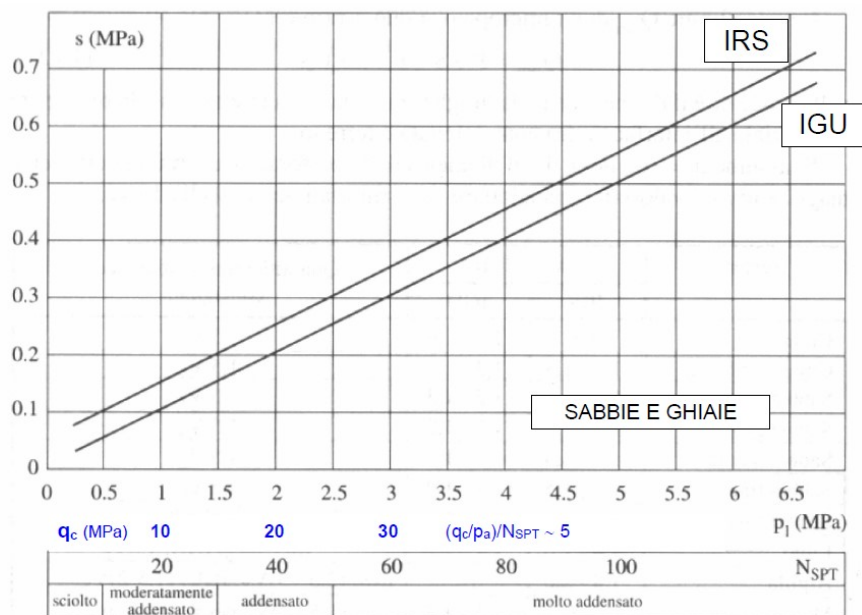
Per il dimensionamento dei micropali si utilizza la formulazione classica di Bustamante-Doix, di cui si riportano nel seguito i principali abachi d'applicazione.

$$Q_{lim} = Q_P + Q_S$$

$$Q_P = 0,15 Q_S \quad (\text{o trascurata})$$

$$Q_S = \pi d_s L_s s \quad d_s = \alpha d$$

Terreno	Valori di $\alpha$		Quantità minima di miscela consigliata
	IRS	IGU	
Ghiaia	1,8	1,3 - 1,4	1,5 $V_s$
Ghiaia sabbiosa	1,6 - 1,8	1,2 - 1,4	1,5 $V_s$
Sabbia ghiaiosa	1,5 - 1,6	1,2 - 1,3	1,5 $V_s$
Sabbia grossa	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	1,5 $V_s$
Sabbia media	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	1,5 $V_s$
Sabbia fine	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	1,5 $V_s$
Sabbia limosa	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	IRS: (1,5 - 2) $V_s$ ; IGU: 1,5 $V_s$
Limo	1,4 - 1,6	1,1 - 1,2	IRS: 2 $V_s$ ; IGU: 1,5 $V_s$
Argilla	1,8 - 2,0	1,2	IRS: (2,5 - 3) $V_s$ ; IGU: (1,5-2) $V_s$
Marne	1,8	1,1 - 1,2	(1,5 - 2) $V_s$ per strati compatti
Calcari marnosi	1,8	1,1 - 1,2	(2 - 6) $V_s$ o più per strati fratturati
Calcari alterati o fratturati	1,8	1,1 - 1,2	
Roccia alterata e/o fratturata	1,2	1,1	(1,1-1,5) $V_s$ per strati poco fratturati 2 $V_s$ o più per strati fratturati





**Tabella 6.4.II** – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche.

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	$\gamma_b$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale (*)	$\gamma_t$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

carichi  
ASSIALI

(\*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

**Tabella 6.4.IV** – Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate.

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	$\geq 10$
$\xi_3$	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
$\xi_4$	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

Nel caso in esame, si riporta quindi la verifica dei micropali progettati per il sostegno dei setti antisismici, utilizzando i dati geotecnici desunti dalla relazione geologica e geotecnica-sismica facente parte della documentazione acquisita agli atti (dott. geol. Zantonelli, 2019).

Si sono adottate le ipotesi di:

- plinto infinitamente rigido (spostamenti uguali per tutti i micropali, in testa);
- interazione fra pali in gruppo trascurabile.

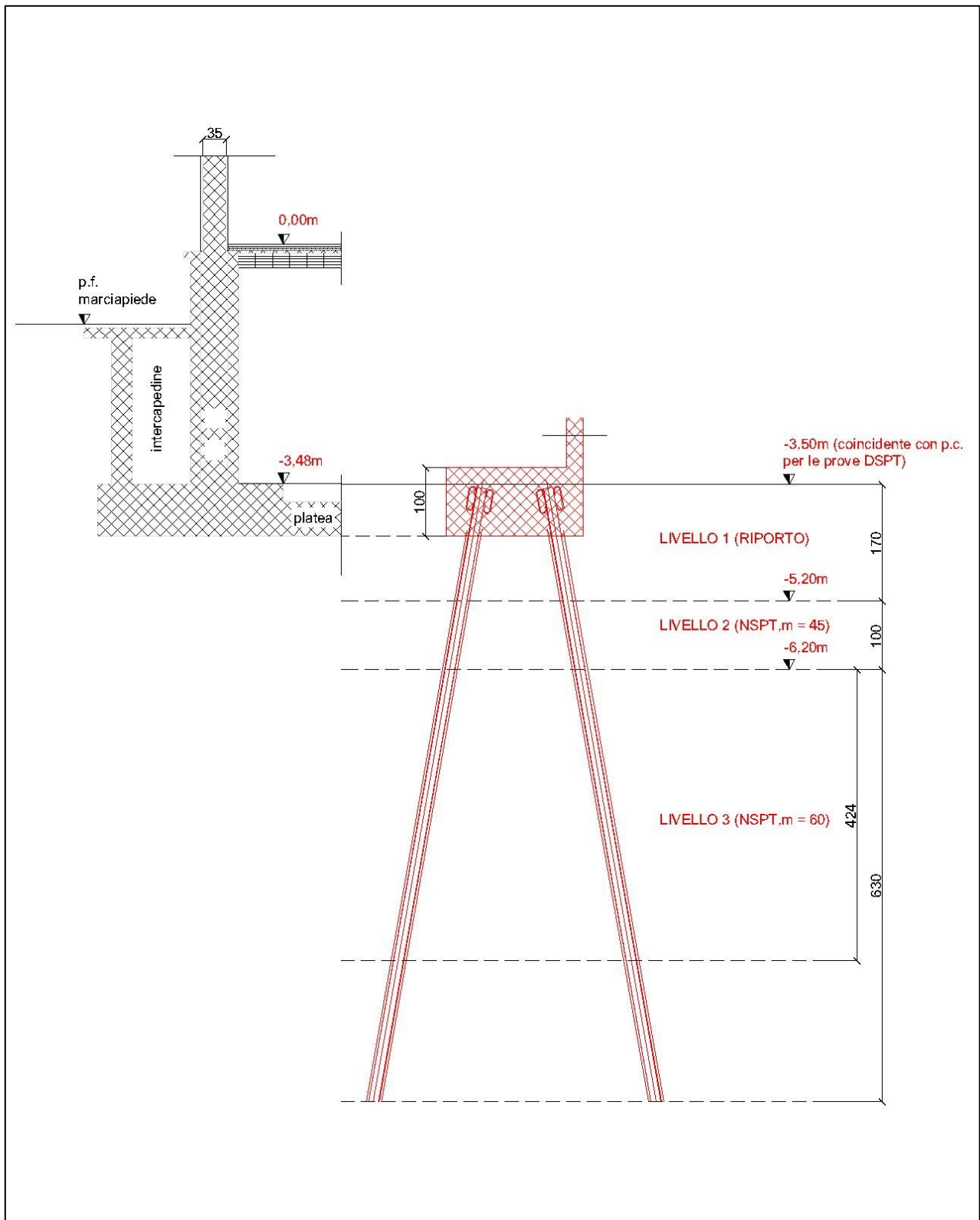
Per fornire la resistenza necessaria anche alle azioni taglianti indotte dal sisma, si è optato per una disposizione "a cavalletto", trascurando il contributo di resistenza alle azioni orizzontali del tubo.

Si riporta il procedimento per il calcolo delle resistenze di un singolo micropalo, tenendo conto che in progetto le diverse configurazioni sono differenziate in funzione della lunghezza.

Si precisa che nel dimensionamento dei micropali è stata trascurata la resistenza fino all'intradosso della nuova fondazione, tenuto conto della presenza di terreno di riporto nei primi 2,70 m circa a partire dal p.c.

*Nota: il p.c. indicato in relazione geologico-tecnica corrisponde ad una quota pari a -3.50m circa rispetto al piano pavimento finito del livello rialzato, secondo le indicazioni della relazione stessi e dei documenti ad essa correlati.*

Schema qualitativo per la rappresentazione degli strati considerati ai fini del calcolo



Si esplicita nel seguito la procedura di calcolo della resistenza, per il caso di micropalo di lunghezza 7 metri.

## Calcolo della resistenza a compressione e a trazione di un micropalo

(secondo Bustamante e Doix)

### STRATO 1 (da 0 a -1.70 rispetto a p.c.)

HP: con  $N_{spt,m} = 60$

Dp	220 mm	diametro foro di perforazione
alfa	1.1	vedi valori tabella, per IGU (iniezione globale unitaria), più cautelativa
Ds	242 mm	
s	0 N/mm <sup>2</sup>	vedi abachi, in funzione del tipo di terreno e dei valori $N_{spt}$
Lpalo	1700 mm	lunghezza micropalo che attraversa lo strato di terreno intercettato

### STRATO 2 (da -1.70 a -2.70 rispetto a p.c.)

Dp	220 mm	diametro foro di perforazione
alfa	1.1	vedi valori tabella, per IGU (iniezione globale unitaria), più cautelativa
Ds	242 mm	
s	0 N/mm <sup>2</sup>	vedi abachi, in funzione del tipo di terreno e dei valori $N_{spt}$
Lpalo	1000 mm	lunghezza micropalo che attraversa lo strato di terreno intercettato

### STRATO 3 (da -2.70 rispetto a p.c.)

Dp	220 mm	diametro foro di perforazione
alfa	1.1	vedi valori tabella, per IGU (iniezione globale unitaria), più cautelativa
Ds	242 mm	
s	0.3 N/mm <sup>2</sup>	vedi abachi, in funzione del tipo di terreno e dei valori $N_{spt}$
Lpalo	4300 mm	lunghezza micropalo che attraversa lo strato di terreno intercettato

$\gamma_{R3}$ comp.	1.15	vedi NTC tab. 6.4.II - pali trivellati (approccio A1+M1+R3)
$\gamma_{R3}$ traz.	1.25	vedi NTC tab. 6.4.II - pali trivellati (approccio A1+M1+R3)
$\xi$	1.70	fattore di correlazione - vedi NTC tab. 6.4.IV
inclinazione	10 deg	inclinazione micropali rispetto alla verticale

<b><math>N_{Rd,comp.}</math></b>	<b>568 kN</b>	<b>Resistenza a compressione</b>	(resistenza alla punta considerata: 15%)
<b><math>N_{Rd,traz.}</math></b>	<b>523 kN</b>	<b>Resistenza a trazione</b>	(resistenza alla punta considerata: 15%)
<b><math>V_{Rd}</math></b>	<b>87 kN</b>	<b>Resistenza a taglio</b>	(resistenza alla punta considerata: 0%)

interasse min	660 mm	interasse minimo tra pali (raccomandazione di progetto)
---------------	--------	---

### CALCOLO RESISTENZA SEZIONALE DEL MICROPALO (LATO ACCIAIO)

$\phi_{ext}$	139.7 mm	diametro esterno micropalo (non superiore a Dp - 60 mm)
sp	8 mm	spessore micropalo
$\phi_{medio}$	135.7 mm	diametro medio micropalo
As	3411 mm <sup>2</sup>	area corona circolare micropalo
f <sub>yd</sub>	355 N/mm <sup>2</sup>	S355
$\gamma_{M0}$	1.05	
<b><math>N_{Rd,acciaio}</math></b>	<b>1153 kN</b>	<b>Resistenza micropalo (lato acciaio)</b>

OK Verifica  $N_{rd,s} > N_{rd, comp}$  e  $N_{rd, traz}$

Nel calcolo della resistenza a taglio  $V_{rd}$  è stato cautelativamente trascurato il contributo della punta del palo.

Con analoga procedura si ottengono i valori di resistenza a compressione, trazione e taglio per i micropali di lunghezza 9 metri; nel seguito la sintesi:

**MICROPALI  $L = 7\text{m}$ ;  $i = 10^\circ$**

$N_{Rd,comp.}$	568 kN
$N_{Rd,traz.}$	523 kN
$V_{Rd}$	87 kN

**MICROPALI  $L = 9\text{m}$ ;  $i = 10^\circ$**

$N_{Rd,comp.}$	832 kN
$N_{Rd,traz.}$	766 kN
$V_{Rd}$	128 kN

Determinata la resistenza offerta dal singolo micropalo, si procede con la verifica della resistenza del sistema di fondazione dei setti antisismici, nei confronti delle sollecitazioni dei setti in c.a..

Osservando che, per le ipotesi fatte, la resistenza laterale del micropalo è nettamente inferiore a quella assiale, e tenuto conto dei valori elevati della sollecitazione tagliante che deriva dai setti antisismici, risulta dimensionante proprio la verifica a taglio di ciascun gruppo di micropali.

Setto 90x25 cm

Per il setto di sezione 90x25 cm, richiamando i valori della tabella riportata al cap. 12, si ottiene:

$$M_{sd,E} = 383 \text{ kNm}$$

$$V_{sd,E} = 207 \text{ kN}$$

Sono previsti n. 4 micropali da 7m e inclinazione  $10^\circ$ ; considerando rigido il setto di base (avente spessore di 100 cm), per equilibrio si ottiene:

$$V_{Rd} = 4 \cdot 83 = 332 \text{ kN} > 207$$

$$M_{Rd} = 2 \cdot 2 \cdot (523 \cdot 0.6) = 1255 \text{ kNm} > 383$$

Le verifiche sono soddisfatte.

Secondo la medesima procedura, sono state condotte le verifiche per le altre fondazioni in progetto; si riporta nel seguito la sintesi riepilogativa delle calcolazioni effettuate.

Setto 125x25 cm

n. 4 micropali da 9m e inclinazione 10°

$$M_{sd,E} = 723 \text{ kNm}$$

$$V_{sd,E} = 292 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = 4 \cdot 128 = 512 \text{ kN} > 292$$

$$M_{Rd} = 2 \cdot (2 \cdot 766 \cdot 0.85) = 2607 \text{ kNm} > 723$$

Setto 150x25 cm

n. 4 micropali da 9m e inclinazione 10°

$$M_{sd,E} = 781 \text{ kNm}$$

$$V_{sd,E} = 294 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = 4 \cdot 128 = 512 \text{ kN} > 294$$

$$M_{Rd} = 2 \cdot (2 \cdot 766 \cdot 0.85) = 2607 \text{ kNm} > 781$$

Setto 250x25 cm

n. 12 micropali da 9m e inclinazione 10°

$$M_{sd,E} = 4907 \text{ kNm}$$

$$V_{sd,E} = 1433 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = 12 \cdot 128 = 1536 \text{ kN} > 1433$$

$$M_{Rd} = 2 \cdot (3 \cdot 766 \cdot 1.35) = 6204^a \text{ kNm} > 4907$$

<sup>a</sup> avendo trascurato completamente la fila interna dei setti, a favore di sicurezza.

### b) Dimensionamento delle armature dei plinti di testa

Si progettano plinti di testa di tipo tozzo, per poter applicare la teoria esposta in letteratura (ad es. Lancellotta, Calavera: Fondazioni).

Il plinto si considera tozzo se la sua altezza  $h$  è superiore a  $v/1.5$ , dove  $v$  è la lunghezza della mensola, in entrambe le direzioni.

Visto che le sollecitazioni derivanti dai setti comportano un'elevata eccentricità (per momenti flettenti molto superiori agli sforzi normali), il dimensionamento può avvenire considerando uno schema a mensola.

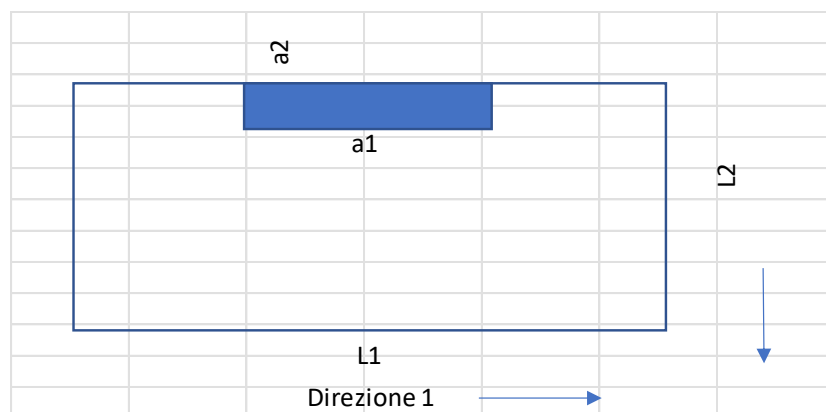
Le sollecitazioni saranno prese uguali alla resistenza massima che il micropalo può offrire, a favore di sicurezza.

Rispetto alla sezione virtuale d'incastro (nello schema idealizzato a mensola), la sollecitazione è dovuta a  $N_{rd,comp}$  dei micropali che vengono intercettati nella lunghezza della mensola stessa, moltiplicata per la distanza dalla sezione d'incastro, per la direzione pertinente al momento principale.

#### Setto 90x25 cm

Nel caso del setto 90x25 cm, si ha:

$$M_d = (523+523) \cdot 0.15m = 157 \text{ kNm} \quad \text{direzione 1}$$



**Calcolo armatura dei plinti di testa (ai micropali)  
(approccio A1+M1+R3)**

**Geometria**

*Direzione 1*

L1	200	cm
L2	150	cm
h	100	cm
copriferro	4	cm
d	96	cm
lato setto (a1)	90	cm
lung. Mensola (v1)	55	cm

PLINTO E'                      **TOZZO**

**Carico assiale**

N<sub>Rd,comp.</sub>                      523 kN      (v. calcolo micropali)  
*Ipotesi limite: uso il carico max sopportabile dal micropalo e non il carico effettivo che si sviluppa per far fronte alle reali sollecitazioni*

**Calcolo armatura dei plinti di testa**

<i>Direzione 1</i>			Φ	20
Msd,mensola	157	kNm	n	8
As,req,1	465	mm <sup>2</sup>	As	2512

dove:

$$A_{s,req} = M_d / (0.9 \cdot d \cdot f_{yd}) = 157000000 / (0.9 \cdot 960 \cdot 391) = 465 \text{ mm}^2$$

e

A<sub>s</sub> = 2512 mm<sup>2</sup> è l'armatura disposta nel plinto

In direzione 2 si adotta il medesimo diametro di staffe, benché le sollecitazioni sul piano debole del setto siano molto modeste (come desumibile dal modello di calcolo).

Si riporta nel seguito la sintesi delle calcolazioni condotte per i restanti plinti, in analogia con quanto sopra esposto.



Setto 125x25 cm

$$M_d = (766+766)*0.225m = 345 \text{ kNm} \quad \text{direzione 1}$$

**Calcolo armatura dei plinti di testa (ai micropali)**  
**(approccio A1+M1+R3)**

**Geometria**

*Direzione 1*

L1	250	cm
L2	150	cm
h	100	cm
copriferro	4	cm
d	96	cm
lato setto (a1)	125	cm
lungh. Mensola (v1)	62.5	cm

PLINTO E'                      **TOZZO**

**Carico assiale**

$N_{Rd,comp.}$                       766 kN      (v. calcolo micropali)  
*Ipotesi limite: uso il carico max sopportabile dal micropalo e non il carico effettivo che si sviluppa per far fronte alle reali sollecitazioni*

**Calcolo armatura dei plinti di testa**

<i>Direzione 1</i>			$\Phi$	20
$M_{sd,mensola}$	345	kNm	n	8
<b><math>A_{s,req,1}</math></b>	<b>1021</b>	<b>mm<sup>2</sup></b>	<b><math>A_s</math></b>	2512

Setto 150x25 cm

$$M_d = (766*0.5) = 383 \text{ kNm} \quad \text{direzione 1}$$

**Calcolo armatura dei plinti di testa (ai micropali)**  
**(approccio A1+M1+R3)**

**Geometria**

*Direzione 1*

L1	326.5	cm
L2	100	cm
h	100	cm
copriferro	4	cm
d	96	cm
lato setto (a1)	150	cm
lungh. Mensola (v1)	88.25	cm

PLINTO E'

TOZZO

### Carico assiale

$N_{Rd, comp.}$

766 kN

(v. calcolo micropali)

*Ipotesi limite: uso il carico max sopportabile dal micropalo e non il carico effettivo che si sviluppa per far fronte alle reali sollecitazioni*

### Calcolo armatura dei plinti di testa

Direzione 1  
Msd, mensola  
As, req, 1

383 kNm  
1134 mm<sup>2</sup>

Φ	20
n	10
As	3140

### Setto 250x25 cm

$$M_d = (766 + 766 + 766) \cdot 0.1 \text{ m} = 230 \text{ kNm}$$

direzione 1

in cui si è omissso di considerare il contributo della fila interna, coerentemente con il dimensionamento dei micropali effettuato.

### Calcolo armatura dei plinti di testa (ai micropali) (approccio A1+M1+R3)

### Geometria

Direzione 1

L1 350 cm  
L2 150 cm  
h 100 cm  
copriferro 4 cm  
d 96 cm  
lato setto (a1) 250 cm  
lungh. Mensola (v1) 50 cm

PLINTO E'

TOZZO

### Carico assiale

$N_{Rd, comp.}$

766 kN

(v. calcolo micropali)

*Ipotesi limite: uso il carico max sopportabile dal micropalo e non il carico effettivo che si sviluppa per far fronte alle reali sollecitazioni*

**Calcolo armatura dei plinti di testa**

Direzione 1			$\Phi$	24
Msd, mensola	230	kNm	n	12
As, req, 1	681	mm <sup>2</sup>	As	5426

Si riporta anche la verifica a punzonamento per il singolo micropalo.

d plinto	0.96	m		
px	0.00157	5d20mm/m	fywd, ef	490 N/mm <sup>2</sup>
py	0.00157	5d20mm/m		490000 kN/m <sup>2</sup>

PLINTO SETTO S1	$V_{ED}$ [kN]	$u_0$ [m]	$u_1$ [m]	beta []	$V_{ED,0}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,max}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$V_{ED,0} < V_{Rd,max}$	$V_{ED,1}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	k	pl	$V_{Rd,c}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$V_{ED,1} < V_{Rd,c}$	$A_{sw}/s_f$ [mm <sup>2</sup> /mm]	$u_{out}$ [m]
	766.0	0.56	15.92	1.15	1638.6	4533.3		57.6	1.46	0.0016	299.3	OK	0.000	3.07

La verifica è soddisfatta.

### 12.5. Verifica delle piastre di collegamento tra i setti e le strutture esistenti

Le azioni sismiche derivanti dai setti vengono trasferite ai solai delle strutture esistenti mediante sistemi di ancoraggio costituiti da piastre metalliche di opportune dimensioni e barre filettate inserite con resina epossidica ad alte prestazioni (certificate C2).

Nel caso specifico, sono state previste delle piastre metalliche di spessore  $s = 12$  mm, vincolate ai setti mediante ganci annegati nel getto e ancorate alle strutture esistenti con barre filettate M16 di classe 8.8 (UNI 898-1:2013) inghisate con resina epossidica nello spessore del solaio.

Si riporta una tabella di riepilogo con gli sforzi sollecitanti e il numero di fissaggi previsti in progetto.

(dati relativi al livello più sollecitato)		
Gruppo di setti	Sforzo sollecitante max di calcolo $V_{E,SLV}$ [kN]	$N_{\text{bulloni}}$
S2-S4-S5-S10-S11-S12-S14 (90x25)	207	12 M16
S3-S9 (125x25)	292	18 M16
S8 (150x25)	294	12+6 M16
S1 (25x250)	1008	36 M16
S6 (125x25)	257	12 M16
S7 (25x250)	1433 (solaio liv. rialzato) 650 (max solai superiori)	18 M16

La progettazione degli ancoraggi è effettuata secondo la EOTA TR045 "Design of metal anchors under seismic action", con l'ausilio del software di calcolo fornito dalla ditta Fischer AG, riportati nell'**Allegato C** (al quale si rimanda per i dettagli), ferma restando la possibilità di impiegare altri prodotti, aventi caratteristiche equivalenti o superiori.

Per la piastra del setto S7, dato il valore elevato di taglio e lo spessore ridotto delle solette in elevazione, si è distinto tra il valore a livello del piano rialzato (sul quale è possibile utilizzare una piastra di larghezza maggiore) e quello ai livelli superiori.

### Verifica dei ganci

Si esplicita la verifica dei ganci saldati alle piastre di collegamento, che verranno annegati nel getto dei nuovi setti. Trattasi di barre in acciaio zincato di diametro 24mm, conformate con pieghi a 45° per massimizzare la resistenza nei confronti dell'azione tagliante attesa in caso di sisma.

Si riporta la verifica per il setto S7 a livello del piano rialzato, che risulta maggiormente sollecitato a taglio.

$$V_{sd,E} = 1433 \text{ kN}$$

Dati iniziali:

gamma, m2	1.25
fub	800 mm2
d	24 mm
Ares	353 mm2
d0	25 mm
d2	36 mm

Resistenza a taglio dello spezzone di barra:

coeffic.classe	0.6
Fv,Rd	135.55 kN

Resistenza a trazione / compressione dello spezzone di barra:

Ft,Rd	203.33 kN
-------	-----------

Per la geometria del gancio, l'azione tagliante si scompone in due forze, la prima parallela alla direzione del gancio e la seconda perpendicolare:

$$V_{sd,E,gancio} = 1433 \cdot \cos(45^\circ) = 1013 \text{ kN}$$

$$N_{sd,E,gancio} = 1433 \cdot \cos(45^\circ) = 1013 \text{ kN}$$

Per il caso in esame, il numero di spezzoni inclinati necessari risulta:

$$n = V_{sd,E,gancio} / F_{v,Rd} = 1013 / 135.55 = 7.47$$

Si dispongono n. 4 ganci formati ciascuno da due spezzoni di barre M24, per un totale di n. 8 elementi resistenti. Per continuità degli sforzi, i due spezzoni sono collegati, risultando in un gancio a C.

Analogamente sono stati dimensionati i ganci per le altre piastre.

### 13. Verifica degli elementi esistenti nella situazione di progetto

Si riportano i risultati sulle strutture esistenti a seguito dell'introduzione, nel modello di calcolo, dei setti antisismici, in combinazione sismica (SLV) e per i meccanismi di PMM e V.

L'obiettivo è dimostrare da un lato l'efficacia dell'intervento globale, dall'altro evidenziare gli elementi che necessitano di rinforzo locale.

#### 13.1. Verifiche sismiche in combinazione SLV

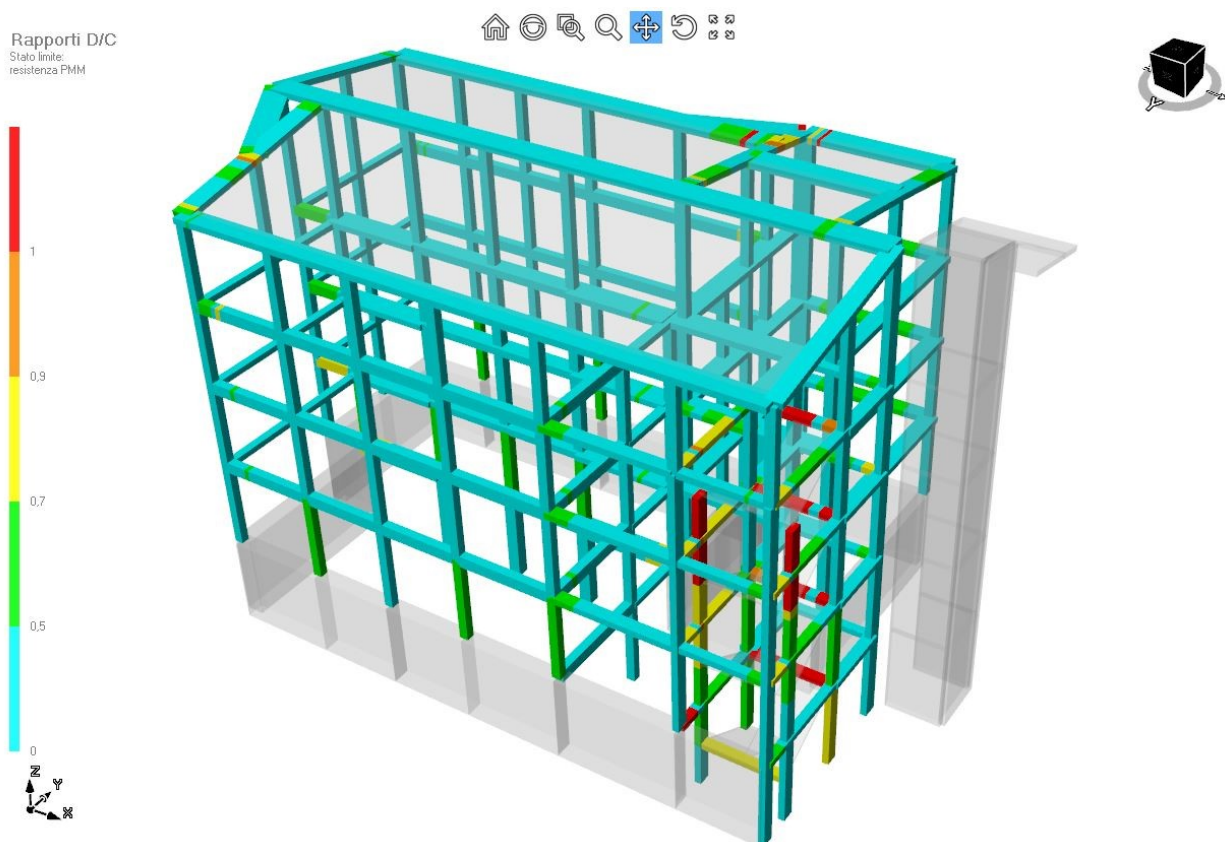


Figura 8 - Risultati PMM (DUTILE) allo stato di progetto (SLV)

Rapporti D/C  
Stato limite:  
resistenza V

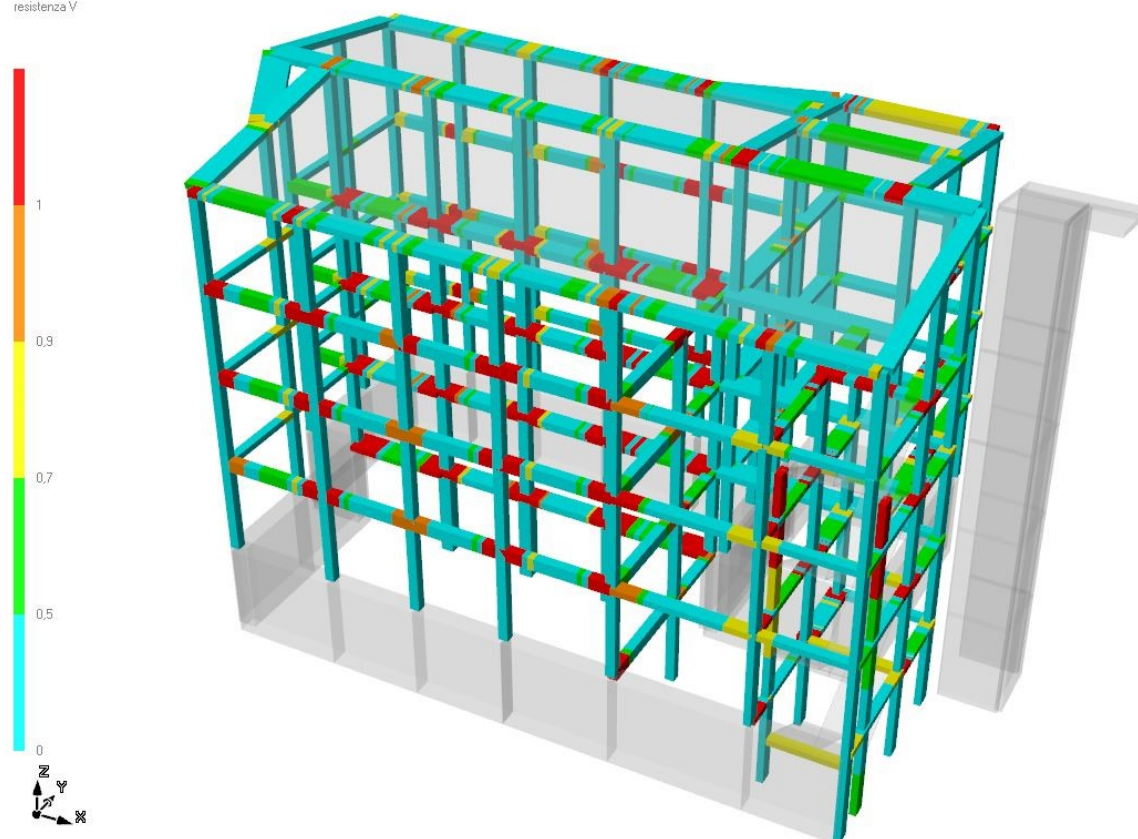


Figura 9 - Risultati V (**FRAGILE**) allo stato di progetto (SLV)

#### Tabella 9 - Verifica PMM pilastri (SLV)

Tutti gli elementi risultano verificati.

#### Tabella 10 - Verifica V pilastri (SLV)

Tutti gli elementi risultano verificati.

#### Tabella 11 - Verifica PMM travi (SLV)

PROGETTO			VERIFICA PMM TRAVI		MECC. DUTILE				
Trave	Segmento	Sezione	Combinazione	N [kN]	M2 [kNm]	M3 [kNm]	As sup. [cm²]	As inf. [cm²]	D/C
T12b_3	5	R40x24-39	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-50.647	1.571	6.158	4.371
T12b_1	5	R40x24-39	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-26.936	1.571	6.158	2.325
T12b_2	5	R40x24-39	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-24.898	1.571	6.158	2.149
T101_T	5	R100x24-79	V+E_ENV_SLV	37.426	-20.099	-15.015	1.508	12.064	1.461
T12b_2	9	R40x24-41	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	30.150	4.650	3.079	1.361
T106_T	7	R100x24-21	V+E_ENV_SLV	63.312	20.836	-10.157	1.508	6.158	1.302
T12b_1	9	R40x24-41	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	26.893	4.650	3.079	1.214
T107_T	9	R100x24-74	V+E_ENV_SLV	55.247	40.761	-62.329	7.540	6.032	1.180



*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

T12b_2	1	R40x24-41	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	25.823	4.650	3.079	<b>1.166</b>
TC7_0	1	R35x24-8	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	-29.138	3.833	2.262	<b>1.069</b>
T12b_0	1	R40x24-1	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	17.195	2.262	2.262	<b>1.046</b>
T12b_3	9	R40x24-41	V+E_ENV_SLV	0.000	0.000	21.367	4.650	3.079	<b>0.965</b>

**Tabella 12 - Verifica V travi (SLV)**

PROGETTO			VERIFICA V TRAVI			MECC. FRAGILE				
Trave	Segmento	Sezione	Combinazione	Direzione 2		D/C	NOTE <sup>1</sup>	Direzione 3		
				V [kN]	Aw [cm <sup>2</sup> /cm]			V [kN]	Aw [cm <sup>2</sup> /cm]	D/C
T6b_1	1	T95x45-31	V+E_ENV_SLV	-126.550	0.023	<b>1.905</b>	<b>K-5</b>	0.000	0.023	<b>0.000</b>
T6b_2	1	T95x45-31	V+E_ENV_SLV	-126.236	0.023	<b>1.901</b>	<b>K-5</b>	0.000	0.023	<b>0.000</b>
T6b_3	1	T95x45-31	V+E_ENV_SLV	-125.266	0.023	<b>1.886</b>	<b>K-5</b>	0.000	0.023	<b>0.000</b>
T6b_0	7	T100x45-9	V+E_ENV_SLV	124.383	0.023	<b>1.873</b>	<b>K-5</b>	0.000	0.023	<b>0.000</b>
T6a_3	9	T95x45-29	V+E_ENV_SLV	120.340	0.023	<b>1.812</b>	<b>K-5</b>	0.000	0.023	<b>0.000</b>
T6a_2	9	T95x45-29	V+E_ENV_SLV	118.506	0.023	<b>1.784</b>	<b>K-5</b>	0.000	0.023	<b>0.000</b>
TC7_1	7	R35x24-48	V+E_ENV_SLV	50.166	0.019	<b>1.772</b>	<b>C</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>
TC7_2	7	R35x24-48	V+E_ENV_SLV	49.834	0.019	<b>1.760</b>	<b>C</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>
TC7_3	7	R35x24-48	V+E_ENV_SLV	49.729	0.019	<b>1.756</b>	<b>C</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>
T6a_1	9	T95x45-25	V+E_ENV_SLV	115.452	0.023	<b>1.738</b>	<b>K-5</b>	0.000	0.023	<b>0.000</b>
T12b_3	1	R40x24-41	V+E_ENV_SLV	-45.687	0.019	<b>1.613</b>	<b>scala</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>
TC7_0	1	R35x24-8	V+E_ENV_SLV	-43.555	0.019	<b>1.538</b>	<b>C</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>
T3a_1	9	R35x45-109	V+E_ENV_SLV	84.016	0.019	<b>1.518</b>	<b>K-4</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>
T3a_2	9	R35x45-109	V+E_ENV_SLV	83.097	0.019	<b>1.501</b>	<b>K-4</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>
T3a_3	9	R35x45-206	V+E_ENV_SLV	82.556	0.019	<b>1.492</b>	<b>K-4</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>
T7b_1	11	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	97.719	0.023	<b>1.471</b>	<b>K-5</b>	0.000	0.023	<b>0.000</b>
T16_2	1	R65x24-23	V+E_ENV_SLV	-57.835	0.019	<b>1.462</b>	<b>Cappa</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>
T16_1	1	R65x24-23	V+E_ENV_SLV	-57.781	0.019	<b>1.460</b>	<b>Cappa</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>
T16_3	1	R65x24-23	V+E_ENV_SLV	-57.689	0.019	<b>1.458</b>	<b>Cappa</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>
T7b_2	11	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	96.694	0.023	<b>1.456</b>	<b>K-5</b>	0.000	0.023	<b>0.000</b>
T7a_3	1	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	-96.462	0.023	<b>1.452</b>	<b>K-5</b>	0.000	0.023	<b>0.000</b>
T7b_3	11	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	96.321	0.023	<b>1.450</b>	<b>K-5</b>	0.000	0.023	<b>0.000</b>
T7a_2	1	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	-96.037	0.023	<b>1.446</b>	<b>K-5</b>	0.000	0.023	<b>0.000</b>
T7a_1	1	T70x45-18	V+E_ENV_SLV	-95.877	0.023	<b>1.444</b>	<b>K-5</b>	0.000	0.023	<b>0.000</b>
T6a_0	7	T100x45-9	V+E_ENV_SLV	95.127	0.023	<b>1.432</b>	<b>K-5</b>	0.000	0.023	<b>0.000</b>
T17_1	1	R45x24-7	V+E_ENV_SLV	-40.503	0.019	<b>1.430</b>	<b>Imp</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>
T17_2	1	R45x24-7	V+E_ENV_SLV	-40.375	0.019	<b>1.426</b>	<b>Imp</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>
T3b_1	1	R35x45-109	V+E_ENV_SLV	-76.184	0.019	<b>1.377</b>	<b>K-4</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>
T3b_2	1	R35x45-109	V+E_ENV_SLV	-75.938	0.019	<b>1.372</b>	<b>K-4</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>
TA2c_1	10	R65x24-42	V+E_ENV_SLV	72.764	0.035	<b>1.371</b>	<b>K-3</b>	0.000	0.035	<b>0.000</b>
TA2d_1	1	R65x24-42	V+E_ENV_SLV	-72.605	0.035	<b>1.368</b>	<b>K-3</b>	0.000	0.035	<b>0.000</b>
TA2c_2	10	R65x24-42	V+E_ENV_SLV	72.520	0.035	<b>1.366</b>	<b>K-3</b>	0.000	0.035	<b>0.000</b>
T17_3	1	R45x24-7	V+E_ENV_SLV	-38.657	0.019	<b>1.365</b>	<b>Imp</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>
T3b_3	1	R35x45-206	V+E_ENV_SLV	-75.499	0.019	<b>1.364</b>	<b>K-4</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>
TA2d_2	1	R65x24-42	V+E_ENV_SLV	-72.389	0.035	<b>1.363</b>	<b>K-3</b>	0.000	0.035	<b>0.000</b>
TA2c_3	10	R65x24-42	V+E_ENV_SLV	72.376	0.035	<b>1.363</b>	<b>K-3</b>	0.000	0.035	<b>0.000</b>
TA2d_3	1	R65x24-42	V+E_ENV_SLV	-72.268	0.035	<b>1.361</b>	<b>K-3</b>	0.000	0.035	<b>0.000</b>
T7a_0	11	T75x45-3	V+E_ENV_SLV	89.541	0.023	<b>1.348</b>	<b>K-5</b>	0.000	0.023	<b>0.000</b>
T7b_0	1	T75x45-3	V+E_ENV_SLV	-89.540	0.023	<b>1.348</b>	<b>K-5</b>	0.000	0.023	<b>0.000</b>
T'2_1	1	R35x45-81	V+E_ENV_SLV	-74.274	0.019	<b>1.342</b>	<b>K-4</b>	0.000	0.019	<b>0.000</b>

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

T'2_2	1	R35x45-133	V+E_ENV_SLV	-73.687	0.019	1.331	K-4	0.000	0.019	0.000
T'2_3	1	R35x45-181	V+E_ENV_SLV	-73.462	0.019	1.327	K-4	0.000	0.019	0.000
T15_3	1	R40x24-30	V+E_ENV_SLV	-37.565	0.019	1.327	Cappa	0.000	0.019	0.000
T15_2	1	R40x24-30	V+E_ENV_SLV	-37.057	0.019	1.309	Cappa	0.000	0.019	0.000
T105_T	1	R100x24-48	V+E_ENV_SLV	-74.165	0.035	1.304	Imp	5.141	0.035	0.022
T113_T	1	R95x24-116	V+E_ENV_SLV	-81.625	0.035	1.293	Imp	-4.346	0.035	0.020
T15_1	1	R40x24-30	V+E_ENV_SLV	-36.028	0.019	1.272	Cappa	0.000	0.019	0.000
T17_0	1	R45x24-7	V+E_ENV_SLV	-35.850	0.019	1.266	Imp	0.000	0.019	0.000
T2_1	9	R35x45-81	V+E_ENV_SLV	69.271	0.019	1.252	K-4	0.000	0.019	0.000
T2_3	9	R35x45-181	V+E_ENV_SLV	68.970	0.019	1.246	K-4	0.000	0.019	0.000
T2_2	13	R35x45-133	V+E_ENV_SLV	68.897	0.019	1.245	K-4	0.000	0.019	0.000
T16_0	9	R65x24-21	V+E_ENV_SLV	47.906	0.019	1.211	Cappa	0.000	0.019	0.000
T4a_1	1	R35x45-104	V+E_ENV_SLV	-66.052	0.019	1.193	K-4	0.000	0.019	0.000
T117_T	1	R80x24-80	V+E_ENV_SLV	-66.676	0.035	1.172	Imp	-3.656	0.035	0.022
T4b_1	11	R35x45-104	V+E_ENV_SLV	64.728	0.019	1.170	K-4	0.000	0.019	0.000
T4a_2	1	R35x45-104	V+E_ENV_SLV	-64.026	0.019	1.157	K-4	0.000	0.019	0.000
T4b_2	11	R35x45-104	V+E_ENV_SLV	63.334	0.019	1.144	K-4	0.000	0.019	0.000
T4a_3	1	R35x45-185	V+E_ENV_SLV	-62.846	0.019	1.136	K-4	0.000	0.019	0.000
T4b_3	11	R35x45-185	V+E_ENV_SLV	62.455	0.019	1.128	K-4	0.000	0.019	0.000
T1a_1	9	R35x45-64	V+E_ENV_SLV	62.060	0.019	1.121	K-4	0.000	0.019	0.000
T101_T	2	R100x24-84	V+E_ENV_SLV	-67.760	0.035	1.120	Imp	5.845	0.035	0.026
T1a_2	9	R35x45-146	V+E_ENV_SLV	60.977	0.019	1.102	K-4	0.000	0.019	0.000
T1a_3	9	R35x45-165	V+E_ENV_SLV	60.310	0.019	1.090	K-4	0.000	0.019	0.000
T115a_T	10	R80x24-52	V+E_ENV_SLV	61.609	0.035	1.083	Imp	3.730	0.035	0.022
TC10_1	7	R35x24-19	V+E_ENV_SLV	29.200	0.019	1.031	C	0.000	0.019	0.000
TC10_3	7	R35x24-48	V+E_ENV_SLV	28.948	0.019	1.022	C	0.000	0.019	0.000
TC10_2	7	R35x24-48	V+E_ENV_SLV	28.866	0.019	1.019	C	0.000	0.019	0.000
T"C_2	1	R50x24-5	V+E_ENV_SLV	-30.779	0.019	1.011	C	0.000	0.019	0.000
T15_3	2	R40x24-31	V+E_ENV_SLV	-28.599	0.019	1.010	Cappa	0.000	0.019	0.000

Legenda note:

K-3 per il soddisfacimento della verifica si prevede intervento K-3

K-4 per il soddisfacimento della verifica si prevede intervento K-4

K-5 per il soddisfacimento della verifica si prevede intervento K-5

C riguarda elemento secondario ai fini della resistenza (cordolo di piano)

scala riguarda elemento appartenente al blocco scala interna, la cui resistenza dev'essere considerata unitamente alla soletta del pianerottolo

cappa con l'intervento globale di creazione di cappa supplementare all'estradosso dei solai, la verifica è superata (v. capitolo 14 per dimostrazione)

imp impossibilità tecnica d'intervento, trattandosi di elementi in spessore di solaio appartenenti al solaio di copertura. La stabilità sarà offerta dal sostegno delle sottostanti tamponature, rinforzate con intervento antiribaltamento.

Si rimanda al successivo cap. 14 per l'esplicitazione delle verifiche afferenti ai singoli interventi codificati.

### 13.2. Verifiche a SLO nella condizione di progetto

Si riassumono nelle tabelle seguenti le verifiche allo stato limite di operatività (SLO) per le strutture considerate.

Spostamenti liv. 1

TABLE: Joint Displacements									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
75	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0016	0.0015	-0.0004	0.0005	0.0006	0.0001
76	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0016	0.0016	-0.0008	0.0004	-0.0001	0.0001
77	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0016	0.0017	-0.0007	0.0003	0.0000	0.0001
78	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0016	0.0019	-0.0009	0.0003	0.0002	0.0001
79	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0016	0.0020	-0.0010	0.0002	0.0000	0.0001
80	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0016	0.0023	-0.0004	0.0001	-0.0009	0.0001
81	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0018	0.0027	-0.0006	0.0028	-0.0050	0.0001
82	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0015	0.0027	-0.0010	0.0000	-0.0039	0.0001
83	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0015	0.0023	-0.0006	0.0001	0.0040	0.0001
84	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0015	0.0023	-0.0001	-0.0001	-0.0010	0.0001
85	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0023	-0.0006	-0.0023	0.0028	0.0001
86	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0023	-0.0007	0.0006	-0.0012	0.0001
87	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0027	-0.0005	-0.0028	-0.0029	0.0001
88	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0023	-0.0009	-0.0013	-0.0005	0.0001
89	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0020	-0.0009	-0.0013	0.0003	0.0001
90	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0019	-0.0008	-0.0013	0.0000	0.0001
91	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0017	-0.0010	-0.0013	-0.0004	0.0001
92	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0016	-0.0005	-0.0013	0.0012	0.0001
93	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0016	-0.0004	0.0001	0.0010	0.0001
94	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0016	-0.0011	0.0004	0.0007	0.0001
95	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0015	-0.0004	-0.0001	0.0003	0.0001
96	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0017	-0.0017	0.0004	-0.0002	0.0001
97	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0019	-0.0015	0.0005	0.0000	0.0001
98	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0020	-0.0017	0.0005	0.0003	0.0001
99	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0015	0.0015	-0.0003	0.0000	0.0005	0.0001
100	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0018	0.0023	-0.0003	0.0023	0.0051	0.0001
101	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0027	-0.0002	0.0014	0.0007	0.0001
102	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0029	-0.0004	0.0013	0.0003	0.0001
103	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0029	-0.0007	0.0007	0.0010	0.0001
104	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0027	-0.0011	0.0006	0.0017	0.0001
105	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0027	-0.0007	-0.0036	-0.0001	0.0001
106	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	<b>0.0013</b>	<b>0.0029</b>	-0.0003	-0.0028	-0.0005	0.0001
107	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0023	-0.0011	0.0008	-0.0007	0.0001
108	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0009	0.0016	0.0002	0.0003	0.0003	0.0005
109	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0009	0.0006	0.0001	0.0001	0.0002	0.0004
110	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0009	0.0006	0.0001	0.0001	0.0002	0.0004

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

111	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0009	0.0016	0.0002	0.0003	0.0003	0.0005
241	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0028	-0.0002	0.0008	0.0005	0.0001
243	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0016	0.0015	0.0000	0.0005	0.0006	0.0001
257	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0016	0.0017	-0.0001	0.0006	0.0005	0.0001
263	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0017	0.0023	-0.0001	0.0008	0.0007	0.0001
265	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0018	0.0027	-0.0001	0.0010	0.0007	0.0001
275	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0023	-0.0001	0.0008	0.0004	0.0001
277	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0020	-0.0001	0.0007	0.0003	0.0001
279	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0019	-0.0001	0.0007	0.0003	0.0001
281	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0017	0.0001	0.0006	0.0004	0.0001
298	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0016	0.0016	0.0002	0.0006	0.0005	0.0001
303	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0027	0.0000	0.0009	0.0005	0.0001
316	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0016	0.0020	0.0001	0.0007	0.0005	0.0001
322	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0016	0.0019	0.0000	0.0007	0.0003	0.0001
327	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0013	0.0015	0.0000	0.0004	0.0005	0.0001

## Spostamenti liv. 2

TABLE: Joint Displacements									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
112	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0042	0.0039	-0.0007	0.0004	0.0007	0.0002
113	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0042	0.0042	-0.0014	0.0003	0.0000	0.0002
114	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0042	0.0045	-0.0012	0.0002	0.0000	0.0002
115	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0042	0.0048	-0.0015	0.0002	0.0002	0.0002
116	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0042	0.0053	-0.0016	0.0000	0.0000	0.0002
117	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0042	0.0059	-0.0008	-0.0001	-0.0010	0.0002
118	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0045	0.0071	-0.0010	0.0029	-0.0050	0.0002
119	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0039	0.0071	-0.0016	0.0000	-0.0039	0.0002
120	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0039	0.0059	-0.0011	0.0001	0.0040	0.0002
121	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0037	0.0059	-0.0001	-0.0001	-0.0011	0.0002
122	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0034	0.0059	-0.0011	-0.0023	0.0028	0.0002
123	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0034	0.0059	-0.0011	0.0006	-0.0013	0.0002
124	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0034	0.0071	-0.0010	-0.0029	-0.0029	0.0002
126	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0052	-0.0015	-0.0012	0.0003	0.0002
127	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0048	-0.0013	-0.0012	0.0000	0.0002
128	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0045	-0.0017	-0.0012	-0.0004	0.0002
129	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0041	-0.0009	-0.0012	0.0013	0.0002
130	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0041	-0.0008	0.0001	0.0011	0.0002
131	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0034	0.0041	-0.0018	0.0003	0.0008	0.0002
132	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0034	0.0039	-0.0007	-0.0001	0.0006	0.0002
133	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0034	0.0045	-0.0023	0.0004	-0.0003	0.0002
134	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0034	0.0048	-0.0021	0.0004	0.0000	0.0002
135	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0034	0.0052	-0.0023	0.0005	0.0003	0.0002
136	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0037	0.0039	-0.0005	0.0000	0.0007	0.0002
137	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0045	0.0059	-0.0005	0.0024	0.0051	0.0002

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

138	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0034	0.0069	-0.0003	0.0015	0.0008	0.0002
139	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0034	0.0076	-0.0005	0.0014	0.0005	0.0002
140	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0076	-0.0010	0.0006	0.0013	0.0002
141	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0069	-0.0014	0.0006	0.0020	0.0002
142	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0069	-0.0011	-0.0036	-0.0002	0.0002
143	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	<b>0.0032</b>	<b>0.0076</b>	-0.0004	-0.0028	-0.0006	0.0002
144	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0059	-0.0014	0.0009	-0.0008	0.0002
145	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0018	0.0028	0.0003	0.0003	0.0003	0.0007
146	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0018	0.0012	0.0001	0.0002	0.0003	0.0008
147	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0018	0.0012	0.0001	0.0002	0.0003	0.0008
148	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0018	0.0028	0.0003	0.0003	0.0003	0.0007
215	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0059	-0.0015	-0.0012	-0.0005	0.0002
247	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0072	-0.0002	0.0009	0.0005	0.0002
249	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0041	0.0039	-0.0001	0.0007	0.0008	0.0002
259	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0042	0.0045	-0.0001	0.0008	0.0009	0.0002
266	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0043	0.0059	-0.0001	0.0010	0.0008	0.0002
267	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0045	0.0071	-0.0001	0.0012	0.0008	0.0002
282	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0059	-0.0001	0.0010	0.0006	0.0002
283	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0052	-0.0001	0.0009	0.0007	0.0002
284	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0048	-0.0001	0.0008	0.0007	0.0002
285	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0045	0.0001	0.0008	0.0007	0.0002
299	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0042	0.0042	0.0002	0.0008	0.0009	0.0002
304	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0032	0.0069	0.0000	0.0012	0.0006	0.0002
317	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0042	0.0053	0.0001	0.0009	0.0009	0.0002
323	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0042	0.0048	0.0000	0.0009	0.0010	0.0002
329	V+E_ENV_SLO	Combination	Max	0.0034	0.0039	0.0000	0.0009	0.0006	0.0002

## Verifica

	<i>U1 [m]</i>	<i>U2 [m]</i>
<b><math>\Delta\epsilon</math> MAX</b>	0.0045	0.0105
<b><i>h</i> interpiano</b>	3.45	
<b><math>\Delta\epsilon</math> LIM</b>	0.0115	0.0115 (= 2/3*0.005*h)
<b>verifica <math>\Delta\epsilon</math> MAX &lt; <math>\Delta\epsilon</math> LIM</b>	OK	NO
<b>rapporto <math>\Delta\epsilon</math> MAX / <math>\Delta\epsilon</math> LIM</b>	0.391	0.913

La verifica risulta ora soddisfatta.

### 13.3. Dimostrazione assunzione elementi secondari

Come anticipato nelle premesse, è stata effettuata una verifica per confermare l'ammissibilità dell'assunzione progettuale circa gli elementi strutturali esistenti, considerati appunto come secondari e non partecipanti alla resistenza alle azioni sismiche.

Dal punto di vista operativo, è stato creato un modello fittizio in cui gli elementi esistenti, al pari dei nuovi setti antisismici, contribuiscono alla resistenza al sisma (eliminando dunque le cerniere precedentemente imposte), ed è stata calcolata l'incidenza della resistenza dei setti sulla resistenza totale.

Si ottiene quanto segue:

VERIFICA AMMISSIBILITA' ELEMENTI SECONDARI (par. 7.2.3 NTC 2018)						
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	V2	V3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN
P1_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	11.6	6.5
P2_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	14.4	4.3
P3_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	14.1	4.0
P4_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	13.8	4.1
P5_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	14.1	4.7
P6_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	11.3	8.3
P7_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	4.3	9.5
P8_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	4.4	11.4
P9_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	9.9	6.7
P10_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	12.0	6.4
P14_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	10.6	10.2
P15_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	5.6	29.3
P17_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	3.8	9.2
P21_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	8.5	6.3
P22_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	10.9	4.2
P23_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	10.7	4.2
P24_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	10.9	5.1
P25_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	9.1	12.3
P26_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	4.5	14.5
PA1_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	37.5	14.6
PA2_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	8.1	10.8
PA3_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	3.9	12.6
PA4_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	4.2	14.9
PA5_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	5.6	9.1
PA6_0-1	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	5.7	11.0
P11_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	2.5	6.6

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

P12_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	2.1	7.4
P13_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	2.6	7.1
P16_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	1.0	13.7
P18_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	2.1	2.0
P19_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	3.0	9.4
P20_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	1.6	5.4
P27_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	0.0	0.1
S1_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	20.6	1028.1
S2_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	111.3	7.5
S3_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	250.6	10.6
S4_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	127.2	7.8
S5_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	108.6	8.2
S6_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	226.9	14.7
S7_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	21.7	1244.1
S8_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	271.5	17.0
S9_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	191.8	12.4
S10_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	97.8	8.1
S11_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	97.2	7.8
S12_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	84.7	7.6
S14_-1-0	0	E_ENV_SLV	Combination	Max	6.1	104.3
<b>Totale (pilastri + setti)</b>					<b>1880.5</b>	<b>2763.8</b>
<b>Totale (solo setti)</b>					<b>1616.1</b>	<b>2478.1</b>

**Incidenza percentuale** 86% 90%  
**dei setti sul totale**

**Aliquota pilastri** 14% 10%  
*(risultano entrambe inferiori al 15%)*

Dall'analisi dei tagliante alla base, si osserva che il contributo alla rigidezza dato dai setti antisismici è preponderante rispetto alla rigidezza complessiva, infatti:

$$K_{\text{setti},2} = 1616.1 / 1880.50 = 86 \%$$

$$K_{\text{setti},3} = 2478.1 / 2763.8 = 90 \%$$

Si evince che la rigidezza residua, fornita dagli elementi preesistenti, è inferiore al 15% sul totale, come richiesto dalla Normativa per supportare l'assunzione effettuata.

Occorre inoltre verificare, in ottemperanza al par. 7.2.3 delle NTC, che gli elementi considerati secondari possano mantenere una resistenza sufficiente nei confronti dei carichi gravitazionali, quando soggetti a spostamenti causati dalla più sfavorevole delle condizioni sismiche di progetto, in combinazione SLC.



Poiché è stata condotta un'analisi di tipo lineare, gli spostamenti dovranno essere valutati in accordo al par. 7.3.3.3, che consente di calcolare gli spostamenti a SLC moltiplicando per 1.25 i corrispondenti spostamenti a SLV.

Per effettuare questi controlli è stata inserita, nel modello di calcolo, una combinazione di carico appositamente, nella quale si è considerato il contributo dell'azione gravitazionale e l'azione sismica (combinazione E\_ENV\_SLV) moltiplicata per 1.25.

Le sollecitazioni derivanti dalla suddetta combinazione sono state passate al post-processore VIS, su cui sono state eseguite le verifiche a PMM per gli elementi secondari (ossia i pilastri delle strutture esistenti); gli esiti positivi delle verifiche implicano la legittimità dell'assunzione fatta sugli elementi secondari.

Nel seguito si riportano le sintesi delle tabelle estratte dal software VIS.

**TABELLA 13**

**VERIFICA AMMISSIBILITA' ELEMENTI SECONDARI (par. 7.2.3 NTC 2018)**

**RESISTENZA PILASTRI AI CARICHI GRAVITAZIONALI IN PRESENZA DI SPOSTAMENTI IN COMB. SLC**

Pilastro	Segmento	Sezione	Combinazione	N [kN]	M2 [kNm]	M3 [kNm]	As [cm²]	β maj	β min	D/C
PA1_3-T	1	R35x72-2	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-133.929	-124.903	243.936	9.236	0.985	0.939	<b>2.189</b>
PA2_3-T	1	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-118.967	-74.512	-101.791	8.042	0.935	0.938	<b>1.907</b>
P18_2-3	1	R35x35-10	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-125.002	-82.365	-12.413	6.158	1.000	0.799	<b>1.900</b>
P16_3-T	1	R60x25-3	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-17.672	-122.871	-19.664	6.158	0.968	0.820	<b>1.820</b>
P15_2-3	1	R60x25-3	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-44.994	-119.134	18.422	6.158	0.969	0.870	<b>1.692</b>
P19_2-3	1	R50x25-6	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-136.280	-99.937	22.974	6.158	0.934	0.901	<b>1.507</b>
P14_2-3	1	R35x35-9	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-222.517	-42.696	-76.420	8.042	0.746	0.901	<b>1.437</b>
P27_3-T	1	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-64.892	73.038	-47.327	8.042	0.918	0.955	<b>1.394</b>
P8_2-3	1	R35x35-10	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-7.911	44.619	-9.327	6.158	1.000	0.909	<b>1.290</b>
P20_1-2	1	R50x25-6	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-169.357	67.599	32.495	6.158	0.963	0.927	<b>1.264</b>
PA3_3-T	1	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-59.458	-62.928	50.922	8.042	0.943	0.857	<b>1.236</b>
P20_2-3	1	R50x25-6	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-132.195	65.305	29.052	6.158	0.962	0.927	<b>1.206</b>
P20_3-T	1	R50x25-6	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	4.362	61.467	-8.078	6.158	0.929	0.962	<b>1.168</b>
P21_3-T	1	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-147.408	50.518	67.027	8.042	0.878	0.930	<b>1.119</b>
P1_3-T	1	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-79.991	-41.592	61.475	8.042	0.831	0.920	<b>1.117</b>
P25_1-2	1	R35x35-9	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-799.963	-53.555	37.678	8.042	0.834	0.864	<b>1.107</b>
P10_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-1096.260	-21.925	41.399	10.179	0.706	0.984	<b>1.090</b>
P6_3-T	1	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-85.165	51.172	-56.649	8.042	0.710	0.981	<b>1.083</b>
P25_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-1076.679	38.241	-29.166	10.179	0.913	0.823	<b>1.079</b>
P14_1-2	1	R35x35-9	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-550.307	33.071	66.226	8.042	0.788	0.927	<b>1.059</b>
P26_3-T	1	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-254.810	67.335	-59.373	8.042	0.874	0.992	<b>1.048</b>
PA4_3-T	1	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-205.996	62.427	-58.261	8.042	0.943	0.877	<b>1.039</b>
P25_3-T	1	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLV	-216.551	73.310	-40.944	8.042	0.841	0.934	<b>1.027</b>

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

P5_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-1015.822	-20.316	-38.404	10.179	0.875	1.000	1.011
P11_0-1	1	R40x40-3	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-1380.993	-27.620	-45.673	12.566	0.809	1.000	1.009
P13_0-1	1	R40x40-3	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-1365.460	27.309	46.531	12.566	0.809	1.000	1.003
P10_1-2	1	R35x35-11	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-782.084	-15.642	-62.772	10.179	0.702	0.968	0.992

Gli elementi non verificati sono oggetto di specifico intervento (codificato come K-2), illustrato nel capitolo successivo.

Dal momento che si è dimostrata la validità dell'assunzione di cui sopra, le opere antisismiche, dimensionate per l'azione attesa in situ, consentono di ritenere implicitamente soddisfatta la verifica globale post-intervento, raggiungendo la condizione di adeguamento sismico. I risultati del modello di calcolo, nella suddetta situazione, sono riportati nell'**Allegato C**.

## 14. Verifica del dimensionamento degli interventi locali

Si illustrano i dettagli delle verifiche svolte a corredo del dimensionamento degli interventi strutturali previsti in progetto, riportando gli interventi locali atti a risolvere le criticità statiche, sismiche o costruttive.

Si riporta nel seguito una tabella riepilogativa degli interventi locali previsti in progetto.

Tipo intervento	Risoluzione obiettivo (STATICA / SISMICA)	Meccanismo considerato (PMM / V)	Descrizione
K-1	STATICA	PMM	Incamiciatura pilastri con betoncino armato
K-2	SISMICA	PMM per SLC	Confinamento di pilastri con tessuto UHTSS e malta
K-3	SISMICA	V	Installazione mensole in acciaio (capitelli su pilastri)
K-4	SISMICA	V	Legature parti terminali di travi su setti e/o fasce di piano
K-5	SISMICA	V	Fasciatura ad U di travi ribassate a T, con materiale con tessuto UHTSS e malta
K-6	STATICA	PMM	Rinforzo intradossale di travi in spessore, con materiale con tessuto UHTSS e malta
K-7	SISMICA	n.a.	Cucitura dei giunti tra corpo A e B, a tutti i livelli
K-8	SISMICA	(elem. non strutturali)	Presidio antiribaltamento di tamponature esterne

Si richiama anche, per la dimostrazione analitica, l'intervento d'incremento dello spessore della soletta originaria (realizzazione di cappa armata estradossale), benché sia un intervento di carattere globale.

### 14.1. Verifica intervento tipo K-1 (Incamiciatura pilastri con betoncino armato)

Si riporta nel seguito un estratto della tabella di riepilogo delle verifiche a PMM (pressoflessione) sui pilastri allo stato di fatto, limitata gli elementi non verificati.

Per quanto esposto in precedenza, il meccanismo qui considerato è di tipo fragile (quindi con l'applicazione dei coefficienti parziali di sicurezza su calcestruzzo e acciaio).

STATO DI FATTO			VERIFICA PMM PILASTRI			MECC. FRAGILE				
Pilastro	Segmento	Sezione	Combinazione	N [kN]	M2 [kNm]	M3 [kNm]	As [cm <sup>2</sup> ]	β maj	β min	D/C
P11_0-1	1	R40x40-3	SLU_STATIC	-1472.798	0.580	3.467	12.566	0.809	1.000	<b>1.246</b>
P10_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-1145.907	0.870	-12.640	10.179	0.706	0.984	<b>1.243</b>
P13_0-1	1	R40x40-3	SLU_STATIC	-1465.321	0.960	-3.498	12.566	0.809	1.000	<b>1.239</b>
P14_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-847.219	-16.944	-41.057	10.179	0.748	0.921	<b>1.231</b>
P10_1-2	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-809.084	16.182	-41.291	10.179	0.702	0.968	<b>1.193</b>
P14_2-3	4	R35x35-9	SLU_STATIC	-268.148	-11.622	-67.970	8.042	0.746	0.901	<b>1.171</b>

*Consolidamento statico e adeguamento sismico della scuola secondaria di I grado  
"A. Tréves" di Saint-Vincent (AO)*

P25_1-2	4	R35x35-9	SLU_STATIC	-758.930	-22.002	31.731	8.042	0.834	0.864	<b>1.165</b>
P12_0-1	1	R40x40-3	SLU_STATIC	-1363.459	0.534	0.075	12.566	0.807	1.000	<b>1.153</b>
P14_1-2	4	R35x35-9	SLU_STATIC	-568.963	11.379	53.661	8.042	0.788	0.927	<b>1.148</b>
P24_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-1031.370	-0.399	-3.670	10.179	0.872	1.000	<b>1.119</b>
P23_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-902.206	18.044	-18.044	10.179	0.867	1.000	<b>1.115</b>
P25_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-1023.649	-8.096	9.369	10.179	0.913	0.823	<b>1.110</b>
P11_-1-0	1	R50x50-3	SLU_STATIC	-1866.888	-37.338	-37.338	20.358	0.648	0.707	<b>1.110</b>
P22_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-1021.835	0.408	2.781	10.179	0.872	1.000	<b>1.108</b>
P13_-1-0	1	R50x50-3	SLU_STATIC	-1861.704	-37.234	-37.234	20.358	0.648	0.707	<b>1.107</b>
P5_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-1017.623	0.208	1.505	10.179	0.875	1.000	<b>1.104</b>
P2_0-1	1	R35x35-9	SLU_STATIC	-828.790	16.576	-16.576	8.042	0.858	1.000	<b>1.103</b>
P3_0-1	1	R35x35-9	SLU_STATIC	-820.386	16.408	-16.408	8.042	0.859	1.000	<b>1.092</b>
P11_1-2	1	R40x40-4	SLU_STATIC	-1047.105	20.942	20.942	10.179	0.780	1.000	<b>1.057</b>
P4_0-1	1	R35x35-11	SLU_STATIC	-971.816	0.216	-3.036	10.179	0.869	1.000	<b>1.054</b>
P13_1-2	1	R40x40-4	SLU_STATIC	-1034.297	20.686	-20.686	10.179	0.780	1.000	<b>1.045</b>
P21_0-1	4	R35x35-9	SLU_STATIC	-691.737	13.835	28.666	8.042	0.922	0.984	<b>1.042</b>
P12_-1-0	1	R50x50-3	SLU_STATIC	-1753.576	-35.072	-35.072	20.358	0.647	0.707	<b>1.042</b>
P24_1-2	4	R35x35-9	SLU_STATIC	-757.203	15.144	-15.144	8.042	0.762	1.000	<b>1.008</b>
P5_1-2	4	R35x35-9	SLU_STATIC	-757.202	15.144	15.144	8.042	0.767	1.000	<b>1.008</b>
P10_2-3	4	R35x35-9	SLU_STATIC	-498.893	-9.978	46.484	8.042	0.698	0.967	<b>1.001</b>

Nota: gli elementi barrati sono quelli per cui il valore di sforzo normale N è inferiore alla soglia (esplicitata al par. 10.1), al di sopra della quale sono valutati come fragili; in altri termini, per questi elementi dev'essere considerato il meccanismo duttile, sul quale non si sono riscontrate mancate verifiche.

L'intervento consiste nell'incamiciatura della sezione del pilastro non verificato, con l'impiego di malta strutturale specifica ad alta resistenza a compressione ( $> 45 \text{ N/mm}^2$ ) e fissaggi meccanici (tramite inghisaggio di barre d'acciaio) entro la sezione esistente.

La crosta di rinforzo ha uno spessore medio di 7 cm.

Si rimanda al dettaglio grafico riportato nelle tavole di progetto.

Per esigenza di sintesi, si illustra nel seguito la verifica per l'elemento maggiormente sollecitato a flessione (M3), che risulta essere il pilastro P14 a livello del piano rialzato.

La verifica è condotta con l'ausilio del software VcaSLU, P.Gelfi.

Si riporta prima la schermata relativa allo stato di fatto e successivamente quella ringrossata.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	35	35

N°	As [cm²]	d [cm]
1	4,02	2
2	4,02	33

Errore !  
Forza assiale massima ammissibile = 770,676

Tipologia: Lato calcestruzzo - Acciaio elastico

Metodo di calcolo: S.L.U. + S.L.U. - Metodo n

Tipologia flessione: Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 847 0 kN

M<sub>xEd</sub> 41 0 kNm

M<sub>yEd</sub> 0 0

Materiali SV\_A SV\_A

E<sub>su</sub> 67,5 % E<sub>c2</sub> 2 %

f<sub>yd</sub> 304 N/mm² E<sub>cu</sub> 3,5

E<sub>s</sub> 200 000 N/mm² f<sub>cd</sub> 5,37

E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0,8

E<sub>syd</sub> 1,52 % σ<sub>c,adm</sub> 7,618

σ<sub>s,adm</sub> 160 N/mm² τ<sub>co</sub> 0,4863

τ<sub>c1</sub> 1,585

M<sub>xRd</sub> 74,53 kN m

σ<sub>c</sub> -10 N/mm²

σ<sub>s</sub> 138 N/mm²

E<sub>c</sub> 3,5 %

E<sub>s</sub> 0,6899 %

d 33 cm

x 27,57 x/d 0,8353

δ 1

Figura 10 - Verifica stato di fatto

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 4 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	49	49

N°	As [cm²]	d [cm]
1	4,02	9
2	4,02	40
3	7,70	2
4	7,70	47

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls

Tipologia rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio elastico

Metodo di calcolo: S.L.U. + S.L.U. - Metodo n

Tipologia flessione: Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 847 0 kN

M<sub>xEd</sub> 41 0 kNm

M<sub>yEd</sub> 0 0

Materiali SV\_A SV\_A

E<sub>su</sub> 67,5 % E<sub>c2</sub> 2 %

f<sub>yd</sub> 304 N/mm² E<sub>cu</sub> 3,5

E<sub>s</sub> 200 000 N/mm² f<sub>cd</sub> 5,37

E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0,8

E<sub>syd</sub> 1,52 % σ<sub>c,adm</sub> 7,618

σ<sub>s,adm</sub> 160 N/mm² τ<sub>co</sub> 0,4863

τ<sub>c1</sub> 1,585

M<sub>xRd</sub> 197,6 kN m

σ<sub>c</sub> -5,37 N/mm²

σ<sub>s</sub> 255,8 N/mm²

E<sub>c</sub> 3,5 %

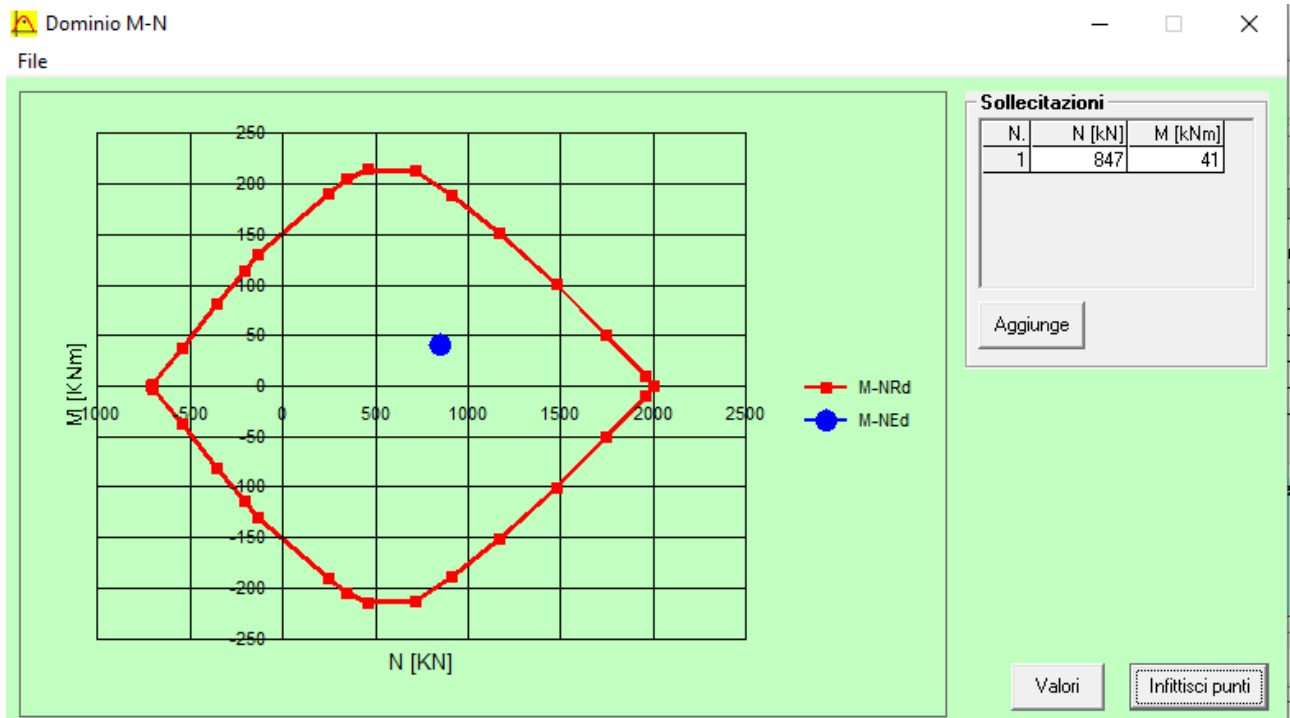
E<sub>s</sub> 1,279 %

d 47 cm

x 34,42 x/d 0,7324

δ 1

Figura 11 - Verifica progetto



Con la medesima procedura sono state condotte le verifiche sui restanti elementi segnalati nella tabella di cui sopra.

I risultati sono inoltre stati validati utilizzando anche il software di dimensionamento proprietario di uno dei produttori di materiali di rinforzo (nel caso specifico, GeoForce One di Kerakoll, prodotto da Asdea srl).

## 14.2. Verifica intervento tipo K-2 (Confinamento pilastri con tessuto UHTSS e malta)

Si ripropone la tabella 13 esposta al par. 13.3 relativamente alla dimostrazione dell'ammissibilità dell'ipotesi di elementi secondari; gli elementi che esibiscono un rapporto  $D/C > 1$  devono essere rinforzati.

La tecnica scelta in progetto consiste in una fasciatura di confinamento, attuata con tessuto in acciaio ad altissima resistenza (UHTSS) inglobato in uno strato di malta specifica.

TABELLA 13

VERIFICA AMMISSIBILITA' ELEMENTI SECONDARI (par. 7.2.3 NTC 2018)

RESISTENZA PILASTRI AI CARICHI GRAVITAZIONALI IN PRESENZA DI SPOSTAMENTI IN COMB. SLC

Pilastro	Sezione	Combinazione	N [kN]	M2 [kNm]	M3 [kNm]	As [cm²]	$\beta$ maj	$\beta$ min	D/C	NOTE
PA1_3-T	R35x72-2	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-133.929	-124.903	243.936	9.236	0.985	0.939	2.189	S
PA2_3-T	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-118.967	-74.512	-101.791	8.042	0.935	0.938	1.907	S
P18_2-3	R35x35-10	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-125.002	-82.365	-12.413	6.158	1.000	0.799	1.900	K-02
P16_3-T	R60x25-3	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-17.672	-122.871	-19.664	6.158	0.968	0.820	1.820	K-02
P15_2-3	R60x25-3	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-44.994	-119.134	18.422	6.158	0.969	0.870	1.692	K-02
P19_2-3	R50x25-6	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-136.280	-99.937	22.974	6.158	0.934	0.901	1.507	K-02
P14_2-3	R35x35-9	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-222.517	-42.696	-76.420	8.042	0.746	0.901	1.437	K-02
P27_3-T	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-64.892	73.038	-47.327	8.042	0.918	0.955	1.394	K-02
P8_2-3	R35x35-10	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-7.911	44.619	-9.327	6.158	1.000	0.909	1.290	K-02
P20_1-2	R50x25-6	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-169.357	67.599	32.495	6.158	0.963	0.927	1.264	K-02
PA3_3-T	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-59.458	-62.928	50.922	8.042	0.943	0.857	1.236	K-02
P20_2-3	R50x25-6	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-132.195	65.305	29.052	6.158	0.962	0.927	1.206	K-02
P20_3-T	R50x25-6	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	4.362	61.467	-8.078	6.158	0.929	0.962	1.168	K-02
P21_3-T	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-147.408	50.518	67.027	8.042	0.878	0.930	1.119	K-02
P1_3-T	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-79.991	-41.592	61.475	8.042	0.831	0.920	1.117	S
P25_1-2	R35x35-9	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-799.963	-53.555	37.678	8.042	0.834	0.864	1.107	S
P10_0-1	R35x35-11	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-1096.260	-21.925	41.399	10.179	0.706	0.984	1.090	STAT
P6_3-T	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-85.165	51.172	-56.649	8.042	0.710	0.981	1.083	S
P25_0-1	R35x35-11	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-1076.679	38.241	-29.166	10.179	0.913	0.823	1.079	S
P14_1-2	R35x35-9	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-550.307	33.071	66.226	8.042	0.788	0.927	1.059	STAT
P26_3-T	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-254.810	67.335	-59.373	8.042	0.874	0.992	1.048	S
PA4_3-T	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-205.996	62.427	-58.261	8.042	0.943	0.877	1.039	K-02
P25_3-T	R35x35-12	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-216.551	73.310	-40.944	8.042	0.841	0.934	1.027	S
P5_0-1	R35x35-11	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-1015.822	-20.316	-38.404	10.179	0.875	1.000	1.011	S
P11_0-1	R40x40-3	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-1380.993	-27.620	-45.673	12.566	0.809	1.000	1.009	STAT
P13_0-1	R40x40-3	SLU_STATIC+E_ENV_SLC	-1365.460	27.309	46.531	12.566	0.809	1.000	1.003	STAT

Legenda note:

S = verifica da considerarsi superata in quanto l'elemento sarà accoppiato a setto antisismico, che ne assorbe le sollecitazioni

STAT = elemento soggetto a rinforzo (ringrosso) per esigenze statiche, i cui effetti non sono confluiti nei risultati esposti nella tabella

K-02 = elemento su cui è previsto l'intervento in oggetto

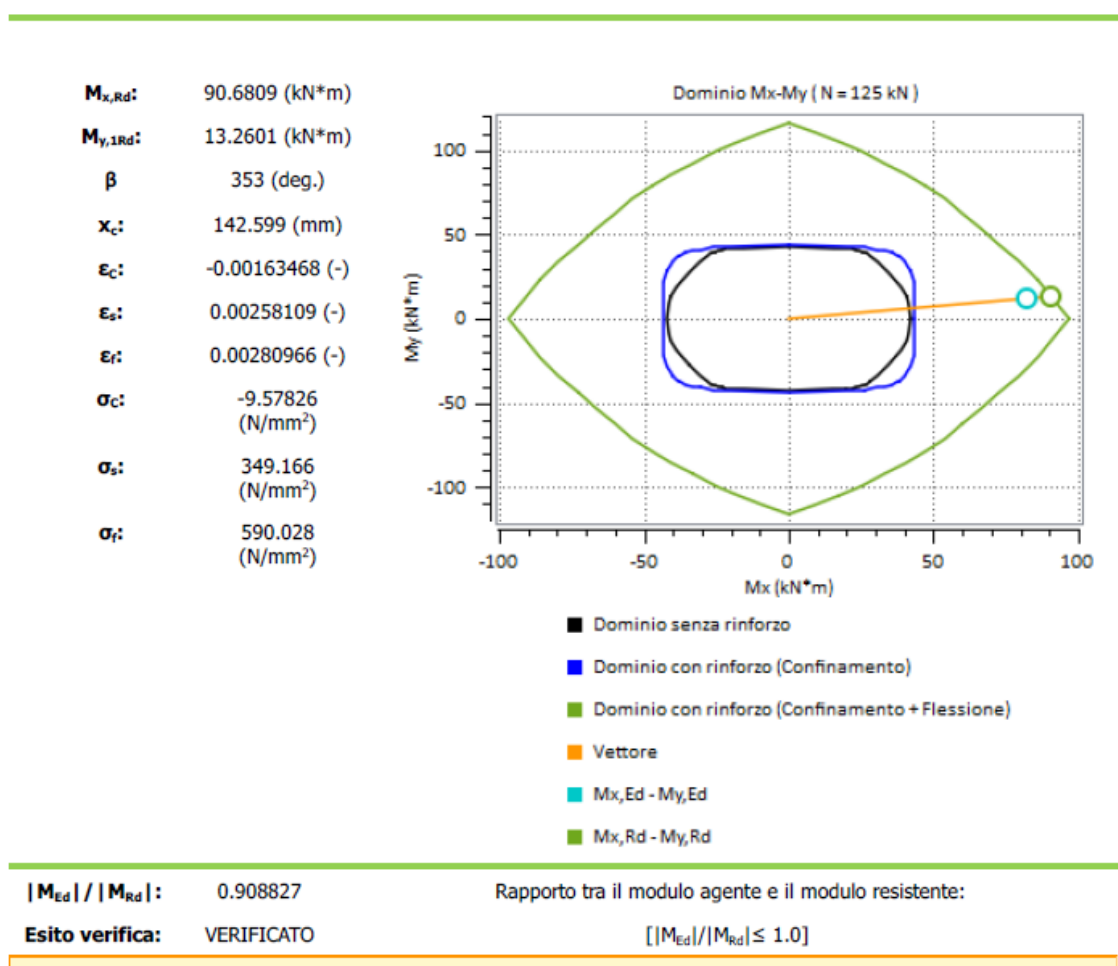


Per il dimensionamento del rinforzo, essendo dipendente da caratteristiche meccaniche correlate a prodotti disponibili sul mercato, si è utilizzato il software messo a disposizione da uno dei produttori di rinforzi (senza che ciò costituisca un vincolo in sede di appalto per l'esecuzione dell'intervento).

Nella fattispecie, si è fatto ricorso al software GeoForce One di Kerakoll già richiamato in precedenza.

I report sono raccolti nell'**Allegato C**; si riporta nel seguito, a titolo d'esempio, la schermata riassuntiva della verifica (nell'esempio, per il pilastro P18\_2-3).

#### Valutazione del momento resistente e analisi momento curvatura



### 14.3. Verifica intervento tipo K-3 (Installazione mensola in acciaio)

Il rinforzo è eseguito mediante piastre metalliche 300x350x8 ancorate ai pilastri mediante n. 4+4 tasselli meccanici M12 L= 80 mm e piastre metalliche 500x350x8 ancorate alle travi con n. 4 tasselli meccanici M12 L= 80 mm, irrigidite da n. 2 nervature saldate aventi spessore  $s=8\text{mm}$ .

L'obiettivo è conseguire una riduzione della luce libera d'inflessione della trave, con conseguente riduzione del taglio sollecitante su di essa, e sfruttando gli irrigidimenti nelle parti d'estremità per il sostegno dei valori più elevati.

La lunghezza della mensola in acciaio è definita in modo tale che, nella sezione terminale del rinforzo, si verifichi la condizione  $V_{Ed} = V_{Rd}$  per la trave in c.a. da rinforzare. In altri termini, la lunghezza della mensola in acciaio si spinge almeno fino alla prima sezione della trave in c.a. che è in grado di garantire il soddisfacimento delle verifiche (v. esempio seguente, valido per la TA2c\_1).

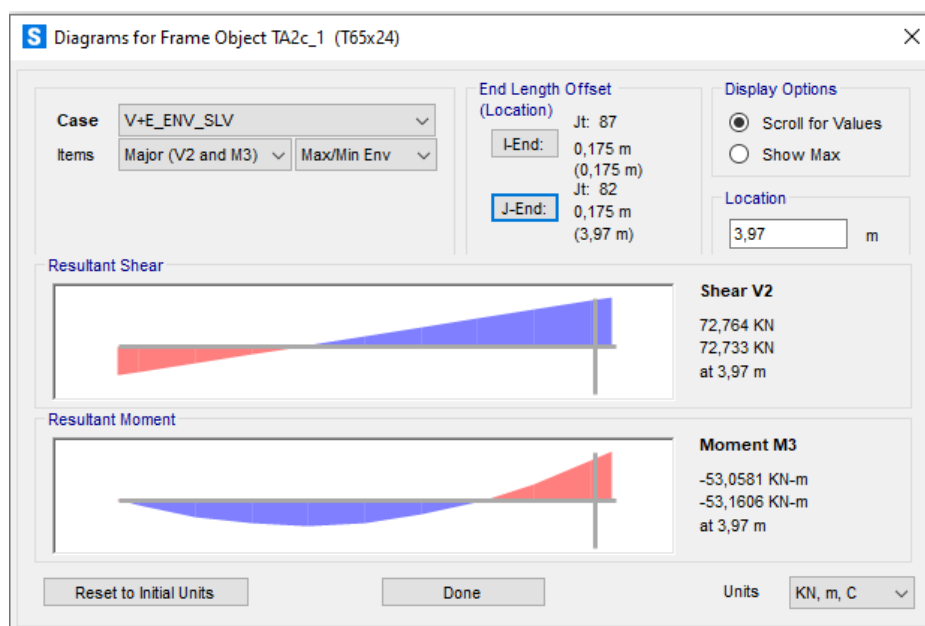


Figura 12 - Sollecitazioni agenti nella sezione a filo pilastro ( $V_{Ed} = 72.76 \text{ kN}$ )

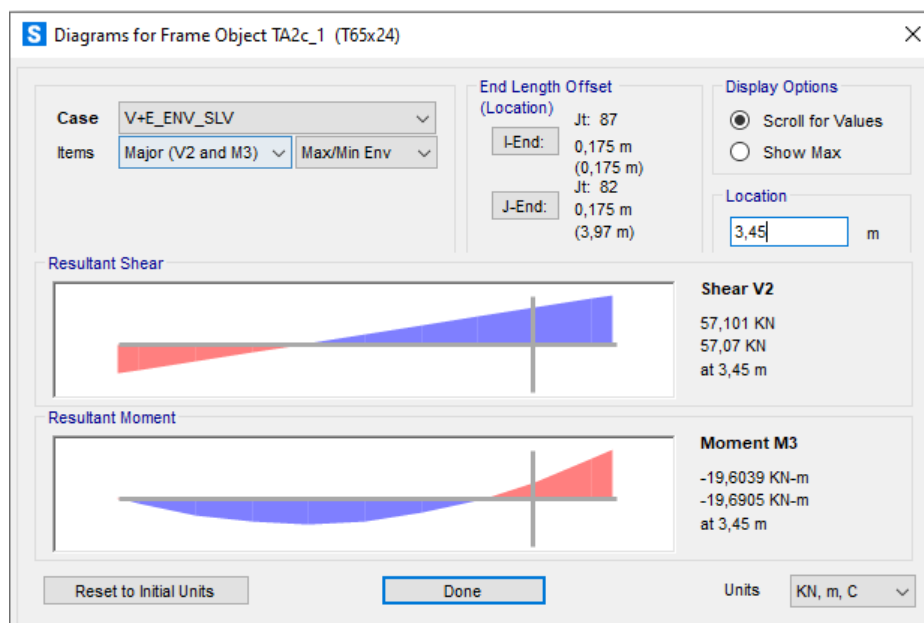


Figura 13 - Sollecitazioni agenti nella sezione a filo mensola, che garantisce il soddisfacimento delle verifiche ( $V_{Ed} = 57 \text{ kN} < V_{Rd}$ )

in cui  $V_{Rd}$  è pari a 57.4 kN.

Come si evince dalle figure riportate in precedenza, una lunghezza della mensola pari a 50 cm consente di soddisfare il criterio precedentemente esposto.

Si riportano nel seguito le verifiche eseguite sulla piastra metallica di collegamento al pilastro esistente. Si specifica che i collegamenti sono stati dimensionati considerando la differenza tra taglio agente e resistente (nell'esempio della TR4 si ha  $\Delta V = V_{Ed} - V_{Rd} = 72.76 - 57.4 = 15.36 \text{ kN}$  nella sezione di estremità), nell'ipotesi che la differenza di sollecitazione non garantita dalla trave in c.a. venga portata dal rinforzo.

## Verifica piastra metallica

### CALCOLO UNIONI BULLONATE

(piastre di collegamento)

fyk	275	N/mm <sup>2</sup>	
ftk	430	N/mm <sup>2</sup>	
gamma, m2	1.25		
fub	800	mm <sup>2</sup>	
d	12	mm	diam.bullone
Ares	113	mm <sup>2</sup>	
d0	13	mm	diam.foro
d2	17	mm	diam.dado
dm	14.5	mm	diam.giacitura
t	8	mm	spessore piastra
numero bulloni	4		

### Resistenza a trazione del bullone

Ft,Rd 65.09 kN OK

**Resistenza a punzonamento della piastra**

Bp,Rd                      75.22   kN                      **OK**

**Sforzo di trazione di calcolo**

N<sub>SLU</sub>                      0.00   kN

F<sub>t,Ed</sub>                      0.0   kN

**Resistenza a taglio del bullone**

coeffic.classe                      0.6

F<sub>v,Rd</sub>                      43.39   kN                      **OK**

**Resistenza a rifollamento della piastra**

(per unioni di bordo)

k                      2.50

alfa                      1.00

F<sub>b,Rd</sub>                      82.56   kN                      **OK**

**Sforzo di taglio di calcolo**

V<sub>SLU</sub>                      10.41   kN

F<sub>v,Ed</sub>                      2.6   kN

Le verifiche sono soddisfatte.

Si omettono le verifiche degli ancoraggi, viste le modeste sollecitazioni a cui sono sottoposti.

#### **14.4.      Verifica intervento tipo K-4**

*(Legature parti terminali di travi su setti e/o fasce di piano)*

L'intervento ha l'obiettivo di sgravare una parte del taglio agente sulle travi che risultano non verificate, attraverso il collegamento delle zone interessate dal taglio massimo con i nuovi setti antisismici e/o fasce di piano.

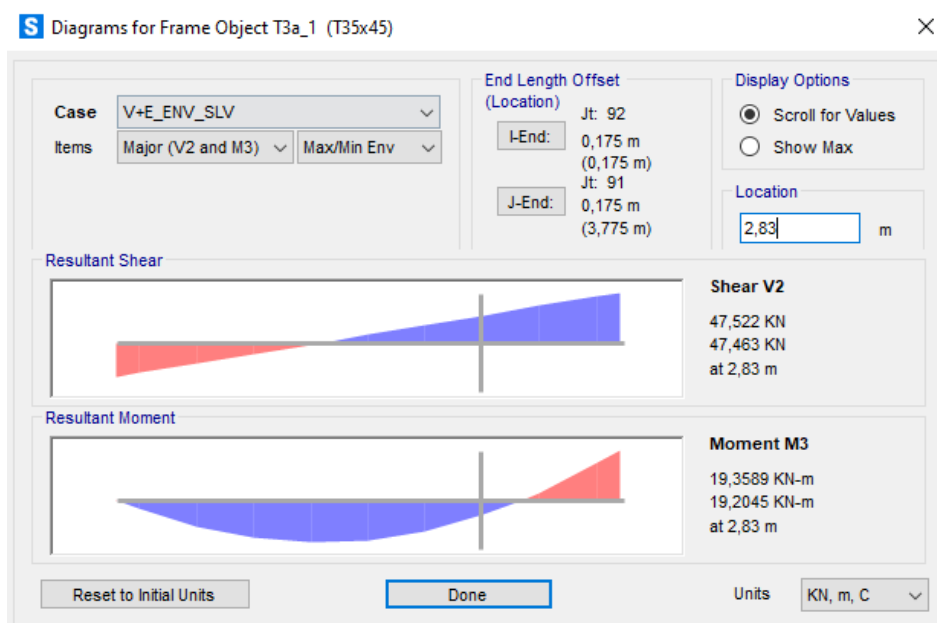
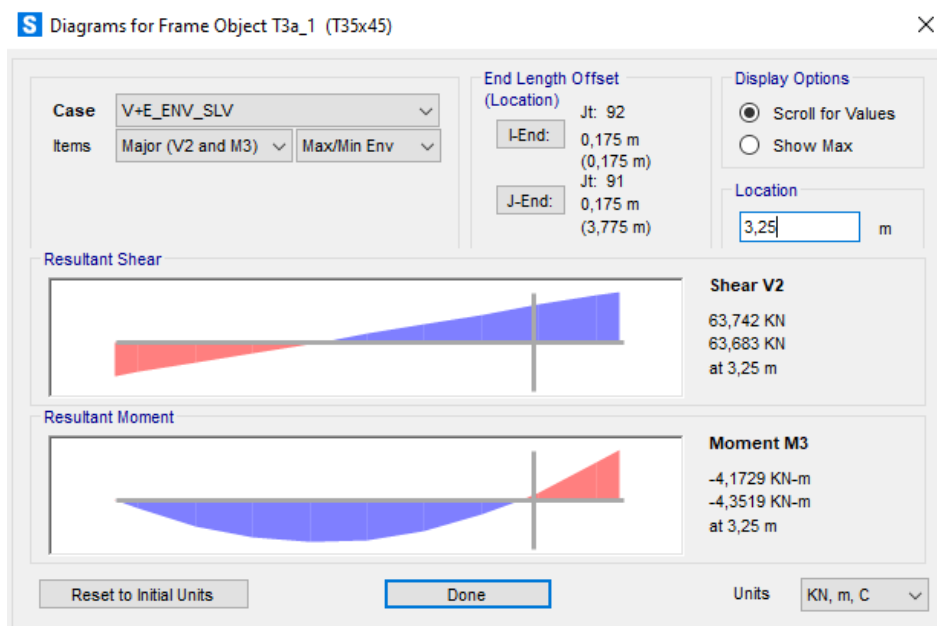
L'elemento di collegamento è costituito dalle piastre d'ancoraggio dei setti.

Ad esempio, per l'elemento trave T3a\_1 (35x45 cm), la tabella 12 riportata al par. 13.1 (verifiche V delle travi) indica un valore di sollecitazione pari a:

$$V_{E,SLV} = 84 \text{ kN}$$

La parte terminale della trave stessa, sulla quale si ricava il valore tagliante di cui sopra, verrà collegata al nuovo setto antisismico S12; pertanto, sulla lunghezza di sovrapposizione tra bordo trave e setto, la differenza tra l'azione tagliante sollecitante e quella resistente propria della trave verrà trasferita al setto per mezzo della piastra di collegamento.

Nel concio di trave immediatamente successivo alla zona collegata a piastra, il taglio agente varia da un massimo di 63.7 kN a un minimo di 47.5 kN.



Il taglio medio agente nel concio di trave (di lunghezza pari a d) vale:

$$V_{E,SLV,medio} = (63.7 + 47.5) / 2 = 55.6 \text{ kN}$$

Si evince che la resistenza della trave, pari a 55.7 kN, è sufficiente a far rientrare la verifica.

#### **14.5. Verifica intervento tipo K-5**

*(Fasciatura ad U di travi ribassate con tessuto UHTSS e malta)*

Si richiama anche in questo caso la tabella 12 riportata al par. 13.1, nella quale sono indicati gli elementi che verranno rinforzati utilizzando questa tipologia d'intervento.

La tecnica scelta in progetto consiste in una fasciatura ad U della parte ribassata della trave, attuata con tessuto in acciaio ad altissima resistenza (UHTSS) inglobato in uno strato di malta specifica. Il rinforzo ad U sarà adeguatamente ancorato all'ala della trave attraverso inserimento dello stesso tessuto UHTSS all'interno di fori predisposti ad hoc e riempiti con resina epossidica specifica, come meglio dettagliato nelle tavole grafiche.

Per il dimensionamento del rinforzo, analogamente a quanto descritto per l'intervento K-2, essendo dipendente da caratteristiche meccaniche correlate a prodotti disponibili sul mercato, si è utilizzato il software messo a disposizione da uno dei produttori di rinforzi (senza che ciò costituisca un vincolo in sede di appalto per l'esecuzione dell'intervento).

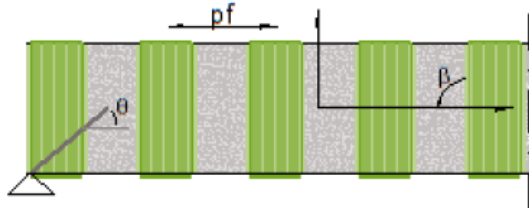
Nella fattispecie, si è fatto ricorso al software GeoForce One di Kerakoll già richiamato in precedenza.

I report sono raccolti nell'**Allegato C**; si riporta nel seguito, a titolo d'esempio, la schermata riassuntiva della verifica (nell'esempio, per la trave T6b\_1).

$$V_{E,SLV} = 126.55 \text{ kN}$$

## Valutazione del taglio resistente

### Valutazione della resistenza a taglio per sezioni rinforzate



Contributo resistente offerto dal cls e dall'acciaio

$\cot\theta$	$V_{RC,d}$	$V_{RS,d}$
2.5	264.672 (kN)	66.4459 (kN)

Contributo resistente offerto dal rinforzo

$\varphi_R$	$f_{fed}$	$V_{RS,f}$
0 (rad)	336.101 (N/mm <sup>2</sup> )	77.4329 (kN)

Resistenza a taglio della sezione

$V_{Rd}$

143.879 (kN)

$|V_{Ed}| / |V_{Rd}| :$  0.875737

Rapporto tra il taglio agente e il taglio resistente:

**Esito verifica:** VERIFICATO

$[|V_{Ed}| / |V_{Rd}| \leq 1.0]$

### 14.6. Verifica intervento tipo K-6

(Rinforzo intradossale di travi in spessore con tessuto UHTSS e malta)

Si richiama la tabella 2 riportata al par. 10.1, nella quale sono indicati gli elementi che devono essere rinforzati nei confronti della resistenza a flessione, in condizione statica.

I risultati dell'analisi mostrano che le criticità sono riassumibili nelle seguenti casistiche:

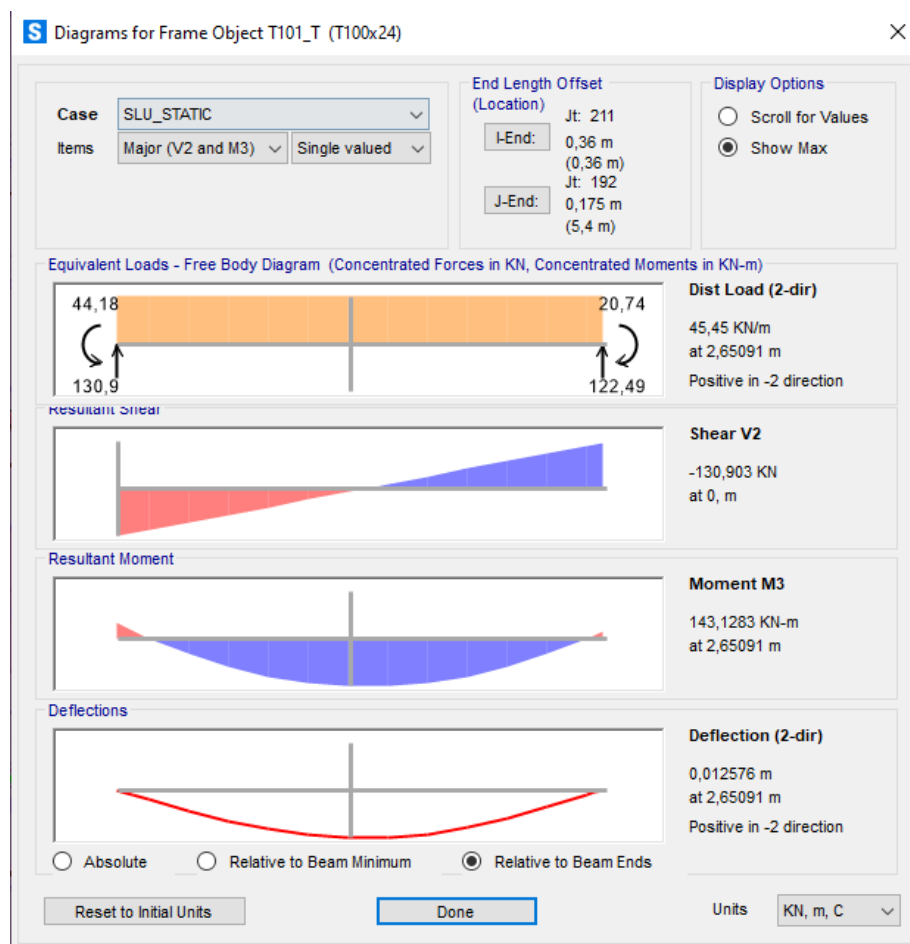
- Sagomatura delle barre d'armatura non pienamente coerente con il diagramma di sollecitazione; in altri termini, la piegatura delle barre superiori, nelle parti d'estremità delle travi, avviene prematuramente e non consente di "coprire" completamente il diagramma di sollecitazione;
- Insufficiente quantitativo d'armatura disposta al negativo, che comporta le stesse condizioni del precedente punto;

Per gli elementi non verificati appartenenti al solaio di copertura, l'intervento all'estradosso risulta difficilmente praticabile, a meno di operare una rimozione completa del manto di copertura.

Si è pertanto scelto di assumere, a livello concettuale, la possibilità di creazione di una cerniera plastica alle estremità delle travi in argomento, dovuta al superamento della resistenza a flessione, e al conseguente trasferimento della sollecitazione in mezzera.

In tale situazione, gli elementi sono stati riverificati manualmente in ossequio allo schema statico modificato (trave singola incernierata alle estremità) e sono stati definiti gli interventi di rinforzo conseguenti. Risulta sostanzialmente necessario incrementare la resistenza a flessione nei confronti del momento (positivo) in mezzeria.

Per la trave T101\_T, ad esempio, si ottiene quanto segue.



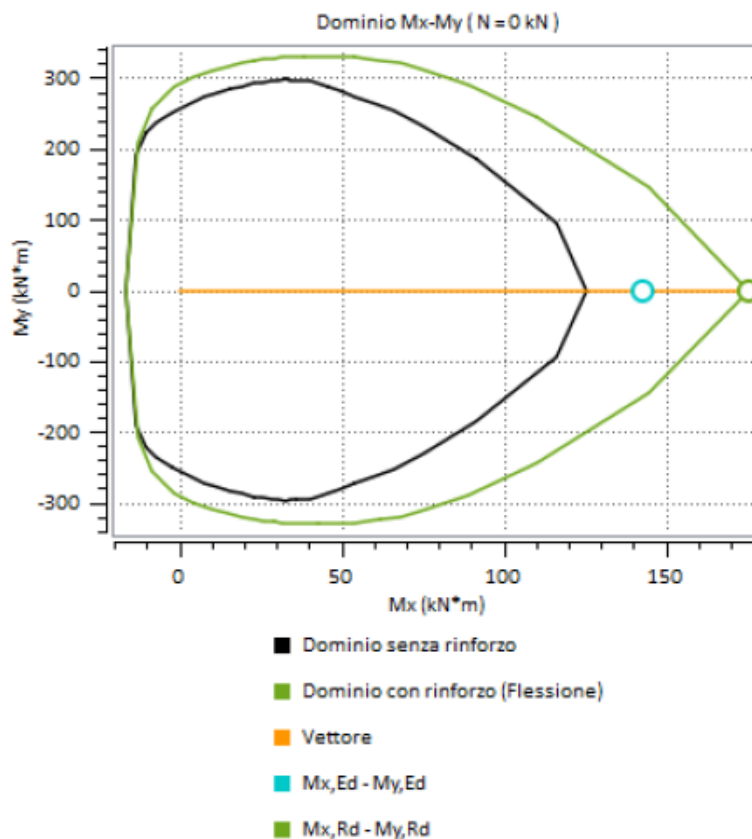
$$M_{sd,SLU} = 143 \text{ kNm}$$

Utilizzando il software GeoForce One di Kerakoll, richiamato in precedenza (report raccolti nell'[Allegato C](#)), si effettua il dimensionamento e verifica del rinforzo.



## Valutazione del momento resistente e analisi momento curvatura

$M_{x,Rd}$ :	175.344 (kN*m)
$M_{y,Rd}$ :	0 (kN*m)
$\beta$ :	0 (deg.)
$x_c$ :	141.246 (mm)
$\epsilon_c$ :	-0.00350279 (-)
$\epsilon_s$ :	0.00195304 (-)
$\epsilon_r$ :	0.00244903 (-)
$\sigma_c$ :	-8.2875 (N/mm <sup>2</sup> )
$\sigma_s$ :	374.167 (N/mm <sup>2</sup> )
$\sigma_r$ :	514.296 (N/mm <sup>2</sup> )



$|M_{Ed}| / |M_{Rd}|$ : 0.815538

Rapporto tra il modulo agente e il modulo resistente:

Esito verifica: VERIFICATO

$[|M_{Ed}| / |M_{Rd}| \leq 1.0]$

Analoga procedura è stata condotta per gli altri elementi.

### 14.7. Verifica intervento tipo K-7 (Cucitura dei giunti tra corpo A e B)

L'intervento si esplicita con la legatura meccanica dell'interfaccia tra i solai dei due corpi di fabbrica, come meglio rappresentato negli elaborati grafici.

Vengono disposti ganci in acciaio B450C, diametro 12 mm e passo 50 cm, inghisati nei rispettivi solai con resina epossidica.

La verifica considera la resistenza a trazione delle suddette "cuciture", nei confronti dell'azione sismica (con spostamenti controfase tra i due solai), che può essere valutata

ricavando il tagliante massimo di piano per il corpo "B" oggetto di annessione al corpo principale "A".

Si ottiene quanto segue.

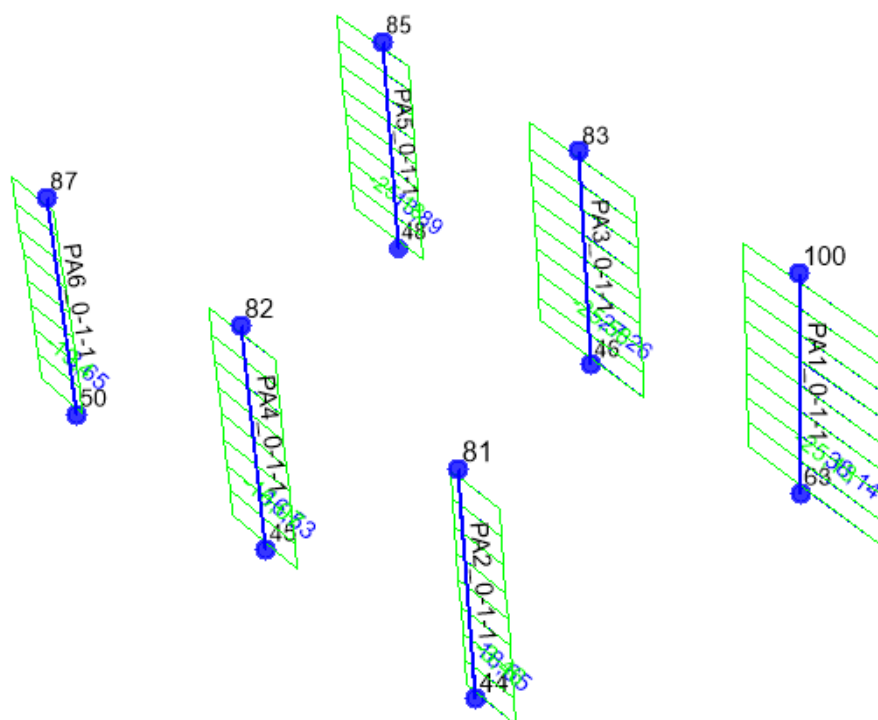


Figura 14 - Diagrammi di taglio in comb. SLV estratti dal modello di calcolo per il solo corpo "B"

Nella direzione più sfavorevole (taglio V3, lungo Y), il tagliante massimo vale circa 116 kN.

Gli elementi di cucitura resistenti, paralleli all'azione tagliante considerata, sono distribuiti su 5 m circa (da PA5 a PA6), escludendo quelli perpendicolari all'azione di cui sopra:

$$n^{\circ} \text{ cuciture} = 500 / 50 = 10$$

$$A_{\text{tot}} = 10 \cdot 113 = 1130 \text{ mm}^2$$

$$N_{\text{Rd}} = 2010 \cdot 391 = 441830 \text{ N} (= 441 \text{ kN}) \quad > 116 \quad \text{verificata}$$

#### **14.8. Verifica intervento tipo K-8** *(Presidio antiribaltamento murature perimetrali)*

La valutazione della situazione allo stato di fatto e la progettazione degli interventi di miglioramento delle tamponature è stata condotta nel contesto del §7.2.3 delle NTC (*criteri di progettazione di elementi non strutturali*), verificando le opere nei confronti dello Stato Limite Ultimo (SLU), rispetto alla condizione SLV.

Poiché non sono disponibili dati d'origine o prove specifiche sui parametri delle murature realizzate in situ, per maggiore cautela si adotta per questi elementi una conoscenza di tipo "Limitata" (ovvero **LC1**) e pertanto il Fattore di Confidenza FC adottato è pari a **1.35**.

Le azioni attese sulle tamponature esterne sono state determinate utilizzando direttamente le formule delle NTC o dell'EC6, inserendo i dati richiesti in fogli di calcolo realizzati appositamente.

Vista la diffusa presenza di finestrate, nonché considerata l'invasività dell'intervento (da effettuarsi anche sul lato interno della costruzione), si è scelto di considerare soltanto le specchiature con sviluppo maggiore (vedasi pianta negli elaborati grafici).

Ai fini della verifica, si considera la porzione di parete tra PA2 e PA4, in quanto avente sviluppo in pianta maggiore (circa 3.75 m), posto al piano terzo.

Essa è schematizzata come appoggiata al piano terzo e delimitata sugli altri tre lati dal telaio in c.a. entro cui si inserisce.

#### **Verifiche delle tamponature allo stato di fatto**

##### Materiali degli elementi esistenti:

Le caratteristiche dei blocchi in laterizio esistenti sono ricavate dalla tabella C8.5.I delle NTC e sono riportate nella seguente tabella:

<b>MURATURA DI LATERIZIO</b>		
Resistenza media a compressione ( $f_{m,min}$ )	N/mm <sup>2</sup>	<b>5.00</b>
Resistenza media a taglio ( $\tau_o$ )	N/mm <sup>2</sup>	<b>0.08</b>
Modulo elastico normale ( $E_m$ )	N/mm <sup>2</sup>	3500
Modulo elastico tangenziale ( $G_m$ )	N/mm <sup>2</sup>	875
Peso specifico medio $w$	kN/m <sup>3</sup>	12
$\gamma_{M,sismica}$		2
$f_{d,FC,sismica}$	N/mm <sup>2</sup>	<b>1.85</b>
$f_{d,FC,sismica,orizzontale}$ (50% di $f_{d,FC,sismica}$ - cfr. CNR DT200 5.2.3)	N/mm <sup>2</sup>	<b>0.92</b>

#### Materiali di nuovo impiego:

Le caratteristiche dei materiali di nuovo impiego per gli interventi di miglioramento delle tamponature dovranno rispettare le prescrizioni delle NTC (dove applicabili) e garantire le seguenti caratteristiche minime:

#### Elementi di rinforzo in materiale composito fibrorinforzato

Tipo materiale:	<b>G-FRP</b> (Glass-Fiber Reinforced Polymer)
Costituenti:	fibra di vetro alcalino resistente (AR) Resina termoindurente
Area singola barra	$A = 10 \text{ mm}^2$
Numero barre / m	10
Resistenza a trazione min singola barra	$f_m = 3500 \text{ N}$
Deformazione a rottura	$\epsilon_u = 1.5\%$
Modulo di elasticità a trazione medio	$E_{sm} = 23000 \text{ N/mm}^2$

#### Malta per intonaco armato:

Tipo:	Malta monocomponente fibrorinforzata
Requisiti	classe minima R2 secondo EN 1504-3:2005 Conforme EN 998-1:2010 e EN 998-2:2010

Tutti i materiali di impiego strutturale dovranno essere sottoposti alle procedure di identificazione, accettazione e qualificazione previste dalle Normative vigenti.

#### **Calcolo della forza sismica orizzontale $F_a$**

Si illustra nel seguito il caso della fodera muraria di spessore 12 cm e altezza pari a 3.25 m circa, in quanto rappresentativa delle configurazioni murarie aventi maggiori sollecitazioni attese.

Dalle informazioni reperibili, si assume che le murature siano realizzate a cassavuota in mattoni forati di laterizio, con una fodera lato interno di circa 8 cm e una fodera esterna di spessore di circa 12 cm, con interposta cassavuota.

Allo stato di fatto, non si rilevano elementi in grado di assicurare a priori un vincolo atto ad impedire la rotazione fuori piano delle fodere murarie.

Si riporta la verifica allo stato di fatto per la fodera esterna.

#### Fodera esterna - spessore 12 cm

L'azione sismica sul paramento esterno della tamponatura può essere calcolata come segue:

##### *Calcolo pesi*

L	<b>3.75</b> m	lunghezza parete
t	<b>0.12</b> m	spessore parete
h	<b>3.25</b> m	
densità	<b>12</b> kN/m <sup>3</sup>	
<b>W1</b>	<b>17.6</b> kN	

Si ricava che il peso della fodera muraria in oggetto equivale a:

$$W = 17.6 \text{ kN}$$

Il periodo proprio del paramento murario considerato vale:

$$T_a = \frac{2h^2}{(\pi k^2)} \sqrt{\frac{A\gamma_M}{EIg}}$$

dove

- k è un numero intero ed indica il modo di vibrare preso in esame per l'elemento non strutturale (=1,2,3, per il primo, secondo, terzo modo di vibrazione, ...);
- h [m] è l'altezza della tamponatura;
- A= t·L [m<sup>2</sup>] è l'area di base della tamponatura, con:
  - t è lo spessore della tamponatura comprensivo anche delle parti non aventi funzione resistente (intonaco, isolamento, ecc.)
  - L è la lunghezza della tamponatura;
- $\gamma_m$  [kN/m<sup>3</sup>] è il peso per unità di volume della tamponatura;
- E=1000·f<sub>k</sub> [kN/m<sup>2</sup>] è il modulo elastico della tamponatura, con:
  - f<sub>k</sub> [kN/m<sup>2</sup>] è resistenza caratteristica a compressione della tamponatura (vedi Tab. 11.10.VI D.M. 2018);
- I [m<sup>4</sup>] è il momento di inerzia della tamponatura rispetto all'asse baricentrico ortogonale alla forza Fa;
- g [m/s<sup>2</sup>] è l'accelerazione di gravità.

Calcolo periodo  $T_a$

h	<b>3.25</b>	m	altezza tamponatura
A	<b>0.528</b>	m <sup>2</sup>	area di base tamponatura
Em,LC	<b>2592593</b>	kN/m <sup>2</sup>	tab. C8A.2.1
Im	<b>0.00054</b>	m <sup>4</sup>	
g	<b>9.81</b>	m/s <sup>2</sup>	
k	1.00		k=1,2,3 in base al modo di vibrare
$T_a$	0.054	s	

mentre il primo periodo proprio della costruzione, derivante dall'analisi modale, vale:

Periodo  $T_1$  della costruzione

$T_1$	1.413	s
-------	-------	---

Utilizzando la formulazione 7.2.1 delle NTC si ricava il valore della forza sismica orizzontale, agente nel centro di massa dell'elemento non strutturale:

$$F_a = \frac{S_a W_a}{q_a} \quad (7.2.1)$$

in cui

$$S_a(T_a) = \begin{cases} \alpha S \left(1 + \frac{z}{H}\right) \left[ \frac{a_p}{1 + (a_p - 1) \left(1 - \frac{T_a}{aT_1}\right)} \right] \geq aS & \text{per } T_a < aT_1 \\ \alpha S \left(1 + \frac{z}{H}\right) a_p & \text{per } aT_1 \leq T_a < bT_1 \\ S \left(1 + \frac{z}{H}\right) \left[ \frac{a_p}{1 + (a_p - 1) \left(1 - \frac{T_a}{bT_1}\right)} \right] \geq aS & \text{per } T_a \geq bT_1 \end{cases} \quad (C7.2.11)$$

**Tabella C7.2.II-** Parametri  $a$ ,  $b$ ,  $a_p$  in accordo con il periodo di vibrazione della costruzione  $T_1$ .

	a	b	$a_p$
$T_1 < 0,5$ s	0.8	1,4	5,0
$0,5 \text{ s} < T_1 < 1,0$ s	0.3	1,2	4,0
$T_1 > 1,0$ s	0.3	1,0	2,5

a	<b>0.3</b>
b	<b>1.0</b>
$a_p$	<b>2.5</b>
$aT_1$	0.424
$bT_1$	1.413
$aS$	0.432

Poiché risulta:

$S_a = 0.322 < a \cdot S = 0.432$ , si assume

$S_a = 0.432$

**Azione su specchiatura - fodera esterna**

alfa	0.111
S	1.44
Z	11.60 m
H	13.50 m
zd	10.00 m
Sa	0.432
Wa	17.6 kN
qa	2
Fa	3.79 kN

**Determinazione analitica del rischio di ribaltamento fuori dal piano (stato di fatto)**

Si riportano le verifiche condotte sulla specchiatura precedentemente illustrata.

**Pressoflessione - piano verticale**

Per poter verificare il comportamento della muratura nei confronti del collasso fuori piano per flessione verticale, si ipotizza l'efficacia del vincolo di base (con schema statico a mensola) e si procede così confrontando i valori di momento sollecitante e resistente sviluppati dal pannello in esame.

Fodera esterna - spessore 12 cm

Al livello di appoggio al piede del pannello agiscono le seguenti azioni:

$$M_{sd} = F_a \times h / 2 = 3.79 \times 3.25 / 2 = 6.16 \text{ kNm}$$

In mancanza di un vincolo sommitale con efficacia certa, per quanto assunto in precedenza, si può utilizzare la formulazione [7.8.2] delle NTC, opportunamente modificata per tenere in conto l'azione fuori dal piano (cfr. par. 7.8.2.2.3).

Il momento resistente vale pertanto:

$$N = W_a = 17.6 \text{ kN}$$

$$\sigma_0 = N / (l \times t) = 39.0 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{Rd} = (l \times t^2 \times \sigma_0 / 2) \times (1 - \sigma_0 / 0.85 f_{d,LC}) = 1.03 \text{ kNm} \ll 6.16 \quad \text{non verificata}$$

### **Pressoflessione - piano orizzontale**

Nel caso della flessione sul piano orizzontale, data la presenza, in aderenza alla muratura, di pilastri in c.a. che svolgono un'azione di contenimento orizzontale della parete, si può ipotizzare un meccanismo resistente ad arco, come sopra descritto.

#### Fodera esterna - spessore 12 cm

L'azione sollecitante per unità di superficie vale:

$$q_s = F_a / (l \times h) = 0.31 \text{ kN/m}^2$$

La corrispondente resistenza invece:

$$q_{d,O} = 2/3 (t^2 / l^2) \times f_{d,LC,orizzontale} = 0.63 \text{ kN/m}^2 > 0.31 \quad \text{verificata}$$

Queste verifiche indicano che, per le specchiature murarie di sviluppo maggiore, la capacità di resistenza determinabile con l'approccio analitico sopra illustrato possa essere insufficiente, nei confronti delle azioni di tipo sismico allo SLV previste dalla normativa vigente.

In termini di prevenzione del rischio di ribaltamento fuori piano delle murature stesse, si ritiene opportuno dunque prevedere specifici interventi di miglioramento dell'efficacia dei vincoli esistenti, consistenti nell'applicazione di reti fibrorinforzate inglobate in un getto di intonaco strutturale, come meglio illustrato negli elaborati grafici.

### **Dimostrazione analitica dell'efficiacia dell'intervento (progetto)**

Si espone la verifica della parete riportata in relazione, per una larghezza unitaria, secondo la procedura indicata nelle *"Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati a matrice inorganica"* - CNR-DT 215/2018.

t	140 mm	spessore parete rinforzata (1 lato)
L	1000 mm	lunghezza parete (unitaria)
FC	1.35	
gamma,m	2	Murature
eps,m,u	0.00455	deformazione a compressione di calcolo della muratura
Em	4550 N/mm <sup>2</sup>	modulo elastico muratura
fmu	6.5 N/mm <sup>2</sup>	resistenza a compr. muratura



fm,d	2.4	N/mm <sup>2</sup>	
Nsd, base	6.0	kN/m	sforzo normale alla base (per lung. unitaria) (Wtot / l)
Msd,base	6.16	kNm/m	(Fa*h/2) = 3.79*3.25/2

*Calcolo pesi post-intervento*

l	3.75	m
t	0.12	m
h1	3.25	m
densità	12	kN/m <sup>3</sup>
W1	17.6	kN
Wint	4.9	kN
Wtot	22.4	kN

Ef	25	Gpa	modulo elastico del rinforzo
Ares	321	mm <sup>2</sup> /m	area resistente del rinforzo
sigmau	490	N/mm <sup>2</sup>	
eps lim, conv	0.019		

alfa	1.5	
eps lim,conv,a	0.0285	

sigma lim,conv,a	490.0	N/mm <sup>2</sup>	
gamma,m	1.5		
eta a	0.8		fattore conversione ambientale (esterno)
eps f,d	0.0152		

Verifica alla base - ipotesi di rottura in regione 1

yn, reg1	50.0	mm	
Fm	71663.4	N/m	71.7 kN/m
Ff	65663.4	N/m	65.7 kN/m

M1d	8.4	kNm/m	
<b>Mrd</b>	<b>8.8</b>	<b>kNm/m</b>	> 6.16 OK

Verifica validità ipotesi regioni di rottura in regione 1

Alla base			
eps,f	0.0082	OK	

## 14.9. Ulteriori verifiche

### Verifica resistenza a flessione di travi a seguito realizzazione cappa estradossale

Ancora in riferimento alla tabella 2 di par. 10.1, per le travi non appartenenti al solaio di copertura (per le quali si rimanda alla descrizione dell'intervento K-6), si dimostra che, per effetto della cappa superiore collaborante, l'incremento di resistenza a flessione è sufficiente a permettere il superamento delle relative verifiche.

Si riporta, a titolo d'esempio, quanto calcolato per le travi TA2b/c/d.

La sollecitazione vale:  $M_{sd,SLU} = -14.3 \text{ kNm}$

### Verifica allo stato di fatto

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The title bar indicates the file is 'TA2b-c-d\_SF'. The menu bar includes File, Materiali, Opzioni, Visualizza, Progetto Sez. Rett., Sismica, and Normativa: NTC 2008. The toolbar contains icons for file operations and zooming.

**Titolo:** sni

**N° figure elementari:** 1 **Zoom** **N° strati barre:** 2 **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	58	24

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1.01	2
2	10.05	22

**Sollecitazioni:** S.L.U. Metodo n

**N° Ed:** 0 **0** kN  
**M° Ed:** 0 **0** kNm  
**M° yEd:** 0 **0**

**P.to applicazione N:** Centro Baricentro cls  
**Coord.[cm]:** xN 0 yN 0

**Tipo rottura:** Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali:** SV\_B SV\_B

$\epsilon_{su}$  67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  373.9 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200 000 N/mm²  $f_{cd}$  11.75 ‰  
 $E_s/E_c$  15  $i_{cc}/i_{cd}$  0.8  
 $\epsilon_{syd}$  1.87 ‰  $\sigma_{c,adm}$  8.493  
 $\sigma_{s,adm}$  160 N/mm²  $\tau_{co}$  0.5329  
 $\tau_{c1}$  1.685

**M° xRd:** -8.803 kN m  
 $\sigma_c$  -11.75 N/mm²  
 $\sigma_s$  373.9 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  38.49 ‰  
d 22 cm  
x 1.834 x/d 0.08336  
 $\delta$  0.7

**Metodo di calcolo:** S.L.U. S.L.U. Metodo n  
**Tipo flessione:** Retta Deviata  
**N° rett.** 100  
**Calcola MRd** **Dominio M-N**  
**L<sub>o</sub>** 0 cm **Col. modello**  
☐ Precompresso

La resistenza è insufficiente.

Con l'inserimento della cappa superiore collaborante e di n. 3 barre d12mm, si ottiene invece:

## Verifica in progetto

Verifica C.A. S.L.U. - File: TA2b-c-d\_PR

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	58	30

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1,01	8
2	10,05	28
3	3,39	2

Sollecitazioni  
S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 0 0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N  
Centro Baricentro cls  
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali  
SV\_B SV\_B  
E<sub>su</sub> 67,5 % E<sub>c2</sub> 2 %  
f<sub>yd</sub> 373,9 N/mm² E<sub>cu</sub> 3,5  
E<sub>s</sub> 200 000 N/mm² f<sub>cd</sub> 11,75  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0,8 ?  
E<sub>syd</sub> 1,87 % σ<sub>c,adm</sub> 8,493  
σ<sub>s,adm</sub> 160 N/mm² τ<sub>co</sub> 0,5329  
τ<sub>c1</sub> 1,685

M<sub>xRd</sub> -41,82 kN m  
σ<sub>c</sub> -11,75 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 373,9 N/mm²  
ε<sub>c</sub> 3,5 %  
ε<sub>s</sub> 42,29 %  
d 28 cm  
x 2,14 x/d 0,07643  
δ 0,7

Tipo Sezione  
Rettan.re Trapezi  
a T Circolare  
Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo  
S.L.U.+ S.L.U.-  
Metodo n

Tipo flessione  
Retta Deviata

N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello  
Precompresso

Verifica soddisfatta.

### Verifica cappa estradosale

Si effettua la verifica all'interfaccia tra l'estradosso della soletta esistente e l'intradosso della cappa aggiuntiva collaborante, al fine di determinare l'assenza di scorrimento reciproco.

**Si specifica che l'intervento in progetto non ha la finalità d'incrementare la capacità portante dei solai esistenti, ma unicamente quella di incrementare lo spessore della soletta esistente per permettere la costituzione di un piano rigido ai fini sismici.**

La tensione tangenziale all'interfaccia si può calcolare come segue:

$$\tau_{interfaccia} = \frac{V_{sd,max} \cdot S_{int}}{J_n \cdot b}$$

Nel caso in esame, si ottiene:

$$\tau = (28.74 \cdot 1000) \cdot (405.81 \cdot 1000) / (10125.6 \cdot 10000 \cdot 500) = 0.230 \text{ N/mm}^2$$

Ricavando in bibliografia un valore attendibile di resistenza a scorrimento di prodotti chimici per l'incollaggio strutturale, pari a circa  $0.60 \text{ N/mm}^2$ , si evince che l'intervento possa garantire la solidarizzazione tra le parti collegate.

#### Ricostruzione muro controterra delle intercapedini

Si riportano i calcoli alla base del dimensionamento dei tratti di muro controterra da ricostruirsi a seguito della realizzazione delle fondazioni dei setti antisismici.

Si considera un'altezza massima spingente di  $H = 3.3 \text{ m}$ , misurata dal piede della fondazione esistente dell'intercapedine (secondo i dati progettuali acquisiti).

La spinta orizzontale in condizioni statiche, dovuta al terreno e al sovraccarico agente a monte del muro (assunto pari a  $10 \text{ kN/m}^2$ ), è la seguente:

$$St = 0.5 \cdot 19.5 \cdot 3.3^2 \cdot 0.5 = 53.1 \text{ kN}$$

$$Sq = 10 \cdot 3.3 \cdot 0.5 = 16.5 \text{ kN}$$

$$\text{con } K = K_0 = 0.5$$

In combinazione SLU, si ottiene:

$$St = 53.1 \cdot 1.5 = 79.6 \text{ kN}$$

$$Sq = 16.5 \cdot 1.5 = 24.7 \text{ kN}$$

Con l'ausilio del software Ftool, si considera lo schema statico del muro con vincolo in testa (rappresentato dalla soletta del marciapiede), applicando la spinta dovuta al terreno e al sovraccarico, al fine di ottenere il diagramma delle sollecitazioni da utilizzarsi per le verifiche.

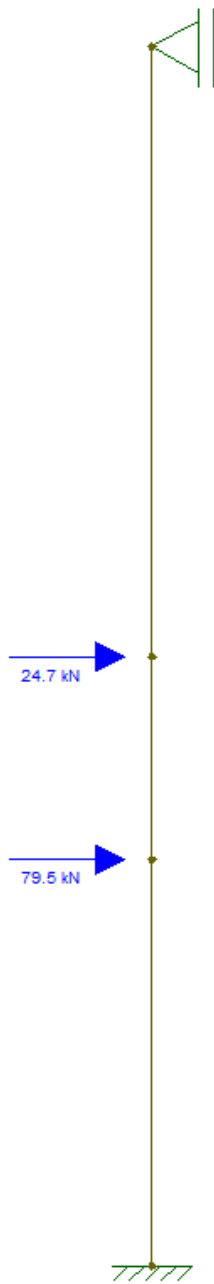


Figura 15 - Schema statico

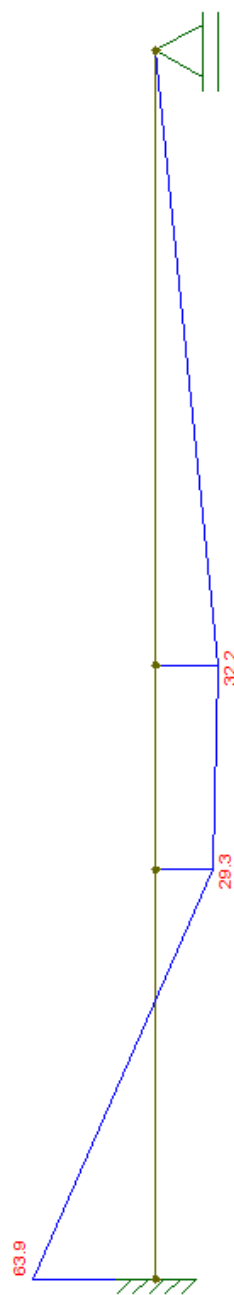


Figura 16 - Diagramma di momento flettente  $M_{Ed}$

Dal diagramma riportato in figura, si evince che, nella peggiore delle ipotesi, si ottiene  $M_{Ed} = -63.9$  kNm/m al piede e  $+32.2$  kNm/m nel fusto.

Si dispongono n. 4d12mm/m nella faccia interna e n. 4d14mm/m in quella esterna (sostituiti da d16mm al piede)

## Verifica al piede

Verifica C.A. S.L.U. - File: interc\_M-

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : \_\_\_\_\_

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	30

N°	As [cm²]	d [cm]
1	8,04	4
2	4,52	26

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>   kN  
M<sub>Ed</sub>   kNm  
M<sub>yEd</sub>

P.to applicazione N  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN  yN

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

B450C C25/30

$\epsilon_{su}$  67,5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391,3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3,5 ‰  
 $E_s$  200 000 N/mm²  $f_{cd}$  14,17  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0,8 ?  
 $\epsilon_{syd}$  1,957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  9,75  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²  $\tau_{co}$  0,6  
 $\tau_{c1}$  1,829

M<sub>xRd</sub> -79,17 kN m  
 $\sigma_c$  -14,17 N/mm²  
 $\sigma_s$  391,3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3,5 ‰  
 $\epsilon_s$  23,98 ‰  
d 26 cm  
x 3,311 x/d 0,1274  
 $\delta$  0,7

Tipo Sezione  
☒ Rettang. re ☐ Trapezi  
☐ a T ☐ Circolare  
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Metodo di calcolo  
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-  
☒ Metodo n

Tipo flessione  
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub>  cm Col. modello  
☐ Precompresso

## Verifica nel fusto

Verifica C.A. S.L.U. - File: interc\_M+

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : \_\_\_\_\_

N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	30

N°	As [cm²]	d [cm]
1	6,16	4
2	4,52	26

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>   kN  
M<sub>Ed</sub>   kNm  
M<sub>yEd</sub>

P.to applicazione N  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN  yN

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

B450C C25/30

$\epsilon_{su}$  67,5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391,3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3,5 ‰  
 $E_s$  200 000 N/mm²  $f_{cd}$  14,17  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0,8 ?  
 $\epsilon_{syd}$  1,957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  9,75  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²  $\tau_{co}$  0,6  
 $\tau_{c1}$  1,829

M<sub>xRd</sub> 48,25 kN m  
 $\sigma_c$  -14,17 N/mm²  
 $\sigma_s$  391,3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3,5 ‰  
 $\epsilon_s$  27,64 ‰  
d 26 cm  
x 2,922 x/d 0,1124  
 $\delta$  0,7

Tipo Sezione  
☒ Rettang. re ☐ Trapezi  
☐ a T ☐ Circolare  
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Metodo di calcolo  
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-  
☒ Metodo n

Tipo flessione  
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub>  cm Col. modello  
☐ Precompresso

Le verifiche sono soddisfatte.

## 15. Commento su indicatori di rischio post-operam

Come risulta evidente dall'impostazione progettuale illustrata nella presente relazione, il processo di calcolo ha dapprima permesso di determinare le sollecitazioni associate al livello d'azione sismica selezionato, in combinazione S.L.V., secondo i parametri fondamentali esposti nel capitolo 8; il successivo dimensionamento delle strutture sismo-resistenti si è quindi basato sulle sollecitazioni di cui sopra.

Pertanto, avendo dimostrato il superamento delle verifiche strutturali associate ai meccanismi analizzati, si può ritenere che gli interventi in progetto consentano di raggiungere un coefficiente  $\zeta_E$  pari a 1.00, inteso come il rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione.

Indice di Sicurezza	Classe IS-V
$100\% < IS-V$	$A_{IS-V}^+$
$100\% \leq IS-V < 80\%$	$A_{IS-V}$
$80\% \leq IS-V < 60\%$	$B_{IS-V}$
$60\% \leq IS-V < 45\%$	$C_{IS-V}$
$45\% \leq IS-V < 30\%$	$D_{IS-V}$
$30\% \leq IS-V < 15\%$	$E_{IS-V}$
$IS-V \leq 15\%$	$F_{IS-V}$



Saint-Vincent, lì 31/08/2022

Il progettista delle strutture  
(ing. Giuseppe RINALDIS)

---

Allegati:

- RST-A (Allegato A - stato di fatto):  
Report e tabelle riepilogative delle verifiche statiche (SLU) e sismiche (SLV)
- RST-B (Allegato B - progetto):  
Report e tabelle riepilogative delle verifiche sismiche (SLV)
- RST-C (Allegato C – verifiche di dettaglio):  
Verifiche interventi K-2, K-5, K-6  
Verifiche degli ancoraggi delle piastre dei setti