

**Comune di CASORATE SEMPIONE**  
**Provincia di VARESE**

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

**E**

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLA STRUTTURA**

**CON FASCICOLI DEI CALCOLI DELLE  
STRUTTURE PORTANTI**


**OGGETTO:** SCUOLA PRIMARIA "MILITE IGNOTO"  
Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)

**RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO SOLAI ALA EST  
ED ATRIO CON INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO  
STRUTTURALE**


**COMMITTENTE:** Comune di Casorate Sempione (VA)  
Via De Amicis, 7 – Casorate Sempione (VA)

Cardano al Campo (VA), Marzo 2017

Il Progettista  
**dott. ing. Mario Palazzi**  
Ordine Ing. Varese n. 2737



Il Direttore dei Lavori  
**dott. ing. Mario Palazzi**  
Ordine Ing. Varese n. 2737





**Comune di CASORATE SEMPIONE**  
**Provincia di VARESE**

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

**OGGETTO:** SCUOLA PRIMARIA "MILITE IGNOTO"  
Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)

**RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO SOLAI ALA EST  
ED ATRIO CON INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO  
STRUTTURALE**

**COMMITTENTE:** Comune di Casorate Sempione (VA)  
Via De Amicis, 7 – Casorate Sempione (VA)





## SOMMARIO

<b>1. DESCRIZIONE DELL'OPERA E COLLOCAZIONE NEL TERRITORIO .....</b>	<b>2</b>
1.1 PREMESSA STORICA E SUCCESSIVI AMPLIAMENTI E MODIFICAZIONI .....	3
1.2 SCHEMA STATICO E TIPOLOGIA DEI MATERIALI .....	4
1.2.1 <i>RIEPILOGO DELLE ATTIVITA' DI VERIFICA DI STATICITA' E INDAGINI ESEGUITE</i> .....	4
1.3 CRITICITA' STRUTTURALI RILEVATE. ....	5
<b>2. STRATEGIA DI INTERVENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>3. SCHEMA STATICO .....</b>	<b>6</b>
<b>4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>5. LE CARATTERISTICHE DEL SITO DI FABBRICA E DEL TERRENO.....</b>	<b>8</b>
<b>6. EDIFICI ESISTENTI - CAP. 8 DEL D.M. 2008.....</b>	<b>10</b>
6.1 LIVELLI DI CONOSCENZA E CONFIDENZA. ....	10
<b>7. PRESTAZIONI DI PROGETTO, CLASSE DELLA STRUTTURA, VITA UTILE E PROCEDURE DI QUALITÀ.....</b>	<b>11</b>
<b>8. DATI DI PROGETTO.....</b>	<b>11</b>
<b>9. MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO.....</b>	<b>12</b>
9.1 CALCESTRUZZO.....	12
9.1.1 <i>CARATTERISTICHE DI LAVORABILITÀ E DURABILITÀ</i> .....	13
9.1.1.1 CLASSE DI ESPOSIZIONE.....	13
9.1.1.2 GRANULOMETRIA E LAVORABILITÀ.....	14
9.1.1.3 COPRIFERRO.....	14
9.1.1.4 CLASSE DI CONSISTENZA.....	15
9.1.1.5 AGGREGATI.....	16
9.2 ACCIAIO PER C.A. ....	16
9.3 MURATURA.....	16
9.4 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA.....	17
<b>10. LE AZIONI APPLICATE ALLA STRUTTURA .....</b>	<b>18</b>
10.1 CARICHI VARIABILI: .....	18
10.2 AZIONI SISMICHE .....	19



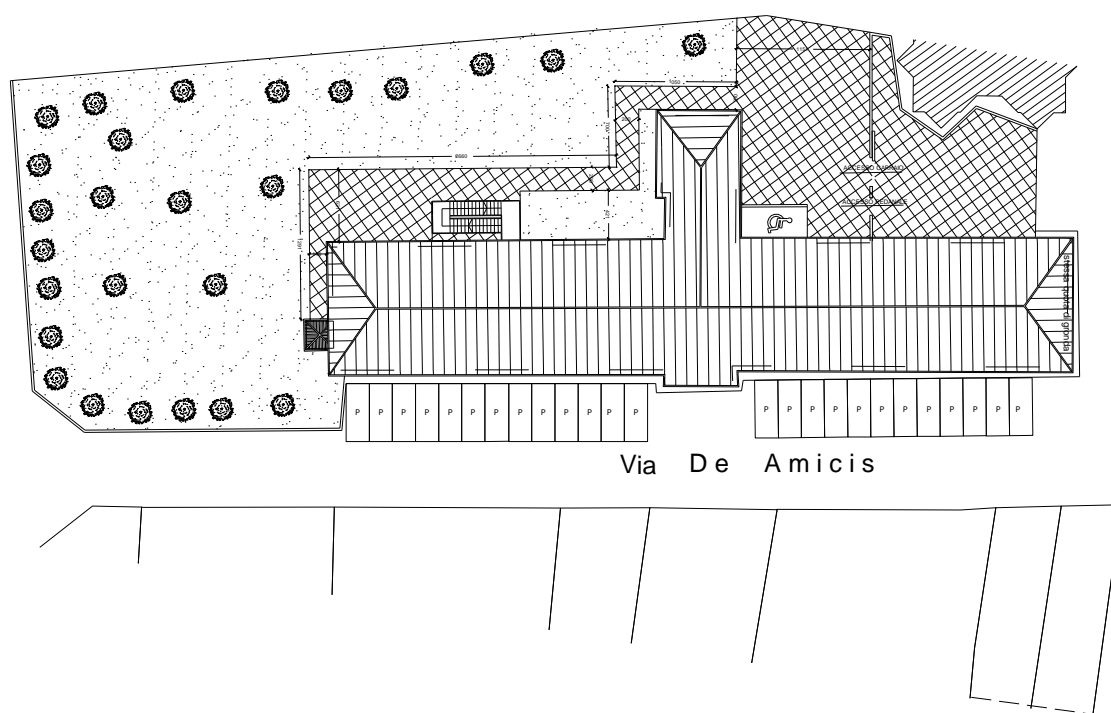
## 1. DESCRIZIONE DELL'OPERA E COLLOCAZIONE NEL TERRITORIO

L'intervento in oggetto riguarda gli interventi per il miglioramento sismico e la messa in sicurezza dell'edificio scolastico di Via De Amicis 1 a Casorate Sempione (VA).

Il fabbricato è composto da 3 piani fuori terra, oltre ad una piccola porzione ammezzata in corrispondenza dell'ala Ovest dell'edificio. Due piccole porzioni dell'edificio sono interrato.

La copertura è a falde, con struttura in legno e copertura in tegole.

La pianta è approssimativamente rettangolare con dimensioni di 64,00x11,20 m, l'altezza alla gronda è di circa 14,8 m con altezza al colmo di 17,50 m.



PLANIMETRIA GENERALE

### **1.1 PREMESSA STORICA E SUCCESSIVI AMPLIAMENTI E MODIFICAZIONI**

Dalle informazioni acquisite risulta che la scuola è stata edificata all'inizio del secolo scorso, presumibilmente nel 1912, ed in origine comprendeva il Corpo Ovest su due livelli, mentre non si è trovata conferma della presenza del corpo Est, che in ogni caso prevedeva il solo piano terra, adibito a palestra.

Negli anni '30 la scuola ha subito un primo ampliamento che ha interessato il corpo Est, con la realizzazione delle aule al secondo piano.



La scuola dopo gli interventi del 1930

Tra gli anni 1952 e 1953 la scuola ha subito un ulteriore importante ampliamento che ha previsto la realizzazione di un'ulteriore piano, oltre al nuovo vano scala per raggiungere il secondo piano, assumendo la configurazione attuale.



La scuola nella configurazione attuale, con tre piani.

Successivamente sono stati eseguiti altri interventi minori, che non hanno interessato il corpo principale della scuola.

Nel 1992 sono stati rifatti i bagni al primo piano dell'Ala Est ed è stata realizzata la rampa disabili posta nel cortile interno.

Successivamente è stata realizzata una scala di sicurezza, con struttura metallica, in corrispondenza del corpo Est.

Nel 2007-2008 è stato poi installato, in prossimità della scala di emergenza, un ascensore per migliorare l'accessibilità ai piani.

L'impianto strutturale originario non è stato mai modificato.

I solai dell'Ala Ovest sono disposti su due campate, con il muro tra il corridoio e le aule realizzato in muratura portante.

Viceversa, il Corpo Est, per lasciare la massima fruibilità del piano terreno, in origine utilizzato come palestra ed ora come mensa, ha mantenuto l'impostazione originaria con solai di grande luce (oltre 10 mt) ed in campata unica.

Nel corso degli anni sono state eseguite numerose verifiche di portata dei solai.

## **1.2 SCHEMA STATICO E TIPOLOGIA DEI MATERIALI**

La struttura portante del corpo principale della scuola è costituita da muratura portante in mattoni pieni con solai di differente fattura.

In particolare, ed a riprova delle differenti fasi esecutive, si riscontra un solaio realizzato con travi in acciaio con interposti tavelloni per il primo solaio del corpo Ovest (realizzazione 1912), un solaio gettato in opera con alleggerimento in laterizio per il primo solaio del corpo Est (realizzazione 1930) e solai gettati in opera, di differente tipologia, per il secondo solaio (e presumibilmente per il sottotetto) di entrambi i corpi di fabbrica (realizzazione 1952-53).

Le scale interne sono realizzate con gradini prefabbricati incastrati nella muratura perimetrale.

La scala metallica esterna è realizzata con profili laminati zincati a caldo, con gradini metallici prefabbricati e ripiani in grigliato metallico.

Il vano ascensore, con struttura mista in calcestruzzo ed acciaio, è stato realizzato più recentemente ed è già conforme alle nuove norme antisismiche.

Per quanto riguarda i materiali si hanno informazioni dalla campagna di analisi del 2007, che indicano un calcestruzzo di classe Rck 200 o Rck250 daN/cm<sup>2</sup>, con acciaio tondo liscio, che a seconda delle epoche costruttive, potrebbe appartenere alla tipologia AQ50 o Feb32k, con tensioni di snervamento tra 1200 e 1600 daN/cm<sup>2</sup>.

Le prove con martinetto piatto hanno fornito invece una resistenza a rottura della muratura pari a 27 daN/cm<sup>2</sup>, con tensione di esercizio di circa 6,5 daN/cm<sup>2</sup>.

Facendo riferimento alla indagine geologica eseguita a supporto della progettazione del vano ascensore e delle ulteriori prove eseguite all'interno del sedime del locale mensa, risulta che il terreno, presenta uno strato soffice a partire dai 2 mt di profondità fino ad arrivare a 5-6 mt dal piano di campagna.

Tenendo conto di una possibile quota di imposta delle fondazioni a circa 1 mt di profondità, si deduce un carico di rottura del terreno di circa 5 daN/cm<sup>2</sup>, con una pressione ammissibile di circa 1,5 daN/cm<sup>2</sup> (Fs=3,00), da limitare ulteriormente per evitare cedimenti eccessivi.

### **1.2.1 RIEPILOGO DELLE ATTIVITA' DI VERIFICA DI STATICITA' E INDAGINI ESEGUITE**

L'edificio ha manifestato già da tempo delle criticità, tanto che già dal 1991 si ha traccia di perizie statiche sull'edificio.

La prima perizia di cui si ha traccia è stata redatta nel 1991 dall'ing. Pariani.

Tale perizia ha riguardato la staticità del solaio dei bagni di primo piano sia dell'Ala Ovest (si segnalavano fessure nel solaio ed uno "scollamento" della facciata), che dell'Ala Est (grossa fessura a pavimento e nel tavolato che separa la zona servizi dalla prima aula). Inoltre è stata eseguita una verifica sulla scala che porta al secondo piano, per la quale era stata evidenziata una eccessiva flessibilità e sulla quale era stata eseguito un intervento di "legatura" con profili metallici, tuttora visibile.

Esistono poi certificati di idoneità statica rilasciati nel 1994 (ing Pariani) e 1996 (ing. Guenzani).

Tra il 2007 e 2009 è stata poi eseguita una estesa campagna di verifiche strutturali affidata agli ing. Moglia e ing. Piccinin.

Lo scopo delle verifiche, oltre alla determinazione delle portate dei solai, riguardava nuovamente le fessurazioni in corrispondenza delle testate e di alcuni tavolati dell'Ala Est. Inoltre era stata evidenziata una eccessiva flessibilità dei solai degli atri scala e una deformazione evidente dei solai dell'Ala Est. Era inoltre stato segnalato un distacco di intonaco da un solaio dell'Ala Est.

La campagna di indagini ha previsto la realizzazione di n° 6 prove di carico ed una prova con martinetti piatti (determinazione delle caratteristiche della muratura) affidate ad una ditta specializzata. Oltre a queste indagini sono stati eseguiti saggi strutturali su tutti i solai calpestabili ed un rilievo, sia all'intradosso che all'estradosso, delle frecce inelastiche dei solai.

Nel 2013 è stata poi eseguita una verifica di vulnerabilità sismica degli stabili comunali, compresa la scuola in oggetto, affidata all'ing. Anania.

Tale indagine ha evidenziato la vulnerabilità sismica dell'edificio.

### ***1.3 CRITICITA' STRUTTURALI RILEVATE.***

#### **Criticità nei confronti dei carichi verticali:**

1. Le murature portanti presentano una serie di piccole lesioni che, allo stato dei fatti, non evidenziano importanti cedimenti fondazionali.
2. I solai dell'Ala Ovest, su due campate di luce più ridotta, non evidenziano particolari carenze, anche le portate sono idonee all'uso attuale.
3. I solai dell' Est presentano invece delle criticità legate principalmente alla flessibilità dei solai che sono impostati in campata singola. In particolare a piano terreno l'edificio è a pianta libera (mensa) mentre ai piani superiori è presente un tavolato di separazione tra le aule ed il corridoio, realizzato con materiale pesante e direttamente impostato sul solaio. In tale tavolato si evidenziano delle fessurazioni ed un distacco a livello dell'incrocio tra tavolato e intradosso solaio, indicatore evidente di un assestamento del solaio. Tutti i solai presentano delle frecce, anche significative. A scopo cautelativo, si era provveduto alla puntellazione del solaio della mensa.
4. Tutti i solai sono poi privi di cappa di ripartizione armata e quindi possono essere soggetti a fessurazioni parallele ai travetti dovute a differenti intensità dei carichi, visibili a soffitto del locale mensa ed in alcune delle aule.
5. Non esiste un'indagine specifica dello stato delle fondazioni che potrebbero presentare tassi di lavoro del terreno eccessivi.

#### **Criticità nei confronti delle azioni sismiche:**

1. I solai non presentano le caratteristiche minime richieste dalla normativa per poterli considerare piani rigidi e quindi non è completamente assicurato il comportamento scatolare dell'edificio.
2. La mancanza di una idonea armatura di ripartizione non assicura un adeguato collegamento tra murature di testata e solaio che è ordito parallelamente ad esse.
3. Alcuni maschi murari presentano eccessive sollecitazioni in caso di sisma e possono essere soggetti a meccanismi locali di dissesto non avendo un efficace collegamento ai solai.

## 2. STRATEGIA DI INTERVENTO

L'intervento in oggetto riguarda principalmente il risanamento delle problematiche evidenziate dal sopralluogo dei tecnici VVFF eseguito in data 8/4/2014.

A seguito delle segnalazioni del dirigente scolastico, che in data 3 aprile 2014 chiedeva al Comune di Casorate urgenti interventi per: "presenza di crepa nella pavimentazione del bagno ovest primo piano", il sopralluogo tecnico disposto dal Comune, si riscontravano, dove indicato dal personale della scuola, delle lesioni trasversali nella pavimentazione del bagno e mancanza di complanarità della stessa pavimentazione.

In data 8 aprile intervenivano i Vigili del Fuoco per verifica di stabilità all'edificio.

In pari data, i Vigili del Fuoco comunicavano al Comune di Casorate ed al Prefetto di Varese che: *"a seguito di suddetta verifica si è riscontrato che l'edificio di vecchia data realizzato con struttura in muratura, presentava diverse fessurazioni sulle mura perimetrali di media entità, nonché su alcune strutture orizzontali in particolare nel locale adibito a servizi igienici, che presenta evidenti lesioni di nuova e vecchia data. ... a salvaguardia della privata e pubblica incolumità, necessita rendere inagibile l'edificio in questione fino al consolidamento delle strutture murarie interessate fino al ripristino delle normali condizioni di sicurezza."*

A tal fine si sono evidenziate le situazioni più critiche della struttura e si procederà al loro risanamento ottenendo un **MIGLIORAMENTO STATICO/SISMICO** della struttura.

In particolare si procederà a:

1. Realizzare un rinforzo intradossale per i solai dell'ala Est, in singola campata, al fine di aumentarne le portate e ridurre la flessibilità. Inoltre questo intervento riduce le sollecitazioni delle murature di facciata che risultano particolarmente sollecitate.
2. Realizzazione di un graticcio metallico a intradosso del primo solaio ala Est per riprodurre il comportamento di solaio rigido e ripristinare il comportamento scatolare di questa porzione di fabbricato.
3. Realizzare un rinforzo, mediante betoncino armato, dei maschi murari del piano terra ala est per migliorarne il comportamento statico e incrementare la duttilità
4. Realizzare un controsoffitto antisfondellamento in corrispondenza del locale mensa e nei bagni dell'ala Ovest, dove si sono evidenziate alcune lesioni, per prevenire possibili distacchi di pignatte o porzioni di intonaco.
5. Realizzare un rinforzo del solaio dell'atrio scala a primo piano che presenta una eccessiva elasticità, riportandolo nei parametri di confort abitativo.
6. Integrare i rinforzi delle rampe scala posteriore, che risultano eccessivamente flessibili.

## 3. SCHEMA STATICO

Lo schema strutturale dell'edificio prevede:

### a) **EDIFICIO ESISTENTE**

- Fondazioni a nastro in corrispondenza delle murature portanti
- Murature di cantinato a gravità, realizzate con mattoni pieni
- Murature portanti in mattoni pieni
- Solaio realizzato con travi in acciaio, con interposti tavelloni e getto di completamento, per il primo solaio ala Est e per gli atri scala;
- Solaio realizzato con travetti prefabbricati, elementi di alleggerimento in laterizio, getto di completamento non armato, con vari interessi ed altezze, per i rimanenti solai.
- Copertura in legno con manto in tegole
- Scala di sicurezza esterna in carpenteria metallica

- Vano ascensore in struttura mista calcestruzzo acciaio, esterno all'edificio principale.

#### **b) NUOVE STRUTTURE**

- Fondazioni a plinto su micropali in corrispondenza dei pilastri della nuova trave rompitratta ala Est
- Pilastri in acciaio realizzati con profili laminati ad ala larga;
- Trave rompitratta realizzata con profili laminati in acciaio
- Graticcio di irrigidimento realizzato con puntoni in profili laminati a caldo e tiranti in acciaio a sezione circolare con tenditori
- Rinforzo cordolo di piano realizzato con piatto in acciaio solidarizzato alla muratura con ancoranti chimici
- Rinforzo delle murature (parziale) con betoncino fibrorinforzato e reti di armatura idoneamente ancorate ai maschi murari
- Rinforzo intradossale con profili laminati a caldo in corrispondenza del solaio dell'atrio scale a primo piano.
- Rinforzo intradossale con profili laminati a caldo in corrispondenza delle rampe scala posteriore, da piano terra a secondo piano.
- Controsoffitti antisfondellamento.

## **4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

**Legge 5 novembre 1971 n. 1086** (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"

**D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380.**

"Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"

**Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003 n. 3274** (G. U. 8 maggio 2003 n. 127 Suppl. Ord. n.72) e s.m.i.

"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"

**Decreto Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 14 gennaio 2008** (G. U. 14 febbraio 2008, n. 29 - Suppl. Ord.)

"Norme tecniche per le costruzioni"

**Circolare 2 febbraio 2009, n. 617** (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27)

"Circolare applicativa delle NTC2008 D.M. 14.01.2008 - Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008."

**ENV 1991 - Eurocodice 1– Azioni sulle strutture**



UNI EN 1991-1-1:2004 Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici

### **ENV 1992 – Eurocodice 2**

Progettazione delle strutture cementizie" Parte 1: Regole generali e regole per edifici.

### **ENV 1993 - Eurocodice 3– Progettazione delle strutture in acciaio**

Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo

Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti

### **ENV 1998 – Eurocodice 8**

Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture"Parte 1: Regole generali e regole per edifici.

### **UNI 9858 ENV 206**

"Calcestruzzo: Prestazioni Procedure Posa in opera e Criteri di Conformità";

### **CNR-UNI 10011**

"Costruzioni di acciaio – Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione"

### **Ordinanza 3431 del 3 maggio 2005:**

"Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici "

## **5.LE CARATTERISTICHE DEL SITO DI FABBRICA E DEL TERRENO**

Il terreno è pianeggiante, inserito nell'ambito del Comune di Casorate Sempione, già ampiamente edificato. Dalle analisi eseguite dal Dott. Geol. Luca Fontana e dal dott. Cristiano Nericcio, si evince che il terreno è di tipo coesivo da "debolmente consistente" a "mediamente consistente", quindi con caratteristiche meccaniche sufficienti per la realizzazione di fondazioni dirette.

L'edificio è ad uso scolastico, il tipo di costruzione è in classe 2 (opera ordinaria di impiego normale), con vita nominale  $V_n \geq 50$  anni, il coefficiente d'uso  $C_u$  è III, il periodo di riferimento per l'azione sismica è quindi  $V_r = V_n \cdot C_u = 50 \text{ anni} \cdot 1,5 = 75 \text{ anni}$ .

Il territorio del Comune di Casorate Sempione risulta in classe 4 per quanto riguarda la nuova classificazione sismica del territorio italiano.

L'area oggetto d'intervento è sita in Via De amicis, 1 ad una quota media di circa 274 m.s.l.d.m.

Non è evidente alcun tipo di movimento geologico che possa creare impedimento alla realizzazione dell'opera.

Per quanto riguarda la caratterizzazione geolitologica del sito in esame le indagini eseguite hanno evidenziato che il terreno presenta caratteristiche tipiche della categoria C, "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti" come di seguito evidenziato:

<b>CATEGORIA</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> inferiori a 180 m/s (ovvero <math>NSPT_{30} &lt; 15</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &lt; 70</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s).</i>
<b>S1</b>	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
<b>S2</b>	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Per quanto concerne la categoria topografica, l'area è ascrivibile alla categoria T1 (superfici pianeggianti)

<b>CATEGORIA</b>	<b>CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA</b>
<b>T1</b>	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
<b>T2</b>	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
<b>T3</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i$
<b>T4</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

La valutazione del carico di rottura del terreno secondo l'approccio 2 previsto dalle NTC2008 (combinazione A1+M1+R3) utilizzando le formule di Brich-Hansen comporta:

$$q(ult) \geq 4,21 \text{ Kg/cm}^2$$

da assoggettare al coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_m = 2,3$

$$R_d = 1,83 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Costante di Winkler : } 1,70\text{-}2,00 \text{ Kg/cm}^3$$

Per limitare l'entità dei cedimenti attesi si adotterà una pressione di esercizio pari a:

$$q(es) = 0,80 \text{ Kg/cm}^2 \text{ per fondazioni a plinto}$$

$$q(es) = 0,70 \text{ Kg/cm}^2 \text{ per fondazioni a nastro}$$

da valutare per la combinazione di carico di esercizio.

## 6. EDIFICI ESISTENTI - Cap. 8 del D.M. 2008

Poiché gli interventi riguarderanno solo alcune parti dell'organismo edilizio, ai sensi del par. 8.4 della citata norma, si configura l'esecuzione di un **INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO**. Inoltre nel realizzare le nuove strutture si presterà attenzione a fare in modo che esse accrescano la capacità di resistenza della struttura esistente nel suo complesso.

Il progetto e la valutazione della sicurezza, nel caso di interventi che possano essere considerati locali, saranno riferiti alle sole porzioni di fabbricato interessate dagli interventi e documenteranno che nella struttura, a seguito dell'intervento, non si produrranno sostanziali modifiche al comportamento globale e che gli interventi comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

Si è inoltre verificato che le parti strutturali che non soddisfano le prescrizioni minime per le strutture in zona sismica (dimensioni, minimi di armatura) possano essere considerate come **elementi secondari**

### 6.1 LIVELLI DI CONOSCENZA E CONFIDENZA.

La tipologia strutturale dell'edificio esistente è stata compiutamente determinata mediante ispezioni e saggi in loco, sono inoltre disponibili solo gli elaborati architettonici delle strutture esistenti e le indagini e prove di carico già eseguite.

La struttura si presenta in buono stato di conservazione.

Tenuto conto che:

- la tipologia e schema statico della struttura è ben determinato;
- la qualità dei materiali e la loro conservazione appare discreta;
- non si conosce nel dettaglio esecutivo la distribuzione delle armature, ma sono state rilevate le loro posizioni nei punti più significativi;

utilizzando la tabella di valutazione seguente, si ottiene il fattore di confidenza :

$$F_c = 1,20$$

che verrà applicato come ulteriore fattore di sicurezza nelle analisi della parte esistente dell'edificio

**Tabella C8A.1.1 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti valori dei fattori di confidenza per edifici in muratura**

Livello di Conoscenza	Geometria	Dettagli costruttivi	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Rilievo muratura, volte, solai, scale. Individuazione carichi gravanti su ogni elemento di parete Individuazione tipologia fondazioni. Rilievo eventuale quadro fessurativo e deformativo	verifiche in situ limitate	Indagini in situ limitate Resistenza: valore minimo di Tabella C8B.1 Modulo elastico: valore medio intervallo di Tabella C8B.1	Tutti	1.35
LC2		verifiche in situ estese ed esaustive	Indagini in situ estese Resistenza: valore medio intervallo di Tabella C8B.1 Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8B.1		1.20
LC3			Indagini in situ esaustive -caso a) (disponibili 3 o più valori sperimentali di resistenza) Resistenza: media dei risultati delle prove Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8B.1 -caso b) (disponibili 2 valori sperimentali di resistenza) Resistenza: se valore medio sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8B.1, valore medio dell'intervallo di Tabella C8B.1; se valore medio sperimentale maggiore di estremo superiore intervallo, quest'ultimo; se valore medio sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore medio sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a). -caso c) (disponibile 1 valore sperimentale di resistenza) Resistenza: se valore sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8B.1, oppure superiore, valore medio dell'intervallo; se valore sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a).		1.00

## **7. PRESTAZIONI DI PROGETTO, CLASSE DELLA STRUTTURA, VITA UTILE E PROCEDURE DI QUALITÀ**

Le prestazioni della struttura e le condizioni per la sua sicurezza sono state individuate comunemente dal progettista e dal committente. A tal fine è stata posta attenzione al tipo di struttura, al suo uso e alle possibili conseguenze di azioni anche accidentali; particolare rilievo è stato dato alla sicurezza delle persone.

Risulta così definito l'insieme degli stati limite riscontrabili nella vita della struttura ed è stato accertato, in fase di dimensionamento, che essi non siano superati.

Altrettanta cura è stata posta per garantire la durabilità della struttura, con la consapevolezza che tutte le prestazioni attese potranno essere adeguatamente realizzate solo mediante opportune procedure da seguire non solo in fase di progettazione, ma anche di costruzione, manutenzione e gestione dell'opera. Per quanto riguarda la durabilità si sono presi tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture, in considerazione dell'ambiente in cui l'opera dovrà vivere e dei cicli di carico a cui sarà sottoposta. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

In fase di costruzione saranno attuate severe procedure di controllo sulla qualità, in particolare per quanto riguarda materiali, componenti, lavorazione, metodi costruttivi.

Saranno seguiti tutti gli inderogabili suggerimenti previsti nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni".

## **8. DATI DI PROGETTO**

- **Progetto di edificio in calcestruzzo in zona sismica**
- **Classificazione sismica del Comune: Zona 4**
- Regione Lombardia – Provincia VARESE
- Comune di CASORATE SEMPIONE
- Latitudine: 45°40'25,53"
- Longitudine: 8°44'31,40"
- Quota sul livello del mare: 274 m
- Destinazione d'uso: Edificio scolastico
- **(Vita Utile) Classe di Tipo 2:** Vengono definite come opere di Classe 2 quelle che possiedono una vita utile di almeno 50 anni. In questa tipologia si trovano le opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale.
- **Classe d'Uso III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

- **Parametri sismici:**



- **Metodo di calcolo:** Analisi dinamica modale per la struttura prefabbricata. Le fondazioni sono state dimensionate in base ai carichi al piede trasmessi dalle strutture prefabbricate, comunicati dal progettista.
- **Unità di misura:** daN (Kg), mm, cm, cmq, m, mq, mc, sec.

## 9. MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

I valori dei parametri caratteristici dei materiali sono riportati nei tabulati di calcolo, nella relativa sezione. Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali:

### 9.1 CALCESTRUZZO.

**Riferimenti:**

- D.M. 14.01.2008, par. 11.2;
- Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale;
- UNI EN 206-1/2006;
- UNI 11104.

<b>Tipologia strutturale:</b>	<b>Sottofondazioni – Magroni</b>
Classe di resistenza necessaria ai fini statici:	15 N/mm <sup>2</sup> (150 daN/cm <sup>2</sup> )
Condizioni ambientali:	Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva.
Classe di esposizione:	X0
Rapporto acqua/cemento max:	-
Classe di consistenza:	-
Diametro massimo aggregati:	-
<b>Tipologia strutturale:</b>	<b>Fondazioni / cordoli sottomurazioni</b>
Classe di resistenza necessaria ai fini statici:	30 N/mm <sup>2</sup> (300 daN/cm <sup>2</sup> )
Condizioni ambientali:	Strutture completamente interrato in terreno permeabile.
Classe di esposizione:	XC2
Rapporto acqua/cemento max:	0.60
Classe di consistenza:	S3 (Plastica)
Diametro massimo aggregati:	32 mm

<b>Tipologia strutturale:</b>	<b>Solai , travi e cappe di ripartizione</b>
Classe di resistenza necessaria ai fini statici:	30 N/mm <sup>2</sup> (300 daN/cm <sup>2</sup> )
Condizioni ambientali:	Strutture interne di edifici non industriali con umidità bassa.
Classe di esposizione:	XC1
Rapporto acqua/cemento max:	0.60
Classe di consistenza:	S4 (Fluida) con Additivo Superfluidificante
Diametro massimo aggregati:	32 mm

### 9.1.1 CARATTERISTICHE DI LAVORABILITÀ E DURABILITÀ

Le Norme Tecniche per le Costruzioni introducono nei principi fondamentali l'importanza dello studio dell'ambiente con le relative aggressioni sulle opere in calcestruzzo armato, al fine di garantire il raggiungimento della vita di servizio prevista. Per "vita di servizio" si intende il tempo durante il quale le strutture e/o i materiali conservano le loro prestazioni iniziali mantenendo il livello di sicurezza e di efficienza funzionale di progetto, per qualsiasi azione e condizione ambientale prevista.

Tale procedimento si esplica nella definizione sia delle caratteristiche del calcestruzzo da impiegare (in termini di materiali costituenti e resistenza meccanica) sia del valore dei copriferri idonei a fronteggiare le aggressioni ambientali, assicurando pienamente la durabilità dell'opera.

Le prescrizioni delle caratteristiche dei calcestruzzi, conformi alle classi d'esposizione ambientale, valgono per una vita utile di 50 anni (Classe di Tipo 2 / Classe d'uso II secondo il DM 14/01/08 e Classe strutturale 4 secondo l'EC2:2005). Può essere utilizzato calcestruzzo di una Classe di resistenza inferiore, aumentando conseguentemente il valore del copriferro nominale per garantire lo stesso grado di protezione.

#### 9.1.1.1 CLASSE DI ESPOSIZIONE

L'unico tipo di aggressione prevedibile per la struttura è quella da carbonatazione – risultano quindi applicabili le classi XC secondo la norma UNI 11104.

Classi di esposizione per calcestruzzo strutturale, in funzione delle condizioni ambientali secondo norma UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006

Denom. della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione	UNI 9858	A/C MAX	R'ck min.	Dos. Min. Cem. KG.
<b>1 Assenza di rischio di corrosione o attacco</b>						
<b>X0</b>	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e disgelo o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto ad cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasioni, gelo o attacco chimico	1	---	15	---
<b>2 Corrosione indotta da carbonatazione</b>						
Nota – Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro e nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante, in questi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo ed il suo ambiente.						
<b>XC1</b>	Asciutto o permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa o immerse in acqua	2a	0,60	30	300
<b>XC2</b>	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	2a	0,60	30	300
<b>XC3</b>	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia o in interni con umidità da moderata ad alta	5a	0,55	35	320
<b>XC4</b>	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani.	4a, 5b	0,50	40	340

Nelle strutture in esame sono presenti le classi:

X0	per le sottofondazioni
XC1	per i muri in cls, i pilastri, i setti, le travi e i solai all'interno dell'edificio
XC2	per le fondazioni

#### **9.1.1.2 GRANULOMETRIA E LAVORABILITÀ**

Tali requisiti "complementari" per l'individuazione e la prescrizione di una miscela di calcestruzzo sono definiti dalla UNI-EN 206-1 come:

- il diametro massimo dell'aggregato  $d_{g,max}$ , espresso in mm;
- la classe di consistenza (misurata, di solito, con la prova di abbassamento al cono di Abrams).

Il diametro massimo dell'aggregato serve per consentire al Produttore di fissare la curva granulometrica per il confezionamento del conglomerato; esso è funzione della geometria della struttura o dell'elemento in esame, nonché dell'interferro minimo e del copriferro.

La lavorabilità dell'impasto viene garantita fornendo l'indicazione della classe di consistenza, che dovrebbe essere basata, oltre che sulle caratteristiche di ciascun getto (in verticale, inclinato, orizzontale, per spessori piccoli – medi – grossi, con finitura superficiale faccia a vista o grezza, etc.), anche sulla conoscenza delle modalità di messa in opera del calcestruzzo adottate in fase esecutiva e delle attrezzature di cui il costruttore dispone (pompa o secchioni per la posa, vibratori per la compattazione, etc.).

Poiché tali informazioni sono raramente disponibili in fase di progetto e stanti le difficoltà che si possono avere in cantiere se si deve procedere alla messa in opera di un calcestruzzo poco lavorabile, il Progettista deve, sulla base delle informazioni relative alla geometria della struttura, prescrivere una classe di consistenza tale da rendere comunque agevole la messa in opera del calcestruzzo, anche in assenza di mezzi di compattazione adeguati.

Ciò soprattutto per evitare qualsiasi aggiunta d'acqua in cantiere a un calcestruzzo la cui lavorabilità, in assenza di indicazioni di progetto e di capitolato, sia stata erroneamente prescritta. **L'aggiunta d'acqua è una pratica deleteria** che riduce fortemente le prestazioni meccaniche del materiale e, aumentandone il rapporto a/c e quindi la permeabilità, ne mette a rischio la durabilità.

#### **9.1.1.3 COPRIFERRO**

Si è detto che le caratteristiche del calcestruzzo dettate dalla norma UNI 11104 valgono soltanto se il copriferro è valutato correttamente in fase progettuale e, ovviamente, garantito in fase esecutiva.

L'EC 2 definisce COPRIFERRO NOMINALE ( $c_{nom}$ ) la distanza tra la superficie dell'armatura più esterna e la faccia del calcestruzzo più prossima.

Il  $c_{nom}$  è così definito:

$$c_{nom} [mm] = c_{min} + \Delta c = \max (c_{min,b}; c_{min,dur}; c_{min, fuoco}) + 10$$

dove:

- $c_{min}$  = copriferro minimo per soddisfare i requisiti di aderenza, durabilità ed eventuale resistenza al fuoco; esso corrisponderà al maggiore dei tre valori;
- $c_{min,b} = \emptyset b n$  = copriferro minimo per garantire l'aderenza, pari al diametro per il numero di barre nel caso di eventuali gruppi di barre;
- $c_{min, fuoco}$  = garantisce la resistenza all'incendio (gli spessori sono riportati in EN 1992-1-2 e nel DM 16/02/07);
- $c_{min,dur}$  = copriferro minimo per garantire la durabilità dell'opera, definito dalle classi di esposizione.
- $\Delta c$  = tolleranza di posizionamento delle armature, pari a 10mm;

Nella tabella seguente sono riassunti i valori dei prospetti 4.4N e 4.5N dell'EC2, che si riferiscono a strutture con vita utile di 50 e 100 anni.

SPESSORE MINIMO DI COPRIFERRO (cmin,dur)				
CLASSE D'ESPOSIZIONE AMBIENTALE	VITA UTILE 50 ANNI		VITA UTILE 100 ANNI	
	C.A.	C.A.P.	C.A.	C.A.P.
X0	10	10	20	20
XC1	15	25	25	35
XC2, XC3	25	35	35	45
XC4	30	40	40	50
XS1, XD1	35	45	45	55
XS2, XD2	40	50	50	60
XS3, XD3	45	55	55	65

Nel caso di calcestruzzi a contatto con superfici irregolari, i valori del cmin debbono essere incrementati per tener conto delle maggiori tolleranze di esecuzione previste. L'incremento è proporzionale all'entità delle prevedibili irregolarità.

Il copriferro minimo deve essere almeno pari a 40 mm per un calcestruzzo gettato in opera contro terreni trattati (compreso calcestruzzo di spianatura: plinti su magrone e pavimentazioni industriali su massiciata) e a 75 mm per un calcestruzzo gettato direttamente contro il terreno senza lisciatura delle pareti verticali di scavo (per es. muri contro terra o di sostegno). Tali valori tengono già conto della difficoltà o impossibilità, per le strutture di fondazione e contro terra, di rilevare visivamente un processo degenerativo del calcestruzzo e/o dei ferri d'armatura.

Nelle strutture in esame si utilizzerà:

- Fondazioni
- Travi Solai e Pilastri fuori terra

copriferro = 4.0 cm;  
copriferro = 2.5 cm.

#### 9.1.1.4 CLASSE DI CONSISTENZA

Classe di Consistenza	Abbassamento al cono (mm)	Denominazione corrente	Applicazioni
<b>S1</b>	Da 10 a 40	Umida	Strade-Piste aeroportuali (stesura con vibrofinitrice)
<b>S2</b>	Da 50 a 90	Plastica	Getti in pendenza (Rampe, Falde, ecc.)
<b>S3</b>	Da 100 a 150	Semifluida	Scale, Fondazioni, Pavimentazioni eseguite con vibrofinitrice
<b>S4</b>	Da 160 a 210	Fluida	Plinti, Pilastri, Strutture verticali, Getti ciclopici, Pareti contro terra, Platee, Getti con pompa, Strutture faccia a vista, Intercapedini
<b>S5</b>	>210	Superfluida	Pavimentazioni eseguite manualmente, Strutture molto armate, Volte, Strutture con rapp. a/c $\leq 0.50$

Nelle strutture in esame si utilizzerà:

- Fondazioni
- Travi e solai fuori terra

classe S3;  
classe S4;



### 9.1.1.5 AGGREGATI

La dimensione massima degli aggregati è il valore minimo tra:

- Il copriferro minimo aumentato del 30%
- $\frac{1}{4}$  dello spessore minimo della sezione strutturale
- L'interferro minimo diminuito della tolleranza (5 mm)

Per le strutture in esame risulta:

$$d_g, \max = \min [C_{\min} \times 1.3, \text{Spessore min. struttura} \times \frac{1}{4}, \text{Interferro min.} - 5 \text{ mm}] = \mathbf{32 \text{ mm}}$$

$$\min [32,5 \text{ mm} ; 50,0 \text{ mm} ; 45 \text{ mm}].$$

## 9.2 ACCIAIO PER C.A.

### Riferimenti:

D.M. 14.01.2008, par. 11.3.2;

Acciaio per C.A. B450C	
$f_{yk}$ tensione nominale di snervamento:	$\geq 4580 \text{ kg/cm}^2 (\geq 450 \text{ N/mm}^2)$
$f_{tk}$ tensione nominale di rottura:	$\geq 5500 \text{ kg/cm}^2 (\geq 540 \text{ N/mm}^2)$
$f_{td}$ tensione di progetto a rottura:	$f_{yk} / \gamma_S = f_{yk} / 1.15 = 3980 \text{ kg/cm}^2 (= 391 \text{ N/mm}^2)$

L'acciaio dovrà rispettare i seguenti rapporti:

$$f_y / f_{yk} < 1.35 \quad f_t / f_y \geq 1.15$$

Diametro delle barre:  $6 \leq \phi \leq 40 \text{ mm}$ .

E' ammesso l'uso di acciai forniti in rotoli per diametri  $\leq 16 \text{ mm}$ .

Reti e tralicci con elementi base di diametro  $6 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$ .

Rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci:  $\phi_{\min} / \phi_{\max} \geq 0.6$

Acciaio per C.A. B450A	
$f_{yk}$ tensione nominale di snervamento:	$\geq 4580 \text{ kg/cm}^2 (\geq 450 \text{ N/mm}^2)$
$f_{tk}$ tensione nominale di rottura:	$\geq 5500 \text{ kg/cm}^2 (\geq 540 \text{ N/mm}^2)$
$f_{td}$ tensione di progetto a rottura:	$f_{yk} / \gamma_S = f_{yk} / 1.15 = 3980 \text{ kg/cm}^2 (= 391 \text{ N/mm}^2)$

L'acciaio dovrà rispettare i seguenti rapporti:

$$f_y / f_{yk} < 1.25 \quad f_t / f_y \geq 1.05$$

Diametro delle barre:  $5 \leq \phi \leq 10 \text{ mm}$ .

E' ammesso l'uso di acciai forniti in rotoli per diametri  $\leq 10 \text{ mm}$ .

Reti e tralicci con elementi base di diametro  $5 \leq \phi \leq 10 \text{ mm}$ .

## 9.3 MURATURA

### Riferimenti:

- D.M. 14.01.2008, par. 11.10;

Caratteristiche minime dei materiali impiegati per la costruzione delle strutture analizzate con la presente relazione, secondo il D.M. 20/11/1987 (e riprese nel D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni").

Modulo di elasticità normale secante E:  $E = 1000 \cdot f_k$

Modulo di elasticità tangenziale secante G:  $G = 0.4 \cdot E$

### **Parametri caratteristici:**

$f_k$ : resistenza caratteristica a compressione della muratura;

$f_{vk0}$ : resistenza caratteristica a taglio in assenza di carichi verticali;  $f_{vk0} = 0.7 f_{vm}$ ;

$f_{vk}$ : resistenza caratteristica a taglio in presenza di tensioni di compressione;

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0.4\sigma_n;$$

### **Valore della $f_k$ per murature in elementi artificiali pieni e semipieni**

Resistenza caratteristica a compressione $f_{bk}$ dell'elemento N/mm <sup>2</sup>	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2,5
2.0	1.2	1.2	1.2	1.2
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
40.0	14.3	12.0	10.4	--

## **9.4 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA**

### **Riferimenti:**

- D.M. 14.01.2008, par. 11.3.4;

### **Proprietà dei materiali per la fase di analisi strutturale**

Modulo Elastico:  $E = 2.100.000 \text{ kg/cm}^2$  ( $210.000 \text{ N/mm}^2$ )

Coefficiente di Poisson:  $\nu = 0.3$

Modulo di elasticità trasversale:  $G = E / [2*(1+\nu)]$  ( $\text{N/mm}^2$ )

Coefficiente di espansione termica lineare:  $\alpha = 12*10^{-6}$  per  $^{\circ}\text{C}^{-1}$  (per  $T < 100^{\circ}\text{C}$ )

Densità:  $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

### **Caratteristiche minime dei materiali**

	<b>S235</b>	<b>S275</b>	<b>S355</b>	<b>S355</b>
<b>tensione di rottura</b>	360 N/mm <sup>2</sup>	430 N/mm <sup>2</sup>	510 N/mm <sup>2</sup>	550 N/mm <sup>2</sup>
<b>tensione di snervamento</b>	235 N/mm <sup>2</sup>	275 N/mm <sup>2</sup>	355 N/mm <sup>2</sup>	440 N/mm <sup>2</sup>

### **Bulloneria**

Nelle unioni con bulloni si assumono le seguenti resistenze di calcolo:

STATO DI TENSIONE					
CLASSE VITE	$f_{tb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{yb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{k,N}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{d,N}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{d,V}$ (N/mm <sup>2</sup> )
4.6	400	240	240	240	170
5.6	500	300	300	300	212
6.8	600	480	360	360	255
8.8	800	640	560	560	396
10.9	1000	900	700	700	495

legenda:

$f_{k,N}$  è assunto pari al minore dei due valori  $f_{k,N} = 0.7 f_t$  ( $f_{k,N} = 0.6 f_t$  per viti di classe 6.8)

$f_{k,N} = f_y$  essendo  $f_{tb}$  ed  $f_{yb}$  le tensioni di rottura e di snervamento

$f_{d,N} = f_{k,N}$  = resistenza di calcolo a trazione

$f_{d,V} = f_{k,N} / \sqrt{2}$  = resistenza di calcolo a taglio

## Saldature

Su tutte le saldature sarà eseguito un controllo visivo e dimensionale. Le saldature più importanti (ad esempio le saldature delle giunzioni flangiate) dovranno essere controllate a mezzo di particelle magnetiche e/o ultrasuoni.

Il filo di saldatura utilizzato è di tipo IT-SG3 (Saldature ad alta resistenza, fino a 600N/mm<sup>2</sup>), ed ha le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche meccaniche:  $R=590\text{N/mm}^2$ ;  $S=420\text{N/mm}^2$ ; KV (20°C) = 50J

Composizione chimica media: C = 0.08%; Mn = 1.4%; Si = 0.8%; P = 0.02%; S = 0.02%.

I saldatori utilizzati per la costruzione delle strutture sono certificati secondo la UNI EN 287/1.

## 10. LE AZIONI APPLICATE ALLA STRUTTURA

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni dei seguenti provvedimenti:

### Decreto Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 14 gennaio 2008

(G. U. 14 febbraio 2008, n. 29 - Suppl. Ord.)-"Norme tecniche per le costruzioni" – **Capitoli 3, 5, 6, 7**

La valutazione dei carichi permanenti è effettuata sulle dimensioni definitive. Una analisi dei carichi dettagliata è riportata nella relazione di calcolo della struttura.

### 10.1 CARICHI VARIABILI:

Cat	Ambienti	qk
C1	<b>Ambienti suscettibili di affollamento.</b> Sono compresi in questa categoria ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole.	300 kg/mq (3,00 kN/mq)
C2	<b>Ambienti suscettibili di affollamento.</b> Sono compresi in questa categoria i balconi e le scale.	400 kg/mq (4,00 kN/mq)

## **10.2 AZIONI SISMICHE**

### **Analisi svolta secondo il D.M. 14.01.2008**

L'azione sismica è stata applicata alla struttura in conformità alle disposizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.2008).

L'azione sismica è calcolata mediante analisi **sismica statica**

I parametri che determinano l'azione sismica sono i seguenti:

### **INTESTAZIONE E DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA**

Tipo di struttura	Nello Spazio
Tipo di analisi	Statica sismica equivalente
Tipo di soluzione	Lineare
Unita' di misura delle forze	Kg
Unita' di misura delle lunghezze	m, cm
Normativa	NTC/2008

### **NORMATIVA**

Vita nominale costruzione	<b>50 anni</b>
Classe d'uso costruzione	<b>III</b>
Vita di riferimento	<b>75</b>
Spettro di risposta	<b>Sd(t)=0,07 g</b>
Probabilità di superamento periodo di riferimento	<b>10%</b>
Tempo di ritorno del sisma	<b>712</b>
Località	<b>Casorate Sempione (VA)</b>
Ag	<b>0,042</b>
F0	<b>2,620</b>
Tc	<b>0,289</b>
Categoria del suolo	<b>C</b>
Fattore topografico	<b>1</b>

Cardano al Campo, Marzo 2017

Il Progettista  
**dott. ing. Mario Palazzi**  
Ordine Ing. Varese n. 2737



**Comune di CASORATE SEMPIONE**  
**Provincia di VARESE**

**RELAZIONE DI CALCOLO  
DELLA STRUTTURA**

**OGGETTO:** SCUOLA PRIMARIA "MILITE IGNOTO"  
Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)

**RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO SOLAI ALA EST  
ED ATRIO CON INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO  
STRUTTURALE**

**COMMITTENTE:** Comune di Casorate Sempione (VA)  
Via De Amicis, 7 – Casorate Sempione (VA)



## SOMMARIO

<b>1.</b>	<b>CRITERI PER LA MISURA DELLA SICUREZZA.....</b>	<b>2</b>
1.1	STATO LIMITE ULTIMO .....	2
1.2	STATI LIMITE DI ESERCIZIO .....	3
1.3	COMBINAZIONE SISMICA.....	4
<b>2.</b>	<b>DATI DI PROGETTO .....</b>	<b>5</b>
2.1.1	<i>Determinazione e giustificazione del fattore di struttura.....</i>	<i>6</i>
<b>3.</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI.....</b>	<b>7</b>
3.1	SOVRACCARICHI .....	7
3.1.1	<i>Murature portanti / tavolati pesanti .....</i>	<i>7</i>
3.1.2	<i>Primo impalcato – Ala Est.....</i>	<i>8</i>
3.1.3	<i>Secondo impalcato – Ala Est.....</i>	<i>8</i>
3.1.4	<i>Primo impalcato – Ala Ovest .....</i>	<i>9</i>
3.1.5	<i>Secondo impalcato – Ala Ovest .....</i>	<i>9</i>
3.1.6	<i>Sottotetto .....</i>	<i>9</i>
3.1.7	<i>Copertura .....</i>	<i>10</i>
<b>4.</b>	<b>PRESENTAZIONE DEL MODELLO STRUTTURALE E SUE PROPRIETÀ.....</b>	<b>13</b>
4.1	DESCRIZIONE E MODELLO DEL FABBRICATO .....	13
<b>5.</b>	<b>RISULTATI DEI CALCOLI.....</b>	<b>13</b>
<b>6.</b>	<b>CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO .....</b>	<b>14</b>
6.1.1	<i>I nodi .....</i>	<i>14</i>
6.1.2	<i>I materiali.....</i>	<i>14</i>
6.1.3	<i>Le sezioni .....</i>	<i>14</i>
6.1.4	<i>I carichi .....</i>	<i>14</i>
6.1.5	<i>Gli elementi finiti .....</i>	<i>15</i>
6.1.6	<i>I metodi di calcolo.....</i>	<i>16</i>
6.1.7	<i>Presentazione dei risultati dell'analisi strutturale.....</i>	<i>17</i>
6.1.8	<i>Verifiche di opere in cemento armato con il metodo degli stati limite.....</i>	<i>19</i>
6.2	VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIO MOTIVATO SULLA LORO ACCETTABILITÀ .....	22
6.3	INFORMAZIONI INTEGRATIVE SULL'USO DEI CODICI DI CALCOLO .....	23
6.3.1	<i>Affidabilità dei codici utilizzati.....</i>	<i>23</i>
6.3.2	<i>Codice di calcolo adottato, solutore e affidabilità dei risultati.....</i>	<i>23</i>
6.4	CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO VERIFICHE DI ELEMENTI SINGOLI .....	24
6.4.1	<i>Codice di calcolo .....</i>	<i>24</i>
6.4.2	<i>Metodo numerico adottato.....</i>	<i>25</i>
6.4.3	<i>Formulazione del metodo .....</i>	<i>25</i>
6.4.4	<i>Metodi di verifica svolti dal software.....</i>	<i>25</i>
6.5	AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI .....	26

### ALLEGATI:

- Allegato 1: Calcoli di dimensionamento trave di ripartizione solaio ala est
- Allegato 2: Verifica solaio ala est
- Allegato 3: Analisi globale dell'edificio
- Allegato 4: Verifica vibrazioni solaio atrio
- Allegato 5: Verifica vibrazioni scala





## 1. CRITERI PER LA MISURA DELLA SICUREZZA

### Metodo di calcolo agli stati limite

In generale ai fini della sicurezza sono stati adottati i criteri contemplati dal metodo semiprobabilistico agli stati limite. In particolare sono stati soddisfatti i requisiti per la sicurezza allo stato limite ultimo (anche sotto l'azione sismica), allo stato limite di esercizio, nei confronti di eventuali azioni eccezionali. Per quanto riguarda le azioni sismiche verranno anche esaminate le deformazioni relative, che controllano eventuali danni alle opere secondarie e agli impianti.

### Schematizzazione delle azioni, condizioni e combinazioni di carico

Le azioni sono state schematizzate applicando i carichi previsti dalla norma. In particolare i carichi gravitazionali, derivanti dalle azioni permanenti o variabili, sono applicati in direzione verticale (ovvero – Z nel sistema globale di riferimento del modello). Le azioni del vento sono applicate prevalentemente nelle due direzioni orizzontali o ortogonalmente alla falda in copertura. Le azioni sismiche, statiche o dinamiche, derivano dall'eccitazione delle masse assegnate alla struttura in proporzione ai carichi a cui sono associate per norma.

I carichi sono suddivisi in più condizioni elementari di carico in modo da poter generare le combinazioni necessarie.

### Combinazioni di carico

#### **D.M. 14.01.2008 – Norme Tecniche per le Costruzioni**

Le combinazioni di carico s.l.u. statiche (in assenza di azioni sismiche) sono ottenute mediante diverse combinazioni dei carichi permanenti ed accidentali in modo da considerare tutte le situazioni più sfavorevoli agenti sulla struttura. I carichi vengono applicati mediante opportuni coefficienti parziali di sicurezza, considerando l'eventualità più gravosa per la sicurezza della struttura.

Le azioni sismiche sono valutate in conformità a quanto stabilito dalle norme e specificato nel paragrafo sulle azioni. Vengono in particolare controllate le deformazioni allo stato limite ultimo, allo stato limite di danno e gli effetti del second'ordine.

In sede di dimensionamento vengono analizzate tutte le combinazioni, anche sismiche, impostate ai fini della verifica s.l.u. Vengono anche processate le specifiche combinazioni di carico introdotte per valutare lo stato limite di esercizio (tensioni, fessurazione, deformabilità).

Oltre all'impostazione spaziale delle situazioni di carico potenzialmente più critiche, in sede di dimensionamento vengono ulteriormente valutate, per le varie travate, tutte le condizioni di lavoro statico derivanti dall'alternanza dei carichi variabili, i cui effetti si sovrappongono a quelli dei pesi propri e dei carichi permanenti. Vengono anche imposte delle sollecitazioni flettenti di sicurezza in campata e risultano controllate le deformazioni in luce degli elementi.

### **1.1 STATO LIMITE ULTIMO**

Le azioni agenti sulla struttura allo Stato Limite Ultimo ( $F_d$ ) sono fornite dalla seguente relazione fondamentale:

$$F_d = \gamma_g G_k + \gamma_p P_k + \gamma_q \left[ Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} Q_{ik}) \right]$$

in cui:

$G_k$  è il valore caratteristico delle azioni permanenti;

$P_k$  è il valore caratteristico della forza di precompressione;

$Q_{1k}$  è il valore caratteristico dell'azione di base di ogni combinazione;

$Q_{ik}$  sono i valori caratteristici delle azioni variabili, tra loro indipendenti;

$\gamma_g$  è uguale a 1,3 (1,0 se il suo contributo aumenta la sicurezza);

$\gamma_p$  è uguale a 1,0 (1,3 se il suo contributo diminuisce la sicurezza);

$\gamma_q$  è uguale a 1,5 (0,0 se il suo contributo aumenta la sicurezza).

Destinazione d'uso	$\Psi_{2,i}$
Cat. A – <b>Ambienti ad uso residenziale.</b>	0,30
Cat. B – <b>Uffici.</b>	0,30
Cat. C – <b>Ambienti suscettibili di affollamento.</b>	0,60
Cat. D – <b>Ambienti ad uso commerciali.</b>	0,60
Cat. E – <b>Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale.</b>	0,80
Cat. F – <b>Rimesse e parcheggi.</b> (autoveicoli $\leq 30\text{kN}$ )	0,60
Cat. G – <b>Rimesse e parcheggi.</b> (autoveicoli $> 30\text{kN}$ )	0,30
Cat. H – <b>Coperture e sottotetti.</b>	0,00
<b>Vento</b>	0,00
<b>Neve</b> (quota $\leq 1000\text{ m}$ )	0,00
<b>Neve</b> (quota $> 1000\text{ m}$ )	0,20
<b>Variazioni Termiche</b>	0,00

## 1.2 STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Per le verifiche agli stati limite di esercizio, a seconda dei casi, si fa riferimento alle seguenti combinazioni di carico:

combinazione caratteristica (rara)  $F_r = G_k + P_k + Q_{1k} + \sum(\psi_{0i} \cdot Q_{ik})$

combinazione frequente  $F_f = G_k + P_k + \psi_{11} \cdot Q_{1k} + \sum(\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$

combinazione quasi permanente  $F_p = G_k + P_k + \sum(\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$

dove:

$\psi_{1i}$  è il coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili ai frattili di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;

$\psi_{2i}$  è il coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Ai coefficienti  $\psi_0$ ,  $\psi_1$ ,  $\psi_2$  si attribuiscono i seguenti valori:

Azione	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Cat. A – <b>Ambienti ad uso residenziale.</b>	0,70	0,50	0,30
Cat. B – <b>Uffici.</b>	0,70	0,50	0,30
Cat. C – <b>Ambienti suscettibili di affollamento.</b>	0,70	0,70	0,60
Cat. D – <b>Ambienti ad uso commerciali.</b>	0,70	0,70	0,60
Cat. E – <b>Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale.</b>	1,00	0,90	0,80
Cat. F – <b>Rimesse e parcheggi.</b> (autoveicoli $\leq 30\text{kN}$ )	0,70	0,70	0,60
Cat. G – <b>Rimesse e parcheggi.</b> (autoveicoli $> 30\text{kN}$ )	0,70	0,50	0,30
Cat. H – <b>Coperture e sottotetti.</b>	0,00	0,00	0,00
<b>Vento</b>	0,60	0,20	0,00
<b>Neve</b> (quota $\leq 1000\text{ m}$ )	0,50	0,20	0,00
<b>Neve</b> (quota $> 1000\text{ m}$ )	0,70	0,50	0,20
<b>Variazioni Termiche</b>	0,00	0,00	0,00

### 1.3 COMBINAZIONE SISMICA

La progettazione e verifica nei confronti dell'azione sismica è eseguita mediante analisi dinamica Modale, utilizzando lo spettro di risposta definito dalla norma per il sito in oggetto.

Le sollecitazioni debbono essere valutate considerando la combinazione di azioni definita:

$$F_E = E + G_k + P + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

in cui:

- $E$  è il valore caratteristico delle azioni sismiche;
- $G_k$  è il valore caratteristico delle azioni permanenti;
- $P_k$  è il valore caratteristico della forza di precompressione;
- $Q_{ki}$  sono i valori caratteristici delle azioni variabili, tra loro indipendenti;
- $\psi_{2i}$  è il coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Ai coefficienti  $\psi_0$ ,  $\psi_1$ ,  $\psi_2$  si attribuiscono gli stessi valori utilizzati per gli SLU

*Per tenere conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze nella localizzazione delle masse, al centro di massa deve essere attribuita una eccentricità accidentale rispetto alla sua posizione quale deriva dal calcolo. Per i soli edifici ed in assenza di più accurate determinazioni l'**eccentricità accidentale** in ogni direzione non può essere considerata inferiore a **0,05 volte la dimensione dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica**. Detta eccentricità è assunta costante, per entità e direzione, su tutti gli orizzontamenti.*

- **le relative verifiche di sicurezza devono essere effettuate combinando** gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.), applicando la seguente espressione:

$$E = 1,00 \times E_x + 0,30 \times E_y + 0,30 \times E_z$$

con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi

$$G_k = G_1 \times \gamma_{G1} + G_2 \gamma_{G2} + \sum_j \gamma_{Qj} \times \psi_{0j} \times X \cdot Q_{kj}$$

(combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi)

dove:

- $G_1$  peso proprio elementi strutturali
- $G_2$  peso proprio elementi non strutturali
- $\gamma_{G1}$  coefficiente parziale del peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno e dell'acqua, quando pertinenti: 1,3
- $\gamma_{G2}$  coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali: 1,5 e se compiutamente definiti: 1,3
- $Q_k$  azione variabile
- $\gamma_{Qj}$  coefficiente parziale delle azioni variabili: 1,5
- $\psi_0$  coefficiente di combinazione:  $\psi_{01} = 1$ ;  $\psi_{0j} =$  Residenza: 0,7 - Uffici: 0,7 - Ambienti affollati: 0,6 - Ambienti commerciali: 0,7 - Parcheggi: 0,7 - Coperture: 0,0 - vento: 0,6 - Neve: 0,5 - Azioni termiche: 0,6

## 2. DATI DI PROGETTO

- **Progetto di edificio in muratura in zona sismica**
- **Classificazione sismica del Comune: Zona 4**
- Regione Lombardia – Provincia VARESE
- Comune di CASORATE SEMPIONE
- Latitudine: 45°40'25,53"
- Longitudine: 8°44'31,40"
- Quota sul livello del mare: 274 m
- Destinazione d'uso: Edificio scolastico
- **(Vita Utile) Classe di Tipo 2:** Vengono definite come opere di Classe 2 quelle che possiedono una vita utile di almeno 50 anni. In questa tipologia si trovano le opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale.
- **Classe d'Uso III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

### Parametri sismici:



Latitudine (WGS84)	Longitudine (WGS84)
45.67197217	8.74100152
Latitudine (ED50)	Longitudine (ED50)
45.673761	8.742058
Altitudine (mt) .....	274
Classe dell'edificio	III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi
Vita Nominale Struttura .....	50
Periodo di Riferimento per l'azione sismica .....	75

Parametri di pericolosità Sismica				
Stato Limite	$T_r$ [anni]	$a_g/g$ [-]	$F_0$ [-]	$T^*_c$ [s]
Operatività	45	0.017	2.575	0.168
Danno	75	0.021	2.510	0.201
Salvaguardia Vita	712	0.042	2.620	0.289
Prevenzione Collasso	1462	0.049	2.643	0.310

- **Metodo di calcolo:** Analisi dinamica modale per la struttura prefabbricata. Le fondazioni sono state dimensionate in base ai carichi al piede trasmessi dalle strutture prefabbricate, comunicati dal progettista.
- **Unità di misura:** daN (Kg), mm, cm, cmq, m, mq, mc, sec.

### 2.1.1 Determinazione e giustificazione del fattore di struttura

Il valore del fattore di struttura **q** da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità del materiale.

Il valore del fattore di struttura **q** può essere calcolato tramite la seguente espressione:

$$q = q_0 \times K_R$$

dove:

- $q_0$  è il valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto  $\alpha_u/\alpha_1$  tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione;
- $K_R$  è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione.  $K_R = 1$  per strutture regolari in altezza  $K_R = 0.8$  per strutture non regolari in altezza

### Classe di duttilità

La classe di duttilità individuata nel caso di verifica agli SLU (comportamento strutturale dissipativo) è **CD**  
"B" – Classe di duttilità bassa.

### Caratteristiche di regolarità in pianta ed in altezza

#### Verifica di regolarità in pianta

a) la configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze	NON VERIFICATO
b) il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4	NON VERIFICATO
c) nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25 % della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione;	VERIFICATO
d) gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti.	NON VERIFICATO
<b>LA STRUTTURA NON E' REGOLARE IN PIANTA</b>	

#### Verifica di regolarità in altezza

e) tutti i sistemi resistenti verticali (quali telai e pareti) si estendono per tutta l'altezza della costruzione	VERIFICATO
f) massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%);	VERIFICATO
g) il rapporto tra resistenza effettiva e resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso per orizzontamenti diversi	VERIFICATO
h) eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono in modo graduale da un orizzontamento al successivo [...] Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento.	VERIFICATO
<b>LA STRUTTURA E' REGOLARE IN ALTEZZA</b>	

### **Calcolo del fattore di struttura**

In base alle considerazioni sopra esposte il valore di  $K_R$ , risulta essere per edifici regolari in altezza pari a 1,00

Il valore di  $q_0$ , indicato dalla tab. 7.8.I, risulta essere per costruzioni in muratura ordinaria in classe di duttilità "B" pari a  $2,0 \alpha_w/\alpha_1$

In assenza di determinazioni più specifiche, possono essere adottati i seguenti valori di  $\alpha_w/\alpha_1$ :

- costruzioni in muratura ordinaria a due o più piani  $\alpha_w/\alpha_1 = 1,8$

Il fattore riduttivo  $K_w$  di prevenzione dal collasso per strutture a pareti è pari a 0,80

Di conseguenza il fattore di struttura  $q_{max}$  risulta essere il seguente:

$$q_{max} = q_0 \times K_R = (2,0 \times 1,80 \times 1,00) = 3,60$$

Si utilizzerà un valore

$$q = 1,5 < q_{max}$$

La componente verticale dell'azione sismica non è tenuta in conto ai sensi del cap. 7.2.1 dell'NTC 08.

## **3. ANALISI DEI CARICHI**

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni dei seguenti provvedimenti:

**Decreto Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 14 gennaio 2008** (G. U. 14 febbraio 2008, n. 29 - Suppl. Ord.) - "Norme tecniche per le costruzioni" – **Capitoli 3, 5, 6, 7**

La valutazione dei carichi permanenti è effettuata sulle dimensioni definitive.

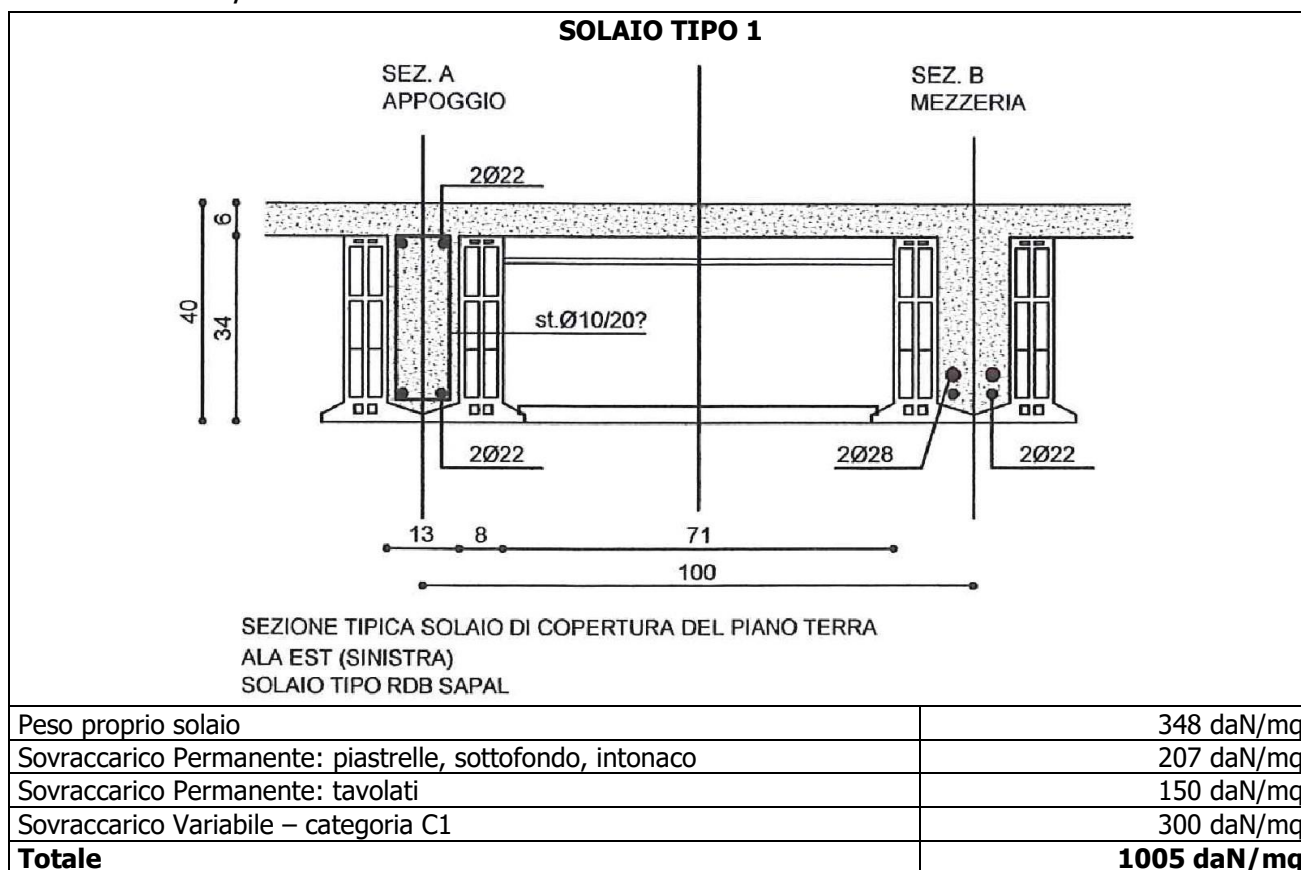
Nel calcolo delle strutture si è tenuto conto delle situazioni derivanti dall'effetto combinato dei carichi accidentali e permanenti.

### **3.1 SOVRACCARICHI**

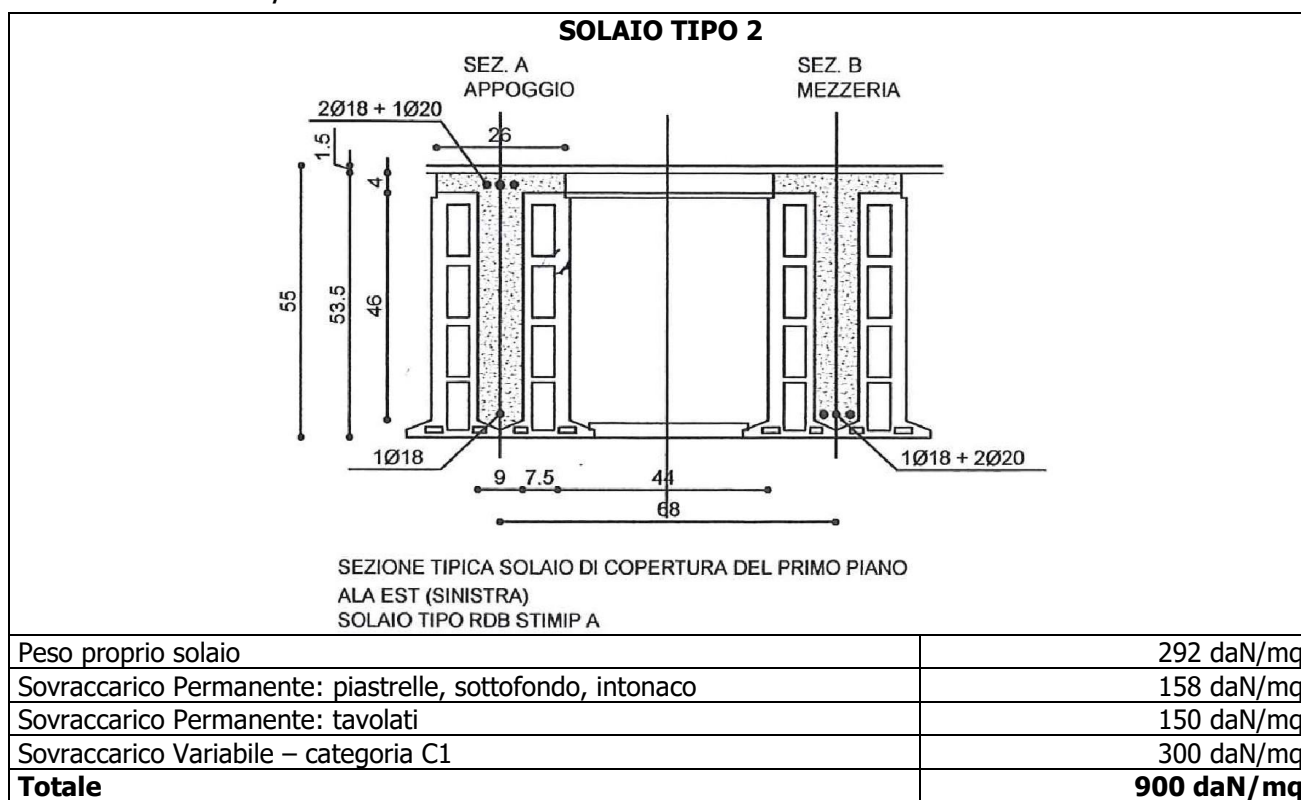
#### **3.1.1 Murature portanti / tavolati pesanti**

Muratura di mattoni pieni	1800 daN/mc
Intonaco	2000 daN/mc
Muratura sp. 12 cm + intonaco sui 2 lati (1,5+1,5cm) = $0,12 \times 1800 + 2 \times 30 =$	276 daN/mq
Muratura sp. 25 cm + intonaco sui 2 lati (2+2cm) = $0,25 \times 1800 + 2 \times 40 =$	530 daN/mq
Muratura sp. 36 cm + intonaco sui 2 lati (2+2cm) = $0,36 \times 1800 + 2 \times 40 =$	728 daN/mq
Muratura sp. 48 cm + intonaco sui 2 lati (2+2cm) = $0,48 \times 1800 + 2 \times 40 =$	944 daN/mq
Muratura sp. 60 cm + intonaco sui 2 lati (2+2cm) = $0,60 \times 1800 + 2 \times 40 =$	1160 daN/mq

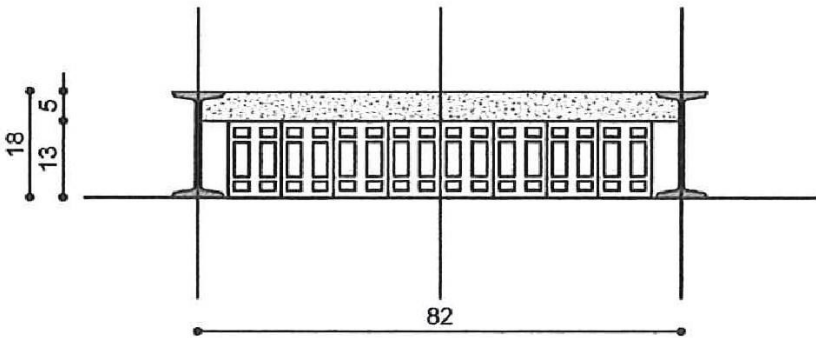
### 3.1.2 Primo impalcato – Ala Est



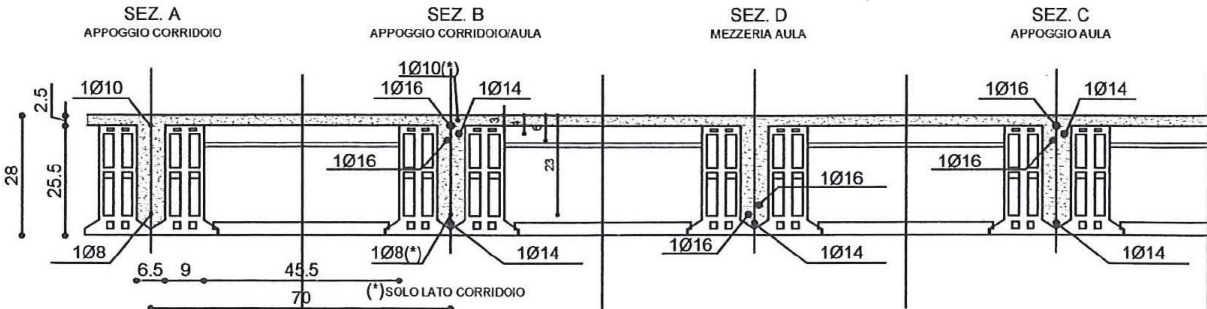
### 3.1.3 Secondo impalcato – Ala Est



### 3.1.4 Primo impalcato – Ala Ovest

<p style="text-align: center;"><b>SOLAIO TIPO 3</b> SEZ. TIPICA</p>  <p style="text-align: center;">SEZIONE TIPICA SOLAIO DI COPERTURA DEL PIANO TERRA ALA OVEST (DESTRA) SOLAIO CON PUTRELLE, SOLETTA IN CLS. NON ARMATO ED INTERPOSTO LATERIZIO</p>	
Peso proprio solaio	304 daN/mq
Sovraccarico Permanente: piastrelle, sottofondo, intonaco	160 daN/mq
Sovraccarico Permanente: tavolati	150 daN/mq
Sovraccarico Variabile – categoria C1	300 daN/mq
<b>Totale</b>	<b>914 daN/mq</b>

### 3.1.5 Secondo impalcato – Ala Ovest

<p style="text-align: center;"><b>SOLAIO TIPO 4</b></p>  <p style="text-align: center;">SEZIONE TIPICA SOLAIO DI COPERTURA DEL PRIMO PIANO ALA OVEST (DESTRA) SOLAIO TIPO RDB SAPAL</p>	
Peso proprio solaio	220 daN/mq
Sovraccarico Permanente: piastrelle, sottofondo, intonaco	160 daN/mq
Sovraccarico Permanente: tavolati	150 daN/mq
Sovraccarico Variabile – categoria C1	300 daN/mq
<b>Totale</b>	<b>830 daN/mq</b>

### 3.1.6 Sottotetto

<b>Solaio misto in laterizio</b>	
Peso proprio solaio	220 daN/mq
Sovraccarico Permanente: sottofondo, intonaco	150 daN/mq
Sovraccarico Variabile – categoria H1	150 daN/mq
<b>Totale</b>	<b>520 daN/mq</b>



### 3.1.7 Copertura

<b>Struttura in legno</b>	
Grossa orditura	25 daN/mq
Piccola orditura	15 daN/mq
Manto copertura (tegole)	60 daN/mq
<b>Totale</b>	<b>100 daN/mq</b>

#### 3.1.7.1 Determinazione carico neve

**Normativa** : D.M. 14/01/2008 (Norme tecniche per le costruzioni)

CALCOLO DELL'AZIONE DELLA NEVE

<input type="radio"/>	<b>Zona I - Alpina</b> Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,39 [1 + (a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
<input checked="" type="radio"/>	<b>Zona II - Mediterranea</b> Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,35 [1 + (a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
<input type="radio"/>	<b>Zona III</b> Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,85 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
<input type="radio"/>	<b>Zona IV</b> Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Termini, Trapani, Vibo Valentia, Vieste.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,51 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$

$q_s$  (carico neve sulla copertura [kN/mq]) =  $\mu \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_T$   
 $\mu$  (coefficiente di forma)  
 $q_{sk}$  (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])  
 $C_E$  (coefficiente di esposizione)  
 $C_T$  (coefficiente termico)

Valore caratteristico della neve al suolo

$a_s$ (altitudine sul livello del mare [m])	274
$q_{sk}$ (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1,63

Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato  $C_T = 1$ .

Coefficiente di esposizione

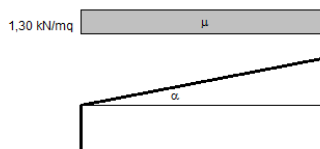
Topografia	Descrizione	$C_E$
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1

Valore del carico della neve al suolo

$q_s$ (carico della neve al suolo [kN/mq])	1,63
--	------

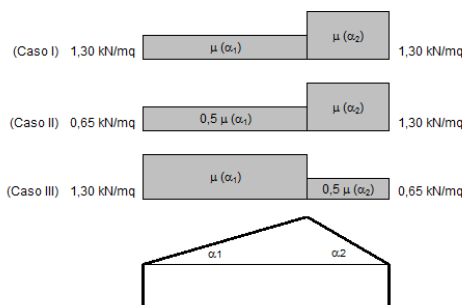
Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

$\alpha$ (inclinazione falda [°])	22
$\mu$	0,8



Coefficiente di forma (copertura a due falde)

$\alpha_1$ (inclinazione falda [°])	22
$\alpha_2$ (inclinazione falda [°])	22
$\mu(\alpha_1)$	0,8
$\mu(\alpha_2)$	0,8



### 3.1.7.2 Determinazione carico vento

Normativa: D.M. 14/01/2008 (Norme tecniche per le costruzioni)

#### CALCOLO DELL'AZIONE DEL VENTO

I) Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_s$ [1/s]
1	25	1000	0,01

$a_s$ (altitudine sul livello del mare [m])	274
---	-----

$$v_b = v_{b,0} \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$v_b = v_{b,0} + k_s (a_s - a_0) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

$v_b$ (velocità di riferimento [m/s])	25
---------------------------------------	----

$p$  (pressione del vento [N/mq]) =  $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$   
 $q_b$  (pressione cinetica di riferimento [N/mq])  
 $c_e$  (coefficiente di esposizione)  
 $c_p$  (coefficiente di forma)  
 $c_d$  (coefficiente dinamico)



#### Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \rho v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3)$$

$q_b$ [N/mq]	390,63
--------------	--------

#### Coefficiente di forma

È il coefficiente di forma (a coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e dell'orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati sperimentali da appurarsi documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

#### Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autolativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di farmacia, negozi non eccedenti 80 m di altezza e i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche a seconda riferimenti a dati ...

#### Coefficiente di esposizione

#### Classe di rugosità del terreno

B) Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive

#### Categoria di esposizione

ZONE	1,2,3,4,5					
	costa	mare	500m	750m		
	2 km	10 km	30 km			
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	II	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**

\* Categoria II in zona 1,2,3,4  
 Categoria III in zona 5  
 \*\* Categoria III in zona 2,3,4,5  
 Categoria IV in zona 1

ZONE	6				
	costa	mare	500m		
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	I	II	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE	7,8			
	mare	costa		
	1,5 km	0,5 km		
A	--	--	IV	
B	--	--	IV	
C	--	--	III	
D	I	II	*	

\* Categoria II in zona 8  
 Categoria III in zona 7

ZONE	9		
	costa		
	mare		
A	--	I	
B	--	I	
C	--	I	
D	I	I	

$$z_s(z) = k_r^2 \cdot c_e \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_e \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_m$$

$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \quad \text{per } z < z_{min}$$

$c_e$	1,63
-------	------

z altezza edif.[m]	Zona	Classe di rugosità		a <sub>s</sub> [m]
8	1	B		274
Cat. Esposiz.	k <sub>r</sub>	z <sub>0</sub> [m]	z <sub>min</sub> [m]	c <sub>t</sub>
IV	0.22	0.3	8	1

La pressione del vento a meno del coefficiente di forma  $v_s$ : 638,36 N/mq (0,6383 kN/mq)

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	III	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

$$c_s(z) = k_r \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_m$$

$$c_s(z) = c_s(z_{min}) \quad \text{per } z < z_{min}$$

$c_s$	2,04
-------	------

ZONA 6					
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

$z_{\text{altezza edif. [m]}}$	Zona	Classe di rugosità	$a_r$ [m]	
14,5	1	B	274	
Cat. Esposiz.	$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{\text{min}}$ [m]	$c_k$
IV	0,22	0,3	8	1

La pressione del vento a meno del coefficiente di forma  $v_s$ : 797,59 N/mq (0,7975 kN/mq)

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	III	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

$$c_s(z) = k_r \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_m$$

$$c_s(z) = c_s(z_{min}) \quad \text{per } z < z_{min}$$

$c_s$	2,18
-------	------

ZONA 6					
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

$z_{\text{altezza edif. [m]}}$	Zona	Classe di rugosità		$a_r$ [m]
17,5	1	B		274
Cat. Esposiz.	$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{\text{min}}$ [m]	$c_k$
IV	0,22	0,3	8	1

La pressione del vento a meno del coefficiente di forma  $v_s$ : 850,72 N/mq (0,8507 kN/mq)

## **4. Presentazione del modello strutturale e sue proprietà**

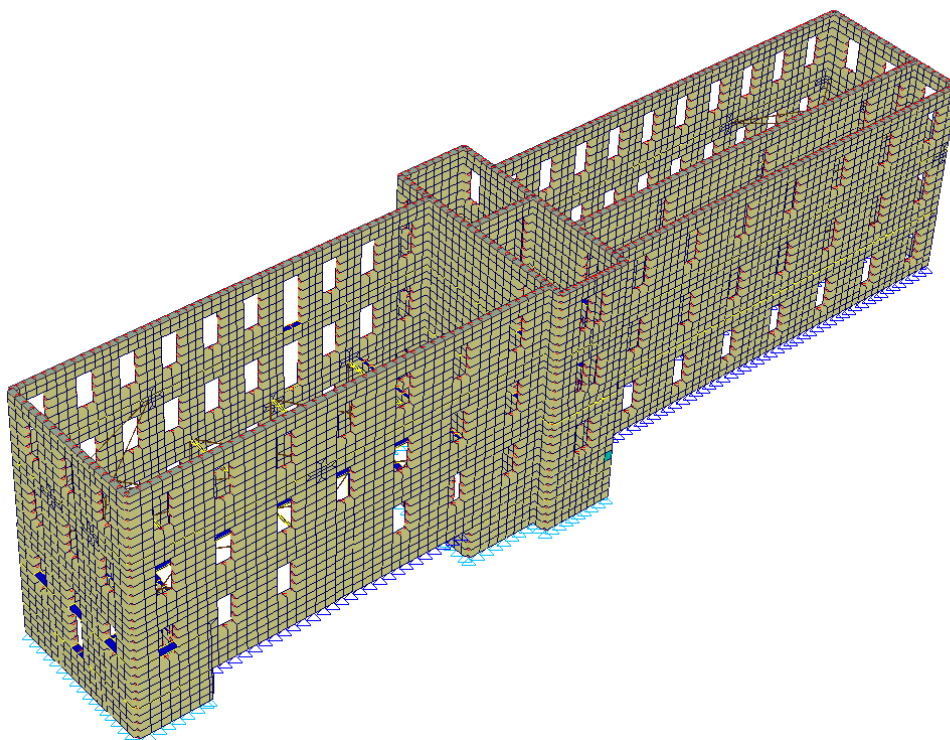
### **4.1 DESCRIZIONE E MODELLO DEL FABBRICATO**

Numero di piani entro terra	1
Numero di piani fuori terra	3
Quota fondazioni	- 3,00 m
Quota piano 0 = incastro	0,00 m
Altezza in gronda	14,20 m
Altezza massima fuori terra	17,50 m

Le destinazioni d'uso sono:

- Edificio scolastico

**Le verifiche sono state svolte con il metodo agli Stati Limite.**



## **5. RISULTATI DEI CALCOLI.**

I dati di input ed i risultati delle analisi sono riportati nei fascicoli allegati.

- Allegato 1: Calcoli di dimensionamento trave di ripartizione solaio ala est
- Allegato 2: Verifica solaio ala est
- Allegato 3: Analisi globale dell'edificio
- Allegato 4: Verifica vibrazioni solaio atrio
- Allegato 5: Verifica vibrazioni scala

## 6. CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

### *Denominazione*

Nome del Software	<b>Master Sap Top</b>
Versione	2015
Caratteristiche del Software	Software per il calcolo di strutture in c.a.o. agli elementi finiti per Windows
Produzione e Distribuzione	<b>AMV s.r.l.</b> Via S. Lorenzo, 106 34077 Ronchi dei Legionari (GO) Tel. 0481/779903 - Fax 0481/777125 e-mail: info@amv.it - Internet: www.amv.it

Diamo una breve descrizione delle simbologie adottate da MasterSap.

### **6.1.1** *I nodi*

La struttura è individuata da nodi riportati in coordinate.

Ogni nodo possiede sei gradi di libertà, associati alle sei possibili deformazioni. I gradi di libertà possono essere liberi (spostamenti generalizzati incogniti), bloccati (spostamenti generalizzati corrispondente uguale a zero), di tipo slave o linked (il parametro cinematico dipende dalla relazione con altri gradi di libertà).

Si può intervenire sui gradi di libertà bloccando uno o più gradi. I blocchi vengono applicate nella direzione della terna locale del nodo.

Le relazioni complesse creano un legame tra uno o più gradi di libertà di un nodo detto slave con quelli di un altro nodo detto master.

La relazione di piano rigido prescrive che il nodo slave appartiene ad un piano rigido e quindi che i due spostamenti in piano e la rotazione normale al piano sono legati ai tre parametri di roto-traslazione rigida di un piano.

### **6.1.2** *I materiali*

I materiali sono individuati da un codice specifico e descritti dal modulo di elasticità, dal coefficiente di Poisson, dal peso specifico, dal coefficiente di dilatazione termica.

### **6.1.3** *Le sezioni*

Le sezioni sono individuate in ogni caso da un codice numerico specifico, dal tipo e dai relativi parametri identificativi. La simbologia adottata dal programma è la seguente:

- Rettangolare piena (Rp);
- Rettangolare cava (Rc);
- Circolare piena (Cp);
- Circolare cava (Cc);
- T (T.);
- T rovescia (Tr);
- L (L.);
- C (C.);
- C rovescia (Cr);
- Cassone (Ca);
- Profilo singolo (Ps);
- Profilo doppio (Pd);
- Generica (Ge).

### **6.1.4** *I carichi*

I carichi agenti sulla struttura possono essere suddivisi in carichi nodali e carichi elementari. I carichi nodali sono forze e coppie concentrate applicate ai nodi della discretizzazione. I carichi elementari sono forze, coppie e sollecitazioni termiche.

I carichi in luce sono individuati da un codice numerico, da un tipo e da una descrizione. Sono

previsti carichi distribuiti trapezoidali riferiti agli assi globali ( $f_x, f_y, f_z, f_v$ ) e locali ( $f_x, f_y, f_z$ ), forze concentrate riferite agli assi globali ( $F_x, F_y, F_z, F_v$ ) o locali ( $F_x, F_y, F_z$ ), momenti concentrati riferiti agli assi locali ( $M_x, M_y, M_z$ ), momento torcente distribuito riferito all'asse locale  $x$  ( $m_x$ ), carichi termici ( $t_x, t_y, t_z$ ), descritti con i relativi parametri identificativi, aliquote inerziali comprese, rispetto al riferimento locale. I carichi in luce possono essere attribuiti solo a elementi finiti del tipo trave o trave di fondazione.

### 6.1.5 Gli elementi finiti

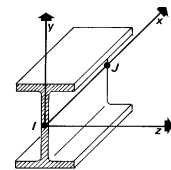
La struttura può essere suddivisa in sottostrutture, chiamate gruppi.

#### 6.1.5.1 ELEMENTO TRUSS (ASTA RETICOLARE)

L'elemento truss (asta reticolare) rappresenta il modello meccanico della biella elastica. Possiede 2 nodi I e J e di conseguenza 12 gradi di libertà.

Gli elementi truss sono caratterizzati da 4 parametri fisici e geometrici ovvero:

1. A Area della sezione.
2. E. Modulo elastico.
3.  $\rho$ . Densità di peso (peso per unità di volume).
4.  $\alpha$ . Coefficiente termico di dilatazione cubica.



Riferimento locale

I dati di input e i risultati del calcolo relativi all'elemento stesso sono riferiti alla terna locale di riferimento indicata in figura.

#### 6.1.5.2 ELEMENTO FRAME (TRAVE E PILASTRO, TRAVE DI FONDAZIONE)

L'elemento frame implementa il modello della trave nello spazio tridimensionale. E' caratterizzato da 2 nodi principali I e J posti alle sue estremità ed un nodo geometrico facoltativo K che serve solamente a fissare univocamente la posizione degli assi locali.

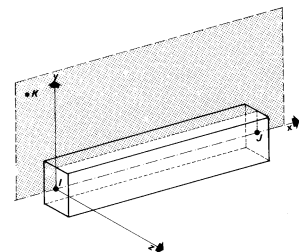
L'elemento frame possiede 12 gradi di libertà.

Ogni elemento viene riferito a una terna locale destra  $x, y, z$ , come mostrato in figura. L'elemento frame supporta varie opzioni tra cui:

1. deformabilità da taglio (travi tozze);
2. sconnessioni totali o parziali alle estremità;
3. connessioni elastiche alle estremità;
4. offsets, ovvero tratti rigidi eventualmente fuori asse alle estremità;
5. suolo elastico alla Winkler nelle tre direzioni locali e a torsione.

L'elemento frame supporta i seguenti carichi:

1. carichi distribuiti trapezoidali in tutte le direzioni locali o globali;
2. sollecitazioni termiche uniformi e gradienti termici nelle due direzioni principali;
3. forza concentrata in tutte le direzioni locali o globali applicata in un punto arbitrario;
4. carichi generici mediante prescrizione delle reazioni di incastro perfetto.



Riferimento locale

#### 6.1.5.3 ELEMENTO SHELL (GUSCIO)

L'elemento shell implementa il modello del guscio piatto ortotropo nello spazio tridimensionale. E' caratterizzato da 3 o 4 nodi I, J, K ed L posti nei vertici e 6 gradi di libertà per ogni nodo. Il comportamento flessionale e quello membranale sono disaccoppiati.

Gli elementi guscio/piastra si caratterizzano perché possono subire carichi nel piano ma anche ortogonali al piano ed essere quindi soggetti anche ad azioni flettenti e torcenti.

Gli elementi in esame hanno formalmente tutti i sei gradi di libertà attivi, ma non posseggono rigidità per la rotazione ortogonale al piano dell'elemento.

Nei gruppi shell definiti "platea" viene attuato il blocco di tre gradi di libertà,  $u_x, u_y, r_z$ , per tutti i nodi del gruppo.

Ogni gruppo può contenere uno o più elementi (max 1999). Ogni elemento viene definito da questi parametri:

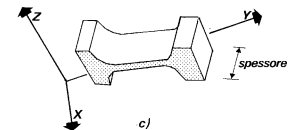
1. elemento numero (massimo 1999 per ogni gruppo);

2. nodi di riferimento I, J, K, L;
3. spessore;
4. materiale;
5. pressioni e relative aliquote dinamiche;
6. temperatura;
7. gradiente termico;
8. carichi distribuiti e relative aliquote dinamiche.

#### **6.1.5.4 |ELEMENTO PLANE (STATO PIANO DI TENSIONE, STATO PIANO DI DEFORMAZIONE, ASSIALSIMMETRICO)**

L'elemento plane implementa i modelli dell'elasticità piana nelle tre classiche varianti degli stati piani di tensione, di deformazione e dei problemi assialsimmetrici, per materiali ortotropi nello spazio bidimensionale. E' caratterizzato da 3 o 4 nodi I, J, K, L posti nei vertici e 2 gradi di libertà per ogni nodo.

Gli elementi in stato piano di tensione, di deformazione o assialsimmetrici sono elementi piani quadrilateri (4 nodi) o triangolari (3 nodi) bidimensionali, caratterizzati da due dimensioni dello stesso ordine di grandezza, prevalenti sulla terza dimensione, che individua lo spessore. Vengono utilizzati per rappresentare strutture bidimensionali caricate nel piano: sono nulle le tensioni ortogonali al piano dell'elemento.



Gli elementi in Stato Piano di Deformazione sono elementi per cui è nulla la deformazione ortogonale al piano, ma non la tensione relativa. Vanno obbligatoriamente analizzati nel piano YZ e si assume uno sviluppo unitario sulla terza dimensione (lungo X). Hanno attivi i due gradi di libertà relativi agli spostamenti nel piano YZ.

Gli elementi Assialsimmetrici rappresentano solidi simmetrici, ottenuti per rotazione intorno all'asse verticale Z e simmetricamente caricati; sono individuati dalla loro sezione nel piano YZ. Anche gli elementi assialsimmetrici vanno studiati nel piano YZ e hanno attivi i gradi di libertà relativi agli spostamenti in questo piano.

#### **6.1.5.5 ELEMENTO BOUNDARY (VINCOLO)**

L'elemento boundary è sostanzialmente un elemento molla con rigidezza assiale in una direzione specificata e rigidezza torsionale attorno alla stessa direzione. E' utile quando si vogliono determinare le reazioni vincolari oppure quando si vogliono imporre degli spostamenti o delle rotazioni di alcuni nodi (cedimenti vincolari).

I parametri relativi ad ogni singolo vincolo sono:

1. il nodo a cui è collegato il vincolo (o i vincoli, massimo sei);
2. la traslazione imposta (L) o la rotazione imposta (radianti);
3. la rigidezza (per le traslazioni in F/L, per le rotazioni in F\*L/rad).

### **6.1.6 I metodi di calcolo**

#### **6.1.6.1 ANALISI STATICA LINEARE**

L'analisi statica lineare è la più comune e tradizionale delle analisi strutturali possibili. L'aggettivo statica sottintende che i carichi applicati non dipendono dal tempo o più esattamente variano molto lentamente tra l'istante iniziale di applicazione  $t_0$  e l'istante finale di osservazione  $t_f$  (carichi quasi-statici).

Ipotizzando inoltre che la forza di reazione interna dipenda linearmente dagli spostamenti, attraverso una matrice di rigidezza costante K e che le forze esterne siano costituite da carichi indipendenti dallo spostamento, si ottiene l'equazione di equilibrio classica per i problemi quasi statici lineari

$$\mathbf{KU} = \mathbf{F}$$

dove K è la matrice di rigidezza, U è il vettore delle deformazioni nodali, F è il vettore dei carichi.

E' bene ricordare che la linearità della risposta strutturale deriva da almeno due grandi semplificazioni: l'ipotesi di elasticità lineare del materiale (linearità materiale) e l'ipotesi di piccolezza degli spostamenti e delle deformazioni (linearità geometrica).

Nell'analisi sismica con il metodo statico equivalente, le corrispondenti forze inerziali vengono

automaticamente aggiunte agli altri carichi eventualmente presenti sulla struttura.  
Note le deformazioni vengono calcolate le sollecitazioni.

### **6.1.6.2 ANALISI DINAMICA MODALE**

Il programma effettua l'analisi dinamica con il metodo dello spettro di risposta.

Il sistema da analizzare è essere visto come un oscillatore a  $n$  gradi di libertà, di cui vanno individuati i modi propri di vibrazione. Il numero di frequenze da considerare è un dato di ingresso che l'utente deve assegnare. In generale si osservi che il numero di modi propri di vibrazione non può superare il numero di gradi di libertà del sistema.

La procedura attua l'analisi dinamica in due fasi distinte: la prima si occupa di calcolare le frequenze proprie di vibrazione, la seconda calcola spostamenti e sollecitazioni conseguenti allo spettro di risposta assegnato in input.

Nell'analisi spettrale il programma utilizza lo spettro di risposta assegnato in input, coerentemente con quanto previsto dalla normativa. L'eventuale spettro nella direzione globale  $Z$  è unitario. L'ampiezza degli spettri di risposta è determinata dai parametri sismici previsti dalla normativa e assegnati in input dall'utente.

La procedura calcola inizialmente i coefficienti di partecipazione modale per ogni direzione del sisma e per ogni frequenza. Tali coefficienti possono essere visti come il contributo dinamico di ogni modo di vibrazione nelle direzioni assegnate. Si potrà perciò notare in quale direzione il singolo modo di vibrazione ha effetti predominanti.

Successivamente vengono calcolati, per ogni modo di vibrazione, gli spostamenti e le sollecitazioni relative a ciascuna direzione dinamica attivata, per ogni modo di vibrazione. Per ogni direzione dinamica viene calcolato l'effetto globale, dovuto ai singoli modi di vibrazione, mediante la radice quadrata della somma dei quadrati dei singoli effetti. E' prevista una specifica fase di stampa per tali risultati.

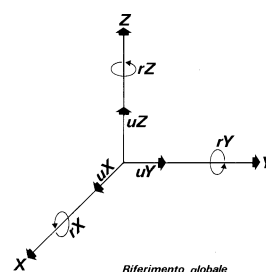
L'ultima elaborazione riguarda il calcolo degli effetti complessivi, ottenuti considerando tutte le direzioni dinamiche applicate. Tale risultato (involuppo) può essere ottenuto, a discrezione dell'utente in tre modi distinti, inclusi quelli suggeriti della normativa italiana e dall'Eurocodice 8.

## **6.1.7 Presentazione dei risultati dell'analisi strutturale**

### **6.1.7.1 Deformate**

Per ogni combinazione di carico e per tutti i nodi non completamente bloccati il programma calcola spostamenti (unità di misura  $L$ ) e rotazioni (radianti). Viene anche rappresentata la deformata in luce dell'asta che riproduce il comportamento di una funzione polinomiale di quarto grado. Gli spostamenti sono positivi se diretti nel verso degli assi globali  $X Y Z$ , le rotazioni positive se antiorarie rispetto all'asse di riferimento, per un osservatore disteso lungo il corrispondente semiasse positivo (vedi figura a lato).

Viene anche determinato il valore massimo assoluto (con segno) di ogni singola deformazione e il valore massimo dello spostamento nello spazio (radice quadrata della somma dei quadrati degli spostamenti).



### **6.1.7.2 Aspetti particolari dell'analisi dinamica**

Nella stampa degli autovettori vengono riportati i relativi risultati, pertinenti ad ogni nodo.

Nel calcolo della risposta spettrale vengono determinate, per ogni verso del sisma, le deformazioni relative ai vari modi di vibrare e la corrispondente media quadratica. Tali risultati vengono successivamente combinati e danno luogo ad uno o più involuppi in relazione a quanto imposto dall'utente nella fase iniziale di intestazione del lavoro.

Vengono anche determinate le deformazioni allo stato limite ultimo, che risultano amplificate per effetto dei fattori di struttura  $q$  rassegnati alle due direzioni orizzontali e a quella verticale.



### 6.1.7.3 Aste reticolari

Per ogni elemento e per ogni combinazione di carico statica vengono calcolate:

- tensione unitaria ( $F/L^2$ );
- forza assiale ( $F$ ).

Il segno positivo indica trazione.

Nell'analisi dinamica, per ogni direzione sismica e per ogni asta, viene indicato il modo che dà luogo al massimo effetto e il relativo valore, nonché l'effetto risultante calcolato in base al criterio SRSS o CQC come scelto dall'utente.

Nella stampa degli involuipi viene riportata la tensione e lo sforzo assiale  $F_x$  calcolato secondo la modalità scelta dall'utente nella fase di input riguardante l'assegnazione dell'intestazione e dei parametri iniziali.

### 6.1.7.4 Travi, pilastri e travi di fondazione

Il programma calcola ai due nodi estremi di ogni elemento e per ogni combinazione di carico sei sollecitazioni, riferite agli assi locali (come indicato nella figura a lato):

- $F_x$  = forza assiale nella direzione locale  $x$ ;
  - $F_y$  = taglio nella direzione locale  $y$ ;
  - $F_z$  = taglio nella direzione locale  $z$ ;
  - $M_x$  = momento torcente attorno all'asse locale  $x$ ;
  - $M_y$  = momento flettente attorno all'asse locale  $y$ ;
  - $M_z$  = momento flettente attorno all'asse locale  $z$ ,
- con le seguenti convenzioni sui segni:

- forze positive se concordi con gli assi locali ( $F$ );
- momenti positivi se antiorari rispetto gli assi locali, per un osservatore disteso lungo il corrispondente semiasse positivo ( $F \cdot L$ ).

Tali convenzioni sono caratteristiche dei codici di calcolo numerico e sono mantenute soltanto nelle stampe globali. Nelle rappresentazioni grafiche e nelle stampe delle verifiche di sicurezza vengono invece adottate le convenzioni tipiche della Scienza delle Costruzioni.

In caso di analisi sismica con il metodo statico equivalente viene riportato un prospetto riguardante il peso sismico del gruppo, le coordinate baricentriche relative, il coefficiente di distribuzione globale del gruppo funzione della sua quota, il coefficiente globale ricavato dal precedente in base ai parametri sismici, la forza sismica relativa.

Nell'analisi dinamica vengono calcolate le medesime sollecitazioni per ognuna delle tre azioni sismiche previste ( $Z$  eventuale). Viene evidenziato il modo di vibrazione che dà luogo all'effetto massimo, il valore di tale effetto (con segno), la risultante dovuta alla combinazione di tutti i modi di vibrazione mediante il criterio prescelto dall'utente.

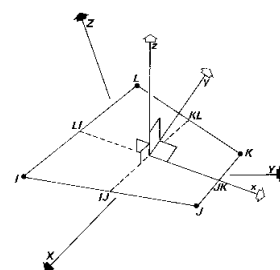
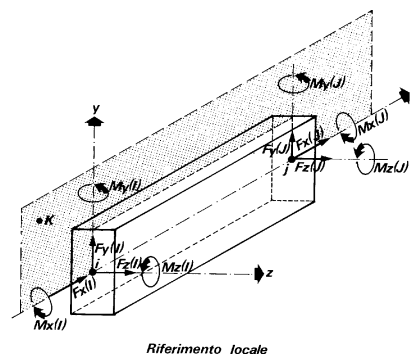
Per le travi di fondazione il programma calcola ai due nodi estremi della trave e in tutti i punti intermedi generati per effetto della suddivisione della trave di fondazione, per ogni combinazione di carico:

- $F_y$  = taglio nella direzione locale  $y$  ( $F$ );
- $M_x$  = momento torcente attorno asse locale  $x$  ( $F \cdot L$ );
- $M_z$  = momento flettente attorno asse locale  $z$  ( $F \cdot L$ );
- $U_z$  = spostamento lungo  $Z$  ( $L$ );
- $r_x$  = rotazione intorno  $X$  (rad);
- $r_y$  = rotazione intorno  $Y$  (rad);
- pressione sul suolo ( $F/L^2$ ).

### 6.1.7.5 Gusci

Il programma propone i risultati al "centro" di ogni elemento. Per ogni elemento e per ogni combinazione di carico statica vengono evidenziate:

- $S_{xx}$  ( $F/L^2$ );
- $S_{yy}$  ( $F/L^2$ );



- $S_{xy}$  ( $F/L^2$ );
- $M_{xx}$  ( $F*L/L$ );
- $M_{yy}$  ( $F*L/L$ );
- $M_{xy}$  ( $F*L/L$ );
- $\sigma_{idsup}$  ( $F/L^2$ );
- $\sigma_{idinf}$  ( $F/L^2$ ).
- $S_{xx}$ ,  $S_{yy}$ ,  $S_{xy}$  rappresentano le tensioni membranali (vedi figura)
- $M_{xx}$  rappresenta il momento flettente (per unità di lunghezza) che produce tensioni in direzione locale x; analogamente per  $M_{yy}$ ;
- $M_{xy}$  rappresenta il momento torcente (sempre per unità di lunghezza).

Le tensioni ideali  $\sigma_{idsup}$  (al bordo superiore, ovvero sul semiasse positivo dell'asse locale z) e  $\sigma_{idinf}$  sono calcolate mediante il criterio di Huber-Hencky-Mises. I momenti flettenti generano ai bordi dell'elemento delle tensioni valutate in base al modulo di resistenza dell'elemento. Le tensioni da momento flettente  $M_{xx}$  si sovrappongono alle tensioni  $S_{xx}$ , con segno positivo al bordo superiore, con segno negativo al bordo inferiore (analogamente per  $M_{yy}$  e  $S_{yy}$ ). Gli effetti tensionali da momento torcente vengono sovrapposti a  $S_{xy}$ .

Le convenzioni sui segni dei momenti sono caratteristiche dei codici di calcolo automatici e sono mantenute solo nelle stampe dei risultati conseguenti all'elaborazione strutturale, nelle rappresentazioni grafiche e nelle stampe dei postprocessori vengono invece adottate le convenzioni tipiche della Scienza delle Costruzioni.

Nell'analisi dinamica, per ogni direzione sismica e per ogni elemento, viene indicato il modo che dà luogo all'effetto massimo, la risultante per sovrapposizione modale per  $S_{xx}$ ,  $S_{yy}$ ,  $S_{xy}$ ,  $M_{xx}$ ,  $M_{yy}$ ,  $M_{xy}$ . Nel calcolo degli involucri viene effettuata la sovrapposizione. Anche in questo caso vengono calcolate le tensioni ideali.

Nell'analisi statica e negli involucri dinamici, fra i risultati, alla fine di ogni gruppo vengono riportati i massimi delle tensioni (comprese quelle ideali) e dei momenti, nonché il numero dell'elemento e la combinazione di carico relativa.

#### **6.1.7.6 Vincoli**

In stampa vengono fornite, per ogni nodo vincolato, le reazioni corrispondenti ai vincoli assegnati. Per quanto concerne i versi si tenga presente che è stata adottata la convenzione tradizionale. In generale le forze vincolari (unità di misura F) sono positive se vanno nel verso dell'asse di riferimento, i momenti ( $F*L$ ) sono positivi se antiorari per un osservatore disposto lungo il corrispondente semiasse positivo; tali sollecitazioni tendono a contrastare deformazioni di segno opposto.

Per quanto concerne i vincoli comunque disposti nello spazio vale la stessa regola: se uno spostamento è positivo tende ad allontanare il nodo N da I; la conseguente reazione è di segno opposto, cioè negativa.

Nell'analisi dinamica, per ogni direzione, per ogni nodo vincolato, viene indicato il modo che dà luogo all'effetto massimo e il relativo valore; viene anche indicato il risultato complessivo calcolato a partire dai singoli effetti modali. Nella stampa degli involucri viene calcolata la risultante obbedendo alla modalità scelta dall'utente.

### **6.1.8 Verifiche di opere in cemento armato con il metodo degli stati limite**

#### **6.1.8.1 Travi, pilastri, Setti e travi di fondazione**

Fra le informazioni di testa per le travi è anche segnalata la componente del peso proprio e il carico medio. Per i soli pilastri oltre al numero strutturale dell'asta è anche indicato l'eventuale numero di pilastrata.

Le sollecitazioni sono riferite al sistema locale x, y, z. Vengono riportate, in ordine:

- numero combinazione di carico;
- ascissa di calcolo (cm);
- in sequenza  $F_x$ ,  $F_y$ ,  $F_z$  (F);  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$  ( $F*m$ ).

Per le travi e le fondazioni viene applicata la regola della traslazione. In particolare il momento

flettente viene incrementato, dove richiesto, del prodotto di  $F_y$  (o  $F_z$ ) con  $0.9 \cdot d$ , dove  $d$  è l'altezza utile corrispondente.

Per elementi trave di fondazione  $F_x$ ,  $F_z$ ,  $M_y$  sono generalmente nulli.

Le convenzioni adottate sui segni delle sollecitazioni sono (vedi figura):

- $F_x$  (sforzo normale) è positivo se di trazione;
- $F_y$  (forza tagliante) è positiva se agisce, a sinistra dell'ascissa interessata, nel verso positivo dell'asse locale corrispondente;
- $F_z$  (forza tagliante) è positiva se agisce, a sinistra dell'ascissa interessata, nel verso negativo dell'asse locale corrispondente;
- $M_x$  (momento torcente) è positivo se antiorario intorno a  $x$  a sinistra dell'ascissa in esame;
- $M_y$  (momento flettente) è positivo se tende le fibre posteriori, cioè quelle disposte nel verso negativo dell'asse  $z$ ;
- $M_z$  (momento flettente) è positivo se tende le fibre inferiori, cioè quelle disposte nel verso negativo dell'asse  $y$ .

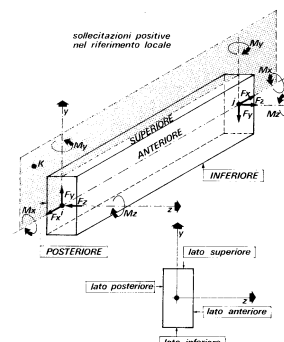
Compaiono poi nel tabulato gli ulteriori risultati:

- in sequenza, armatura posteriore, anteriore, inferiore, superiore ( $\text{cm}^2$ ); si noti che tali armature sono quelle totali. La sezione di due reggistaffe contribuisce in tutti quattro i valori di armatura; per i pilastri circolari viene determinata e stampata l'armatura totale distribuita uniformemente su tutta la circonferenza;
- campo (di rottura): rappresenta il campo di rottura determinato dalla procedura di verifica; nel caso delle travi, qualora sia stata deselezionata la verifica a sforzo normale, il campo di rottura viene sostituita dal rapporto  $x/d$ ;
- indice di resistenza a presso-tensoflessione ( $F_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$ ): rappresenta il moltiplicatore delle sollecitazioni allo s.l.u., ovvero il rapporto fra la sollecitazione agente e quella resistente;
- indice di resistenza a taglio/torsione ( $F_y$ ,  $F_z$ ,  $M_x$ ) o indice di resistenza a taglio/torsione (Bielle) per NTC 2008: rappresenta l'indice di resistenza delle bielle compresse sollecitate a taglio e/o torsione;
- Indice di resistenza a taglio/torsione ( $V$ ,  $M_x$ ): rappresenta l'indice di resistenza "taglio e torsione" per elementi che non necessitano di armatura trasversale.
- Indice di resistenza a scorrimento: compare solo nel caso di setti calcolati con l'Ordinanza 3431 e NTC 2008 e riporta l'indice di resistenza che si ricava dal rapporto fra la resistenza a scorrimento (vedi § 5.4.5.2 dell'Ordinanza e § 7.4.4.5.2.2 delle NTC/2008) e la sollecitazione di taglio.
- $aswta$ ,  $aswto$ : in  $\text{cm}^2/\text{m}$  rappresenta l'area di armatura per unità di lunghezza derivante, rispettivamente, dall'effetto di taglio e torsione;
- passo staffe: in  $\text{cm}$  rappresenta il passo delle staffe derivante da  $aswta$  e  $aswto$  e dall'applicazione dei minimi di normativa.
- per i pilastri, nel caso NTC 2008, nelle colonne  $\alpha M_y$  e  $\alpha M_z$  vengono riportati i valori dei moltiplicatori delle sollecitazioni  $M_y$  ed  $M_z$  derivanti dal rispetto della gerarchia delle resistenze trave/pilastro.

Viene evidenziata, su una riga conclusiva apposita, l'involuppo delle armature in grado di resistere a tutte le situazioni. Per la sezione rettangolare viene riportata l'armatura aggiuntiva effettiva sui quattro lati, detraendo dall'armatura totale quella dei reggistaffe. Per la sezione circolare è invece sempre riportato il valore totale distribuito. Viene infine indicato il passo delle staffe calcolato o di normativa.

Alla fine del tabulato di progetto delle armature riguardante un'asta, se attivata l'opzione sulla combinazione dei carichi, la procedura propone uno specchietto che riepiloga nell'ordine:

- numero della combinazione di carico che dà luogo al momento massimo; tale sollecitazione può infatti derivare per effetto di una combinazione di carico spaziale di MasterSap (in questo caso viene riportato il relativo numero di combinazione o simbolo identificativo) o a causa della combinazione dei carichi permanenti e variabili o dell'eventuale momento di sicurezza (in questo secondo caso il contrassegno di combinazione è dato dal simbolo --);
- $xM_{\max}$ ; ascissa dell'asta in cui si verifica il momento massimo positivo;
- $M_{\max}$ ; valore del momento massimo positivo;



- Ainf, D. inf agg.; armatura inferiore totale derivante dall'azione del momento massimo positivo, numero e diametro delle barre aggiuntive, come al solito, rispetto ai reggistaffe comunque presenti;
- Asup, D. sup agg.; valgono le stesse considerazioni di sopra, riferite all'armatura superiore;
- il rapporto  $x/d$  e l'indice di resistenza a flessione.
- Nelle verifiche di esercizio per gli elementi vengono considerati i soli effetti del momento flettente  $M_z$ , ma per comodità dell'utente il tabulato riporta anche il valore delle altre sollecitazioni, incluse fra [ ] per significare che non entrano in gioco nella verifica. Per lo stesso motivo fra parentesi [ ] sono anche riportate le armature anteriori e posteriori.
- Apertura delle fessure  $w$  (mm): rappresenta l'ampiezza della fessura derivante dall'azione del momento flettente  $M_z$  all'ascissa indicata. La fessura si apre superiormente per  $M_z$  negativo, inferiormente per  $M_z$  positivo.
- La freccia viene riportata nel prospetto specifico (che compare a fine trave) riguardante anche il momento massimo in campata.

Per i restanti tipi di elementi (pilastri e setti) viene effettuata la sola verifica delle tensioni di esercizio (non compaiono pertanto risultati sull'apertura delle fessure e sulla freccia). La sezione viene trattata a presso-tensoflessione, trascurando in questo caso l'eventuale contributo del calcestruzzo a trazione. Vengono ignorate agli effetti della verifica le sollecitazioni torcenti e di taglio, comunque riportate fra [ ] nei tabulati per memoria.

Se si verifica la necessità di armare a punzonamento le travi o le fondazioni viene determinata la sezione complessiva delle barre piegate, che andranno disposte parallelamente alle staffe della trave.

Vengono indicate:

- asta: numero dell'asta oggetto di verifica;
- ascissa  $x$  (cm): ascissa dell'asta;
- taglio: valore dell'azione di taglio complessiva agente al nodo;
- carico limite di punzonamento;
- coefficiente di sicurezza al punzonamento;
- armatura piegati a punzonamento ( $\text{cm}^2$ ), eventuale.

#### Considerazioni per l'analisi dinamica.

I risultati dinamici considerati sono quelli ottenuti per inviluppo, a seconda della modalità scelta. Si possono generare diverse combinazioni risultanti (sovrapposizione degli effetti statici e degli effetti dinamici) indicate nei tabulati con delle lettere.

Per quanto riguarda gli effetti dinamici si tenga presente che il segno degli inviluppi è sempre positivo e che le norme impongono che tali risultati siano considerati anche con segno opposto.

#### **6.1.8.2 Risultati gerarchia resistenze (NTC 2008)**

La **stampa del taglio sismico** esegue la stampa dei risultati della specifica verifica a taglio prevista per travi e pilastri al fine del rispetto della gerarchia flessione/taglio prescritto al punto § 7.4.4.1 e 7.4.4.2 delle NTC/2008. Tale verifica, che dipende dalle armature effettivamente poste in opera, viene effettuata all'atto della creazione del disegno o di una sua modifica.

Tale stampa riporta:

- il taglio  $F_y/F_z$  riferito agli schemi aggiuntivi calcolati ed il loro inviluppo;
- l'armatura inferiore e superiore effettivamente disegnata ed individuata nel disegno al netto della lunghezza di ancoraggio;
- l'indice di resistenza a taglio: rappresenta l'indice di resistenza delle bielle compresse sollecitate a taglio e/o torsione;
- $asw_{ta}$ : in  $\text{cm}^2/\text{m}$  rappresenta l'area di armatura per unità di lunghezza derivante dall'effetto del taglio qui calcolato;
- passo: in cm rappresenta il passo delle staffe derivante da  $Asw_{ta}$  qui calcolata;
- $M_{r.inf}$  e  $M_{r.sup}$ : rappresentano i momenti resistenti calcolati sulla base dell'armatura inferiore e superiore utilizzati nel calcolo del taglio negli schemi previsti.  $M_{r.inf}$  rappresenta il momento resistente della sezione quando l'armatura tesa è l'inferiore,  $M_{r.sup}$  è il momento resistente della sezione quando l'armatura tesa è la superiore.

### **6.1.8.3 I risultati per elementi guscio**

Il tabulato riporta:

- numero elemento in esame.;
- numero combinazione di carico;
- $N_{xx}$  (F),  $M_{xx}$  (F\*m),  $N_{yy}$  (F),  $M_{yy}$  (F\*m): sollecitazioni di sforzo normale e momento flettente; le sollecitazioni con indice xx producono tensioni in direzione locale xx; analogamente per yy. Si tenga presente che gli sforzi normali sono positivi se di trazione, i momenti flettenti sono positivi se tendono le fibre inferiori.

Successivamente vengono riportati gli esiti della verifica:

- $A_{xx\ inf}$ ,  $A_{xx\ sup}$ ,  $A_{yy\ inf}$ ,  $A_{yy\ sup}$  (cm<sup>2</sup>): le armature in direzione xx risultano dalla verifica a presso-tensoflessione effettuata sulla base di  $N_{xx}$  e  $M_{xx}$ ; analogamente per yy; le sollecitazioni sono calcolate per un tratto pari al passo;
- indici di resistenza per le verifiche a pressoflessione, a taglio nel piano e a taglio fuori piano. Per il taglio nel piano si controlla che  $S_{xy} \leq f_{cd}/(f_{ck})^{1/2}$ ; l'indice di resistenza a taglio è il rapporto fra il primo e il secondo termine della disuguaglianza;
- il taglio fuori piano (chiamato  $V_z$ ), agente lungo l'asse locale z ortogonale all'elemento, viene perciò utilmente confrontato con il taglio limite  $V_{rd1}$  contemplato per sezioni sprovviste di armatura a taglio.

I risultati della verifica a punzonamento si riferiscono alla situazione più sfavorevole che determina il valore più elevato dell'azione di punzonamento.

Vengono riportati:

- forza di punzonamento (valore dell'azione di punzonamento agente al nodo);
- carico limite di punzonamento;
- se necessaria: armatura totale teorica nella 1<sup>a</sup> direzione locale (cm<sup>2</sup>), ovvero parallelamente all'asse locale y del pilastro;
- analogamente per la 2<sup>a</sup> direzione, parallela all'asse locale z.

### **6.1.8.4 I risultati per le pareti**

Il tabulato ricalca parzialmente quello degli elementi guscio in cui viene però esplicitata l'armatura verticale e orizzontale

I risultati della verifica riguardano innanzitutto le azioni di presso flessione. L'indice di resistenza a taglio riguarda il rapporto fra l'azione tagliante nell'elemento e la corrispondente  $V_{rd2}$ . E' riportato l'indice della verifica a scorrimento (§ 5.4.5.2 dell'Ordinanza).

## **6.2 Valutazione dei risultati e giudizio motivato sulla loro accettabilità**

Il programma di calcolo utilizzato MasterSap è idoneo a riprodurre nel modello matematico il comportamento della struttura e gli elementi finiti disponibili e utilizzati sono rappresentativi della realtà costruttiva. Le funzioni di controllo disponibili, innanzitutto quelle grafiche, consentono di verificare la riproduzione della realtà costruttiva ed accertare la corrispondenza del modello con la geometria strutturale e con le condizioni di carico ipotizzate. Si evidenzia che il modello viene generato direttamente dal disegno architettonico riproducendone così fedelmente le proporzioni geometriche. In ogni caso sono stati effettuati alcuni controlli dimensionali con gli strumenti software a disposizione dell'utente. Tutte le proprietà di rilevanza strutturale (materiali, sezioni, carichi, sconnessioni, etc.) sono state controllate attraverso le funzioni di indagine specificatamente previste.

Sono state sfruttate le funzioni di autodiagnostica presenti nel software che hanno accertato che non sussistono difetti formali di impostazione.

E' stato accertato che le risultanti delle azioni verticali sono in equilibrio con i carichi applicati.

Sono state controllate le azioni taglianti di piano ed accertata la loro congruenza con quella ricavabile da semplici ed agevoli elaborazioni. Le sollecitazioni prodotte da alcune combinazioni di carico di prova hanno prodotto valori prossimi a quelli ricavabili adottando consolidate formulazioni ricavate dalla Scienza delle Costruzioni. Anche le deformazioni risultano prossime ai valori attesi. Il dimensionamento e le verifiche di sicurezza hanno determinato risultati che sono in linea con casi di comprovata validità, confortati anche dalla propria esperienza.

## **6.3 Informazioni integrative sull'uso dei codici di calcolo**

### **6.3.1 Affidabilità dei codici utilizzati**

### **6.3.2 Codice di calcolo adottato, solutore e affidabilità dei risultati**

In base a quanto richiesto al par. 10.2 del D.M. 14.01.2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) il produttore e distributore Studio Software AMV s.r.l. espone la seguente relazione riguardante il solutore numerico e, più in generale, la procedura di analisi e dimensionamento MasterSap. Si fa presente che sul proprio sito ([www.amv.it](http://www.amv.it)) è disponibile sia il manuale teorico del solutore sia il documento comprendente i numerosi esempi di validazione. Essendo tali documenti (formati da centinaia di pagine) di pubblico dominio, si ritiene pertanto sufficiente proporre una sintesi, sia pure adeguatamente esauriente, dell'argomento.

Il motore di calcolo adottato da MasterSap, denominato LiFE-Pack, è un programma ad elementi finiti che permette l'analisi statica e dinamica in ambito lineare e non lineare, con estensioni per il calcolo degli effetti del secondo ordine.

Il solutore lineare usato in analisi statica ed in analisi modale è basato su un classico algoritmo di fattorizzazione multifrontale per matrici sparse che utilizza la tecnica di condensazione supernodale ai fini di velocizzare le operazioni. Prima della fattorizzazione viene eseguito un riordino simmetrico delle righe e delle colonne del sistema lineare al fine di calcolare un percorso di eliminazione ottimale che massimizza la sparsità del fattore.

Il solutore modale è basato sulla formulazione inversa dell'algoritmo di *Lanczos* noto come *Thick Restarted Lanczos* ed è particolarmente adatto alla soluzione di problemi di grande e grandissima dimensione ovvero con molti gradi di libertà. L'algoritmo di Lanczos oltre ad essere supportato da una rigorosa teoria matematica, è estremamente efficiente e competitivo e non ha limiti superiori nella dimensione dei problemi, se non quelli delle risorse hardware della macchina utilizzata per il calcolo.

Per la soluzione modale di piccoli progetti, caratterizzati da un numero di gradi di libertà inferiore a 500, l'algoritmo di Lanczos non è ottimale e pertanto viene utilizzato il classico solutore modale per matrici dense simmetriche contenuto nella ben nota libreria *LAPACK*.

L'analisi con i contributi del secondo ordine viene realizzata aggiornando la matrice di rigidezza elastica del sistema con i contributi della matrice di rigidezza geometrica.

Un'estensione non lineare, che introduce elementi a comportamento multilineare, si avvale di un solutore incrementale che utilizza nella fase iterativa della soluzione il metodo del gradiente coniugato preconditionato.

Grande attenzione è stata riservata agli esempi di validazione del solutore. Gli esempi sono stati tratti dalla letteratura tecnica consolidata e i confronti sono stati realizzati con i risultati teorici e, in molti casi, con quelli prodotti, sugli esempi stessi, da prodotti internazionali di comparabile e riconosciuta validità. Il manuale di validazione è disponibile sul sito [www.amv.it](http://www.amv.it).

E' importante segnalare, forse ancora con maggior rilievo, che l'affidabilità del programma trova riscontro anche nei risultati delle prove di collaudo eseguite su sistemi progettati con MasterSap. I verbali di collaudo (per alcuni progetti di particolare importanza i risultati sono disponibili anche nella letteratura tecnica) documentano che i risultati delle prove, sia in campo statico che dinamico, sono corrispondenti con quelli dedotti dalle analisi numeriche, anche per merito della possibilità di dar luogo, con MasterSap, a raffinate modellazioni delle strutture.

In MasterSap sono presenti moltissime procedure di controllo e filtri di autodiagnostica. In fase di input, su ogni dato, viene eseguito un controllo di compatibilità. Un'ulteriore procedura di controllo può essere lanciata dall'utente in modo da individuare tutti gli errori gravi o gli eventuali difetti della modellazione. Analoghi controlli vengono eseguiti da MasterSap in fase di calcolo prima della preparazione dei dati per il solutore. I dati trasferiti al solutore sono facilmente consultabili attraverso la lettura del file di input in formato XML, leggibili in modo immediato dall'utente.

Apposite procedure di controllo sono predisposte per i programmi di dimensionamento per il c.a., acciaio, legno, alluminio, muratura etc.

Tali controlli riguardano l'esito della verifica: vengono segnalati, per via numerica e grafica (vedi esempio a fianco), i casi in contrasto con le comuni tecniche costruttive e gli errori di dimensionamento (che bloccano lo sviluppo delle fasi successive della progettazione, ad esempio il

disegno esecutivo). Nei casi previsti dalla norma, ad esempio qualora contemplato dalle disposizioni sismiche in applicazione, vengono eseguiti i controlli sulla geometria strutturale, che vengono segnalati con la stessa modalità dei difetti di progettazione.

Ulteriori funzioni, a disposizione dell'utente, agevolano il controllo dei dati e dei risultati. E' possibile eseguire una funzione di ricerca su tutte le proprietà (geometriche, fisiche, di carico etc) del modello individuando gli elementi interessati.

Si possono rappresentare e interrogare graficamente, in ogni sezione desiderata, tutti i risultati dell'analisi e del dimensionamento strutturale. Nel caso sismico viene evidenziata la posizione del centro di massa e di rigidezza del sistema.

Per gli edifici è possibile, per ogni piano, a partire dalle fondazioni, conoscere la risultante delle azioni verticali orizzontali. Analoghi risultati sono disponibili per i vincoli esterni.

## **6.4 CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO VERIFICHE DI ELEMENTI SINGOLI**

### *Denominazione*

L'analisi di tipo numerico è stata realizzata mediante il programma di calcolo Xfinest prodotto da Harpaceas. E' stato utilizzata un'analisi lineare sismica statica nel rispetto delle norme indicate in precedenza. Le procedure di verifica adottate seguono il metodo di calcolo agli elementi finiti secondo quanto previsto dal DM 14.01.2008, Norme Tecniche per le Costruzioni.

### Denominazione

Software	<b>TRAVILOG TITANIUM 2</b>
Autore, produttore e distributore	<b>Logical Soft s.r.l</b> – via Garibaldi 253, 20033 Desio (MB)
Solutore ad elementi finiti adottato	Xfinest di Harpaceas

### *Caratteristiche dell'elaboratore:*

Sistema Operativo	Sistema Operativo Nome: Microsoft Windows XP Home Edition Versione: 5.1.2600.196608 RAM: 3327 MByte
Processore	Processore computer Tipo CPU: Intel(R) Core(TM)2 Quad CPU Q6600 @ 2.40GHz Velocità CPU: 2405 MHz
Scheda Video	Scheda grafica Descrizione: NVIDIA Quadro FX 580 Modalità video: 1920 x 1080 x 4294967296 colori Processore video: Quadro FX 580

### *6.4.1 Codice di calcolo*

Il codice di *TRAVILOG TITANIUM 2* è stato sviluppato da Logical Soft srl in linguaggio Visual Studio 2008 e .Net Framework 2.0 e non può essere modificato o manipolato dall'utente.

Il contenuto del presente capitolo certifica l'affidabilità del calcolo limitatamente ai test effettuati, di cui si allega analisi teorica e soluzione fornita da *TRAVILOG TITANIUM 2* ed altro codice di calcolo di confronto.

Il solutore a elementi finiti utilizzato dal programma è Xfinest 8.1, prodotto da Harpaceas s.r.l.

La bontà del solutore è certificata direttamente da CEAS srl, produttore di XFinest 8.1. Per maggiori dettagli si consiglia di consultare le specifiche in merito.

#### 6.4.2 Metodo numerico adottato

Il software esegue l'analisi della struttura tramite il **metodo di calcolo agli elementi finiti**, ovvero mediante la costruzione di un modello matematico costituito da un numero definito di elementi discreti, per ognuno dei quali è stata definita analiticamente una relazione tra forze e spostamenti.

Da queste il programma assembla quindi la matrice di rigidezza e calcola la risposta dell'intera struttura.

#### 6.4.3 Formulazione del metodo

Il software esegue il calcolo ad elementi finiti formulando un'**analisi di tipo lineare**. In questo caso la matrice di rigidezza non varia durante lo sviluppo dell'analisi, considerando l'approssimazione dei piccoli spostamenti. Sotto tali ipotesi valgono i seguenti benefici:

- Vale il principio di sovrapposizione degli effetti.
- Non influisce la sequenza di applicazione dei carichi sulla struttura.
- La precedente storia di carico della struttura non ha alcuna influenza, pertanto gli sforzi residui possono essere trascurati.

L'applicazione del principio di sovrapposizione degli effetti permette di considerare indipendentemente le ipotesi di carico elementari, per poi combinarle secondo opportuni coefficienti di partecipazione. In questo modo è possibile calcolare la risposta come una combinazione lineare di carichi elementari, rendendo il processo di analisi estremamente efficiente.

Le non linearità trascurate in questo tipo di analisi sono le seguenti:

- Non linearità dovuta a effetti geometrici. Grandi spostamenti e rotazioni possono introdurre significativi cambiamenti di forma e orientamento, variando drasticamente la rigidezza totale della struttura.
- Non linearità delle caratteristiche dei materiali, legate al legame costitutivo o a eventuali anisotropie.
- Non linearità delle condizioni di vincolo.
- Non linearità dei carichi. La direzione di applicazione può variare in funzione della deformata della struttura.

#### 6.4.4 Metodi di verifica svolti dal software

**TRAVILOG TITANIUM 2** è in grado di eseguire analisi di sezioni e di verificare il comportamento delle strutture secondo due metodi principali di verifica:

- **Tensioni ammissibili.** I carichi sono applicati alla struttura con il loro valore nominale. Le tensioni caratteristiche dei materiali vengono divise per opportuni coefficienti ottenendo delle tensioni massime a cui potranno lavorare i materiali stessi. Tali tensioni risultano al di sotto del limite elastico convenzionale.
- **Stati limite.** Le tensioni caratteristiche dei materiali vengono divise per dei coefficienti di sicurezza ottenendo dei valori limite in campo plastico. I carichi di esercizio, accidentali o permanenti vengono incrementati secondo opportuni coefficienti definiti dalla normativa (vedi in seguito).

Il programma valuta diverse condizioni di stato limite:

- **Stato limite ultimo.** La normativa prevede in questo caso che la struttura sia soggetta in condizioni straordinarie a carichi che possano causare il collasso della stessa, quali ad esempio l'evento sismico.
- **Stato limite di esercizio.** Anche in questo caso il calcolo della struttura è effettuato incrementando i carichi secondo opportuni coefficienti. A differenza del caso precedente però la struttura è soggetta a carichi in condizioni di esercizio, sotto l'azione dei quali devono prodursi deformazioni controllate, che non impediscano il funzionamento previsto. Esistono tre diverse condizioni di esercizio: **Rara, Frequente, Quasi permanente**.
- **Stato limite di danno.** È il caso in cui la struttura è soggetta a forze di natura sismica. La verifica al danno è da effettuarsi sugli spostamenti.

La scelta dell'uno o dell'altro metodo dipende dalle prescrizioni previste dalle normative vigenti.



### **6.5 AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI**

Nel rispetto di quanto richiesto nel capitolo 10 dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 ed al fine di fornire un giudizio motivato di accettabilità dei valori raggiunti, alla luce delle verifiche e dei calcoli effettuati, di cui è data spiegazione nel presente documento, il progettista strutturale ritiene che i risultati ottenuti relativamente al progetto in oggetto siano conformi a quanto previsto dai regolamenti e dalle leggi vigenti in materia.

A supporto di tale affermazione il progettista dichiara di aver controllato accuratamente i tabulati ottenuti mediante codice di calcolo, di aver preliminarmente esaminato il software di calcolo, ritenendolo affidabile ed idoneo alla struttura in oggetto, di aver confrontato i risultati ottenuti da analisi computazionale con semplici calcoli di massima svolti dallo stesso progettista e di aver infine esaminato gli stati tensionali e deformativi, ritenendoli consistenti e coerenti con la modellazione della struttura analizzata.

Cardano al Campo, Marzo 2017

Il Progettista  
**dott. ing. Mario Palazzi**  
Ordine Ing. Varese n. 2737

A circular blue ink stamp is positioned over the signature. The stamp contains the text "Dott. Ing. PALAZZI MARIO" and "n. 2737" in the center. The outer ring of the stamp reads "ORDINE INGEGNERI VARESE" with stars on either side of the word "VARESE". The signature "Mario Palazzi" is written in black ink across the stamp.



**Comune di CASORATE SEMPIONE**  
**Provincia di VARESE**

**RELAZIONE DI CALCOLO  
DELLA STRUTTURA**

**ALLEGATO 1**  
**CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO**  
**TRAVE DI RIPARTIZIONE**  
**SOLAIO ALA EST**

**OGGETTO:** SCUOLA PRIMARIA "MILITE IGNOTO"  
Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)

**RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO SOLAI ALA EST  
ED ATRIO CON INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO  
STRUTTURALE**

**COMMITTENTE:** Comune di Casorate Sempione (VA)  
Via De Amicis, 7 – Casorate Sempione (VA)



## SOMMARIO

1. Premessa .....	3
2. Descrizione dell'opera .....	3
3. Dati generali.....	3
4. Riferimenti normativi .....	4
5. I materiali.....	4
6. Caratteristiche dell'Analisi e del Codice di Calcolo.....	5
7. Azioni e Carichi sulla struttura .....	6
Primo impalcato – Ala Est .....	7
Secondo impalcato – Ala ESt .....	7
8. Dati azione sismica .....	8
9. Verifiche di resistenza profili in acciaio .....	11

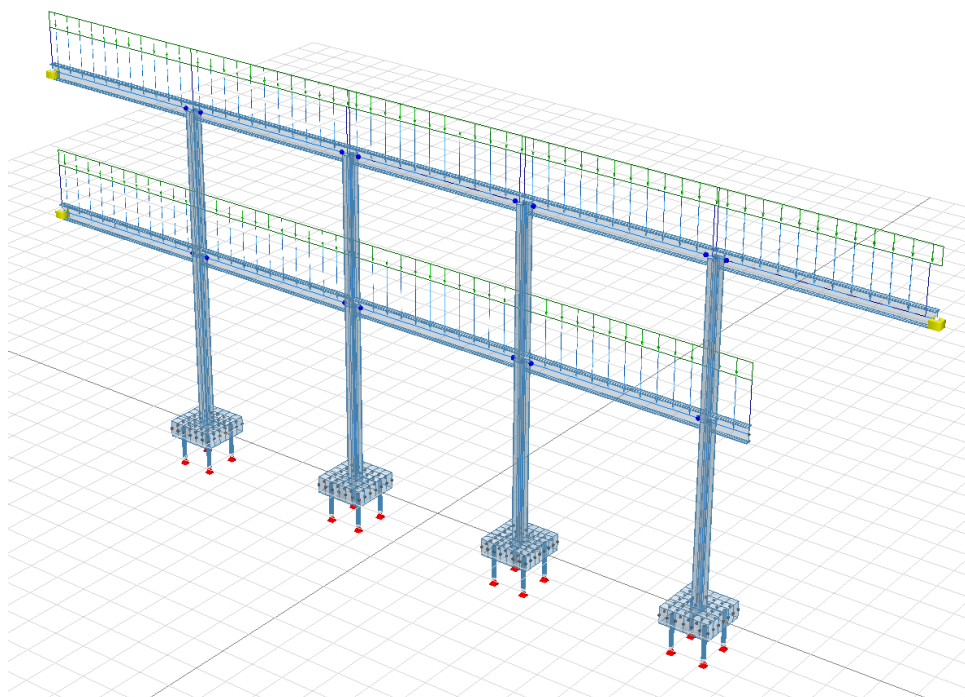


## 1. Premessa

Il presente elaborato costituisce la relazione di calcolo strutturale, comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica, in accordo con le prescrizioni contenute nel paragrafo 10.1 del Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni". Relativamente al progetto in oggetto il documento descrive in particolare le modalità operative di applicazione della normativa vigente.

## 2. Descrizione dell'opera

Si tratta della struttura di rinforzo dei solai della ala Est – Il dimensionamento è eseguito direttamente per la realizzazione del rinforzo su ntrambi i piani, anche se il progetto attuale prevede la realizzazione delle fondazioni e del solo primo orizzontamento



## 3 Dati generali

In questo paragrafo si riportano le caratteristiche generali relative all'opera, alla località di ubicazione ed i dati anagrafici dei soggetti coinvolti nell'intervento.

### Caratteristiche

<b>Tipologia opera:</b>	Miglioramento sismico/statico	<b>Tipologia di intervento:</b>	Rinforzo solaio
<b>Normativa di riferimento:</b>	Stati limite Norme Tecniche 2008		
<b>Tipo di analisi:</b>	Dinamica modale	<b>Classe d'uso dell'edificio:</b>	III

### Località

Comune: casorate sempione	Provincia: VA
Longitudine: 8,74450016021729 °	Latitudine: 45,6719017028809 °
Categoria di sottosuolo: B	Amplificazione topografica: T1

### Dati per analisi sismica

<b>Vita nominale della struttura:</b> 50 anni	<b>Zona Sismica:</b> 4
---	------------------------

## 4. Riferimenti normativi

I calcoli della presente relazione fanno riferimento alla normativa vigente ed in particolare:

### Normativa nazionale

- Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008  
"Norme Tecniche per le Costruzioni 2008", pubblicato sul S.O. n° 30 alla G.U. n° 29 del 4 febbraio 2008.
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617  
"Circolare applicativa delle NTC2008 D.M. 14.01.2008 - Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27)"

### Eurocodici

- UNI EN 1993-1-1: 2005  
"Eurocodice 3, parte 1-1 - Progettazione delle strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici".
- UNI EN 1993-1-2: 2005  
"Eurocodice 3, parte 1-2 - Progettazione delle strutture di acciaio. Regole generali. Progettazione della resistenza all'incendio".
- UNI EN 1993-1-3: 2007  
"Eurocodice 3, parte 1-3 - Progettazione delle strutture di acciaio. Regole generali. Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo".
- UNI ENV 1993-1-4: 2007  
"Eurocodice 3, parte 1-4 - Progettazione delle strutture di acciaio. Regole generali. Criteri supplementari per acciai inossidabili".

## 5. I materiali

I materiali ed i prodotti ad uso strutturale, utilizzati nelle opere oggetto della presente relazione, rispondono ai requisiti indicati dal capitolo 11 del Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni". Sulla base delle verifiche effettuate in sito ed in conformità alle disposizioni normative vigenti si prevede per la realizzazione del progetto in analisi l'adozione dei materiali di seguito descritti.

Calcestruzzo	
Nome: <b>C25/30</b> Classe di resistenza: C25/30 Descrizione:	Tipologia del materiale: calcestruzzo
Caratteristiche del calcestruzzo	
Densità $\rho$ : 2.453 daN/m <sup>3</sup> Resistenza caratteristica cilindrica a compressione $f_{ck}$ : 249,0 daN/cm <sup>2</sup> Resistenza media a trazione semplice $f_{ctm}$ : 25,6 daN/cm <sup>2</sup> Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 5% $f_{ctk,5}$ : 17,9 daN/cm <sup>2</sup> Modulo Elastico $E_{cm}$ : 300.450,9 daN/cm <sup>2</sup> Coefficiente di dilatazione termica lineare $\alpha_t$ : 1E-05 Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo $\gamma_c$ : 1,5 Resistenza a trazione di progetto, frattile 5% $f_{ctd,5}$ : 11,9 daN/cm <sup>2</sup>	Resistenza caratteristica cubica a compressione $R_{ck}$ : 300,0 daN/cm <sup>2</sup> Resistenza cilindrica media $f_{cm}$ : 329,0 daN/cm <sup>2</sup> Resistenza media a flessione $f_{cm}$ : 30,7 daN/cm <sup>2</sup> Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 95% $f_{ctk,95}$ : 33,3 daN/cm <sup>2</sup> Coefficiente di Poisson $\nu$ : 0,20 Coefficiente correttivo per la resistenza a compressione $\alpha_{cc}$ : 0,85 Resistenza a compressione di progetto $f_{cd}$ : 141,1 daN/cm <sup>2</sup> Resistenza a trazione di progetto, frattile 95% $f_{ctd,95}$ : 22,2 daN/cm <sup>2</sup>
Acciaio per carpenteria	
Nome: <b>S 275</b> Descrizione:	Tipologia del materiale: acciaio per strutture metalliche
Caratteristiche dell'acciaio	
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$ : 2.750,00 daN/cm <sup>2</sup> Modulo elastico $E_s$ : 2.100.000,00 daN/cm <sup>2</sup> Coefficiente di Poisson $\nu$ : 0,30 Coefficiente di dilatazione termica lineare $\alpha_t$ : 1,2E-05	Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$ : 4.300,00 daN/cm <sup>2</sup> Modulo di elasticità trasversale $G$ : 807.692,31 daN/cm <sup>2</sup> Densità $\rho$ : 7.701 daN/m <sup>3</sup> Tensione ammissibile $\sigma_s$ : 1.863,90 daN/cm <sup>2</sup>
Acciaio per cemento armato	
Nome: <b>B450C</b> Descrizione:	Tipologia del materiale: acciaio per cemento armato
Caratteristiche dell'acciaio	
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$ : 4.500,0 daN/cm <sup>2</sup> Modulo elastico $E_s$ : 2.060.000,0 daN/cm <sup>2</sup> Allungamento sotto carico massimo $A_{gt}$ : 67,5 % Coefficiente di omogeneizzazione $n$ : 15	Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio $\gamma_s$ : 1,15 Densità $\rho$ : 77 kN/m <sup>3</sup> Tensione ammissibile $\sigma_s$ : 2.600,0 daN/cm <sup>2</sup>



## 6. Caratteristiche dell'Analisi e del Codice di Calcolo

L'analisi strutturale del progetto e le relative verifiche effettuate sono state condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. In conformità con quanto richiesto dalle NTC 2008 § 10.2 si riportano di seguito le caratteristiche riguardanti la tipologia di analisi svolta ed il codice di calcolo utilizzato.

Analisi svolta	
Tipo di analisi svolta	Analisi dinamica modale
Metodo numerico adottato	Metodo di calcolo agli elementi finiti
Solutore ad elementi finiti adottato	Xfinest di Harpaceas
Metodo di verifica	Stati Limite

Origine e Caratteristiche del Codice di Calcolo	
Software	TRAVILOG TITANIUM 3 10
Autore, produttore e distributore	Logical Soft s.r.l – via Garibaldi 253, 20033 Desio (MB)
Solutore ad elementi finiti adottato	Xfinest di Harpaceas

Caratteristiche dell'Elaboratore	
Sistema Operativo	Sistema Operativo Nome: Microsoft Windows 10 Home
Processore	Processore computer Tipo CPU: Intel(R) Core(TM) i7-4700HQ CPU @ 2.40GHz
Scheda Video	Scheda grafica Descrizione: NVIDIA GeForce GTX 850M Versione Driver: 10.18.13.5900

### Descrizione del codice di calcolo

In questo paragrafo si fornisce un inquadramento teorico relativo alle metodologie di calcolo ed all'impostazione generale impiegata nel software di calcolo ad elementi finiti *TRAVILOG TITANIUM 3*, utilizzato nella modellazione della struttura.

#### Codice di calcolo

Il codice di *TRAVILOG TITANIUM 3* è stato sviluppato da Logical Soft s.r.l. in linguaggio Visual Studio 2008 e .Net Framework 2.0 e non può essere modificato o manipolato dall'utente. In allegato alla relazione si accludono alcuni test effettuati al fine di certificare l'affidabilità del codice di calcolo relativamente ad alcuni semplici casi prova, riportando analisi teorica, soluzione fornita da *TRAVILOG TITANIUM 3* ed altro codice di calcolo di confronto. Il solutore a elementi finiti utilizzato dal programma è Xfinest 8.1, prodotto da Harpaceas s.r.l. La bontà del solutore è certificata direttamente da CEAS s.r.l., produttore di XFinest 8.1. Per maggiori dettagli in merito si consiglia di consultare le specifiche relative al solutore di calcolo.

#### Metodo numerico adottato

Il software esegue l'analisi della struttura tramite **metodo di calcolo agli elementi finiti**, ovvero mediante la costruzione di un modello matematico costituito da un numero definito di elementi discreti, per ognuno dei quali è stata definita analiticamente una relazione tra forze e spostamenti. Da queste relazioni il programma assembla quindi la matrice di rigidezza e calcola la risposta dell'intera struttura.

#### Tipologie di analisi svolte dal software

La scelta del metodo di analisi è effettuata dal progettista a seconda delle prescrizioni previste dalla normativa. Tali prescrizioni dipendono in generale dalla destinazione d'utilizzo della struttura, dalla forma in pianta e dallo sviluppo in altezza della stessa, nonché dalla zona sismica di riferimento. Il software esegue i seguenti metodi di analisi:

- **Analisi statica.** La struttura è soggetta a carichi statici, distribuiti o concentrati, applicati alle aste, ai nodi o agli elementi shell.
- **Analisi sismica statica.** Se la struttura possiede le caratteristiche previste dalla normativa, l'azione del sisma può essere modellata con un sistema di forze di piano equivalenti, valutate e assegnate in funzione della rigidezza degli elementi.

**Analisi sismica dinamica modale.** In questo caso il programma valuta un comportamento inerziale della struttura, attribuendo un'accelerazione al sistema di riferimento terreno, secondo uno spettro sismico previsto dalla normativa in funzione della classificazione del territorio e altri parametri.

## 7. Azioni e Carichi sulla struttura

Con riferimento al paragrafo 2.5.1.3 delle NTC 2008, le azioni che investono la struttura sono classificate in relazione alla durata della loro presenza nell'arco della vita di progetto come:

- **permanenti (G):** azioni con sufficiente approssimazione costanti nel tempo, tra le quali:
  - peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno);
  - peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
  - spostamenti e deformazioni imposti, previsti dal progetto e realizzati all'atto della costruzione;
- **variabili (Q):** azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:
  - di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
  - di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;
- **sismiche (E):** azioni derivanti dai terremoti.

L'effetto delle azioni viene valutato ai fini delle verifiche con l'approccio semiprobabilistico agli stati limite, secondo diverse combinazioni:

- **Combinazione fondamentale SLU** dei carichi, impiegata per gli stati limite ultimi (nei risultati SLU statica)  
 $\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$
- **Combinazione caratteristica CA rara**, impiegata per gli stati limite di esercizio irreversibili (nei risultati SLE rara)  
 $G1 + G2 + P + Qk1 + \psi 02 \cdot Qk2 + \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$
- **Combinazione frequente FR**, impiegata per gli stati limite di esercizio reversibili (nei risultati SLE frequente)  
 $G1 + G2 + P + \psi 11 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$
- **Combinazione quasi permanente QP**, impiegata per gli effetti a lungo termine (nei risultati SLE quasi permanente)  
 $G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$
- **Combinazione sismica**, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (nei risultati SLU sisma)  
 $E + G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$

### Dettagli per la combinazione sismica

La valutazione dell'azione sismica E è condotta secondo le specifiche del capitolo 3.2 e in accordo con le prescrizioni del capitolo 7.3.3 delle NTC 2008 per i tipi di analisi sismica lineare sia dinamica che statica.

I risultati così ottenuti per ciascuna direzione, X e Y (eventualmente anche Z), vengono poi combinati secondo le indicazioni del capitolo 7.3.5 delle NTC 2008, ovvero vengono sommati i contributi secondo il seguente criterio:

$$E1 = 1,00 \times Ex + 0,30 \times Ey + 0,30 \times Ez$$

$$E2 = 0,30 \times Ex + 1,00 \times Ey + 0,30 \times Ez$$

$$E3 = 0,30 \times Ex + 0,30 \times Ey + 1,00 \times Ez$$

la rotazione dei coefficienti moltiplicativi permette l'individuazione degli effetti più gravosi, la direzione Z è opzionale in virtù delle prescrizioni al paragrafo 7.2.1 delle NTC 2008.

#### 7.1 Combinazioni SLU statica

1,3\*Permanenti+1,5\*Categoria C (aree di congresso)

1\*Permanenti+1,5\*Categoria C (aree di congresso)

1,3\*Permanenti

1\*Permanenti

## 7.2 Combinazioni SLE caratteristica

1\*Permanenti+1\*Categoria C (aree di congresso)

1\*Permanenti

## 7.3 Combinazioni SLE frequente

1\*Permanenti+0,7\*Categoria C (aree di congresso)

1\*Permanenti

## 7.4 Combinazioni SLE quasi permanente

1\*Permanenti+0,6\*Categoria C (aree di congresso)

1\*Permanenti

## 7.5 Analisi dei carichi

L'edificio è soggetto a carichi esterni dovuti alla presenza di elementi non strutturali ed alla distribuzione di carichi permanenti e accidentali. I carichi di superficie agenti sui solai sono riassumibili nelle seguenti analisi di carico per le quali si esprime nel dettaglio la composizione.

### *Primo impalcato – Ala Est*

Peso proprio solaio	348 daN/mq
Sovraccarico Permanente: piastrelle, sottofondo, intonaco	207 daN/mq
Sovraccarico Permanente: tavolati	150 daN/mq
Sovraccarico Variabile – categoria C1	300 daN/mq
<b>Totale</b>	<b>1005 daN/mq</b>

### *Secondo impalcato – Ala Est*

Peso proprio solaio	292 daN/mq
Sovraccarico Permanente: piastrelle, sottofondo, intonaco	158 daN/mq
Sovraccarico Permanente: tavolati	150 daN/mq
Sovraccarico Variabile – categoria C1	300 daN/mq
<b>Totale</b>	<b>900 daN/mq</b>

## 8. Dati azione sismica

### Caratteristiche del sito

.Comune: Casorate Sempione

Provincia: VA

Longitudine: 8,74450016021729 °

Latitudine: 45,6719017028809 °

Categoria di sottosuolo: B

Amplificazione topografica: T1

### Caratteristiche dell'edificio

Vita nominale Vn: 50 anni

Classe d'uso: III

Coefficiente d'uso Cu: 1,5

Periodo di riferimento VR: 75,00 anni

	PVR	TR	ag	F0	TC*
Stato Limite di Operatività	81 %	45,00	0,17	2,55	0,17
Stato Limite di Danno	63 %	75,00	0,21	2,52	0,20
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	10 %	712,00	0,42	2,63	0,29
Stato Limite di Prevenzione del Collasso	5 %	1462,00	0,49	2,69	0,31

### Parametri sismici

#### Componente orizzontale

Coefficiente di amplificazione topografica ST: 1

Fattore di utilizzazione dello spettro elastico  $\eta$ : 1

	SS	S	CC	TB	TC	TD
Stato Limite di Operatività	1,20	1,20	1,57	0,09	0,26	1,67
Stato Limite di Danno	1,20	1,20	1,52	0,10	0,30	1,68
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	1,20	1,20	1,41	0,14	0,41	1,77
Stato Limite di Prevenzione del Collasso	1,20	1,20	1,39	0,14	0,43	1,80

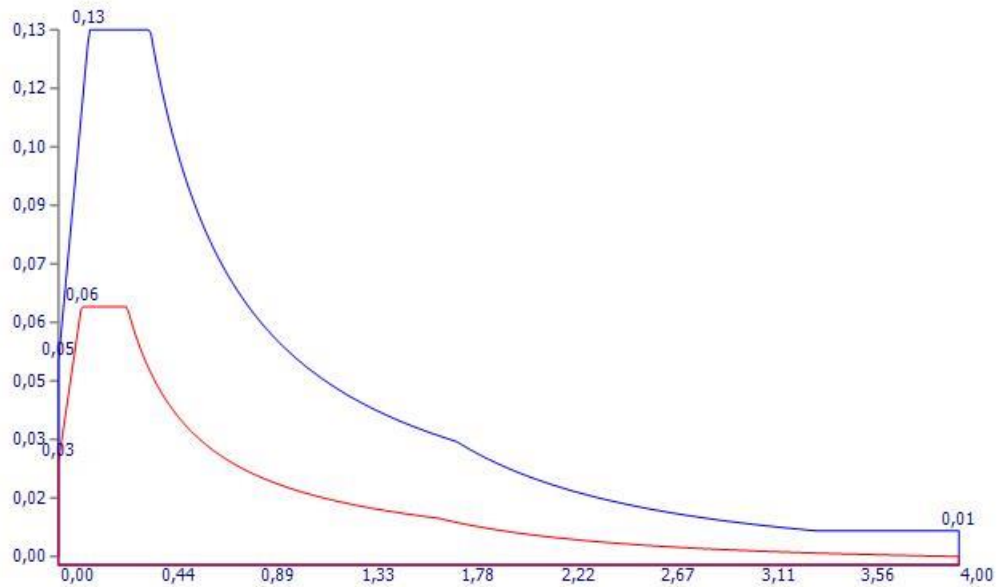
#### Componente verticale

	SS	S	TB	TC	TD	Fv
Parametri dello spettro di risposta elastico verticale	1,0	1,20	0,05	0,15	1,0	2,29

con SS coefficiente di amplificazione stratigrafica  
S coefficiente di amplificazione topografica e stratigrafica  
Fo fattore di amplificazione spettrale massima su sito rigido orizzontale  
Fv fattore di amplificazione spettrale massima  
TC periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro, in [s]  
TB periodo di inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro, in [s]  
TD periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, in [s]

Spettro di risposta in accelerazione

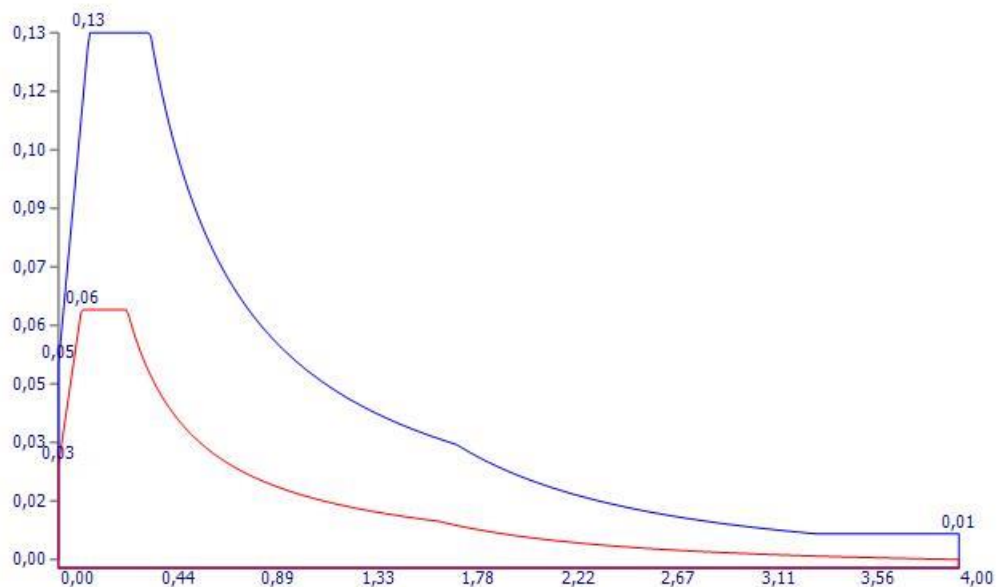
Direzione X



Spettro di risposta di progetto orizzontale per SLU  
Spettro di risposta di progetto verticale per SLU

Spettro di risposta elastico orizzontale per SLE

Direzione Y



Spettro di risposta di progetto orizzontale per SLU  
Spettro di risposta di progetto verticale per SLU

Spettro di risposta elastico orizzontale per SLE

**Fattore di struttura (NTC 2008 §7.3.1)**

Il valore del fattore di struttura  $q$  da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità del materiale.

Il calcolo del fattore di struttura avviene con la seguente espressione:

$$q = q_0 K_R$$

Per prevenire il collasso delle strutture a seguito della rottura delle pareti, i valori di  $q_0$  devono essere ridotti mediante il fattore  $k_w$  assunto pari ad 1 per strutture a telaio e miste equivalenti a telaio o calcolato come  $(1 + \alpha_0)/3$  per strutture a pareti, miste equivalenti a pareti e torsionalmente deformabili.

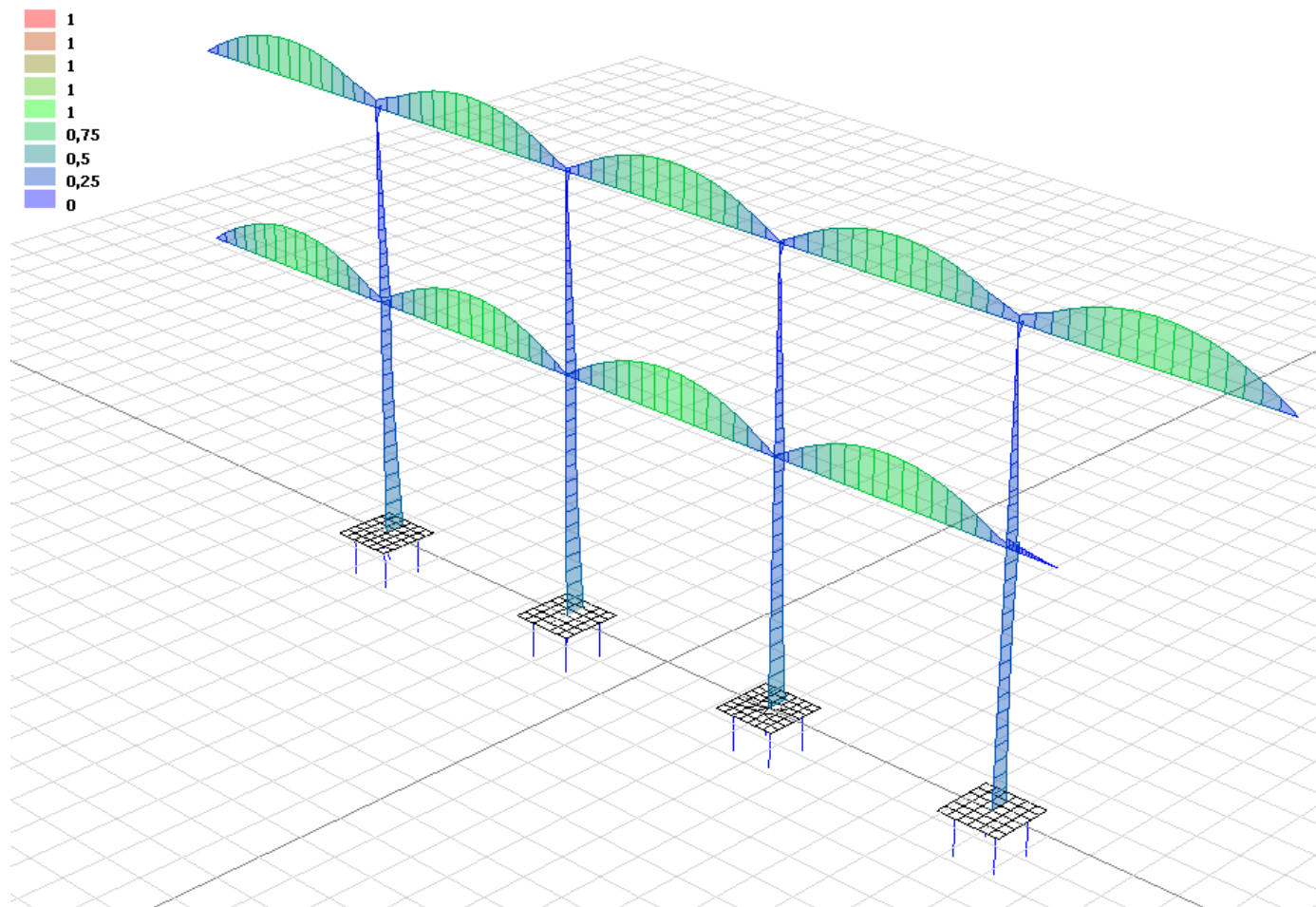
**Si utilizzerà un fattore di struttura pari a 1,00 per eseguire un dimensionamento in campo elastico, trascurando, a favore di sicurezza, la duttilità degli elementi.**

**Parametri di calcolo**

Classe di duttilità: CDB	Regolarità in pianta: SI
Tipologia di modello strutturale: Telaio acciaio	Regolarità in altezza: -SI
<b>Fattore di struttura <math>q_x</math> – componente orizzontale in direzione X: 1,0 (valore imposto)</b>	
<b>Fattore di struttura <math>q_y</math> – componente orizzontale in direzione Y: 1,0 (valore imposto)</b>	
<b>Fattore di struttura <math>q</math> – componente verticale: 1,5</b>	
<b>Coefficiente di amplificazione dell'azione sismica in direzione X: 1</b>	
<b>Coefficiente di amplificazione dell'azione sismica in direzione Y: 1</b>	

## 9. Verifiche di resistenza profili in acciaio

Sfruttamento resistenza



### 9.1 Verifiche di resistenza (cfr NTC 2008 § 4.2.4.1.2) - combinazione SLU (statica)

	Criterio	Sfrutt.	Ascissa [m]	N [kN]	M3 [kN m]	T2 [kN]	M2 [kN m]	T3 [kN]	Verifica
Asta 1	Verifica a pressoflessione retta z-z e taglio	0,08	0,000	-961	--	--	-19	2	OK
Asta 2	Verifica a pressoflessione retta z-z e taglio	0,08	0,000	-968	--	--	-19	2	OK
Asta 3	Verifica a pressoflessione retta z-z e taglio	0,08	0,000	-965	--	--	-19	2	OK
Asta 4	Verifica a pressoflessione retta z-z e taglio	0,17	5,600	-818	--	--	-38	6	OK
Asta 5	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	OK
Asta 6	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	OK
Asta 7	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	OK
Asta 8	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	OK
Asta 9	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	OK
Asta 10	Verifica a compressione	0,12	4,500	-456	--	--	--	--	OK
Asta 11	Verifica a compressione	0,12	4,500	-456	--	--	--	--	OK
Asta 12	Verifica a compressione	0,12	4,500	-453	--	--	--	--	OK
Asta 13	Verifica a compressione	0,12	4,500	-462	--	--	--	--	OK
Asta 14	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	OK
Asta 15	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	OK
Asta 16	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	OK
Asta 17	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	OK
Asta 18	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	OK

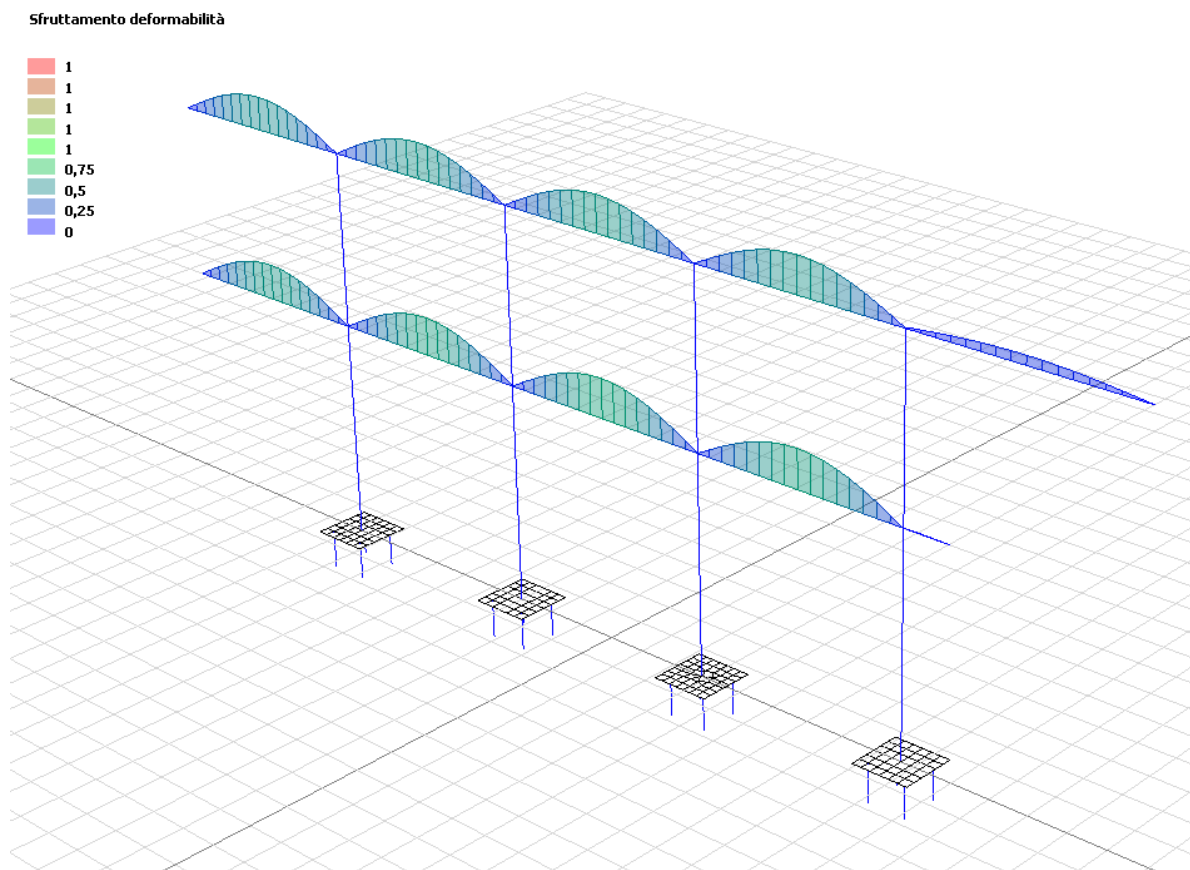
### 9.2 Verifiche di resistenza (cfr NTC 2008 § 4.2.4.1.2) - combinazione SLU (sismica)

	Criterio	Sfrutt.	Ascissa [m]	N [kN]	M3 [kN m]	T2 [kN]	M2 [kN m]	T3 [kN]	Verifica
Asta 1	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,41	0,000	-642	-64	13	-63	10	OK
Asta 2	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,42	0,000	-646	66	14	-63	10	OK
Asta 3	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,41	0,000	-644	-63	12	-63	10	OK
Asta 4	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,35	0,000	-552	53	11	-54	13	OK
Asta 5	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,56	2,850	-6	232	0	3	1	OK
Asta 6	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,58	2,900	5	240	0	-3	1	OK
Asta 7	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,57	2,925	5	244	0	2	0	OK
Asta 8	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,57	2,900	5	240	0	2	1	OK
Asta 9	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,16	0,000	-1	-42	69	5	4	OK
Asta 10	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,22	0,000	-307	-39	9	-33	7	OK
Asta 11	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,23	0,000	-307	44	10	-33	7	OK
Asta 12	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,22	0,000	-305	-39	9	-33	7	OK
Asta 13	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,26	0,000	-310	36	8	43	10	OK
Asta 14	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,55	3,206	2	210	19	6	2	OK
Asta 15	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,58	2,900	2	221	0	-7	1	OK
Asta 16	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,55	2,925	3	224	0	3	0	OK
Asta 17	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,57	2,900	5	221	0	6	1	OK
Asta 18	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,59	3,000	2	235	0	5	2	OK

### 9.3 Verifiche di resistenza per strutture dissipative (cfr NTC 2008 § 7.5.4) - combinazione SLU (sismica)

	Criterio	Sfrutt.	Ascissa [m]	N [kN]	M3 [kN m]	T2 [kN]	M2 [kN m]	T3 [kN]	Omega	$\gamma_{rd}$	Verifica
Asta 1											
Asta 2											
Asta 3											
Asta 4											
Asta 5	Verifica travi paragrafo 7.5.4.1	0,85	0,000	6	0	163	0	0	--	--	OK
Asta 6	Verifica travi paragrafo 7.5.4.1	0,85	0,000	5	0	166	6	0	--	--	OK
Asta 7	Verifica travi paragrafo 7.5.4.1	0,85	0,000	5	0	167	2	0	--	--	OK
Asta 8	Verifica travi paragrafo 7.5.4.1	0,85	0,000	5	0	166	2	0	--	--	OK
Asta 9	Verifica travi paragrafo 7.5.4.1	2,21	0,000	1	42	69	5	0	--	--	NO
Asta 10											
Asta 11											
Asta 12											
Asta 13											
Asta 14	Verifica travi paragrafo 7.5.4.1	0,82	0,000	2	0	150	0	0	--	--	OK
Asta 15	Verifica travi paragrafo 7.5.4.1	0,82	0,000	2	0	152	10	0	--	--	OK
Asta 16	Verifica travi paragrafo 7.5.4.1	0,82	0,000	3	0	153	4	0	--	--	OK
Asta 17	Verifica travi paragrafo 7.5.4.1	0,82	0,000	5	0	152	3	0	--	--	OK
Asta 18	Verifica travi paragrafo 7.5.4.1	0,81	0,000	2	0	157	9	0	--	--	OK

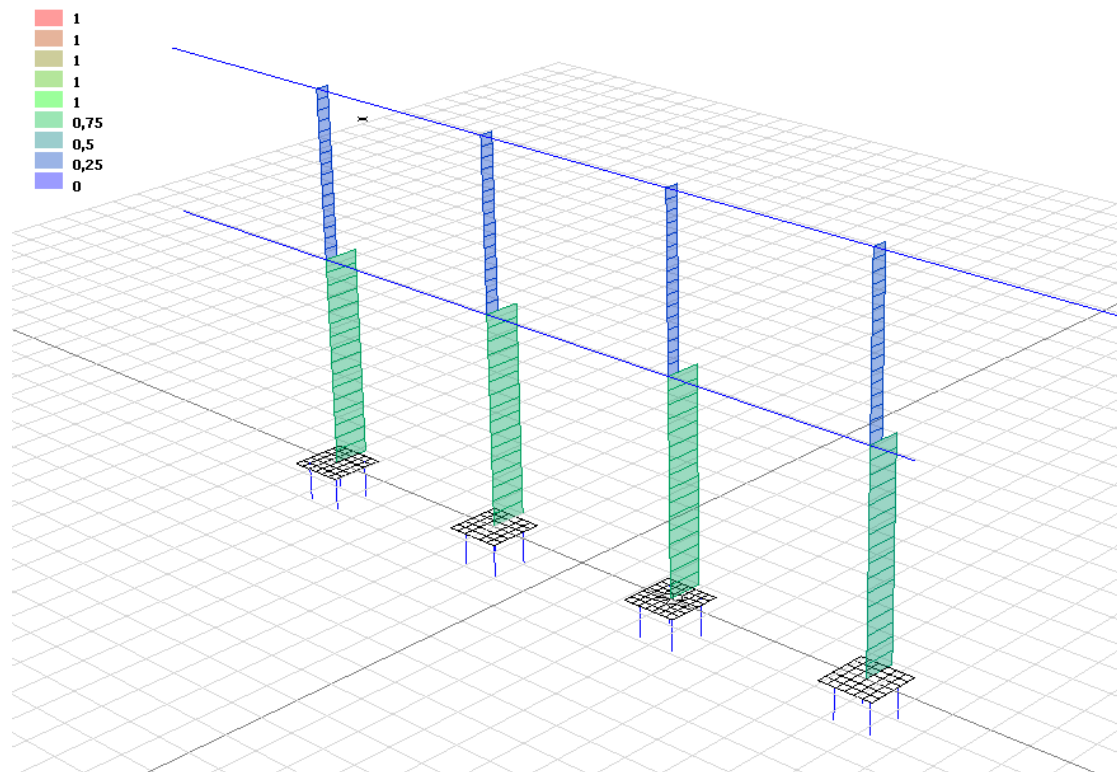




#### 9.4 Verifiche di deformabilità (cfr NTC 2008 § 4.2.4.2) - combinazione SLE rara (statica)

	Criterio	Sfrutt.	Lunghezza [m]	Spostamento [cm]	Spostamento limite [cm]	Verifica
Asta 1	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--
Asta 2	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--
Asta 3	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--
Asta 4	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--
Asta 5	Elemento singolo	0,53	5,700	1,22	2,28	OK
Asta 6	Elemento singolo	0,56	5,800	1,31	2,32	OK
Asta 7	Elemento singolo	0,58	5,850	1,35	2,34	OK
Asta 8	Elemento singolo	0,56	5,800	1,31	2,32	OK
Asta 9	Elemento singolo	0,01	1,200	0,00	0,48	OK
Asta 10	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--
Asta 11	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--
Asta 12	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--
Asta 13	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--
Asta 14	Elemento singolo	0,50	5,700	1,13	2,28	OK
Asta 15	Elemento singolo	0,52	5,800	1,21	2,32	OK
Asta 16	Elemento singolo	0,54	5,850	1,25	2,34	OK
Asta 17	Elemento singolo	0,52	5,800	1,21	2,32	OK
Asta 18	Macroelemento nodo 9 - nodo 16	0,12	29,495	1,47	11,80	OK

### Sfruttamento stabilità

[illegible]

[illegible]

### 9.6 Verifiche di stabilità (cfr NTC 2008 § 4.2.4.1.3) - combinazione SLU (sismica)

[illegible]

## Nodi

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]		Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]		Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	-8,80	0,00	0,00		2	-3,00	0,00	0,00		3	2,85	0,00	0,00
4	8,65	0,00	0,00		5	-8,80	0,00	5,60		6	-3,00	0,00	5,60
7	2,85	0,00	5,60		8	8,65	0,00	5,60		9	-14,50	0,00	5,60
10	9,85	0,00	5,60		11	-8,80	0,00	10,10		12	-3,00	0,00	10,10
13	2,85	0,00	10,10		14	8,65	0,00	10,10		15	-14,50	0,00	10,10
16	14,65	0,00	10,10		17	-9,40	0,00	0,00		18	9,25	0,00	0,00
19	-9,40	1,25	0,00		20	9,25	1,25	0,00		21	-9,40	-1,25	0,00
22	9,25	-1,25	0,00		23	-7,83	0,00	0,00		24	-6,87	0,00	0,00
25	-5,90	0,00	0,00		26	-4,93	0,00	0,00		27	-3,97	0,00	0,00
28	-2,03	0,00	0,00		29	-1,05	0,00	0,00		30	-0,08	0,00	0,00
31	0,90	0,00	0,00		32	1,87	0,00	0,00		33	3,82	0,00	0,00
34	4,78	0,00	0,00		35	5,75	0,00	0,00		36	6,72	0,00	0,00
37	7,68	0,00	0,00		38	5,28	0,85	0,00		39	5,28	1,25	0,00
40	5,68	1,25	0,00		41	5,68	0,85	0,00		42	3,30	0,85	0,00
43	3,30	1,25	0,00		44	3,69	1,25	0,00		45	3,69	0,85	0,00
46	1,31	0,85	0,00		47	1,31	1,25	0,00		48	1,71	1,25	0,00
49	1,71	0,85	0,00		50	-5,43	0,85	0,00		51	-5,43	1,25	0,00
52	-5,04	1,25	0,00		53	-5,04	0,85	0,00		54	-5,43	-0,85	0,00
55	-5,43	-1,25	0,00		56	-5,83	-1,25	0,00		57	-5,83	-0,85	0,00
58	-7,42	0,85	0,00		59	-7,42	1,25	0,00		60	-7,02	1,25	0,00
61	-7,02	0,85	0,00		62	-4,24	-0,85	0,00		63	-4,24	-1,25	0,00
64	-4,64	-1,25	0,00		65	-4,64	-0,85	0,00		66	-3,45	-0,85	0,00
67	-3,45	-1,25	0,00		68	-3,84	-1,25	0,00		69	-3,84	-0,85	0,00
70	-2,26	-0,85	0,00		71	-2,26	-1,25	0,00		72	-2,65	-1,25	0,00
73	-2,65	-0,85	0,00		74	-1,46	-0,85	0,00		75	-1,46	-1,25	0,00
76	-1,86	-1,25	0,00		77	-1,86	-0,85	0,00		78	8,85	-0,42	0,00
79	9,25	-0,42	0,00		80	9,25	-0,83	0,00		81	8,85	-0,83	0,00
82	5,28	0,45	0,00		83	5,68	0,45	0,00		84	3,30	0,45	0,00
85	3,69	0,45	0,00		86	1,31	0,45	0,00		87	1,71	0,45	0,00
88	-3,05	0,45	0,00		89	-3,05	0,85	0,00		90	-2,65	0,85	0,00
91	-2,65	0,45	0,00		92	-5,43	0,45	0,00		93	-5,04	0,45	0,00
94	-5,43	-0,43	0,00		95	-5,83	-0,45	0,00		96	-4,24	-0,43	0,00
97	-4,64	-0,43	0,00		98	-3,45	-0,43	0,00		99	-3,84	-0,45	0,00
100	-2,23	-0,41	0,00		101	-2,65	-0,43	0,00		102	-1,46	-0,43	0,00
103	-1,86	-0,45	0,00		104	2,90	-0,45	0,00		105	2,90	-0,85	0,00
106	2,50	-0,85	0,00		107	2,50	-0,43	0,00		108	4,09	0,85	0,00
109	4,09	1,25	0,00		110	4,49	1,25	0,00		111	4,49	0,85	0,00
112	-7,42	-0,85	0,00		113	-7,42	-1,25	0,00		114	-7,81	-1,25	0,00
115	-7,81	-0,85	0,00		116	7,19	0,01	0,00		117	7,27	-0,43	0,00
118	7,66	-0,45	0,00		119	-7,81	0,45	0,00		120	-7,42	0,45	0,00
121	-7,36	0,01	0,00		122	-7,42	-0,43	0,00		123	-7,81	-0,45	0,00
124	7,66	0,45	0,00		125	8,06	0,45	0,00		126	8,17	0,01	0,00
127	-3,84	0,85	0,00		128	-3,84	1,25	0,00		129	-3,45	1,25	0,00
130	-3,45	0,85	0,00		131	-9,40	-0,83	0,00		132	-9,00	-0,85	0,00
133	-9,00	-1,25	0,00		134	7,27	0,45	0,00		135	-1,46	0,85	0,00
136	-1,46	1,25	0,00		137	-1,07	1,25	0,00		138	-1,07	0,85	0,00
139	-0,27	0,85	0,00		140	-0,27	1,25	0,00		141	0,12	1,25	0,00
142	0,12	0,85	0,00		143	-5,41	0,01	0,00		144	2,11	1,25	0,00
145	2,11	0,85	0,00		146	-2,51	0,01	0,00		147	7,27	0,85	0,00
148	7,66	0,85	0,00		149	6,08	0,45	0,00		150	6,07	0,03	0,00
151	7,27	1,25	0,00		152	7,66	1,25	0,00		153	6,87	0,85	0,00
154	6,87	1,25	0,00		155	5,28	-0,43	0,00		156	5,68	-0,45	0,00
157	5,26	0,01	0,00		158	-3,05	-0,45	0,00		159	-3,50	0,01	0,00
160	-9,00	1,25	0,00		161	-9,00	0,83	0,00		162	-9,40	0,83	0,00
163	0,92	-0,45	0,00		164	1,31	-0,43	0,00		165	1,40	0,01	0,00
166	8,06	1,25	0,00		167	8,06	0,85	0,00		168	-1,07	-0,45	0,00
169	-0,67	-0,43	0,00		170	-0,56	0,01	0,00		171	-5,83	0,45	0,00
172	-6,23	0,45	0,00		173	-6,22	0,03	0,00		174	8,85	0,85	0,00
175	9,25	0,83	0,00		176	9,25	0,42	0,00		177	8,85	0,42	0,00
178	6,47	0,85	0,00		179	6,47	1,25	0,00		180	6,47	0,45	0,00
181	6,87	0,45	0,00		182	6,08	0,85	0,00		183	6,08	1,25	0,00
184	4,89	0,85	0,00		185	4,89	1,25	0,00		186	-8,21	-0,45	0,00
187	-8,33	0,00	0,00		188	2,90	0,85	0,00		189	2,90	1,25	0,00

# Studio di Ingegneria

dott. ing. Mario Palazzi

Via Curiel 15 – Cardano al Campo (VA)

## Scuola Primaria "Milite Ignoto"

**Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)**

ALLEGATO 1

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]		Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]		Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]
190	2,50	0,85	0,00		191	2,50	1,25	0,00		192	-9,00	-0,42	0,00
193	-8,61	-0,85	0,00		194	-8,62	-0,43	0,00		195	-8,21	-0,85	0,00
196	0,92	0,85	0,00		197	0,92	1,25	0,00		198	0,52	0,85	0,00
199	0,52	1,25	0,00		200	-0,67	0,85	0,00		201	-0,67	1,25	0,00
202	-1,86	0,85	0,00		203	-1,86	1,25	0,00		204	-2,26	0,85	0,00
205	-2,26	1,25	0,00		206	-2,65	1,25	0,00		207	-3,05	1,25	0,00
208	-4,24	0,85	0,00		209	-4,24	1,25	0,00		210	-4,64	0,85	0,00
211	-4,64	1,25	0,00		212	0,92	0,45	0,00		213	-5,83	0,85	0,00
214	-5,83	1,25	0,00		215	-6,23	0,85	0,00		216	-6,23	1,25	0,00
217	-5,04	-0,85	0,00		218	-5,04	-1,25	0,00		219	0,41	0,01	0,00
220	0,52	0,45	0,00		221	-6,23	-1,25	0,00		222	-6,23	-0,85	0,00
223	-7,81	0,85	0,00		224	-7,81	1,25	0,00		225	-6,62	-0,85	0,00
226	-6,62	-1,25	0,00		227	-7,02	-1,25	0,00		228	-7,02	-0,85	0,00
229	-1,07	0,45	0,00		230	-0,67	0,45	0,00		231	-8,61	0,85	0,00
232	-8,61	1,25	0,00		233	-8,21	1,25	0,00		234	-8,21	0,85	0,00
235	-1,55	0,01	0,00		236	-1,46	0,45	0,00		237	8,85	1,25	0,00
238	-9,00	0,42	0,00		239	-9,40	0,42	0,00		240	-8,61	-1,25	0,00
241	-6,62	-0,43	0,00		242	-7,02	-0,45	0,00		243	-6,62	1,25	0,00
244	-6,62	0,85	0,00		245	-3,05	-0,85	0,00		246	-3,05	-1,25	0,00
247	-1,07	-0,85	0,00		248	-1,07	-1,25	0,00		249	-0,67	-0,85	0,00
250	-0,67	-1,25	0,00		251	-0,27	-0,85	0,00		252	-0,27	-1,25	0,00
253	0,12	-0,85	0,00		254	0,12	-1,25	0,00		255	0,52	-0,85	0,00
256	0,52	-1,25	0,00		257	0,92	-0,85	0,00		258	0,92	-1,25	0,00
259	1,31	-0,85	0,00		260	1,31	-1,25	0,00		261	1,71	-0,85	0,00
262	1,71	-1,25	0,00		263	2,11	-0,85	0,00		264	2,11	-1,25	0,00
265	2,50	-1,25	0,00		266	2,90	-1,25	0,00		267	3,30	-0,85	0,00
268	3,30	-1,25	0,00		269	3,69	-0,85	0,00		270	3,69	-1,25	0,00
271	4,09	-0,85	0,00		272	4,09	-1,25	0,00		273	4,49	-0,85	0,00
274	4,49	-1,25	0,00		275	4,89	-0,85	0,00		276	4,89	-1,25	0,00
277	5,28	-0,85	0,00		278	5,28	-1,25	0,00		279	5,68	-0,85	0,00
280	5,68	-1,25	0,00		281	6,08	-0,85	0,00		282	6,08	-1,25	0,00
283	6,47	-0,85	0,00		284	6,47	-1,25	0,00		285	6,87	-0,85	0,00
286	6,87	-1,25	0,00		287	8,46	0,85	0,00		288	8,47	0,43	0,00
289	8,85	-1,25	0,00		290	8,46	-1,25	0,00		291	8,46	-0,85	0,00
292	8,46	1,25	0,00		293	8,06	-1,25	0,00		294	8,06	-0,85	0,00
295	7,66	-1,25	0,00		296	7,66	-0,85	0,00		297	7,27	-1,25	0,00
298	7,27	-0,85	0,00		299	4,89	0,45	0,00		300	4,49	0,45	0,00
301	4,09	0,45	0,00		302	2,90	0,45	0,00		303	2,50	0,45	0,00
304	2,08	0,41	0,00		305	0,11	0,43	0,00		306	-0,26	0,43	0,00
307	-1,86	0,45	0,00		308	-2,23	0,41	0,00		309	-3,45	0,45	0,00
310	-3,84	0,45	0,00		311	-4,24	0,45	0,00		312	-4,64	0,45	0,00
313	-6,62	0,45	0,00		314	-7,02	0,45	0,00		315	-6,23	-0,43	0,00
316	-8,60	0,42	0,00		317	-8,21	0,45	0,00		318	-8,21	-1,25	0,00
319	-9,40	-0,42	0,00		320	3,32	0,01	0,00		321	3,30	-0,43	0,00
322	-5,04	-0,45	0,00		323	-0,26	-0,43	0,00		324	0,11	-0,43	0,00
325	0,52	-0,43	0,00		326	1,71	-0,45	0,00		327	2,08	-0,41	0,00
328	3,69	-0,45	0,00		329	4,09	-0,43	0,00		330	4,49	-0,43	0,00
331	4,89	-0,45	0,00		332	6,08	-0,43	0,00		333	6,39	0,04	0,00
334	8,45	-0,42	0,00		335	8,06	-0,43	0,00		336	2,38	0,01	0,00
337	6,47	-0,43	0,00		338	6,87	-0,45	0,00		339	4,14	0,03	0,00
340	4,46	0,03	0,00		341	-4,61	0,04	0,00		342	-4,30	0,04	0,00
343	-6,54	0,05	0,00										

### Aste – Incidenza e proprietà

Asta	Nodo iniziale	Nodo finale	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	Sezione	Materiale	Elemento strutturale	Descrizione
1	1	5	5,60	0,0	tubo	S 275	Pilastro	Pilastro 2
2	2	6	5,60	0,0	tubo	S 275	Pilastro	Pilastro 3
3	3	7	5,60	0,0	tubo	S 275	Pilastro	Pilastro 4
4	4	8	5,60	0,0	tubo	S 275	Pilastro	Pilastro 1
5	9	5	5,70	0,0	IPE 450	S 275	Trave	Tr 1 1
6	5	6	5,80	0,0	IPE 450	S 275	Trave	Tr 1 1
7	6	7	5,85	0,0	IPE 450	S 275	Trave	Tr 1 1
8	7	8	5,80	0,0	IPE 450	S 275	Trave	Tr 1 1
9	8	10	1,20	0,0	IPE 450	S 275	Trave	Tr 1 1
10	5	11	4,50	0,0	tubo	S 275	Pilastro	Pilastro 2
11	6	12	4,50	0,0	tubo	S 275	Pilastro	Pilastro 3
12	7	13	4,50	0,0	tubo	S 275	Pilastro	Pilastro 4
13	8	14	4,50	0,0	tubo	S 275	Pilastro	Pilastro 1
14	15	11	5,70	0,0	IPE 450	S 275	Trave	
15	11	12	5,80	0,0	IPE 450	S 275	Trave	
16	12	13	5,85	0,0	IPE 450	S 275	Trave	
17	13	14	5,80	0,0	IPE 450	S 275	Trave	
18	14	16	6,00	0,0	IPE 450	S 275	Trave	
19	17	1	0,60	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
20	4	18	0,60	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
21	1	23	0,97	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
22	23	24	0,97	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
23	24	25	0,97	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
24	25	26	0,97	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
25	26	27	0,97	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
26	27	2	0,97	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
27	2	28	0,97	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
28	28	29	0,98	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
29	29	30	0,98	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
30	30	31	0,97	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
31	31	32	0,98	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
32	32	3	0,97	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
33	3	33	0,97	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
34	33	34	0,97	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
35	34	35	0,97	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
36	35	36	0,97	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
37	36	37	0,97	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1
38	37	4	0,97	0,0	R 60 x 90	C25/30	Trave	Tr 1 1

### Shell poligonali - Incidenza e proprietà

Shell	Spessore flessionale [m]	Spessore membranale [m]	Materiale	Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	0,50	0,50	S 275	24	-9,55	-0,75	0,00
				20	-8,05	-0,75	0,00
				18	-8,05	0,75	0,00
				22	-9,55	0,75	0,00
2	0,50	0,50	S 275	45	-3,75	-0,75	0,00
				48	-2,25	-0,75	0,00
				47	-2,25	0,75	0,00
				46	-3,75	0,75	0,00
3	0,50	0,50	S 275	49	2,10	-0,75	0,00
				52	3,60	-0,75	0,00
				51	3,60	0,75	0,00
				50	2,10	0,75	0,00
4	0,50	0,50	S 275	61	7,90	-0,75	0,00
				64	9,40	-0,75	0,00
				63	9,40	0,75	0,00
				62	7,90	0,75	0,00

## Sezioni

Nome	Area [cm <sup>2</sup> ]	Altezza massima [cm]	Larghezza massima [cm]	Rigidezza torsionale [cm <sup>4</sup> ]	Inerzia I <sub>2</sub> [cm <sup>4</sup> ]	Inerzia I <sub>3</sub> [cm <sup>4</sup> ]	Coefficiente di taglio $\chi_2$ [-]	Coefficiente di taglio $\chi_3$ [-]	Rotazione asse inerzia [°]
HEA 300	113	29,0	30,0	85	6.310	18.267	0,0	0,0	0,0
IPE 400	84	40,0	18,0	51	1.318	23.133	0,0	0,0	0,0
IPE 450	99	45,0	19,0	67	1.676	33.749	0,0	0,0	0,0

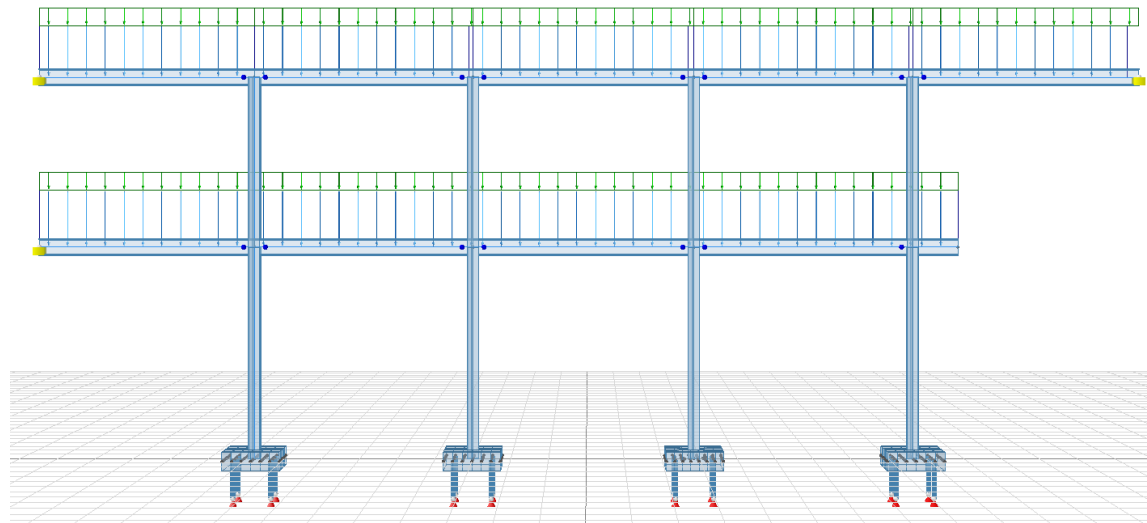
## Vincoli esterni (con riferimento alla terna globale)

Nodo	Traslazione X	Traslazione Y	Traslazione Z	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z	Tipo di vincolo
1	•	•					carrello z
2	•	•					carrello z
3	•	•					carrello z
4	•	•					carrello z
9			•				carrello x,y
15			•				carrello x,y
16			•				carrello x,y

## Peso proprio aste (con riferimento alla terna globale) – direzione globale del peso -Z

Asta	Descrizione dell'elemento	Lunghezza [m]	Sezione	Materiale	Densità del materiale [daN/m <sup>3</sup> ]	Valore totale del peso [kN]
1	Pilastro 2	5,60	tubo	S 275	7.701	6
2	Pilastro 3	5,60	tubo	S 275	7.701	6
3	Pilastro 4	5,60	tubo	S 275	7.701	6
4	Pilastro 1	5,60	tubo	S 275	7.701	6
5	Tr 1 1	5,70	IPE 450	S 275	7.701	4
6	Tr 1 1	5,80	IPE 450	S 275	7.701	4
7	Tr 1 1	5,85	IPE 450	S 275	7.701	4
8	Tr 1 1	5,80	IPE 450	S 275	7.701	4
9	Tr 1 1	1,20	IPE 450	S 275	7.701	1
10	Pilastro 2	4,50	tubo	S 275	7.701	5
11	Pilastro 3	4,50	tubo	S 275	7.701	5
12	Pilastro 4	4,50	tubo	S 275	7.701	5
13	Pilastro 1	4,50	tubo	S 275	7.701	5
14		5,70	IPE 450	S 275	7.701	4
15		5,80	IPE 450	S 275	7.701	4
16		5,85	IPE 450	S 275	7.701	4
17		5,80	IPE 450	S 275	7.701	4
18		6,00	IPE 450	S 275	7.701	5
19	Tr 1 1	0,60	R 60 x 90	C25/30	2.453	8
20	Tr 1 1	0,60	R 60 x 90	C25/30	2.453	8
21	Tr 1 1	0,97	R 60 x 90	C25/30	2.453	13
22	Tr 1 1	0,97	R 60 x 90	C25/30	2.453	13
23	Tr 1 1	0,97	R 60 x 90	C25/30	2.453	13
24	Tr 1 1	0,97	R 60 x 90	C25/30	2.453	13
25	Tr 1 1	0,97	R 60 x 90	C25/30	2.453	13
26	Tr 1 1	0,97	R 60 x 90	C25/30	2.453	13
27	Tr 1 1	0,97	R 60 x 90	C25/30	2.453	13
28	Tr 1 1	0,98	R 60 x 90	C25/30	2.453	13
29	Tr 1 1	0,98	R 60 x 90	C25/30	2.453	13
30	Tr 1 1	0,97	R 60 x 90	C25/30	2.453	13
31	Tr 1 1	0,98	R 60 x 90	C25/30	2.453	13
32	Tr 1 1	0,97	R 60 x 90	C25/30	2.453	13
33	Tr 1 1	0,97	R 60 x 90	C25/30	2.453	13
34	Tr 1 1	0,97	R 60 x 90	C25/30	2.453	13
35	Tr 1 1	0,97	R 60 x 90	C25/30	2.453	13
36	Tr 1 1	0,97	R 60 x 90	C25/30	2.453	13
37	Tr 1 1	0,97	R 60 x 90	C25/30	2.453	13
38	Tr 1 1	0,97	R 60 x 90	C25/30	2.453	13

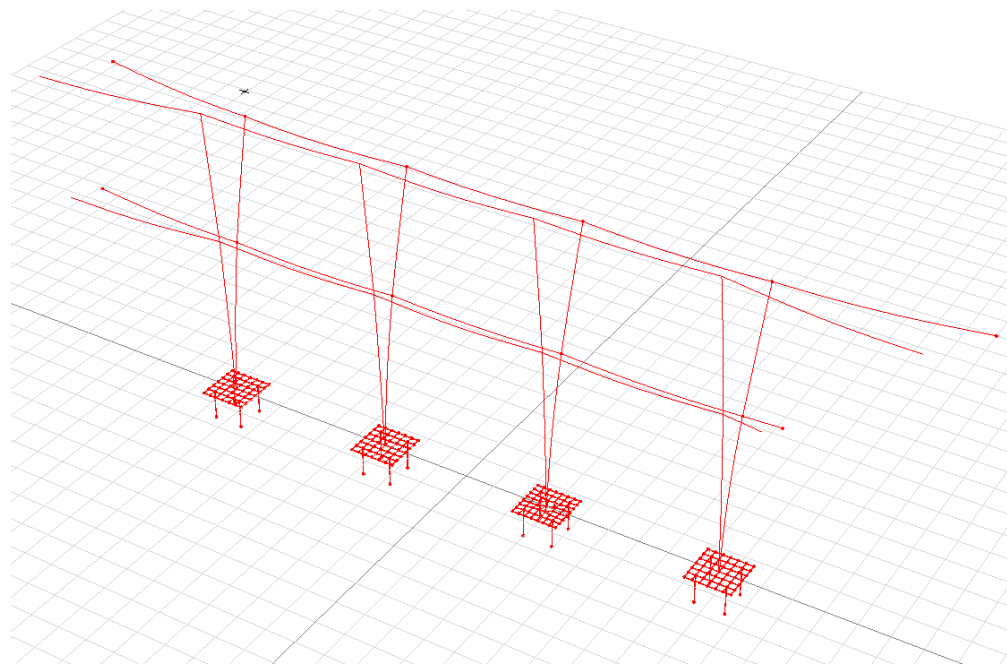
### Carichi distribuiti sulle aste



Asta	Descrizione del carico	Ascissa [m]	Lunghezza [m]	Valore	P1	Valore	P2	Tipologia di carico	Categoria	Proiettato	Massa sismica
5		0,00	5,70	47	kN/m	47	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
		0,00	5,70	15	kN/m	15	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
6		0,00	5,80	47	kN/m	47	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
		0,00	5,80	15	kN/m	15	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
7		0,00	5,85	47	kN/m	47	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
		0,00	5,85	15	kN/m	15	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
8		0,00	5,80	47	kN/m	47	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
		0,00	5,80	15	kN/m	15	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
9		0,00	1,20	47	kN/m	47	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
		0,00	1,20	15	kN/m	15	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
14		0,00	5,70	43	kN/m	43	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
		0,00	5,70	15	kN/m	15	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
15		0,00	5,70	43	kN/m	43	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
		0,00	5,80	15	kN/m	15	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
16		0,00	5,70	43	kN/m	43	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
		0,00	5,85	15	kN/m	15	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
17		0,00	5,70	43	kN/m	43	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
		0,00	5,80	15	kN/m	15	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
18		0,00	5,70	43	kN/m	43	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
		0,00	6,00	15	kN/m	15	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì



**Spostamenti nodali** (con riferimento alla terna globale) – **combinazione: SLV involupato a SLU**



Nodo	Spostam. ΔX massimo cm	Spostam. ΔX minimo cm	Spostam. ΔY massimo cm	Spostam. ΔY minimo cm	Spostam. ΔZ massimo cm	Spostam. ΔZ minimo cm	Rotaz. in X massima [rad]	Rotaz. in X minima [rad]	Rotaz. in Y massima [rad]	Rotaz. in Y minima [rad]	Rotaz. in Z massima [rad]	Rotaz. in Z minima [rad]
1	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,03	-0,04	1,323737E-04	-1,323691E-04	1,265132E-04	-7,770106E-05	6,009779E-03	-6,009472E-03
2	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,03	-0,04	1,390599E-04	-1,390846E-04	1,264567E-04	-7,764898E-05	1,158531E-03	-1,157291E-03
3	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,03	-0,04	1,284667E-04	-1,310355E-04	1,262814E-04	-7,684289E-05	1,468933E-03	-1,468868E-03
4	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,104835E-04	-1,104992E-04	1,027278E-04	-1,020916E-04	3,819580E-03	-3,821647E-03
5	4,24	-2,42	1,52	-1,52	-0,12	-0,21	4,200412E-03	-4,200264E-03	1,263837E-02	-7,072019E-03	6,211422E-03	-6,211105E-03
6	4,24	-2,42	1,56	-1,56	-0,12	-0,22	4,291507E-03	-4,292365E-03	1,263848E-02	-7,071392E-03	1,194755E-03	-1,193473E-03
7	4,24	-2,42	1,52	-1,52	-0,12	-0,22	4,259840E-03	-4,261170E-03	1,263924E-02	-7,070814E-03	1,498887E-03	-1,498828E-03
8	4,24	-2,42	1,26	-1,26	-0,10	-0,19	3,552354E-03	-3,552919E-03	1,438307E-02	-5,335050E-03	3,851374E-03	-3,853510E-03
9	4,24	-2,42	6,35	-6,35	0,00	0,00	4,210042E-03	-4,209894E-03	9,657063E-03	5,428120E-03	1,089914E-02	-1,089883E-02
10	4,24	-2,42	1,55	-1,55	0,50	-1,87	3,552778E-03	-3,553343E-03	1,461570E-02	-5,103701E-03	4,426801E-03	-4,428937E-03
11	10,69	-5,98	3,61	-3,61	-0,16	-0,28	5,309506E-03	-5,309339E-03	1,574547E-02	-8,877146E-03	1,329021E-02	-1,328891E-02
12	10,69	-5,98	3,69	-3,69	-0,16	-0,28	5,508401E-03	-5,509401E-03	1,574490E-02	-8,875074E-03	2,803288E-03	-2,801429E-03
13	10,69	-5,98	3,66	-3,66	-0,16	-0,28	5,398622E-03	-5,399727E-03	1,574589E-02	-8,872953E-03	2,511914E-03	-2,512053E-03
14	10,69	-5,98	3,05	-3,05	-0,14	-0,25	4,606096E-03	-4,606763E-03	1,487798E-02	-9,739191E-03	1,131585E-02	-1,131851E-02
15	10,69	-5,98	13,19	-13,19	0,00	0,00	5,393222E-03	-5,393056E-03	9,123162E-03	4,991833E-03	2,116140E-02	-2,116010E-02

Nodo	Spostam. ΔX massimo cm	Spostam. ΔX minimo cm	Spostam. ΔY massimo cm	Spostam. ΔY minimo cm	Spostam. ΔZ massimo cm	Spostam. ΔZ minimo cm	Rotaz. in X massima [rad]	Rotaz. in X minima [rad]	Rotaz. in Y massima [rad]	Rotaz. in Y minima [rad]	Rotaz. in Z massima [rad]	Rotaz. in Z minima [rad]
16	10,69	-5,98	11,72	-11,73	0,00	0,00	4,707796E-03	-4,708463E-03	-5,683535E-03	-1,041948E-02	1,892663E-02	-1,892930E-02
17	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,275571E-04	-1,092768E-04	1,035814E-04	-7,854210E-05	6,009784E-03	-6,009467E-03
18	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,269252E-04	-1,087583E-04	1,031756E-04	-7,814406E-05	6,009791E-03	-6,009470E-03
19	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,092814E-04	-1,275537E-04	1,035813E-04	-7,854203E-05	6,009780E-03	-6,009483E-03
20	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,087629E-04	-1,269219E-04	1,031755E-04	-7,814401E-05	6,009785E-03	-6,009492E-03
21	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,272771E-04	-1,095590E-04	1,215766E-04	-6,054698E-05	6,009754E-03	-6,009437E-03
22	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,266329E-04	-1,090523E-04	1,210454E-04	-6,027424E-05	6,009750E-03	-6,009429E-03
23	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,095624E-04	-1,272725E-04	1,215768E-04	-6,054704E-05	6,009750E-03	-6,009453E-03
24	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,090556E-04	-1,266283E-04	1,210455E-04	-6,027429E-05	6,009744E-03	-6,009451E-03
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,324755E-03	-2,315851E-03	1,751243E-03	-1,316234E-03	6,009751E-03	-6,009454E-03
26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,315898E-03	-2,324696E-03	1,751237E-03	-1,316227E-03	6,009755E-03	-6,009438E-03
27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,315302E-03	-2,324392E-03	1,760348E-03	-1,307345E-03	6,009784E-03	-6,009467E-03
28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,324439E-03	-2,315243E-03	1,760353E-03	-1,307350E-03	6,009780E-03	-6,009483E-03
29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,577083E-03	-2,568448E-03	1,747876E-03	-1,313129E-03	1,158535E-03	-1,157306E-03
30	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,157092E-04	-1,335517E-04	1,215866E-04	-6,045476E-05	1,158534E-03	-1,157305E-03
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,568165E-03	-2,577339E-03	1,747868E-03	-1,313121E-03	1,158559E-03	-1,157309E-03
32	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,335309E-04	-1,157321E-04	1,215870E-04	-6,045486E-05	1,158558E-03	-1,157308E-03
33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,568126E-03	-2,577592E-03	1,756874E-03	-1,304026E-03	1,158525E-03	-1,157275E-03
34	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,338110E-04	-1,154501E-04	1,034849E-04	-7,855649E-05	1,158525E-03	-1,157275E-03
35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,577308E-03	-2,568382E-03	1,756870E-03	-1,304022E-03	1,158501E-03	-1,157272E-03
36	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,154293E-04	-1,338339E-04	1,034853E-04	-7,855659E-05	1,158501E-03	-1,157272E-03
37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,254473E-03	-2,245076E-03	1,744751E-03	-1,310404E-03	1,468963E-03	-1,468878E-03
38	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,078845E-04	-1,258559E-04	1,216920E-04	-6,044051E-05	1,468960E-03	-1,468875E-03
39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,245480E-03	-2,254070E-03	1,744652E-03	-1,310678E-03	1,468920E-03	-1,468857E-03
40	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,259260E-04	-1,079000E-04	1,216721E-04	-6,045191E-05	1,468916E-03	-1,468853E-03
41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,245023E-03	-2,254059E-03	1,753810E-03	-1,301581E-03	1,468930E-03	-1,468861E-03
42	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,259356E-04	-1,078129E-04	1,034137E-04	-7,870640E-05	1,468926E-03	-1,468857E-03
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,254149E-03	-2,244858E-03	1,753861E-03	-1,301522E-03	1,468966E-03	-1,468886E-03
44	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,077294E-04	-1,262454E-04	1,037224E-04	-7,845857E-05	1,468962E-03	-1,468882E-03
45	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,01	-0,04	1,151432E-04	-1,328474E-04	1,210517E-04	-6,017909E-05	1,158538E-03	-1,157312E-03
46	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,01	-0,04	1,328267E-04	-1,151660E-04	1,210521E-04	-6,017923E-05	1,158570E-03	-1,157316E-03
47	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,331189E-04	-1,148719E-04	1,030761E-04	-7,815471E-05	1,158523E-03	-1,157269E-03
48	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,148512E-04	-1,331417E-04	1,030765E-04	-7,815485E-05	1,158491E-03	-1,157265E-03
49	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,073292E-04	-1,252445E-04	1,210727E-04	-6,018570E-05	1,468926E-03	-1,468849E-03
50	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,252994E-04	-1,072843E-04	1,210611E-04	-6,017227E-05	1,468903E-03	-1,468831E-03
51	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,252415E-04	-1,072922E-04	1,029209E-04	-7,828954E-05	1,468958E-03	-1,468881E-03
52	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,071632E-04	-1,255855E-04	1,033051E-04	-7,797789E-05	1,468974E-03	-1,468902E-03
53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,066121E-03	-2,058520E-03	1,386863E-03	-2,598175E-03	3,819638E-03	-3,821674E-03
54	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,125903E-05	-1,067771E-04	9,844563E-05	-8,458344E-05	3,819621E-03	-3,821657E-03
55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,058337E-03	-2,066271E-03	1,386867E-03	-2,598178E-03	3,819595E-03	-3,821691E-03
56	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,067647E-04	-9,127442E-05	9,844569E-05	-8,458331E-05	3,819578E-03	-3,821674E-03
57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,059008E-03	-2,066954E-03	1,394545E-03	-2,590308E-03	3,819543E-03	-3,821639E-03

Studio di Ingegneria  
dott. ing. Mario Palazzi  
Via Curiel 15 – Cardano al Campo (VA)

**Scuola Primaria “Milite Ignoto”**  
**Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)**  
**ALLEGATO 1**

Nodo	Spostam. ΔX massimo cm	Spostam. ΔX minimo cm	Spostam. ΔY massimo cm	Spostam. ΔY minimo cm	Spostam. ΔZ massimo cm	Spostam. ΔZ minimo cm	Rotaz. in X massima [rad]	Rotaz. in X minima [rad]	Rotaz. in Y massima [rad]	Rotaz. in Y minima [rad]	Rotaz. in Z massima [rad]	Rotaz. in Z minima [rad]
58	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,068086E-04	-9,122827E-05	8,289897E-05	-1,001352E-04	3,819526E-03	-3,821622E-03
59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,066773E-03	-2,059157E-03	1,394537E-03	-2,590300E-03	3,819586E-03	-3,821622E-03
60	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,121586E-05	-1,068240E-04	8,289903E-05	-1,001351E-04	3,819569E-03	-3,821605E-03
61	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,01	-0,04	9,088207E-05	-1,061571E-04	9,810703E-05	-8,405211E-05	3,819636E-03	-3,821661E-03
62	0,10	-0,18	0,14	-0,14	-0,01	-0,04	1,061448E-04	-9,089746E-05	9,810710E-05	-8,405200E-05	3,819578E-03	-3,821686E-03
63	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,01	-0,04	1,063245E-04	-9,071853E-05	8,266890E-05	-9,949499E-05	3,819512E-03	-3,821620E-03
64	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,01	-0,04	9,070619E-05	-1,063399E-04	8,266897E-05	-9,949488E-05	3,819570E-03	-3,821595E-03
65	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,105685E-04	-1,260950E-04	1,205263E-04	-6,024934E-05	6,009726E-03	-6,009436E-03
66	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,088425E-04	-1,259973E-04	1,204585E-04	-6,160271E-05	6,009740E-03	-6,009461E-03
67	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,281712E-04	-1,078121E-04	1,184406E-04	-6,173445E-05	6,009755E-03	-6,009451E-03
68	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,273115E-04	-1,089129E-04	1,177277E-04	-6,265539E-05	6,009717E-03	-6,009414E-03
69	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,260996E-04	-1,105651E-04	1,205261E-04	-6,024927E-05	6,009734E-03	-6,009409E-03
70	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,099061E-04	-1,242093E-04	1,020568E-04	-7,954117E-05	6,009762E-03	-6,009461E-03
71	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,108301E-04	-1,235034E-04	1,031062E-04	-7,869339E-05	6,009764E-03	-6,009490E-03
72	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,084959E-04	-1,263449E-04	1,046749E-04	-7,738597E-05	6,009794E-03	-6,009513E-03
73	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,283466E-04	-1,076353E-04	1,043972E-04	-7,577803E-05	6,009777E-03	-6,009471E-03
74	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,03	-0,04	1,264257E-04	-1,111040E-04	1,053323E-04	-7,752717E-05	6,009776E-03	-6,009464E-03
75	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,242127E-04	-1,099015E-04	1,020569E-04	-7,954125E-05	6,009764E-03	-6,009451E-03
76	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,101692E-04	-1,239450E-04	1,225881E-04	-5,901010E-05	6,009769E-03	-6,009469E-03
77	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,111265E-04	-1,232060E-04	1,217356E-04	-6,006428E-05	6,009776E-03	-6,009501E-03
78	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,167159E-04	-1,167119E-04	1,216077E-04	-5,973915E-05	6,009788E-03	-6,009481E-03
79	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,169075E-04	-1,169035E-04	1,231747E-04	-5,829012E-05	6,009777E-03	-6,009470E-03
80	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,076399E-04	-1,283432E-04	1,043971E-04	-7,577795E-05	6,009777E-03	-6,009468E-03
81	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,086821E-04	-1,275420E-04	1,053473E-04	-7,503573E-05	6,009815E-03	-6,009504E-03
82	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,103158E-04	-1,263482E-04	1,030202E-04	-7,775513E-05	6,009805E-03	-6,009517E-03
83	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,239496E-04	-1,101658E-04	1,225880E-04	-5,901001E-05	6,009772E-03	-6,009457E-03
84	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,232106E-04	-1,111231E-04	1,217355E-04	-6,006421E-05	6,009793E-03	-6,009454E-03
85	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,260019E-04	-1,088391E-04	1,204584E-04	-6,160264E-05	6,009755E-03	-6,009420E-03
86	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,263516E-04	-1,103112E-04	1,030204E-04	-7,775519E-05	6,009815E-03	-6,009488E-03
87	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,275454E-04	-1,086776E-04	1,053474E-04	-7,503580E-05	6,009813E-03	-6,009510E-03
88	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,03	-0,04	1,111074E-04	-1,264211E-04	1,053324E-04	-7,752725E-05	6,009774E-03	-6,009472E-03
89	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,235068E-04	-1,108256E-04	1,031063E-04	-7,869346E-05	6,009782E-03	-6,009442E-03
90	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,263483E-04	-1,084913E-04	1,046750E-04	-7,738605E-05	6,009807E-03	-6,009474E-03
91	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,172380E-04	-1,172340E-04	1,251460E-04	-6,007517E-05	6,009805E-03	-6,009498E-03
92	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,266572E-04	-1,108713E-04	1,208822E-04	-6,197747E-05	6,009762E-03	-6,009450E-03
93	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,308534E-04	-1,098231E-04	1,115783E-04	-6,875554E-05	6,009771E-03	-6,009486E-03
94	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,078155E-04	-1,281666E-04	1,184408E-04	-6,173452E-05	6,009757E-03	-6,009446E-03
95	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,108759E-04	-1,266538E-04	1,208821E-04	-6,197740E-05	6,009760E-03	-6,009458E-03
96	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,089164E-04	-1,273070E-04	1,177278E-04	-6,265547E-05	6,009719E-03	-6,009408E-03
97	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,273091E-04	-1,084941E-04	1,110603E-04	-6,844657E-05	6,009766E-03	-6,009474E-03
98	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,288717E-04	-1,070734E-04	1,112607E-04	-6,856131E-05	6,009766E-03	-6,009465E-03
99	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,098272E-04	-1,308493E-04	1,115783E-04	-6,875554E-05	6,009782E-03	-6,009451E-03

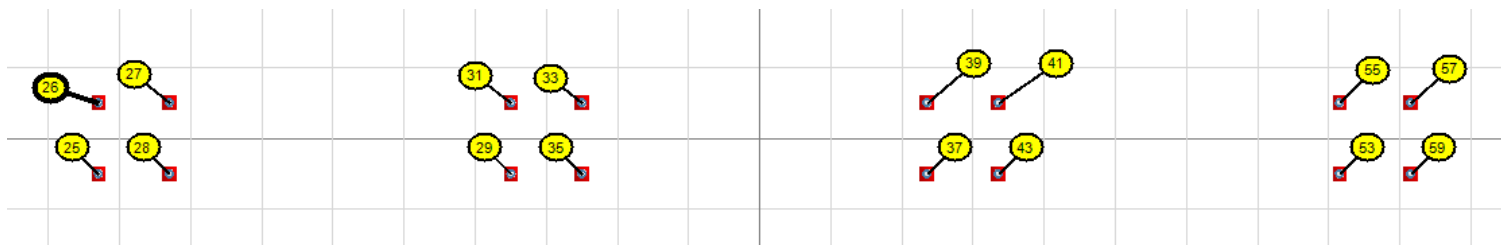
Nodo	Spostam. ΔX massimo cm	Spostam. ΔX minimo cm	Spostam. ΔY massimo cm	Spostam. ΔY minimo cm	Spostam. ΔZ massimo cm	Spostam. ΔZ minimo cm	Rotaz. in X massima [rad]	Rotaz. in X minima [rad]	Rotaz. in Y massima [rad]	Rotaz. in Y minima [rad]	Rotaz. in Z massima [rad]	Rotaz. in Z minima [rad]
100	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,167159E-04	-1,167119E-04	1,027968E-04	-7,855010E-05	6,009745E-03	-6,009438E-03
101	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,03	-0,04	1,169075E-04	-1,169035E-04	1,013804E-04	-8,008440E-05	6,009758E-03	-6,009451E-03
102	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,03	-0,04	1,172380E-04	-1,172340E-04	1,041198E-04	-8,110138E-05	6,009736E-03	-6,009429E-03
103	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,084981E-04	-1,273051E-04	1,110603E-04	-6,844658E-05	6,009773E-03	-6,009451E-03
104	0,12	-0,09	0,16	-0,16	-0,02	-0,04	1,070774E-04	-1,288677E-04	1,112607E-04	-6,856131E-05	6,009769E-03	-6,009455E-03
105	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,162102E-04	-1,300938E-04	1,226044E-04	-5,890788E-05	1,158516E-03	-1,157284E-03
106	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,171764E-04	-1,293540E-04	1,217518E-04	-5,997307E-05	1,158502E-03	-1,157295E-03
107	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,227816E-04	-1,228032E-04	1,216122E-04	-5,963442E-05	1,158504E-03	-1,157264E-03
108	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,229769E-04	-1,229985E-04	1,231880E-04	-5,817659E-05	1,158518E-03	-1,157278E-03
109	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,345313E-04	-1,137230E-04	1,043130E-04	-7,578017E-05	1,158514E-03	-1,157277E-03
110	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,03	-0,04	1,326198E-04	-1,172313E-04	1,052413E-04	-7,753305E-05	1,158527E-03	-1,157283E-03
111	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,303358E-04	-1,159682E-04	1,019504E-04	-7,956186E-05	1,158541E-03	-1,157295E-03
112	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,343562E-04	-1,139002E-04	1,184390E-04	-6,165468E-05	1,158537E-03	-1,157300E-03
113	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,335076E-04	-1,150231E-04	1,177256E-04	-6,258484E-05	1,158579E-03	-1,157343E-03
114	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,334890E-04	-1,145865E-04	1,110086E-04	-6,839896E-05	1,158515E-03	-1,157290E-03
115	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,350614E-04	-1,131580E-04	1,112090E-04	-6,851367E-05	1,158522E-03	-1,157289E-03
116	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,337413E-04	-1,147876E-04	1,052724E-04	-7,503753E-05	1,158469E-03	-1,157234E-03
117	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,293334E-04	-1,171991E-04	1,217521E-04	-5,997315E-05	1,158567E-03	-1,157295E-03
118	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,300732E-04	-1,162329E-04	1,226047E-04	-5,890801E-05	1,158533E-03	-1,157286E-03
119	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,328508E-04	-1,169981E-04	1,208836E-04	-6,189030E-05	1,158543E-03	-1,157299E-03
120	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,371279E-04	-1,159969E-04	1,115264E-04	-6,870778E-05	1,158510E-03	-1,157293E-03
121	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,145455E-04	-1,325233E-04	1,045847E-04	-7,739477E-05	1,158479E-03	-1,157265E-03
122	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,164403E-04	-1,325934E-04	1,029284E-04	-7,777039E-05	1,158466E-03	-1,157245E-03
123	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,159476E-04	-1,303585E-04	1,019507E-04	-7,956198E-05	1,158526E-03	-1,157292E-03
124	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,168806E-04	-1,296519E-04	1,030112E-04	-7,871411E-05	1,158515E-03	-1,157308E-03
125	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,137023E-04	-1,345542E-04	1,043134E-04	-7,578028E-05	1,158520E-03	-1,157278E-03
126	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,147668E-04	-1,337641E-04	1,052728E-04	-7,503760E-05	1,158479E-03	-1,157235E-03
127	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,296292E-04	-1,169012E-04	1,030108E-04	-7,871403E-05	1,158580E-03	-1,157308E-03
128	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,325006E-04	-1,145661E-04	1,045843E-04	-7,739466E-05	1,158534E-03	-1,157269E-03
129	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,233235E-04	-1,233452E-04	1,251567E-04	-5,996297E-05	1,158491E-03	-1,157251E-03
130	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,323186E-04	-1,167149E-04	1,205374E-04	-6,016132E-05	1,158598E-03	-1,157341E-03
131	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,138773E-04	-1,343770E-04	1,184386E-04	-6,165456E-05	1,158543E-03	-1,157301E-03
132	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,150002E-04	-1,335284E-04	1,177252E-04	-6,258477E-05	1,158588E-03	-1,157344E-03
133	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,166920E-04	-1,323393E-04	1,205370E-04	-6,016126E-05	1,158558E-03	-1,157335E-03
134	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,03	-0,04	1,233235E-04	-1,233452E-04	1,040034E-04	-8,111624E-05	1,158568E-03	-1,157328E-03
135	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,03	-0,04	1,172082E-04	-1,326407E-04	1,052409E-04	-7,753292E-05	1,158516E-03	-1,157281E-03
136	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,159746E-04	-1,371502E-04	1,115264E-04	-6,870778E-05	1,158560E-03	-1,157297E-03
137	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,325705E-04	-1,164611E-04	1,029279E-04	-7,777030E-05	1,158507E-03	-1,157249E-03
138	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,321546E-04	-1,149143E-04	1,204630E-04	-6,151638E-05	1,158596E-03	-1,157329E-03
139	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,131362E-04	-1,350832E-04	1,112090E-04	-6,851367E-05	1,158537E-03	-1,157291E-03
140	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,169772E-04	-1,328739E-04	1,208839E-04	-6,189043E-05	1,158532E-03	-1,157297E-03
141	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,148915E-04	-1,321752E-04	1,204627E-04	-6,151626E-05	1,158539E-03	-1,157327E-03

Nodo	Spostam. ΔX massimo cm	Spostam. ΔX minimo cm	Spostam. ΔY massimo cm	Spostam. ΔY minimo cm	Spostam. ΔZ massimo cm	Spostam. ΔZ minimo cm	Rotaz. in X massima [rad]	Rotaz. in X minima [rad]	Rotaz. in Y massima [rad]	Rotaz. in Y minima [rad]	Rotaz. in Z massima [rad]	Rotaz. in Z minima [rad]
142	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,227816E-04	-1,228032E-04	1,026879E-04	-7,855873E-05	1,158553E-03	-1,157313E-03
143	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,03	-0,04	1,229769E-04	-1,229985E-04	1,012628E-04	-8,010178E-05	1,158540E-03	-1,157300E-03
144	0,12	-0,09	0,18	-0,18	-0,02	-0,04	1,145647E-04	-1,335108E-04	1,110086E-04	-6,839896E-05	1,158548E-03	-1,157294E-03
145	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,066752E-04	-1,264578E-04	1,034576E-04	-7,712965E-05	1,468976E-03	-1,468885E-03
146	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,076024E-04	-1,258621E-04	1,041560E-04	-7,633789E-05	1,469079E-03	-1,468983E-03
147	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,073542E-04	-1,257279E-04	1,080058E-04	-7,170342E-05	1,469037E-03	-1,468926E-03
148	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,061080E-04	-1,270025E-04	1,081812E-04	-7,153488E-05	1,469017E-03	-1,468910E-03
149	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,188033E-04	-1,122127E-04	1,018262E-04	-7,986283E-05	1,468878E-03	-1,468805E-03
150	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,186870E-04	-1,121128E-04	1,032495E-04	-7,850055E-05	1,468874E-03	-1,468793E-03
151	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,123617E-04	-1,185359E-04	1,032387E-04	-7,863198E-05	1,468867E-03	-1,468804E-03
152	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,122110E-04	-1,185583E-04	1,018856E-04	-8,012282E-05	1,468898E-03	-1,468829E-03
153	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,073181E-04	-1,256936E-04	1,141993E-04	-6,547805E-05	1,468974E-03	-1,468862E-03
154	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,058496E-04	-1,270127E-04	1,139805E-04	-6,555570E-05	1,468979E-03	-1,468873E-03
155	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,076661E-04	-1,255866E-04	1,191098E-04	-6,130796E-05	1,468888E-03	-1,468790E-03
156	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,065601E-04	-1,262777E-04	1,197393E-04	-6,078630E-05	1,468984E-03	-1,468886E-03
157	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,03	-0,04	1,208322E-04	-1,119218E-04	1,042887E-04	-8,048384E-05	1,468841E-03	-1,468785E-03
158	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,03	-0,04	1,136883E-04	-1,204355E-04	1,057486E-04	-7,970917E-05	1,468959E-03	-1,468882E-03
159	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,085445E-04	-1,250697E-04	1,031688E-04	-7,769283E-05	1,468992E-03	-1,468928E-03
160	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,243045E-04	-1,073456E-04	1,024396E-04	-7,914593E-05	1,468898E-03	-1,468831E-03
161	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,235215E-04	-1,080484E-04	1,033901E-04	-7,852003E-05	1,468936E-03	-1,468836E-03
162	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,248724E-04	-1,070668E-04	1,042505E-04	-7,763384E-05	1,468998E-03	-1,468914E-03
163	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,247959E-04	-1,086760E-04	1,206943E-04	-6,013187E-05	1,468890E-03	-1,468811E-03
164	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,256971E-04	-1,076357E-04	1,193486E-04	-6,118280E-05	1,468828E-03	-1,468776E-03
165	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,263325E-04	-1,066419E-04	1,199230E-04	-6,065642E-05	1,468924E-03	-1,468871E-03
166	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,258166E-04	-1,073050E-04	1,143970E-04	-6,535926E-05	1,468897E-03	-1,468856E-03
167	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,272335E-04	-1,057614E-04	1,146115E-04	-6,535281E-05	1,468919E-03	-1,468874E-03
168	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,086994E-04	-1,247147E-04	1,206288E-04	-6,017865E-05	1,468891E-03	-1,468819E-03
169	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,123597E-04	-1,185346E-04	1,232237E-04	-5,847682E-05	1,468997E-03	-1,468922E-03
170	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,074941E-04	-1,241013E-04	1,222733E-04	-5,922049E-05	1,468986E-03	-1,468903E-03
171	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,082827E-04	-1,233240E-04	1,216422E-04	-6,026345E-05	1,468963E-03	-1,468911E-03
172	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,123175E-04	-1,185086E-04	1,217312E-04	-6,002051E-05	1,469002E-03	-1,468935E-03
173	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,186663E-04	-1,121652E-04	1,233728E-04	-5,872664E-05	1,468981E-03	-1,468905E-03
174	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,125745E-04	-1,201110E-04	1,253012E-04	-5,965348E-05	1,469040E-03	-1,468957E-03
175	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,213142E-04	-1,129527E-04	1,235075E-04	-6,205773E-05	1,468920E-03	-1,468857E-03
176	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,077241E-04	-1,241593E-04	1,027932E-04	-7,903523E-05	1,468935E-03	-1,468854E-03
177	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,079227E-04	-1,236700E-04	1,036517E-04	-7,847689E-05	1,468906E-03	-1,468861E-03
178	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,069900E-04	-1,251129E-04	1,047154E-04	-7,730858E-05	1,468990E-03	-1,468925E-03
179	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,098520E-04	-1,276808E-04	1,076544E-04	-7,469767E-05	1,468984E-03	-1,468878E-03
180	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,092658E-04	-1,285516E-04	1,172705E-04	-6,494800E-05	1,469001E-03	-1,468895E-03
181	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,241366E-04	-1,075848E-04	1,221825E-04	-5,954870E-05	1,468943E-03	-1,468878E-03
182	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,185233E-04	-1,123160E-04	1,218108E-04	-6,005078E-05	1,469015E-03	-1,468933E-03
183	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,233617E-04	-1,081697E-04	1,216849E-04	-6,041470E-05	1,469001E-03	-1,468902E-03

Nodo	Spostam. ΔX massimo cm	Spostam. ΔX minimo cm	Spostam. ΔY massimo cm	Spostam. ΔY minimo cm	Spostam. ΔZ massimo cm	Spostam. ΔZ minimo cm	Rotaz. in X massima [rad]	Rotaz. in X minima [rad]	Rotaz. in Y massima [rad]	Rotaz. in Y minima [rad]	Rotaz. in Z massima [rad]	Rotaz. in Z minima [rad]
184	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,274321E-04	-1,058916E-04	1,079676E-04	-7,172130E-05	1,468938E-03	-1,468885E-03
185	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,259374E-04	-1,072493E-04	1,081485E-04	-7,165045E-05	1,468955E-03	-1,468910E-03
186	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,258314E-04	-1,076392E-04	1,037829E-04	-7,664169E-05	1,469014E-03	-1,468958E-03
187	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,262550E-04	-1,068458E-04	1,035468E-04	-7,705138E-05	1,468911E-03	-1,468851E-03
188	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,248380E-04	-1,071225E-04	1,205919E-04	-6,137204E-05	1,468890E-03	-1,468808E-03
189	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,247158E-04	-1,087780E-04	1,028249E-04	-7,795834E-05	1,468995E-03	-1,468910E-03
190	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,071606E-04	-1,248068E-04	1,206187E-04	-6,126353E-05	1,468887E-03	-1,468820E-03
191	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,247691E-04	-1,078882E-04	1,212350E-04	-5,993962E-05	1,468931E-03	-1,468875E-03
192	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,286548E-04	-1,078142E-04	1,162799E-04	-6,495969E-05	1,468972E-03	-1,468937E-03
193	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,272900E-04	-1,102616E-04	1,093460E-04	-7,312006E-05	1,468920E-03	-1,468850E-03
194	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,03	-0,04	1,246228E-04	-1,075139E-04	1,031941E-04	-7,825388E-05	1,468893E-03	-1,468826E-03
195	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,074358E-04	-1,255961E-04	1,034549E-04	-7,767007E-05	1,468969E-03	-1,468879E-03
196	0,12	-0,09	0,15	-0,15	-0,02	-0,04	1,075461E-04	-1,244468E-04	1,214903E-04	-5,993872E-05	1,468995E-03	-1,468906E-03
197	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,054906E-05	-1,057763E-04	8,394222E-05	-9,898167E-05	3,819586E-03	-3,821570E-03
198	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,211020E-05	-1,057482E-04	8,260130E-05	-9,896403E-05	3,819544E-03	-3,821557E-03
199	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,173719E-05	-1,039624E-04	8,179474E-05	-1,006169E-04	3,819595E-03	-3,821640E-03
200	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,259328E-05	-1,033008E-04	8,266000E-05	-9,996218E-05	3,819659E-03	-3,821629E-03
201	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	8,975360E-05	-1,074781E-04	8,381016E-05	-9,716901E-05	3,819552E-03	-3,821626E-03
202	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,073409E-05	-1,067368E-04	8,462871E-05	-9,654756E-05	3,819479E-03	-3,821557E-03
203	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,039472E-04	-9,174949E-05	8,179471E-05	-1,006170E-04	3,819565E-03	-3,821653E-03
204	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,032856E-04	-9,260566E-05	8,265997E-05	-9,996231E-05	3,819527E-03	-3,821691E-03
205	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,057610E-04	-9,056138E-05	8,394217E-05	-9,898179E-05	3,819473E-03	-3,821621E-03
206	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,795607E-05	-9,796990E-05	1,016928E-04	-8,432151E-05	3,819519E-03	-3,821586E-03
207	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,059846E-04	-9,252654E-05	9,803740E-05	-8,559366E-05	3,819577E-03	-3,821657E-03
208	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,095829E-04	-9,148872E-05	9,005939E-05	-9,111881E-05	3,819628E-03	-3,821625E-03
209	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,178808E-05	-1,039082E-04	9,950328E-05	-8,290314E-05	3,819581E-03	-3,821628E-03
210	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,256776E-05	-1,033245E-04	9,872128E-05	-8,389602E-05	3,819637E-03	-3,821606E-03
211	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,752455E-05	-9,753831E-05	9,865502E-05	-8,354529E-05	3,819532E-03	-3,821599E-03
212	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,768062E-05	-9,769441E-05	1,000144E-04	-8,229848E-05	3,819556E-03	-3,821623E-03
213	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,074654E-04	-8,976747E-05	9,596726E-05	-8,500832E-05	3,819594E-03	-3,821653E-03
214	0,10	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,067994E-04	-9,067454E-05	9,534543E-05	-8,582766E-05	3,819667E-03	-3,821722E-03
215	0,10	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,057131E-04	-9,214540E-05	9,773574E-05	-8,382507E-05	3,819608E-03	-3,821729E-03
216	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	8,975213E-05	-1,074779E-04	9,596721E-05	-8,500844E-05	3,819583E-03	-3,821657E-03
217	0,10	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,065929E-05	-1,068120E-04	9,534536E-05	-8,582778E-05	3,819650E-03	-3,821728E-03
218	0,10	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,213002E-05	-1,057255E-04	9,773565E-05	-8,382521E-05	3,819685E-03	-3,821696E-03
219	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,795611E-05	-9,796994E-05	8,358695E-05	-1,024326E-04	3,819631E-03	-3,821698E-03
220	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,256678E-05	-1,059440E-04	8,462173E-05	-9,901324E-05	3,819572E-03	-3,821624E-03
221	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,147459E-05	-1,095972E-04	9,005939E-05	-9,111881E-05	3,819531E-03	-3,821667E-03
222	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,057328E-04	-9,212264E-05	8,260122E-05	-9,896418E-05	3,819468E-03	-3,821588E-03
223	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,059315E-04	-9,258229E-05	8,462177E-05	-9,901314E-05	3,819552E-03	-3,821632E-03
224	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,038959E-04	-9,180333E-05	9,950328E-05	-8,290303E-05	3,819553E-03	-3,821639E-03
225	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,033121E-04	-9,258296E-05	9,872132E-05	-8,389590E-05	3,819505E-03	-3,821669E-03

Nodo	Spostam. ΔX massimo cm	Spostam. ΔX minimo cm	Spostam. ΔY massimo cm	Spostam. ΔY minimo cm	Spostam. ΔZ massimo cm	Spostam. ΔZ minimo cm	Rotaz. in X massima [rad]	Rotaz. in X minima [rad]	Rotaz. in Y massima [rad]	Rotaz. in Y minima [rad]	Rotaz. in Z massima [rad]	Rotaz. in Z minima [rad]
226	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,056855E-04	-9,063927E-05	9,754290E-05	-8,537663E-05	3,819571E-03	-3,821718E-03
227	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,074627E-04	-8,976604E-05	8,381010E-05	-9,716912E-05	3,819563E-03	-3,821622E-03
228	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	8,918185E-05	-1,079835E-04	8,979970E-05	-9,086644E-05	3,819560E-03	-3,821646E-03
229	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,251405E-05	-1,060001E-04	9,803743E-05	-8,559354E-05	3,819597E-03	-3,821649E-03
230	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,062397E-05	-1,056978E-04	9,754285E-05	-8,537675E-05	3,819683E-03	-3,821669E-03
231	0,10	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,066213E-04	-9,042763E-05	8,961787E-05	-9,074454E-05	3,819607E-03	-3,821630E-03
232	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,079695E-04	-8,919569E-05	8,979969E-05	-9,086644E-05	3,819588E-03	-3,821635E-03
233	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	1,067215E-04	-9,074663E-05	8,462864E-05	-9,654769E-05	3,819496E-03	-3,821551E-03
234	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,752459E-05	-9,753835E-05	8,244986E-05	-9,975530E-05	3,819613E-03	-3,821680E-03
235	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,768062E-05	-9,769441E-05	8,122949E-05	-1,010890E-04	3,819590E-03	-3,821657E-03
236	0,09	-0,18	0,14	-0,14	-0,02	-0,04	9,041380E-05	-1,066353E-04	8,961786E-05	-9,074453E-05	3,819546E-03	-3,821656E-03

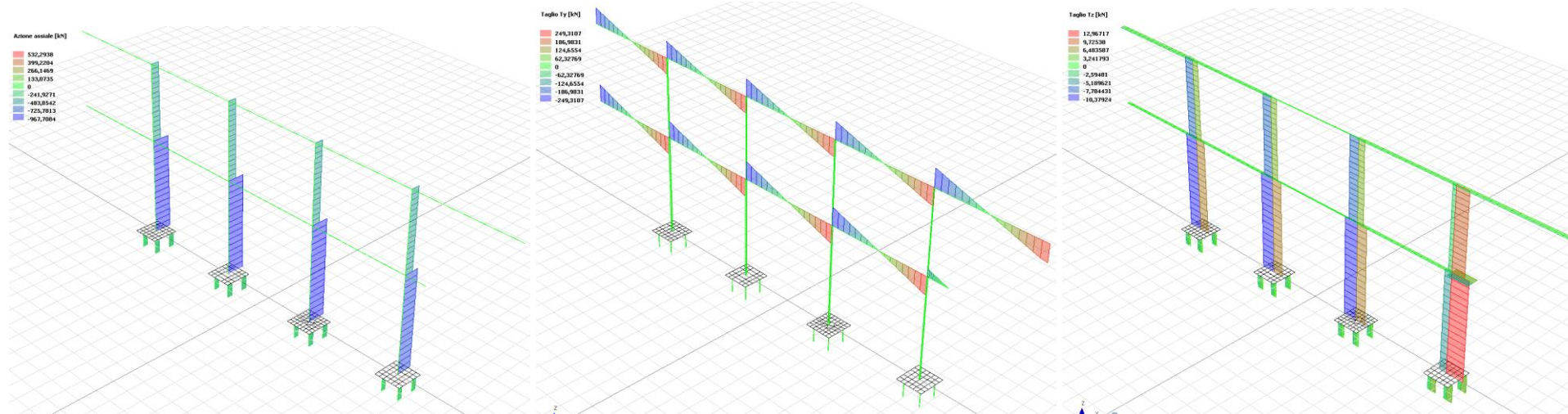
**9 Reazioni vincolari** (con riferimento alla terna globale) – **combinazione:** SLV involupato a SLU



Nodo	Reazione X massima [kN]	Reazione X minima [kN]	Reazione Y massima [kN]	Reazione Y minima [kN]	Reazione Z massima [kN]	Reazione Z minima [kN]	Momento in X massimo [kN m]	Momento in X minimo [kN m]	Momento in Y massimo [kN m]	Momento in Y minimo [kN m]	Momento in Z massimo [kN m]	Momento in Z minimo [kN m]
9	0	0	0	0	243	137	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	226	123	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	222	118	0	0	0	0	0	0
25	2	-3	4	-4	258	129	0	0	0	0	0	0
26	2	-3	4	-4	258	129	0	0	0	0	0	0
27	2	-3	4	-4	279	143	0	0	0	0	0	0
28	2	-3	4	-4	279	143	0	0	0	0	0	0
29	2	-3	4	-4	260	128	0	0	0	0	0	0
31	2	-3	4	-4	260	128	0	0	0	0	0	0
33	2	-3	4	-4	281	142	0	0	0	0	0	0
35	2	-3	4	-4	281	142	0	0	0	0	0	0
37	2	-3	4	-3	259	130	0	0	0	0	0	0
39	2	-3	3	-4	259	130	0	0	0	0	0	0
41	2	-3	3	-4	280	144	0	0	0	0	0	0
43	2	-3	4	-3	280	144	0	0	0	0	0	0
53	4	-2	3	-3	235	119	0	0	0	0	0	0
55	4	-2	3	-3	235	119	0	0	0	0	0	0
57	4	-2	3	-3	235	119	0	0	0	0	0	0
59	4	-2	3	-3	235	119	0	0	0	0	0	0



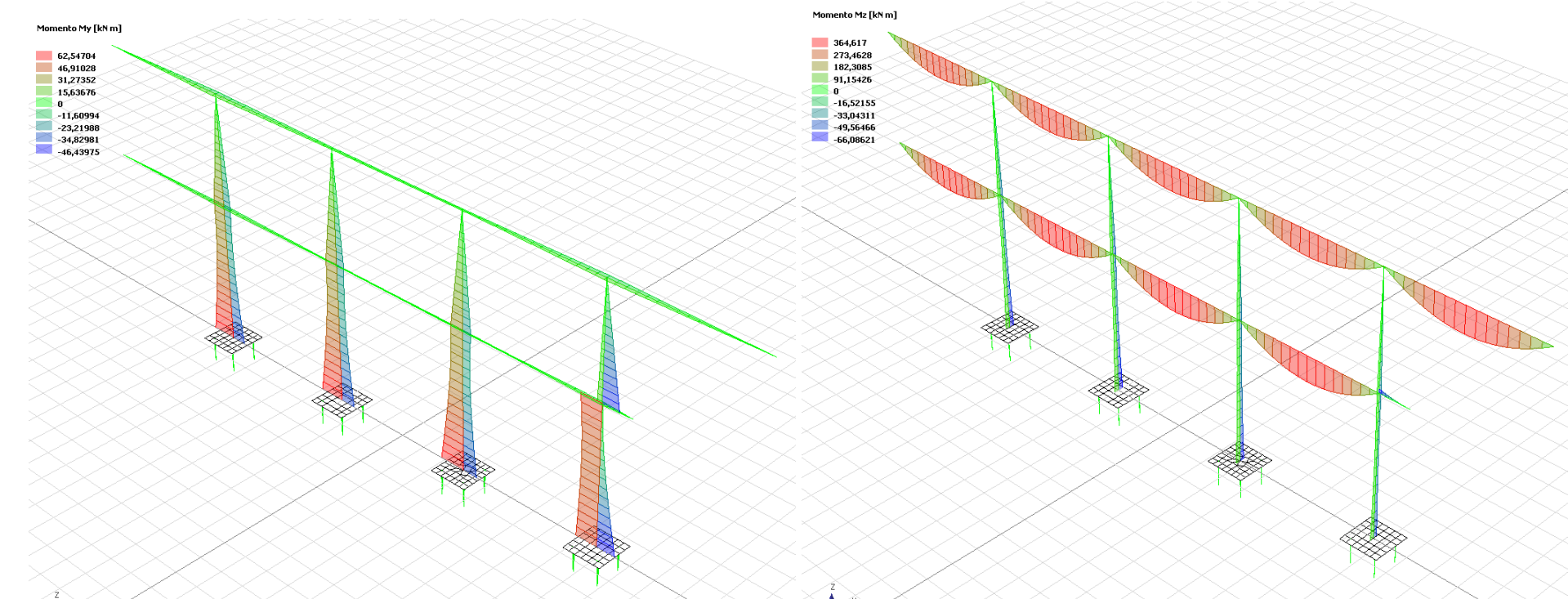
**Sollecitazioni aste** (con riferimento alla terna locale) – **combinazione: SLV** involupato a SLU / forze



Asta	Assiale max [kN]	Ascissa [m]	Assiale min [kN]	Ascissa [m]	Taglio y max [kN]	Ascissa [m]	Taglio y min [kN]	Ascissa [m]	Taglio z max [kN]	Ascissa [m]	Taglio z min [kN]	Ascissa [m]
1	-530	5,60	-961	0,00	13	0,00	-13	0,00	8	0,00	-10	0,00
2	-532	5,60	-968	0,00	14	0,00	-14	0,00	8	0,00	-10	0,00
3	-530	5,60	-965	0,00	12	0,00	-12	0,00	8	0,00	-10	0,00
4	-453	5,60	-826	0,00	11	0,00	-11	0,00	13	0,00	-5	0,00
5	6	0,00	-6	0,00	243	5,70	-243	0,00	1	0,00	-1	0,00
6	5	0,00	-5	0,00	247	5,80	-247	0,00	1	0,00	-1	0,00
7	5	0,00	-4	0,00	249	5,85	-249	0,00	0	0,00	0	0,00
8	5	0,00	-4	0,00	247	5,80	-247	0,00	1	0,00	-1	0,00
9	1	1,20	-1	0,00	1	1,20	-102	0,00	4	0,00	-4	0,00
10	-249	4,50	-462	0,00	9	0,00	-9	0,00	5	0,00	-7	0,00
11	-248	4,50	-463	0,00	10	0,00	-10	0,00	5	0,00	-7	0,00
12	-246	4,50	-460	0,00	9	0,00	-9	0,00	5	0,00	-7	0,00
13	-251	4,50	-468	0,00	8	0,00	-8	0,00	10	0,00	-3	0,00
14	2	0,00	-2	5,70	226	5,70	-226	0,00	2	0,00	-2	0,00
15	2	0,00	0	0,00	224	5,80	-230	0,00	1	0,00	-1	0,00
16	3	0,00	2	0,00	224	5,85	-232	0,00	0	0,00	0	0,00
17	5	0,00	2	0,00	224	5,80	-230	0,00	1	0,00	-1	0,00

18	2	0,00	-2	6,00	222	6,00	-237	0,00	2	0,00	-2	0,00
19	-129	1,00	-258	0,00	4	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
20	-129	1,00	-258	0,00	4	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
21	-142	1,00	-279	0,00	4	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
22	-142	1,00	-279	0,00	4	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
23	-128	1,00	-260	0,00	4	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
24	-128	1,00	-260	0,00	4	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
25	-141	1,00	-281	0,00	4	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
26	-141	1,00	-281	0,00	4	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
27	-130	1,00	-259	0,00	3	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
28	-130	1,00	-259	0,00	4	0,00	-3	0,00	2	0,00	-3	0,00
29	-143	1,00	-280	0,00	4	0,00	-3	0,00	2	0,00	-3	0,00
30	-143	1,00	-280	0,00	3	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
31	-119	1,00	-235	0,00	3	0,00	-3	0,00	4	0,00	-2	0,00
32	-119	1,00	-235	0,00	3	0,00	-3	0,00	4	0,00	-2	0,00
33	-119	1,00	-235	0,00	3	0,00	-3	0,00	4	0,00	-2	0,00
34	-119	1,00	-235	0,00	3	0,00	-3	0,00	4	0,00	-2	0,00

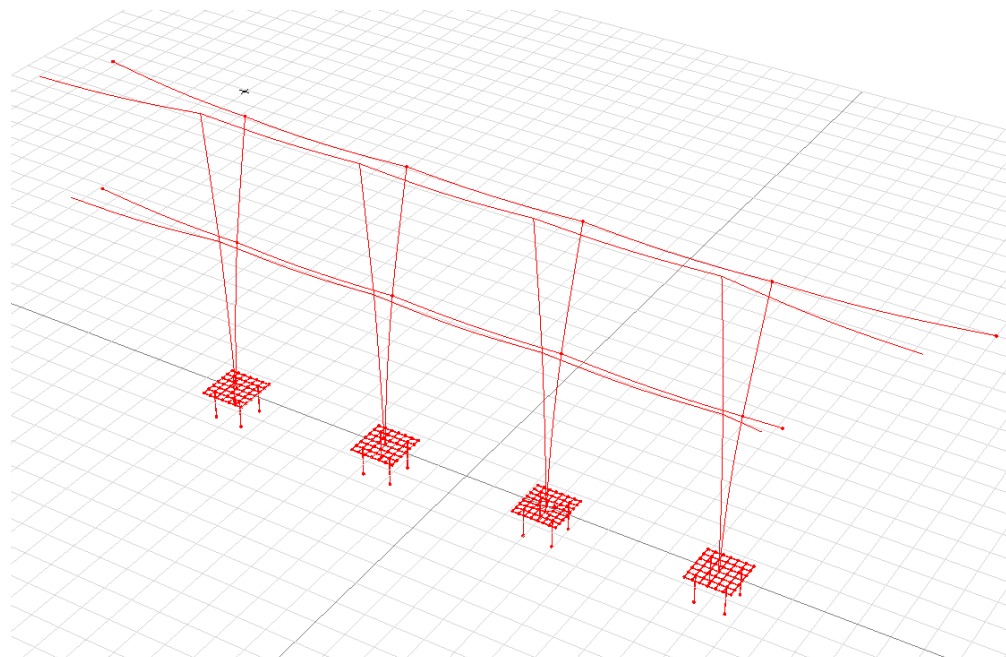
**Sollecitazioni aste** (con riferimento alla terna locale) - **combinazione:** SLV involupato a SLU / momenti



Asta	Momento x max [kN m]	Ascissa [m]	Momento x min [kN m]	Ascissa [m]	Momento y max [kN m]	Ascissa [m]	Momento y min [kN m]	Ascissa [m]	Momento z max [kN m]	Ascissa [m]	Momento z min [kN m]	Ascissa [m]
1	0	0,00	0	0,00	63	0,00	-38	0,00	64	0,00	-64	0,00
2	0	0,00	0	0,00	63	0,00	-37	0,00	66	0,00	-66	0,00
3	0	0,00	0	0,00	63	0,00	-37	0,00	63	0,00	-63	0,00
4	0	0,00	0	0,00	54	0,00	-46	0,00	53	0,00	-53	0,00
5	0	0,00	0	0,00	6	5,70	-6	5,70	346	2,85	0	0,00
6	0	0,00	0	0,00	6	0,00	-6	0,00	358	2,90	0	0,00
7	0	0,00	0	0,00	2	5,85	-2	5,85	365	2,92	0	0,00
8	0	0,00	0	0,00	5	5,80	-5	5,80	358	2,90	0	0,00
9	0	0,00	0	0,00	5	0,00	-5	0,00	0	1,20	-61	0,00
10	0	0,00	0	0,00	33	0,00	-22	0,00	39	0,00	-39	0,00
11	0	0,00	0	0,00	33	0,00	-22	0,00	44	0,00	-44	0,00
12	0	0,00	0	0,00	33	0,00	-22	0,00	39	0,00	-39	0,00

13	0	0,00	0	0,00	12	0,00	-43	0,00	36	0,00	-36	0,00
14	0	0,00	0	0,00	10	5,70	-10	5,70	322	2,85	0	0,00
15	0	0,00	0	0,00	10	0,00	-10	0,00	333	2,90	0	0,00
16	0	0,00	0	0,00	4	0,00	-4	0,00	339	2,92	0	0,00
17	0	0,00	0	0,00	9	5,80	-9	5,80	333	2,90	0	0,00
18	0	0,00	0	0,00	9	0,00	-9	0,00	355	3,00	0	6,00
19	0	0,00	0	1,00	2	1,00	-3	1,00	4	1,00	-4	1,00
20	0	1,00	0	0,00	2	1,00	-3	1,00	4	1,00	-4	1,00
21	0	0,00	0	1,00	2	1,00	-3	1,00	4	1,00	-4	1,00
22	0	0,00	0	1,00	2	1,00	-3	1,00	4	1,00	-4	1,00
23	0	0,00	0	1,00	2	1,00	-3	1,00	4	1,00	-4	1,00
24	0	0,00	0	1,00	2	1,00	-3	1,00	4	1,00	-4	1,00
25	0	0,00	0	1,00	2	1,00	-3	1,00	4	1,00	-4	1,00
26	0	1,00	0	0,00	2	1,00	-3	1,00	4	1,00	-4	1,00
27	0	0,00	0	0,00	2	1,00	-3	1,00	4	1,00	-3	1,00
28	0	1,00	0	0,00	2	1,00	-3	1,00	3	1,00	-4	1,00
29	0	0,00	0	1,00	2	1,00	-3	1,00	3	1,00	-4	1,00
30	0	1,00	0	0,00	2	1,00	-3	1,00	4	1,00	-3	1,00
31	0	1,00	0	0,00	4	1,00	-2	1,00	3	1,00	-3	1,00
32	0	0,00	0	1,00	4	1,00	-2	1,00	3	1,00	-3	1,00
33	0	0,00	0	1,00	4	1,00	-2	1,00	3	1,00	-3	1,00
34	0	0,00	0	1,00	4	1,00	-2	1,00	3	1,00	-3	1,00

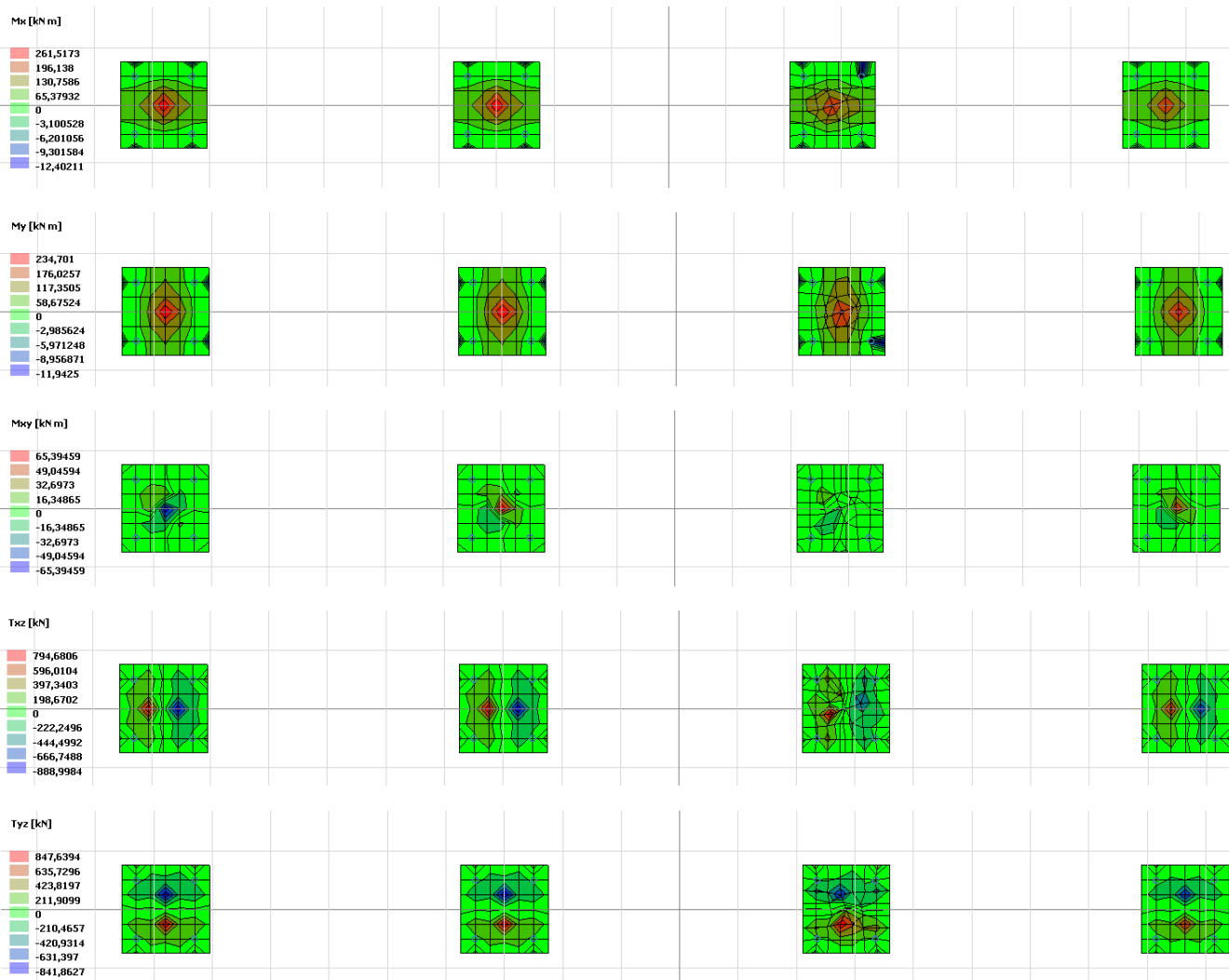
**Sollecitazioni aste** (con riferimento alla terna locale) – **combinazione:** SLV involupato a SLU / deformate e pressioni



Asta	Ascissa [m]	$\Delta y$ max cm	Pressione max y daN/cm <sup>2</sup>	Ascissa [m]	$\Delta y$ min cm	Ascissa [m]	$\Delta z$ max cm	Pressione max z daN/cm <sup>2</sup>	Ascissa [m]	$\Delta z$ min cm
1	2,80	0,30	0,0	2,80	-0,30	2,45	0,91	0,0	2,45	-0,52
2	2,80	0,31	0,0	2,80	-0,31	2,45	0,91	0,0	2,45	-0,52
3	2,80	0,31	0,0	2,80	-0,31	2,45	0,91	0,0	2,45	-0,52
4	2,80	0,26	0,0	2,80	-0,26	2,80	1,03	0,0	2,10	-0,41
5	0,00	0,00	0,0	2,85	-1,64	3,21	0,36	0,0	3,21	-0,36
6	0,00	0,00	0,0	2,90	-1,76	2,54	0,41	0,0	2,54	-0,41
7	5,85	0,00	0,0	2,92	-1,82	2,92	0,20	0,0	2,92	-0,20
8	0,00	0,00	0,0	2,90	-1,76	3,26	0,28	0,0	3,26	-0,28
9	0,45	0,00	0,0	1,20	0,00	0,52	0,01	0,0	0,52	-0,01
10	1,97	0,10	0,0	1,97	-0,10	1,97	0,24	0,0	1,97	-0,16
11	1,97	0,11	0,0	1,97	-0,11	1,97	0,24	0,0	1,97	-0,16
12	1,97	0,10	0,0	1,97	-0,09	1,97	0,24	0,0	1,97	-0,16
13	1,97	0,09	0,0	1,97	-0,09	1,97	0,09	0,0	1,97	-0,31
14	0,00	0,00	0,0	2,85	-1,53	3,21	0,59	0,0	3,21	-0,59
15	0,00	0,00	0,0	2,90	-1,64	2,54	0,78	0,0	2,54	-0,78
16	0,00	0,00	0,0	2,92	-1,69	2,92	0,39	0,0	2,92	-0,39

17	0,00	0,00	0,0	2,90	-1,64	3,26	0,67	0,0	3,26	-0,67
18	0,00	0,00	0,0	3,00	-1,87	2,62	0,60	0,0	2,62	-0,60
19	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,03	0,56	0,02	0,0	0,56	-0,02
20	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,03	0,56	0,02	0,0	0,56	-0,02
21	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,03	0,56	0,02	0,0	0,56	-0,02
22	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,03	0,56	0,02	0,0	0,56	-0,02
23	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,03	0,56	0,02	0,0	0,56	-0,02
24	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,03	0,56	0,02	0,0	0,56	-0,02
25	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,03	0,56	0,02	0,0	0,56	-0,02
26	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,03	0,56	0,02	0,0	0,56	-0,02
27	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,03	0,56	0,02	0,0	0,56	-0,02
28	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,03	0,56	0,02	0,0	0,56	-0,02
29	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,03	0,56	0,02	0,0	0,56	-0,02
30	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,03	0,56	0,02	0,0	0,56	-0,02
31	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,03	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,02
32	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,03	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,02
33	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,03	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,02
34	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,03	0,56	0,03	0,0	0,56	-0,02

**13 Sollecitazioni flessionali shell** (con riferimento alla terna locale) – **combinazione: SLV involuppato a SLU**



Shell	Nodo	Momento x max [kN m/m]	Momento x min [kN m/m]	Momento y max [kN m/m]	Momento y min [kN m/m]	Momento xy max [kN m/m]	Momento xy min [kN m/m]	Taglio zx max [kN/m]	Taglio zx min [kN/m]	Taglio zy max [kN/m]	Taglio zy min [kN/m]
1	65	-4	-9	16	8	1	-5	-139	-237	105	61
	23	14	-3	13	0	-2	-9	128	38	125	62
	66	15	6	-5	-9	2	-6	102	49	-118	-237
	24	9	-3	8	-2	10	5	112	54	116	51
2	67	29	13	68	39	10	6	-110	-210	290	167
	68	5	1	59	33	8	4	-58	-117	102	45
	69	-4	-9	16	8	3	1	237	122	105	61
	21	14	-3	13	0	8	3	-63	-123	125	71
3	19	14	-3	11	-2	7	2	136	72	-76	-134
	72	15	6	-5	-10	5	-3	114	66	256	150
	71	60	34	6	2	8	4	114	47	-67	-126
	70	69	38	32	15	8	4	313	180	-127	-225
4	73	32	15	67	38	-2	-8	-127	-226	-178	-309
	74	96	52	95	53	-5	-16	-136	-242	-131	-232
	75	69	38	32	15	-4	-8	-180	-313	-118	-225
	17	14	-3	11	-2	-4	-7	-72	-136	-68	-134
5	79	95	54	23	1	3	-3	17	-17	180	80
	78	80	45	6	0	3	-3	44	-44	91	47
	77	57	32	5	1	-5	-8	103	56	115	60
	76	66	36	29	13	-5	-10	286	156	211	108

Shell	Nodo	Momento x max [kN m/m]	Momento x min [kN m/m]	Momento y max [kN m/m]	Momento y min [kN m/m]	Momento xy max [kN m/m]	Momento xy min [kN m/m]	Taglio zx max [kN/m]	Taglio zx min [kN/m]	Taglio zy max [kN/m]	Taglio zy min [kN/m]
6	80	32	15	67	38	8	4	226	120	-178	-309
	81	6	2	58	33	8	4	124	62	-53	-115
	82	-5	-10	14	6	2	0	-135	-256	-64	-111
	19	14	-3	11	-2	7	2	136	72	-76	-134
7	23	14	-3	13	0	-2	-9	128	38	125	62
	76	66	36	29	13	-5	-10	286	156	211	108
	77	57	32	5	1	-5	-8	103	56	115	60
	66	15	6	-5	-9	2	-6	102	49	-118	-237
8	21	14	-3	13	0	8	3	-63	-123	125	71
	85	15	6	-5	-9	6	-2	-59	-102	-139	-237
	84	57	32	5	1	8	4	-40	-103	115	60
	83	66	36	29	13	11	2	-165	-286	211	119
9	86	-5	-10	14	6	0	-2	256	135	-64	-111
	87	6	2	58	33	-4	-8	-62	-124	-53	-115
	73	32	15	67	38	-2	-8	-127	-226	-178	-309
	17	14	-3	11	-2	-4	-7	-72	-136	-68	-134
10	70	69	38	32	15	8	4	313	180	-127	-225
	88	96	52	95	53	16	8	242	136	-131	-232
	80	32	15	67	38	8	4	226	120	-178	-309
	19	14	-3	11	-2	7	2	136	72	-76	-134
11	75	69	38	32	15	-4	-8	-180	-313	-118	-225
	89	60	34	6	2	-4	-8	-47	-114	-67	-126
	90	15	6	-5	-10	-1	-2	-66	-114	256	130
	17	14	-3	11	-2	-4	-7	-72	-136	-68	-134
12	1	256	7	234	29	63	-63	0	0	-39	-69
	93	144	6	135	72	26	-17	-397	-836	64	-65
	92	95	52	96	54	20	11	-119	-212	222	117
	91	130	70	116	7	24	-24	26	-26	789	441
13	86	-5	-10	14	6	0	-2	256	135	-64	-111
	17	14	-3	11	-2	-4	-7	-72	-136	-68	-134
	90	15	6	-5	-10	-1	-2	-66	-114	256	130
	18	8	-4	6	-3	11	5	-63	-125	-55	-121
14	72	15	6	-5	-10	5	-3	114	66	256	150
	19	14	-3	11	-2	7	2	136	72	-76	-134
	82	-5	-10	14	6	2	0	-135	-256	-64	-111
	20	8	-4	6	-3	-5	-11	125	63	-55	-121
15	94	29	13	68	39	-6	-10	210	118	290	167
	95	95	52	96	54	-11	-20	212	119	222	125
	76	66	36	29	13	-5	-10	286	156	211	108
	23	14	-3	13	0	-2	-9	128	38	125	62
16	23	14	-3	13	0	-2	-9	128	38	125	62
	65	-4	-9	16	8	1	-5	-139	-237	105	61
	96	5	1	59	33	-4	-8	117	58	102	45
	94	29	13	68	39	-6	-10	210	118	290	167
17	83	66	36	29	13	11	2	-165	-286	211	119
	92	95	52	96	54	20	11	-119	-212	222	117
	67	29	13	68	39	10	6	-110	-210	290	167
	21	14	-3	13	0	8	3	-63	-123	125	71
18	98	29	1	98	56	2	-1	-88	-196	19	-21
	97	7	0	82	47	1	0	-54	-96	28	-41
	68	5	1	59	33	8	4	-58	-117	102	45
	67	29	13	68	39	10	6	-110	-210	290	167
19	91	130	70	116	7	24	-24	26	-26	789	441
	95	95	52	96	54	-11	-20	212	119	222	125
	99	144	6	135	72	15	-25	836	441	64	-65
	1	256	7	234	29	63	-63	0	0	-39	-69
20	87	6	2	58	33	-4	-8	-62	-124	-53	-115
	97	7	0	82	47	1	0	-54	-96	28	-41
	98	29	1	98	56	2	-1	-88	-196	19	-21
	73	32	15	67	38	-2	-8	-127	-226	-178	-309
21	101	101	57	29	7	1	-1	17	-17	-119	-211
	100	84	48	7	1	3	-3	43	-43	-54	-102
	89	60	34	6	2	-4	-8	-47	-114	-67	-126
	75	69	38	32	15	-4	-8	-180	-313	-118	-225



Shell	Nodo	Momento x max [kN m/m]	Momento x min [kN m/m]	Momento y max [kN m/m]	Momento y min [kN m/m]	Momento xy max [kN m/m]	Momento xy min [kN m/m]	Taglio zx max [kN/m]	Taglio zx min [kN/m]	Taglio zy max [kN/m]	Taglio zy min [kN/m]
22	83	66	36	29	13	11	2	-165	-286	211	119
	84	57	32	5	1	8	4	-40	-103	115	60
	78	80	45	6	0	3	-3	44	-44	91	47
	79	95	54	23	1	3	-3	17	-17	180	80
23	1	256	7	234	29	63	-63	0	0	-39	-69
	99	144	6	135	72	15	-25	836	441	64	-65
	88	96	52	95	53	16	8	242	136	-131	-232
	102	139	77	143	33	25	-25	26	-26	-494	-883
24	70	69	38	32	15	8	4	313	180	-127	-225
	71	60	34	6	2	8	4	114	47	-67	-126
	100	84	48	7	1	3	-3	43	-43	-54	-102
	101	101	57	29	7	1	-1	17	-17	-119	-211
25	102	139	77	143	33	25	-25	26	-26	-494	-883
	74	96	52	95	53	-5	-16	-136	-242	-131	-232
	93	144	6	135	72	26	-17	-397	-836	64	-65
	1	256	7	234	29	63	-63	0	0	-39	-69
26	104	29	1	98	56	0	-1	196	110	19	-21
	103	7	0	82	47	2	-3	96	47	28	-41
	81	6	2	58	33	8	4	124	62	-53	-115
	80	32	15	67	38	8	4	226	120	-178	-309
27	85	15	6	-5	-9	6	-2	-59	-102	-139	-237
	21	14	-3	13	0	8	3	-63	-123	125	71
	69	-4	-9	16	8	3	1	237	122	105	61
	22	9	-3	8	-2	-5	-10	-54	-112	116	51
28	94	29	13	68	39	-6	-10	210	118	290	167
	96	5	1	59	33	-4	-8	117	58	102	45
	103	7	0	82	47	2	-3	96	47	28	-41
	104	29	1	98	56	0	-1	196	110	19	-21
29	92	95	52	96	54	20	11	-119	-212	222	117
	83	66	36	29	13	11	2	-165	-286	211	119
	79	95	54	23	1	3	-3	17	-17	180	80
	91	130	70	116	7	24	-24	26	-26	789	441
30	93	144	6	135	72	26	-17	-397	-836	64	-65
	98	29	1	98	56	2	-1	-88	-196	19	-21
	67	29	13	68	39	10	6	-110	-210	290	167
	92	95	52	96	54	20	11	-119	-212	222	117
31	74	96	52	95	53	-5	-16	-136	-242	-131	-232
	73	32	15	67	38	-2	-8	-127	-226	-178	-309
	98	29	1	98	56	2	-1	-88	-196	19	-21
	93	144	6	135	72	26	-17	-397	-836	64	-65
32	102	139	77	143	33	25	-25	26	-26	-494	-883
	101	101	57	29	7	1	-1	17	-17	-119	-211
	75	69	38	32	15	-4	-8	-180	-313	-118	-225
	74	96	52	95	53	-5	-16	-136	-242	-131	-232
33	91	130	70	116	7	24	-24	26	-26	789	441
	79	95	54	23	1	3	-3	17	-17	180	80
	76	66	36	29	13	-5	-10	286	156	211	108
	95	95	52	96	54	-11	-20	212	119	222	125
34	94	29	13	68	39	-6	-10	210	118	290	167
	104	29	1	98	56	0	-1	196	110	19	-21
	99	144	6	135	72	15	-25	836	441	64	-65
	95	95	52	96	54	-11	-20	212	119	222	125
35	70	69	38	32	15	8	4	313	180	-127	-225
	101	101	57	29	7	1	-1	17	-17	-119	-211
	102	139	77	143	33	25	-25	26	-26	-494	-883
	88	96	52	95	53	16	8	242	136	-131	-232
36	99	144	6	135	72	15	-25	836	441	64	-65
	104	29	1	98	56	0	-1	196	110	19	-21
	80	32	15	67	38	8	4	226	120	-178	-309
	88	96	52	95	53	16	8	242	136	-131	-232
37	108	96	54	23	1	3	-3	18	-18	182	81
	107	80	46	6	0	3	-3	46	-46	92	48
	106	58	33	5	1	-4	-8	104	39	116	60
	105	67	36	29	13	-5	-10	288	165	212	108

Shell	Nodo	Momento x max [kN m/m]	Momento x min [kN m/m]	Momento y max [kN m/m]	Momento y min [kN m/m]	Momento xy max [kN m/m]	Momento xy min [kN m/m]	Taglio zx max [kN/m]	Taglio zx min [kN/m]	Taglio zy max [kN/m]	Taglio zy min [kN/m]
38	109	32	15	68	38	-2	-8	-128	-227	-179	-311
	110	97	52	96	53	-5	-16	-137	-244	-131	-233
	111	70	38	32	15	-4	-8	-181	-315	-118	-227
	34	14	-4	11	-2	-3	-7	-77	-137	-67	-134
39	115	29	1	99	56	2	-1	-87	-197	20	-22
	114	7	0	83	46	1	0	-55	-97	28	-41
	113	5	1	59	34	8	5	-58	-118	103	45
	112	29	13	69	39	10	6	-109	-212	292	168
40	116	6	2	59	33	-4	-8	-71	-125	-54	-116
	114	7	0	83	46	1	0	-55	-97	28	-41
	115	29	1	99	56	2	-1	-87	-197	20	-22
	109	32	15	68	38	-2	-8	-128	-227	-179	-311
41	118	67	36	29	13	11	2	-165	-288	212	119
	117	58	33	5	1	8	4	-39	-104	116	60
	107	80	46	6	0	3	-3	46	-46	92	48
	108	96	54	23	1	3	-3	18	-18	182	81
42	120	147	4	136	72	26	-17	-394	-842	67	-67
	115	29	1	99	56	2	-1	-87	-197	20	-22
	112	29	13	69	39	10	6	-109	-212	292	168
	119	96	52	97	54	20	11	-120	-213	224	116
43	110	97	52	96	53	-5	-16	-137	-244	-131	-233
	109	32	15	68	38	-2	-8	-128	-227	-179	-311
	115	29	1	99	56	2	-1	-87	-197	20	-22
	120	147	4	136	72	26	-17	-394	-842	67	-67
44	121	15	6	-5	-10	5	-3	115	66	258	150
	36	14	-4	11	-2	7	2	137	72	-76	-134
	122	-4	-10	14	6	2	0	-135	-258	-64	-112
	48	8	-5	7	-4	-5	-11	126	63	-54	-122
45	36	14	-4	11	-2	7	2	137	72	-76	-134
	121	15	6	-5	-10	5	-3	115	66	258	150
	124	60	34	6	2	8	4	115	46	-67	-127
	123	70	38	32	15	8	4	315	181	-127	-227
46	125	32	15	68	38	8	4	227	120	-179	-311
	126	6	2	59	33	8	4	125	62	-54	-116
	122	-4	-10	14	6	2	0	-135	-258	-64	-112
	36	14	-4	11	-2	7	2	137	72	-76	-134
47	111	70	38	32	15	-4	-8	-181	-315	-118	-227
	127	60	34	6	2	-4	-8	-46	-115	-67	-127
	128	15	6	-5	-10	-1	-2	-66	-115	258	129
	34	14	-4	11	-2	-3	-7	-77	-137	-67	-134
48	2	262	3	235	30	65	-65	0	0	-39	-69
	120	147	4	136	72	26	-17	-394	-842	67	-67
	119	96	52	97	54	20	11	-120	-213	224	116
	129	131	70	117	7	25	-25	26	-26	795	443
49	112	29	13	69	39	10	6	-109	-212	292	168
	113	5	1	59	34	8	5	-58	-118	103	45
	130	-4	-9	16	8	5	-1	239	139	106	61
	32	15	-4	13	0	8	5	-70	-124	126	72
50	30	15	-4	13	0	-4	-8	124	70	126	72
	133	-4	-9	16	8	-1	-3	-139	-239	106	47
	132	5	1	59	34	-5	-8	118	58	103	45
	131	29	13	69	39	-6	-10	212	119	292	168
51	2	262	3	235	30	65	-65	0	0	-39	-69
	136	147	4	136	72	16	-25	842	439	67	-67
	135	97	52	96	53	16	8	244	137	-131	-233
	134	140	76	143	34	26	-26	26	-26	-496	-889
52	137	-4	-10	14	6	2	-4	258	150	-64	-112
	34	14	-4	11	-2	-3	-7	-77	-137	-67	-134
	128	15	6	-5	-10	-1	-2	-66	-115	258	129
	47	8	-5	7	-4	11	5	-63	-126	-54	-122
53	134	140	76	143	34	26	-26	26	-26	-496	-889
	110	97	52	96	53	-5	-16	-137	-244	-131	-233
	120	147	4	136	72	26	-17	-394	-842	67	-67
	2	262	3	235	30	65	-65	0	0	-39	-69

Shell	Nodo	Momento x max [kN m/m]	Momento x min [kN m/m]	Momento y max [kN m/m]	Momento y min [kN m/m]	Momento xy max [kN m/m]	Momento xy min [kN m/m]	Taglio zx max [kN/m]	Taglio zx min [kN/m]	Taglio zy max [kN/m]	Taglio zy min [kN/m]
54	32	15	-4	13	0	8	5	-70	-124	126	72
	138	15	6	-4	-9	3	1	-50	-103	-140	-239
	117	58	33	5	1	8	4	-39	-104	116	60
	118	67	36	29	13	11	2	-165	-288	212	119
55	123	70	38	32	15	8	4	315	181	-127	-227
	135	97	52	96	53	16	8	244	137	-131	-233
	125	32	15	68	38	8	4	227	120	-179	-311
	36	14	-4	11	-2	7	2	137	72	-76	-134
56	119	96	52	97	54	20	11	-120	-213	224	116
	118	67	36	29	13	11	2	-165	-288	212	119
	108	96	54	23	1	3	-3	18	-18	182	81
	129	131	70	117	7	25	-25	26	-26	795	443
57	46	9	-4	8	-2	-5	-10	-54	-113	117	50
	138	15	6	-4	-9	3	1	-50	-103	-140	-239
	32	15	-4	13	0	8	5	-70	-124	126	72
	130	-4	-9	16	8	5	-1	239	139	106	61
58	131	29	13	69	39	-6	-10	212	119	292	168
	139	29	1	99	56	0	-1	197	110	20	-22
	136	147	4	136	72	16	-25	842	439	67	-67
	140	96	52	97	54	-11	-20	213	120	224	126
59	45	9	-4	8	-2	10	5	113	54	117	50
	133	-4	-9	16	8	-1	-3	-139	-239	106	47
	30	15	-4	13	0	-4	-8	124	70	126	72
	141	15	6	-4	-9	3	-6	103	59	-140	-239
60	118	67	36	29	13	11	2	-165	-288	212	119
	119	96	52	97	54	20	11	-120	-213	224	116
	112	29	13	69	39	10	6	-109	-212	292	168
	32	15	-4	13	0	8	5	-70	-124	126	72
61	143	102	58	29	7	1	-1	18	-18	-119	-212
	142	85	48	7	1	3	-3	46	-46	-55	-102
	127	60	34	6	2	-4	-8	-46	-115	-67	-127
	111	70	38	32	15	-4	-8	-181	-315	-118	-227
62	34	14	-4	11	-2	-3	-7	-77	-137	-67	-134
	137	-4	-10	14	6	2	-4	258	150	-64	-112
	116	6	2	59	33	-4	-8	-71	-125	-54	-116
	109	32	15	68	38	-2	-8	-128	-227	-179	-311
63	123	70	38	32	15	8	4	315	181	-127	-227
	124	60	34	6	2	8	4	115	46	-67	-127
	142	85	48	7	1	3	-3	46	-46	-55	-102
	143	102	58	29	7	1	-1	18	-18	-119	-212
64	139	29	1	99	56	0	-1	197	110	20	-22
	144	7	0	83	46	2	-3	97	47	28	-41
	126	6	2	59	33	8	4	125	62	-54	-116
	125	32	15	68	38	8	4	227	120	-179	-311
65	105	67	36	29	13	-5	-10	288	165	212	108
	106	58	33	5	1	-4	-8	104	39	116	60
	141	15	6	-4	-9	3	-6	103	59	-140	-239
	30	15	-4	13	0	-4	-8	124	70	126	72
66	129	131	70	117	7	25	-25	26	-26	795	443
	140	96	52	97	54	-11	-20	213	120	224	126
	136	147	4	136	72	16	-25	842	439	67	-67
	2	262	3	235	30	65	-65	0	0	-39	-69
67	131	29	13	69	39	-6	-10	212	119	292	168
	132	5	1	59	34	-5	-8	118	58	103	45
	144	7	0	83	46	2	-3	97	47	28	-41
	139	29	1	99	56	0	-1	197	110	20	-22
68	131	29	13	69	39	-6	-10	212	119	292	168
	140	96	52	97	54	-11	-20	213	120	224	126
	105	67	36	29	13	-5	-10	288	165	212	108
	30	15	-4	13	0	-4	-8	124	70	126	72
69	134	140	76	143	34	26	-26	26	-26	-496	-889
	143	102	58	29	7	1	-1	18	-18	-119	-212
	111	70	38	32	15	-4	-8	-181	-315	-118	-227
	110	97	52	96	53	-5	-16	-137	-244	-131	-233

Shell	Nodo	Momento x max [kN m/m]	Momento x min [kN m/m]	Momento y max [kN m/m]	Momento y min [kN m/m]	Momento xy max [kN m/m]	Momento xy min [kN m/m]	Taglio zx max [kN/m]	Taglio zx min [kN/m]	Taglio zy max [kN/m]	Taglio zy min [kN/m]
70	129	131	70	117	7	25	-25	26	-26	795	443
	108	96	54	23	1	3	-3	18	-18	182	81
	105	67	36	29	13	-5	-10	288	165	212	108
	140	96	52	97	54	-11	-20	213	120	224	126
71	123	70	38	32	15	8	4	315	181	-127	-227
	143	102	58	29	7	1	-1	18	-18	-119	-212
	134	140	76	143	34	26	-26	26	-26	-496	-889
	135	97	52	96	53	16	8	244	137	-131	-233
72	136	147	4	136	72	16	-25	842	439	67	-67
	139	29	1	99	56	0	-1	197	110	20	-22
	125	32	15	68	38	8	4	227	120	-179	-311
	135	97	52	96	53	16	8	244	137	-131	-233
73	148	30	8	94	53	7	1	228	127	-39	-97
	147	7	1	81	46	1	-2	92	44	-36	-98
	146	3	-1	42	23	7	4	92	47	-64	-129
	145	17	10	51	26	8	4	130	73	-227	-395
74	152	100	56	35	12	7	-2	88	37	-156	-282
	151	87	49	7	1	1	1	97	20	-57	-102
	150	84	47	6	2	2	-3	-27	-109	-48	-91
	149	98	55	25	9	-3	-6	-48	-110	-113	-202
75	154	29	3	93	52	-3	-6	223	125	84	36
	153	5	2	83	47	1	-1	86	42	84	25
	147	7	1	81	46	1	-2	92	44	-36	-98
	148	30	8	94	53	7	1	228	127	-39	-97
76	156	21	11	57	32	-4	-10	155	87	376	216
	155	3	-2	45	25	-4	-7	93	47	117	57
	153	5	2	83	47	1	-1	86	42	84	25
	154	29	3	93	52	-3	-6	223	125	84	36
77	158	132	74	82	39	8	4	215	121	-150	-295
	152	100	56	35	12	7	-2	88	37	-156	-282
	149	98	55	25	9	-3	-6	-48	-110	-113	-202
	157	132	72	125	48	10	-9	-158	-323	-305	-561
78	145	17	10	51	26	8	4	130	73	-227	-395
	146	3	-1	42	23	7	4	92	47	-64	-129
	159	-5	-11	8	0	1	0	-156	-291	-53	-93
	44	10	-7	6	-8	6	1	171	91	-87	-152
79	160	51	26	17	10	-4	-8	-228	-398	-71	-127
	161	43	24	3	0	-3	-7	-62	-134	-47	-88
	162	8	0	-5	-11	0	-1	-55	-96	290	150
	42	8	-11	7	-6	-1	-5	-86	-151	-88	-172
80	40	10	-8	8	-5	9	0	-86	-151	145	70
	165	20	11	54	30	10	5	-71	-141	377	216
	164	4	-1	45	25	7	4	-42	-85	120	65
	163	-4	-10	8	2	4	-1	268	156	89	51
81	167	23	4	95	54	7	2	-76	-182	102	48
	166	5	1	84	47	3	-1	-41	-82	91	28
	164	4	-1	45	25	7	4	-42	-85	120	65
	165	20	11	54	30	10	5	-71	-141	377	216
82	38	11	-9	10	-4	-3	-7	144	82	150	74
	168	-4	-10	9	2	1	-5	-156	-268	91	52
	155	3	-2	45	25	-4	-7	93	47	117	57
	156	21	11	57	32	-4	-10	155	87	376	216
83	172	82	46	4	0	2	-3	88	48	81	45
	171	44	25	3	-1	-5	-8	116	53	83	47
	170	52	26	17	7	-4	-10	368	212	134	75
	169	94	53	19	1	0	-7	97	48	177	89
84	149	98	55	25	9	-3	-6	-48	-110	-113	-202
	150	84	47	6	2	2	-3	-27	-109	-48	-91
	161	43	24	3	0	-3	-7	-62	-134	-47	-88
	160	51	26	17	10	-4	-8	-228	-398	-71	-127
85	173	97	55	32	8	6	3	-42	-81	254	142
	169	94	53	19	1	0	-7	97	48	177	89
	174	131	62	110	14	3	-12	131	74	790	440
	175	129	72	88	42	20	4	-89	-158	144	81

Shell	Nodo	Momento x max [kN m/m]	Momento x min [kN m/m]	Momento y max [kN m/m]	Momento y min [kN m/m]	Momento xy max [kN m/m]	Momento xy min [kN m/m]	Taglio zx max [kN/m]	Taglio zx min [kN/m]	Taglio zy max [kN/m]	Taglio zy min [kN/m]
86	44	10	-7	6	-8	6	1	171	91	-87	-152
	178	8	0	-6	-12	5	-2	98	56	294	171
	177	47	26	6	0	7	3	124	61	-58	-103
	176	54	27	18	10	9	4	421	241	-78	-138
87	154	29	3	93	52	-3	-6	223	125	84	36
	148	30	8	94	53	7	1	228	127	-39	-97
	179	114	36	137	72	8	-4	553	308	-103	-254
	180	138	6	146	81	4	-23	848	472	86	23
88	183	45	25	5	0	8	4	-53	-115	90	51
	182	83	47	6	0	3	-1	-45	-82	93	52
	173	97	55	32	8	6	3	-42	-81	254	142
	181	51	26	17	9	9	4	-217	-378	120	67
89	187	20	10	52	28	-3	-8	-79	-140	-241	-420
	186	6	1	46	26	-3	-6	-54	-104	-60	-124
	185	7	0	85	48	1	-2	-46	-99	-30	-91
	184	38	10	99	56	2	-6	-138	-279	-34	-88
90	40	10	-8	8	-5	9	0	-86	-151	145	70
	188	9	1	-5	-11	5	-2	-40	-87	-137	-271
	183	45	25	5	0	8	4	-53	-115	90	51
	181	51	26	17	9	9	4	-217	-378	120	67
91	184	38	10	99	56	2	-6	-138	-279	-34	-88
	185	7	0	85	48	1	-2	-46	-99	-30	-91
	166	5	1	84	47	3	-1	-41	-82	91	28
	167	23	4	95	54	7	2	-76	-182	102	48
92	177	47	26	6	0	7	3	124	61	-58	-103
	151	87	49	7	1	1	1	97	20	-57	-102
	152	100	56	35	12	7	-2	88	37	-156	-282
	176	54	27	18	10	9	4	421	241	-78	-138
93	42	8	-11	7	-6	-1	-5	-86	-151	-88	-172
	189	-5	-12	7	0	2	-4	295	171	-55	-96
	186	6	1	46	26	-3	-6	-54	-104	-60	-124
	187	20	10	52	28	-3	-8	-79	-140	-241	-420
94	169	94	53	19	1	0	-7	97	48	177	89
	173	97	55	32	8	6	3	-42	-81	254	142
	182	83	47	6	0	3	-1	-45	-82	93	52
	172	82	46	4	0	2	-3	88	48	81	45
95	170	52	26	17	7	-4	-10	368	212	134	75
	171	44	25	3	-1	-5	-8	116	53	83	47
	190	9	1	-5	-10	-1	-2	82	47	-136	-267
	38	11	-9	10	-4	-3	-7	144	82	150	74
96	192	123	29	126	66	12	-5	-346	-703	368	206
	167	23	4	95	54	7	2	-76	-182	102	48
	165	20	11	54	30	10	5	-71	-141	377	216
	191	69	39	63	34	15	2	-181	-321	226	128
97	194	64	36	70	39	-4	-8	-118	-227	-198	-353
	187	20	10	52	28	-3	-8	-79	-140	-241	-420
	184	38	10	99	56	2	-6	-138	-279	-34	-88
	193	83	36	131	73	-6	-12	-133	-289	-119	-211
98	193	83	36	131	73	-6	-12	-133	-289	-119	-211
	184	38	10	99	56	2	-6	-138	-279	-34	-88
	167	23	4	95	54	7	2	-76	-182	102	48
	192	123	29	126	66	12	-5	-346	-703	368	206
99	195	69	39	60	30	7	2	352	198	-113	-238
	176	54	27	18	10	9	4	421	241	-78	-138
	152	100	56	35	12	7	-2	88	37	-156	-282
	158	132	74	82	39	8	4	215	121	-150	-295
100	196	73	40	67	38	-9	-20	247	139	261	137
	156	21	11	57	32	-4	-10	155	87	376	216
	154	29	3	93	52	-3	-6	223	125	84	36
	180	138	6	146	81	4	-23	848	472	86	23
101	178	8	0	-6	-12	5	-2	98	56	294	171
	44	10	-7	6	-8	6	1	171	91	-87	-152
	159	-5	-11	8	0	1	0	-156	-291	-53	-93
	52	7	-4	5	-4	-5	-11	122	63	-50	-113

Shell	Nodo	Momento x max [kN m/m]	Momento x min [kN m/m]	Momento y max [kN m/m]	Momento y min [kN m/m]	Momento xy max [kN m/m]	Momento xy min [kN m/m]	Taglio zx max [kN/m]	Taglio zx min [kN/m]	Taglio zy max [kN/m]	Taglio zy min [kN/m]
102	163	-4	-10	8	2	4	-1	268	156	89	51
	50	7	-3	6	-2	-4	-10	-53	-106	110	47
	188	9	1	-5	-11	5	-2	-40	-87	-137	-271
	40	10	-8	8	-5	9	0	-86	-151	145	70
103	181	51	26	17	9	9	4	-217	-378	120	67
	191	69	39	63	34	15	2	-181	-321	226	128
	165	20	11	54	30	10	5	-71	-141	377	216
	40	10	-8	8	-5	9	0	-86	-151	145	70
104	191	69	39	63	34	15	2	-181	-321	226	128
	181	51	26	17	9	9	4	-217	-378	120	67
	173	97	55	32	8	6	3	-42	-81	254	142
	175	129	72	88	42	20	4	-89	-158	144	81
105	189	-5	-12	7	0	2	-4	295	171	-55	-96
	42	8	-11	7	-6	-1	-5	-86	-151	-88	-172
	162	8	0	-5	-11	0	-1	-55	-96	290	150
	51	6	-4	5	-3	11	5	-56	-115	-57	-119
106	169	94	53	19	1	0	-7	97	48	177	89
	170	52	26	17	7	-4	-10	368	212	134	75
	196	73	40	67	38	-9	-20	247	139	261	137
	174	131	62	110	14	3	-12	131	74	790	440
107	176	54	27	18	10	9	4	421	241	-78	-138
	195	69	39	60	30	7	2	352	198	-113	-238
	145	17	10	51	26	8	4	130	73	-227	-395
	44	10	-7	6	-8	6	1	171	91	-87	-152
108	187	20	10	52	28	-3	-8	-79	-140	-241	-420
	194	64	36	70	39	-4	-8	-118	-227	-198	-353
	160	51	26	17	10	-4	-8	-228	-398	-71	-127
	42	8	-11	7	-6	-1	-5	-86	-151	-88	-172
109	168	-4	-10	9	2	1	-5	-156	-268	91	52
	38	11	-9	10	-4	-3	-7	144	82	150	74
	190	9	1	-5	-10	-1	-2	82	47	-136	-267
	49	7	-4	7	-2	10	4	101	47	112	54
110	156	21	11	57	32	-4	-10	155	87	376	216
	196	73	40	67	38	-9	-20	247	139	261	137
	170	52	26	17	7	-4	-10	368	212	134	75
	38	11	-9	10	-4	-3	-7	144	82	150	74
111	149	98	55	25	9	-3	-6	-48	-110	-113	-202
	160	51	26	17	10	-4	-8	-228	-398	-71	-127
	194	64	36	70	39	-4	-8	-118	-227	-198	-353
	157	132	72	125	48	10	-9	-158	-323	-305	-561
112	148	30	8	94	53	7	1	228	127	-39	-97
	145	17	10	51	26	8	4	130	73	-227	-395
	195	69	39	60	30	7	2	352	198	-113	-238
	179	114	36	137	72	8	-4	553	308	-103	-254
113	3	216	30	200	70	14	-18	300	167	42	-74
	192	123	29	126	66	12	-5	-346	-703	368	206
	175	129	72	88	42	20	4	-89	-158	144	81
	174	131	62	110	14	3	-12	131	74	790	440
114	3	216	30	200	70	14	-18	300	167	42	-74
	157	132	72	125	48	10	-9	-158	-323	-305	-561
	193	83	36	131	73	-6	-12	-133	-289	-119	-211
	192	123	29	126	66	12	-5	-346	-703	368	206
115	3	216	30	200	70	14	-18	300	167	42	-74
	179	114	36	137	72	8	-4	553	308	-103	-254
	158	132	74	82	39	8	4	215	121	-150	-295
	157	132	72	125	48	10	-9	-158	-323	-305	-561
116	196	73	40	67	38	-9	-20	247	139	261	137
	180	138	6	146	81	4	-23	848	472	86	23
	3	216	30	200	70	14	-18	300	167	42	-74
	174	131	62	110	14	3	-12	131	74	790	440
117	175	129	72	88	42	20	4	-89	-158	144	81
	175	129	72	88	42	20	4	-89	-158	144	81
	192	123	29	126	66	12	-5	-346	-703	368	206
	191	69	39	63	34	15	2	-181	-321	226	128

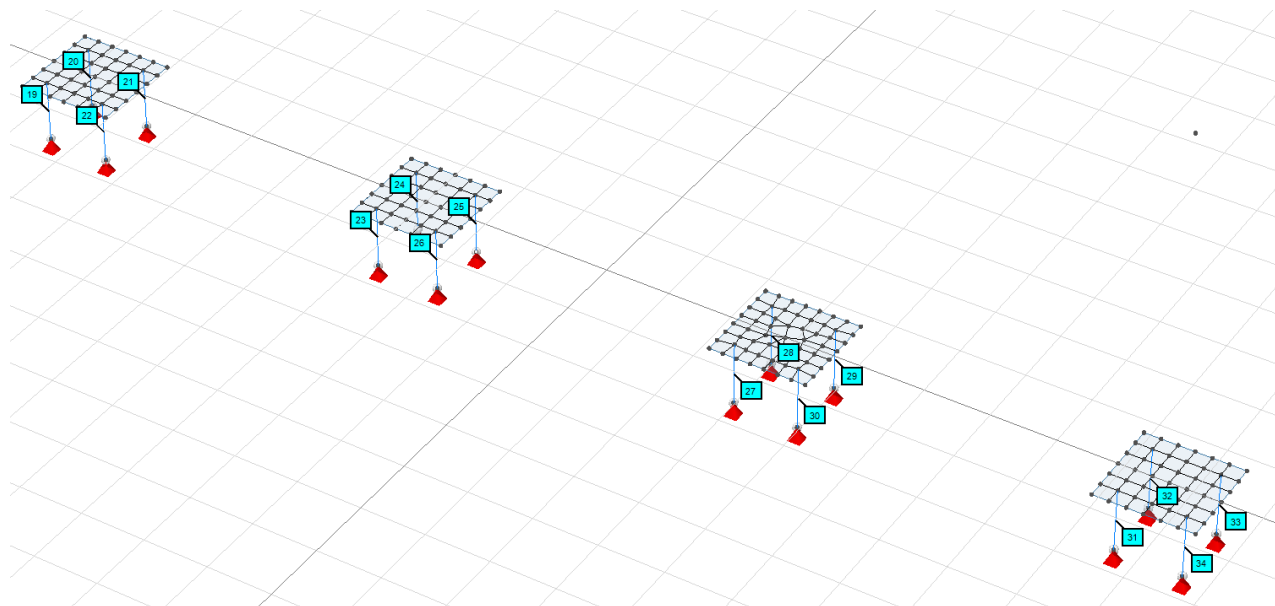
Shell	Nodo	Momento x max [kN m/m]	Momento x min [kN m/m]	Momento y max [kN m/m]	Momento y min [kN m/m]	Momento xy max [kN m/m]	Momento xy min [kN m/m]	Taglio zx max [kN/m]	Taglio zx min [kN/m]	Taglio zy max [kN/m]	Taglio zy min [kN/m]
118	157	132	72	125	48	10	-9	-158	-323	-305	-561
	157	132	72	125	48	10	-9	-158	-323	-305	-561
	194	64	36	70	39	-4	-8	-118	-227	-198	-353
	193	83	36	131	73	-6	-12	-133	-289	-119	-211
119	3	216	30	200	70	14	-18	300	167	42	-74
	3	216	30	200	70	14	-18	300	167	42	-74
	180	138	6	146	81	4	-23	848	472	86	23
	179	114	36	137	72	8	-4	553	308	-103	-254
120	179	114	36	137	72	8	-4	553	308	-103	-254
	179	114	36	137	72	8	-4	553	308	-103	-254
	195	69	39	60	30	7	2	352	198	-113	-238
	158	132	74	82	39	8	4	215	121	-150	-295
121	197	13	5	-4	-10	5	-2	97	56	221	129
	60	12	-3	13	-2	6	2	114	59	-61	-107
	198	-4	-9	13	6	3	1	-111	-215	-55	-96
	64	8	-3	8	-2	-5	-9	103	48	-48	-106
122	60	12	-3	13	-2	6	2	114	59	-61	-107
	197	13	5	-4	-10	5	-2	97	56	221	129
	200	51	29	6	2	7	3	99	41	-54	-106
	199	59	32	27	13	7	4	262	151	-107	-190
123	201	27	13	61	34	7	4	190	100	-147	-255
	202	5	1	51	29	7	3	106	54	-39	-93
	198	-4	-9	13	6	3	1	-111	-215	-55	-96
	60	12	-3	13	-2	6	2	114	59	-61	-107
124	203	59	32	27	13	-4	-7	-151	-262	-99	-190
	204	51	29	6	2	-3	-7	-41	-99	-54	-106
	205	13	5	-4	-10	-1	-2	-56	-97	221	112
	58	12	-3	13	-2	-2	-6	-65	-114	-53	-107
125	4	218	8	213	13	55	-55	0	0	-10	-18
	208	122	7	117	62	23	-20	-346	-719	56	-52
	207	83	45	82	45	16	8	-108	-193	196	104
	206	115	62	115	6	20	-20	26	-26	707	393
126	212	84	48	23	1	2	-2	17	-17	164	69
	211	71	40	6	0	3	-3	38	-38	81	40
	210	50	28	4	0	-4	-7	90	35	103	52
	209	58	32	25	11	-5	-8	260	150	186	97
127	213	26	12	56	31	8	4	-98	-186	267	154
	214	5	1	50	29	7	4	-51	-103	97	41
	215	-4	-9	12	5	4	-3	218	128	93	54
	56	12	-3	11	-4	7	4	-63	-111	118	67
128	54	12	-3	11	-4	-4	-7	111	63	118	67
	218	-4	-9	12	5	0	-1	-128	-218	93	43
	217	5	1	50	29	-4	-7	103	51	97	41
	216	26	12	56	31	-4	-8	186	105	267	154
129	4	218	8	213	13	55	-55	0	0	-10	-18
	221	122	7	117	62	19	-21	719	382	56	-52
	220	83	45	83	45	14	8	199	112	-110	-195
	219	118	64	123	14	21	-21	26	-26	-407	-732
130	222	-4	-9	13	6	1	-5	215	126	-55	-96
	58	12	-3	13	-2	-2	-6	-65	-114	-53	-107
	205	13	5	-4	-10	-1	-2	-56	-97	221	112
	63	8	-3	8	-2	9	5	-48	-103	-48	-106
131	219	118	64	123	14	21	-21	26	-26	-407	-732
	223	83	45	83	45	-5	-14	-108	-199	-110	-195
	208	122	7	117	62	23	-20	-346	-719	56	-52
	4	218	8	213	13	55	-55	0	0	-10	-18
132	56	12	-3	11	-4	7	4	-63	-111	118	67
	226	13	5	-2	-8	2	1	-42	-92	-125	-212
	225	50	28	4	0	7	4	-35	-90	103	52
	224	58	32	25	11	10	1	-150	-260	186	105
133	227	27	13	61	34	-2	-8	-107	-190	-147	-255
	223	83	45	83	45	-5	-14	-108	-199	-110	-195
	203	59	32	27	13	-4	-7	-151	-262	-99	-190
	58	12	-3	13	-2	-2	-6	-65	-114	-53	-107

Shell	Nodo	Momento x max [kN m/m]	Momento x min [kN m/m]	Momento y max [kN m/m]	Momento y min [kN m/m]	Momento xy max [kN m/m]	Momento xy min [kN m/m]	Taglio zx max [kN/m]	Taglio zx min [kN/m]	Taglio zy max [kN/m]	Taglio zy min [kN/m]
134	199	59	32	27	13	7	4	262	151	-107	-190
	220	83	45	83	45	14	8	199	112	-110	-195
	201	27	13	61	34	7	4	190	100	-147	-255
	60	12	-3	13	-2	6	2	114	59	-61	-107
135	207	83	45	82	45	16	8	-108	-193	196	104
	224	58	32	25	11	10	1	-150	-260	186	105
	212	84	48	23	1	2	-2	17	-17	164	69
	206	115	62	115	6	20	-20	26	-26	707	393
136	62	7	-4	6	-4	-4	-9	-49	-104	101	45
	226	13	5	-2	-8	2	1	-42	-92	-125	-212
	56	12	-3	11	-4	7	4	-63	-111	118	67
	215	-4	-9	12	5	4	-3	218	128	93	54
137	216	26	12	56	31	-4	-8	186	105	267	154
	228	25	1	85	48	1	-1	169	95	21	-15
	221	122	7	117	62	19	-21	719	382	56	-52
	229	83	45	82	45	-9	-16	193	108	196	110
138	61	7	-4	6	-4	9	4	104	49	101	45
	218	-4	-9	12	5	0	-1	-128	-218	93	43
	54	12	-3	11	-4	-4	-7	111	63	118	67
	230	13	5	-2	-8	2	-5	92	53	-125	-212
139	232	25	1	85	48	1	-1	-77	-169	21	-15
	231	6	0	71	40	0	0	-47	-83	38	-32
	214	5	1	50	29	7	4	-51	-103	97	41
	213	26	12	56	31	8	4	-98	-186	267	154
140	233	5	1	51	29	-4	-7	-60	-106	-39	-93
	231	6	0	71	40	0	0	-47	-83	38	-32
	232	25	1	85	48	1	-1	-77	-169	21	-15
	227	27	13	61	34	-2	-8	-107	-190	-147	-255
141	224	58	32	25	11	10	1	-150	-260	186	105
	207	83	45	82	45	16	8	-108	-193	196	104
	213	26	12	56	31	8	4	-98	-186	267	154
	56	12	-3	11	-4	7	4	-63	-111	118	67
142	235	86	49	25	3	1	-1	17	-17	-97	-174
	234	71	40	6	1	3	-3	38	-38	-44	-86
	204	51	29	6	2	-3	-7	-41	-99	-54	-106
	203	59	32	27	13	-4	-7	-151	-262	-99	-190
143	224	58	32	25	11	10	1	-150	-260	186	105
	225	50	28	4	0	7	4	-35	-90	103	52
	211	71	40	6	0	3	-3	38	-38	81	40
	212	84	48	23	1	2	-2	17	-17	164	69
144	58	12	-3	13	-2	-2	-6	-65	-114	-53	-107
	222	-4	-9	13	6	1	-5	215	126	-55	-96
	233	5	1	51	29	-4	-7	-60	-106	-39	-93
	227	27	13	61	34	-2	-8	-107	-190	-147	-255
145	199	59	32	27	13	7	4	262	151	-107	-190
	200	51	29	6	2	7	3	99	41	-54	-106
	234	71	40	6	1	3	-3	38	-38	-44	-86
	235	86	49	25	3	1	-1	17	-17	-97	-174
146	228	25	1	85	48	1	-1	169	95	21	-15
	236	6	0	71	40	2	-2	83	41	38	-32
	202	5	1	51	29	7	3	106	54	-39	-93
	201	27	13	61	34	7	4	190	100	-147	-255
147	209	58	32	25	11	-5	-8	260	150	186	97
	210	50	28	4	0	-4	-7	90	35	103	52
	230	13	5	-2	-8	2	-5	92	53	-125	-212
	54	12	-3	11	-4	-4	-7	111	63	118	67
148	206	115	62	115	6	20	-20	26	-26	707	393
	229	83	45	82	45	-9	-16	193	108	196	110
	221	122	7	117	62	19	-21	719	382	56	-52
	4	218	8	213	13	55	-55	0	0	-10	-18
149	216	26	12	56	31	-4	-8	186	105	267	154
	217	5	1	50	29	-4	-7	103	51	97	41
	236	6	0	71	40	2	-2	83	41	38	-32
	228	25	1	85	48	1	-1	169	95	21	-15



Shell	Nodo	Momento x max [kN m/m]	Momento x min [kN m/m]	Momento y max [kN m/m]	Momento y min [kN m/m]	Momento xy max [kN m/m]	Momento xy min [kN m/m]	Taglio zx max [kN/m]	Taglio zx min [kN/m]	Taglio zy max [kN/m]	Taglio zy min [kN/m]
150	216	26	12	56	31	-4	-8	186	105	267	154
	229	83	45	82	45	-9	-16	193	108	196	110
	209	58	32	25	11	-5	-8	260	150	186	97
	54	12	-3	11	-4	-4	-7	111	63	118	67
151	208	122	7	117	62	23	-20	-346	-719	56	-52
	232	25	1	85	48	1	-1	-77	-169	21	-15
	213	26	12	56	31	8	4	-98	-186	267	154
	207	83	45	82	45	16	8	-108	-193	196	104
152	223	83	45	83	45	-5	-14	-108	-199	-110	-195
	227	27	13	61	34	-2	-8	-107	-190	-147	-255
	232	25	1	85	48	1	-1	-77	-169	21	-15
	208	122	7	117	62	23	-20	-346	-719	56	-52
153	219	118	64	123	14	21	-21	26	-26	-407	-732
	235	86	49	25	3	1	-1	17	-17	-97	-174
	203	59	32	27	13	-4	-7	-151	-262	-99	-190
	223	83	45	83	45	-5	-14	-108	-199	-110	-195
154	206	115	62	115	6	20	-20	26	-26	707	393
	212	84	48	23	1	2	-2	17	-17	164	69
	209	58	32	25	11	-5	-8	260	150	186	97
	229	83	45	82	45	-9	-16	193	108	196	110
155	199	59	32	27	13	7	4	262	151	-107	-190
	235	86	49	25	3	1	-1	17	-17	-97	-174
	219	118	64	123	14	21	-21	26	-26	-407	-732
	220	83	45	83	45	14	8	199	112	-110	-195
156	221	122	7	117	62	19	-21	719	382	56	-52
	228	25	1	85	48	1	-1	169	95	21	-15
	201	27	13	61	34	7	4	190	100	-147	-255
	220	83	45	83	45	14	8	199	112	-110	-195

**14 Sollecitazioni micropali** (con riferimento alla terna locale) – **combinazione:** SLV involupato a SLU / forze



Asta	Assiale max [kN]	Ascissa [m]	Assiale min [kN]	Ascissa [m]	Taglio y max [kN]	Ascissa [m]	Taglio y min [kN]	Ascissa [m]	Taglio z max [kN]	Ascissa [m]	Taglio z min [kN]	Ascissa [m]
19	-129	1,00	-258	0,00	4	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
20	-129	1,00	-258	0,00	4	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
21	-142	1,00	-279	0,00	4	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
22	-142	1,00	-279	0,00	4	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
23	-128	1,00	-260	0,00	4	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
24	-128	1,00	-260	0,00	4	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
25	-141	1,00	-281	0,00	4	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
26	-141	1,00	-281	0,00	4	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
27	-130	1,00	-259	0,00	3	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
28	-130	1,00	-259	0,00	4	0,00	-3	0,00	2	0,00	-3	0,00
29	-143	1,00	-280	0,00	4	0,00	-3	0,00	2	0,00	-3	0,00
30	-143	1,00	-280	0,00	3	0,00	-4	0,00	2	0,00	-3	0,00
31	-119	1,00	-235	0,00	3	0,00	-3	0,00	4	0,00	-2	0,00
32	-119	1,00	-235	0,00	3	0,00	-3	0,00	4	0,00	-2	0,00
33	-119	1,00	-235	0,00	3	0,00	-3	0,00	4	0,00	-2	0,00
34	-119	1,00	-235	0,00	3	0,00	-3	0,00	4	0,00	-2	0,00

**Comune di CASORATE SEMPIONE**  
**Provincia di VARESE**

**RELAZIONE DI CALCOLO  
DELLA STRUTTURA**

**ALLEGATO 2**

**VERIFICA SOLAIO ALA EST**

**OGGETTO:** SCUOLA PRIMARIA "MILITE IGNOTO"  
Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)

**RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO SOLAI ALA EST  
ED ATRIO CON INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO  
STRUTTURALE**

**COMMITTENTE:** Comune di Casorate Sempione (VA)  
Via De Amicis, 7 – Casorate Sempione (VA)



## SOMMARIO

<b>1.</b>	<b>VERIFICA DELLA PORTATA DEL SOLAIO .....</b>	<b>2</b>
	<i>Primo impalcato – Ala Est .....</i>	<i>2</i>
<b>2.</b>	<b>STATO DI FATTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>PROGETTO .....</b>	<b>4</b>
3.1	CAMPATA N. 1 – LUCE 3,00 M.....	5
3.2	CAMPATA N. 2 – LUCE 7,40 M.....	13
3.3	VERIFICHE .....	21

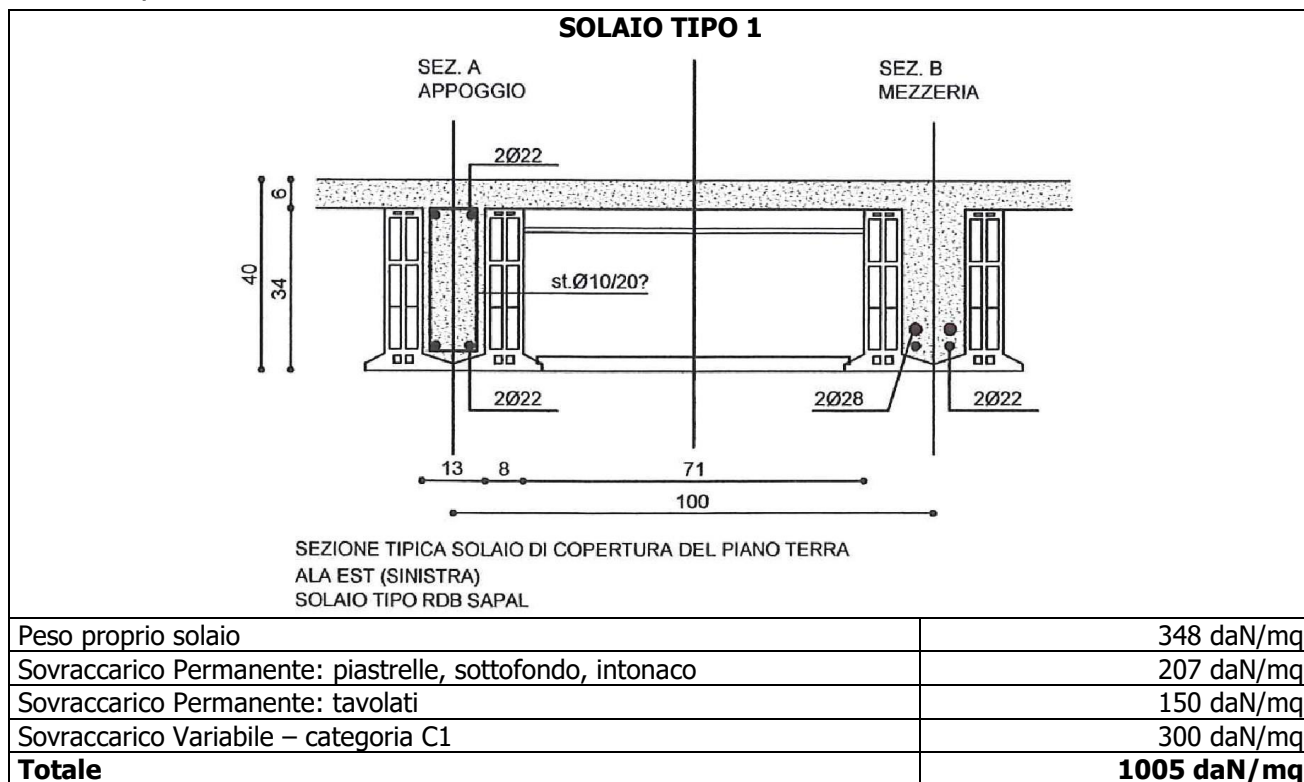


## 1. VERIFICA DELLA PORTATA DEL SOLAIO

Per incrementare la portata del solaio di primo piano dell'ala Est e per ridurre i carichi sulle murature perimetrali si provvederà ad installare una trave rompitratta in prossimità del tamponamento del corridoio.

I carichi previsti sono:

*Primo impalcato – Ala Est*



Si fa riferimento alle analisi per le verifiche eseguite nel 2009.

## 2. STATO DI FATTO

### CALCESTRUZZO

C 20/25

$R_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{ck} \geq 20 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{cm} = 20 + 8 = 28 \text{ N/mm}^2$

$E = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 30\,000 \text{ N/mm}^2$

coefficiente riduttivo azioni di lunga durata  $\alpha_{cc}$ : SLU 0.85

coefficiente di sicurezza parziale  $\gamma_c$ :  
SLU 1.50  
SLE 1.00  $1.25 \times 1.50 = 1.875$  per sp. < 50 mm

### ACCIAIO per c.a

FeB32k

$f_{yk} = 320 \text{ N/mm}^2$

$E = 200\,000 \text{ N/mm}^2$

coefficiente di sicurezza parziale  $\gamma_s$ :  
SLU 1.15  
SLE 1.00

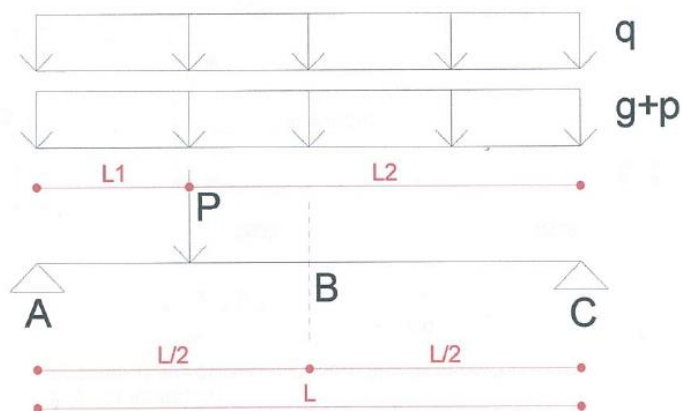
### ACCIAIO strutturale

S235 (ex Fe360)

$f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{tk} = 360 \text{ N/mm}^2$

$E = 210\,000 \text{ N/mm}^2$

fattore di sicurezza parziale  $\gamma_{M0}$ : SLU 1.05



I SCHEMA STATICO

Azioni interne:

	Ma [kNm]	Mb [kNm]	Va [kN]
G(g+p)	--	73,60	28,58
G (P)	--	21,76	9,16
G tot	--	95,36	37,74
Q	--	39,78	15,45
LC1 - SLU	--	183,64	72,24
LC2 - rara	--	135,14	53,19
LC3 - freq.	--	123,21	48,56
LC4 - q. perm.	--	119,23	47,01



### Stato Limite Ultimo

#### Sezione A

Sezione rettangolare 130 x 340 mm (h)

$A_s = 2\phi 22 = 760 \text{ mm}^2$ ,  $A'_s = 2\phi 22 = 760 \text{ mm}^2$

$c = 20 \text{ mm}$ ,  $d = 320 \text{ mm}$

$V_{Rd} = 29.66 \text{ kN} < V_{Ed} = 72.24 \text{ kN} < V_{Rd} = 73.20 \text{ kN}$  VERIFICATO

per  $\theta = 21.80^\circ$  risultano necessarie staffe ( $A_{sw}/s$ )  $1000 = 4.76 \text{ cm}^2/\text{m}$  e quindi st. 2b  $\phi 10/33$

#### Sezione B

Sezione a T : 130 (bw) x 340 (h) + 1000 (beff) x 60 (h) mm – H = 400 mm

$A_{s1} = 2\phi 22 = 760 \text{ mm}^2$ ,  $A_{s2} = 2\phi 28 = 1231 \text{ mm}^2$ ,  $A'_s = 0 \text{ mm}^2$

$c1 = 20 \text{ mm}$ ,  $c2 = 55 \text{ mm}$

$M_{sdb} = 183.64 \text{ kNm} < M_{Rdb} 178.54 \text{ kNm}$  NON VERIFICATO

Il carico variabile di esercizio ultimo sopportato dal solaio è pari a  $2.74 \text{ kN/m}^2 \approx 2.70 \text{ kN/m}^2$ .

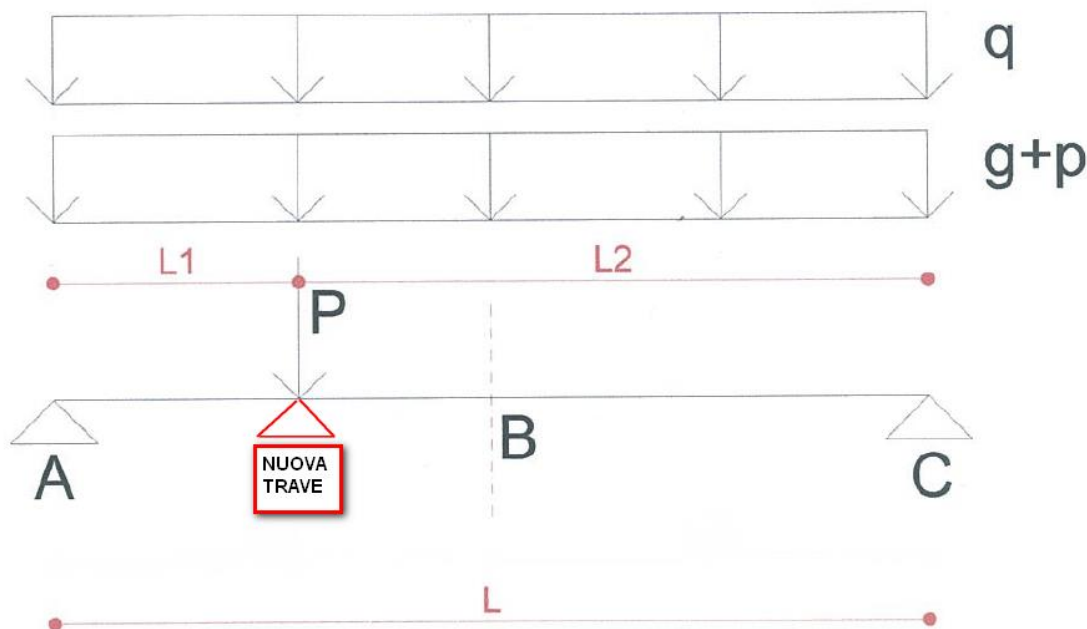
Il solaio è dunque verificato allo stato limite ultimo, per un carico variabile di esercizio pari a  $2.70 \text{ kN/m}^2$ .

Poiché deformazioni del solaio risultano eccessive e la portata è inferiore a quella richiesta, si provvederà al rinforzo del solaio.

## 3. PROGETTO

Si considererà il solaio come non continuo sull'appoggio centrale, non avendo presenza di armatura al lembo superiore.

Si verificherà inoltre la rotazione relativa tra le due campate.



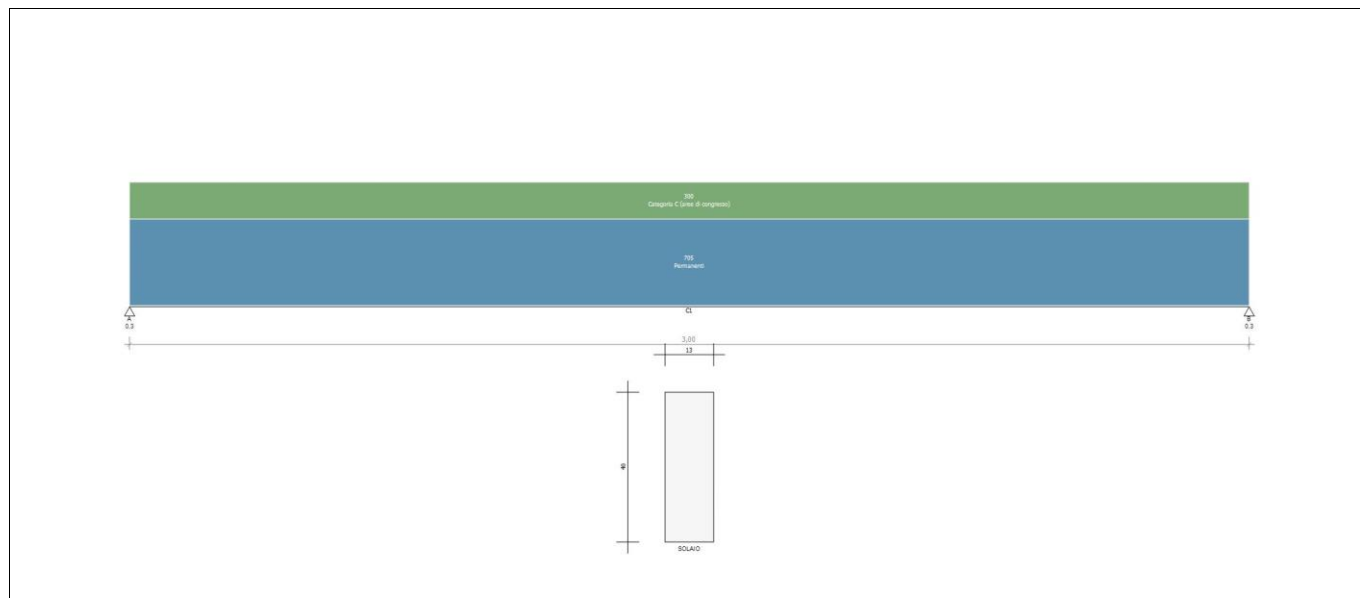
I SCHEMA STATICO - ala est (sinistra)

### 3.1 CAMPATA N. 1 – LUCE 3,00 m

#### 1 Geometria

Nome Trave: Campata 1 - corridoio	Lunghezza totale: 3,00 m
Numero di campate: 1	Numero di appoggi: 2
Materiale della sezione: CLS 200	Materiale per l'armatura: FeB22k

#### Schema statico



#### Geometria

Campata			Caratteristiche della sezione			
Nome	Lunghezza [m]	Sezione	B max [cm]	H max [cm]	Area A [cm <sup>2</sup> ]	Inerzia I [cm <sup>4</sup> ]
C1	3,00	SOLAIO	13,0	40,0	520,0	69.333,3

#### Appoggi e vincoli

Nome	Larghezza [m]	Tipo di Vincolo	Parametro caratteristico
A	0,30	Appoggio	Ridistribuzione 0,0 %
B	0,30	Appoggio	Ridistribuzione 0,0 %

#### Carichi agenti

Campata	Tipo di carico	Categoria	Ascissa [m]	Val. iniz. P1	Lung. [m]	Val. fin. P2
C1	Carico distribuito asse Y globale	Permanente	0,00	705 daN/m	3,00	705 daN/m
C1	Carico distribuito asse Y globale	Categoria C (aree di congresso)	0,00	300 daN/m	3,00	300 daN/m

## 2 Scheda tecnica del materiale

Calcestruzzo	
Nome: <b>CLS 200</b>	Tipologia del materiale: calcestruzzo
Classe di resistenza: C16/20	
Descrizione:	

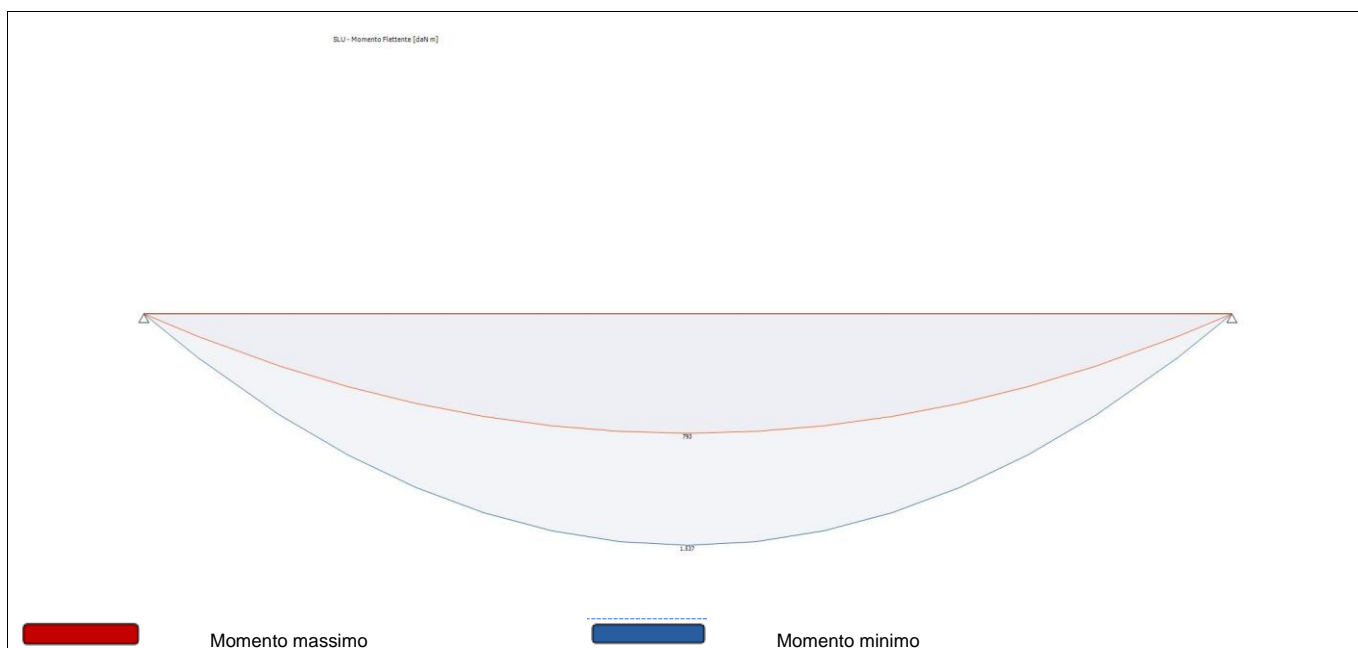
Caratteristiche del calcestruzzo	
Densità $\rho$ : 2.453 daN/m <sup>3</sup>	Resistenza caratteristica cubica a compressione $R_{ck}$ : 196,2 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione $f_{ck}$ : 162,8 daN/cm <sup>2</sup>	Resistenza cilindrica media $f_{cm}$ : 242,9 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione semplice $f_{ctm}$ : 19,3 daN/cm <sup>2</sup>	Resistenza media a flessione $f_{ctm}$ : 23,1 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 5% $f_{ctk,5}$ : 13,5 daN/cm <sup>2</sup>	Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 95% $f_{ctk,95}$ : 25,1 daN/cm <sup>2</sup>
Modulo Elastico $E_{cm}$ : 247.681,4 daN/cm <sup>2</sup>	Coefficiente di Poisson $\nu$ : 0,20
Coefficiente di dilatazione termica lineare $\alpha_t$ : 1E-05	Coefficiente correttivo per la resistenza a compressione $\alpha_{cc}$ : 0,85
Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo $\gamma_c$ : 1,5	Resistenza a compressione di progetto $f_{cd}$ : 92,3 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione di progetto, frattile 5% $f_{ctd,5}$ : 9,0 daN/cm <sup>2</sup>	Resistenza a trazione di progetto, frattile 95% $f_{ctd,95}$ : 16,7 daN/cm <sup>2</sup>

Acciaio per cemento armato	
Nome: <b>FeB22k</b>	Tipologia del materiale: acciaio per cemento armato
Descrizione:	

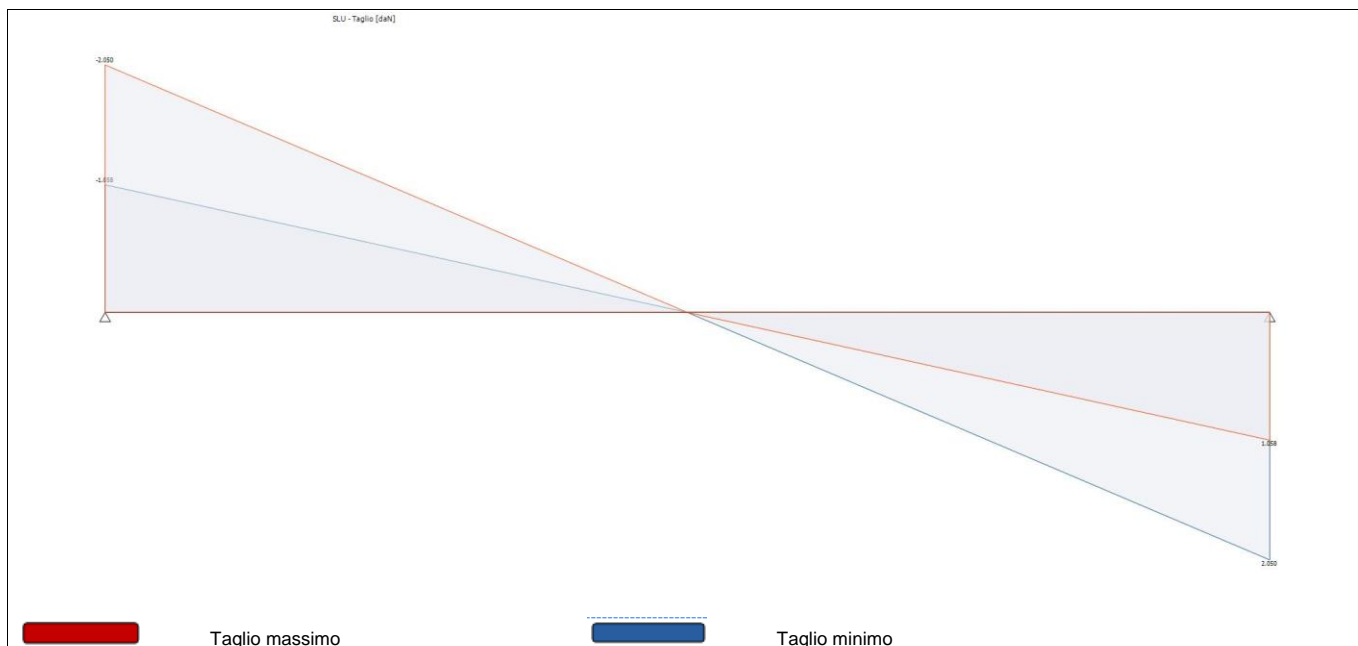
Caratteristiche dell'acciaio	
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$ : 2.109,2 daN/cm <sup>2</sup>	Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio $\gamma_s$ : 1,15
Modulo elastico $E_S$ : 2.060.100,0 daN/cm <sup>2</sup>	Densità $\rho$ : 7.652 daN/m <sup>3</sup>
Allungamento sotto carico massimo $A_{gt}$ : 10 ‰	Tensione ammissibile $\sigma_s$ : 1.177,2 daN/cm <sup>2</sup>
Coefficiente di omogeneizzazione $n$ : 15	

## 3 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLU

### Diagramma del Momento Flettente



### Diagramma del Taglio



### Reazioni vincolari

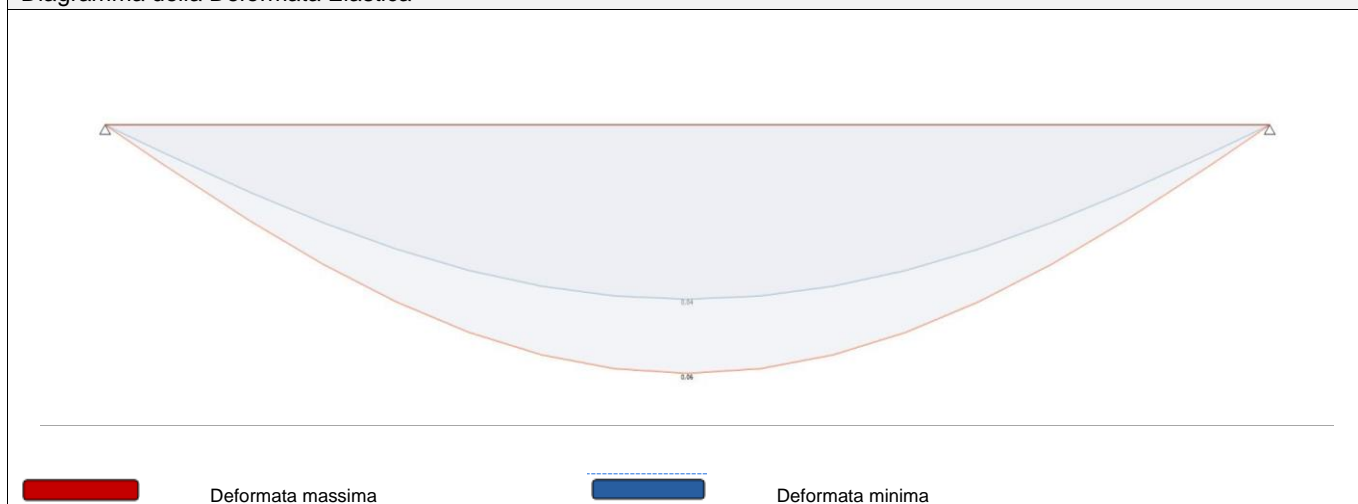
Appoggio	Reazione Max [daN]	Reazione Min [daN]
A	2.050	1.058
B	2.050	1.058

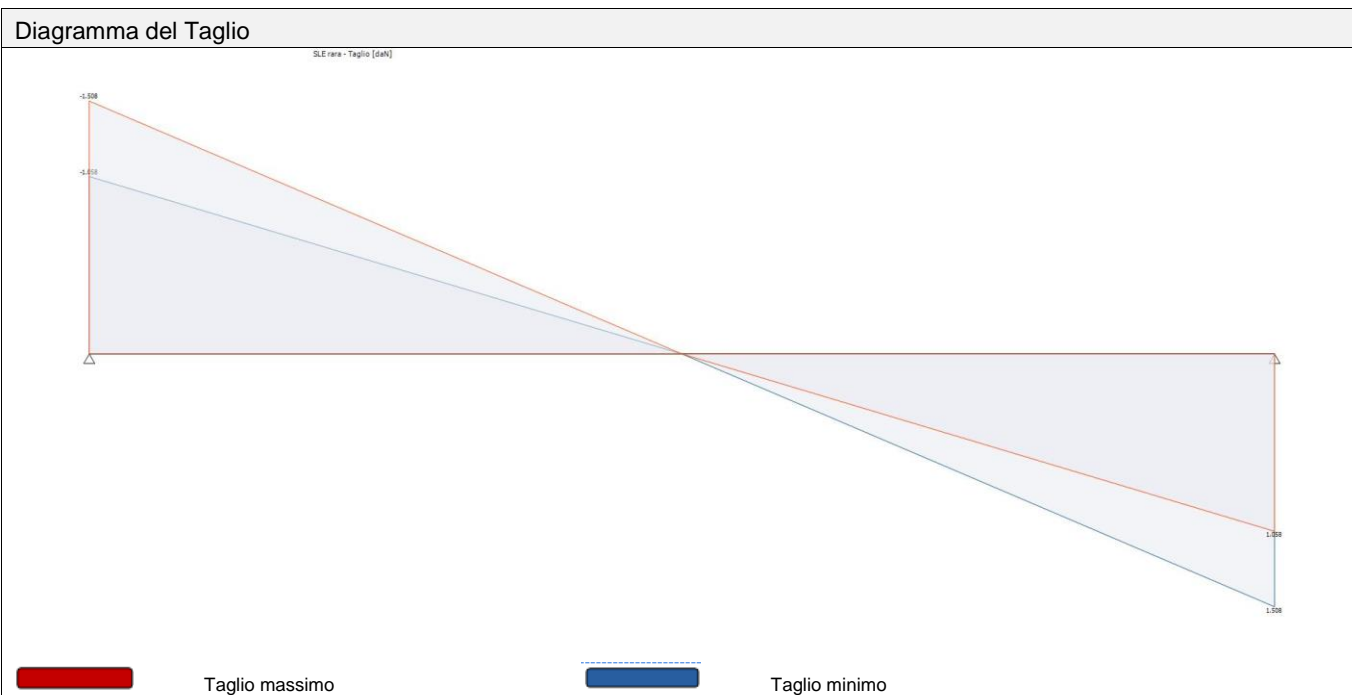
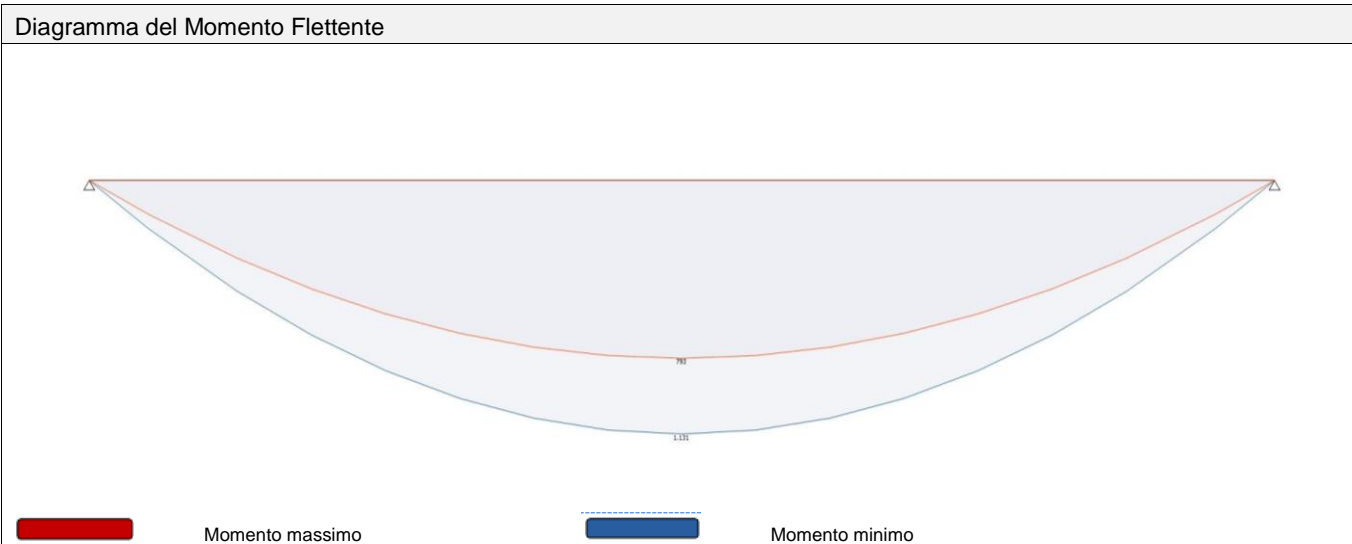
### Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-1.058	-2.050
C1	1,50	1.537	793	0	0
C1	3,00	0	0	2.050	1.058

## 4 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE rara

### Diagramma della Deformata Elastica





Reazioni vincolari		
Appoggio	Reazione Max [daN]	Reazione Min [daN]
A	1.508	1.058
B	1.508	1.058

Azioni					
Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-1.058	-1.508
C1	1,50	1.131	793	0	0
C1	3,00	0	0	1.508	1.058

Deformata		
Campata	Ascissa [m]	Deformata Massima [cm]
C1	1,50	0,06

## 5 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE frequente

Diagramma della Deformata Elastica

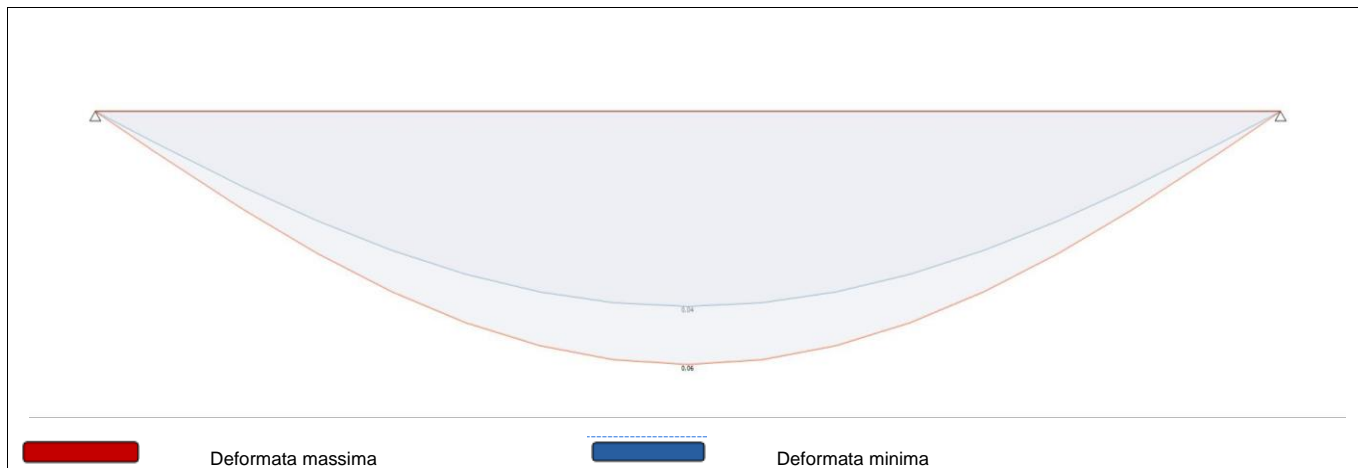


Diagramma del Momento Flettente

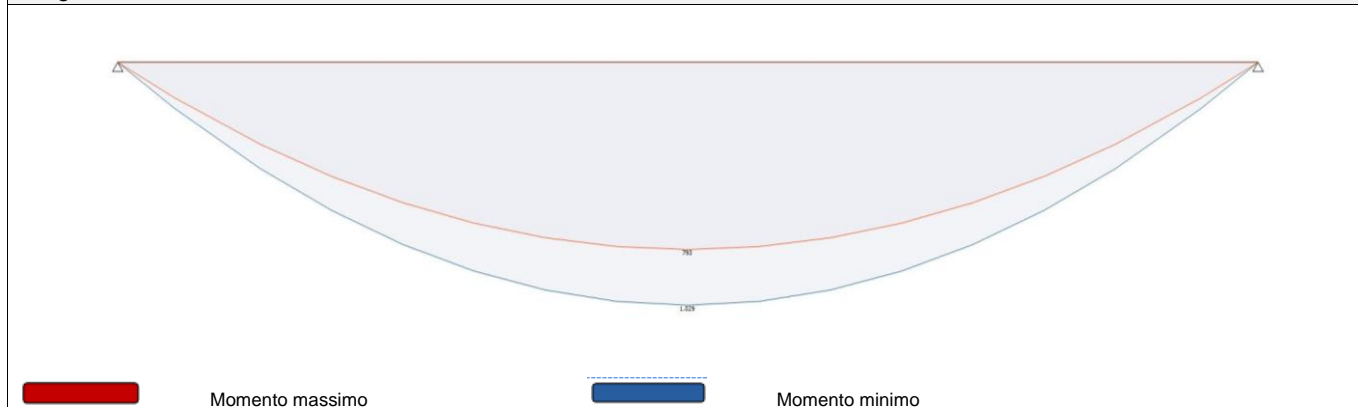
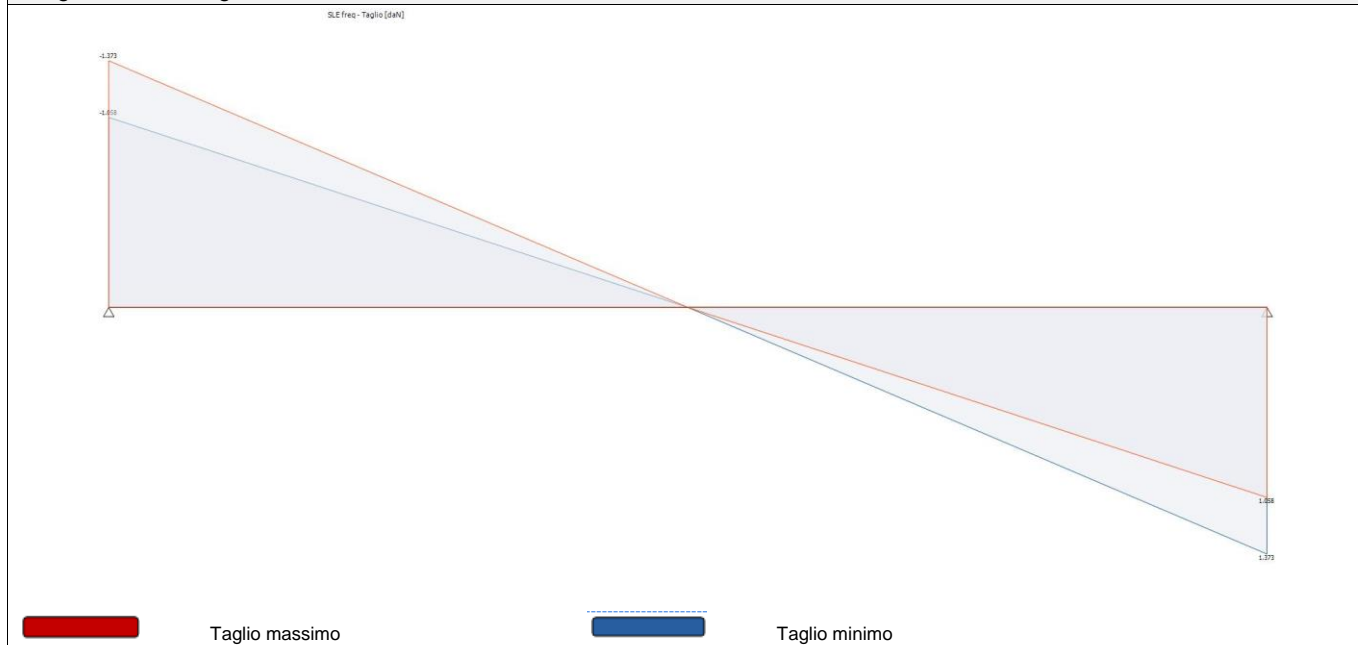


Diagramma del Taglio

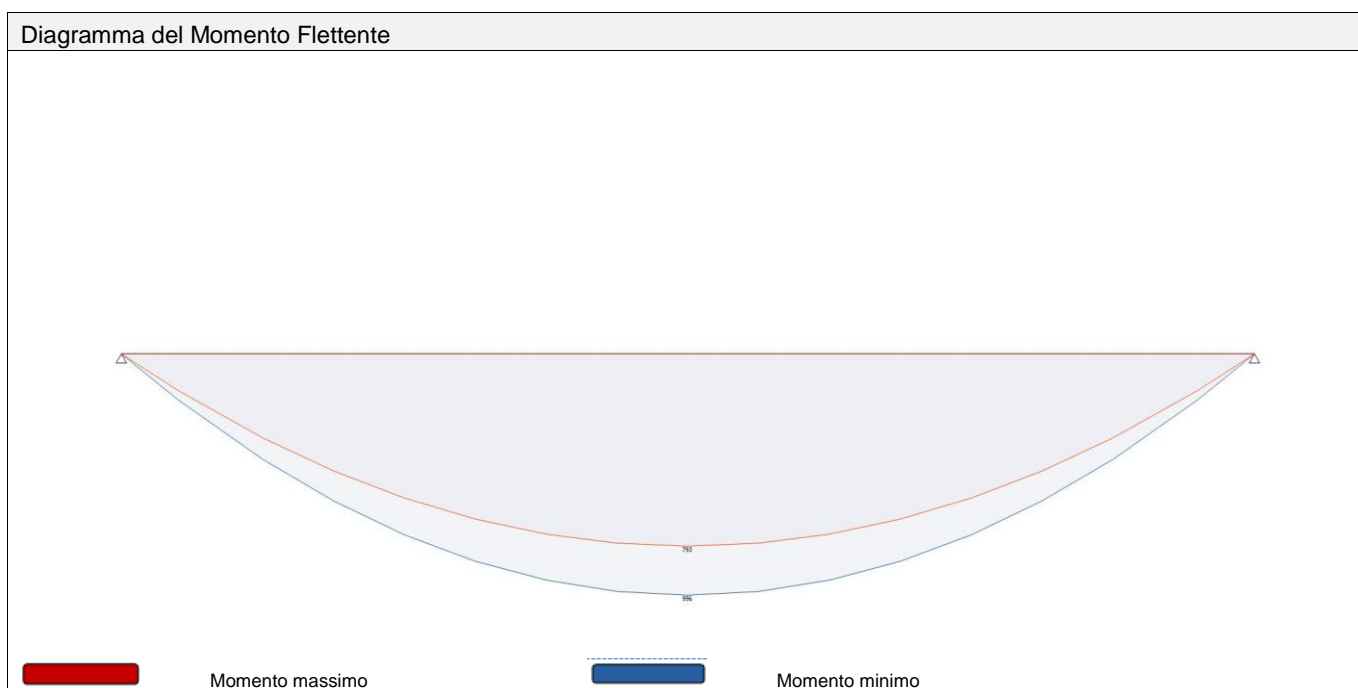
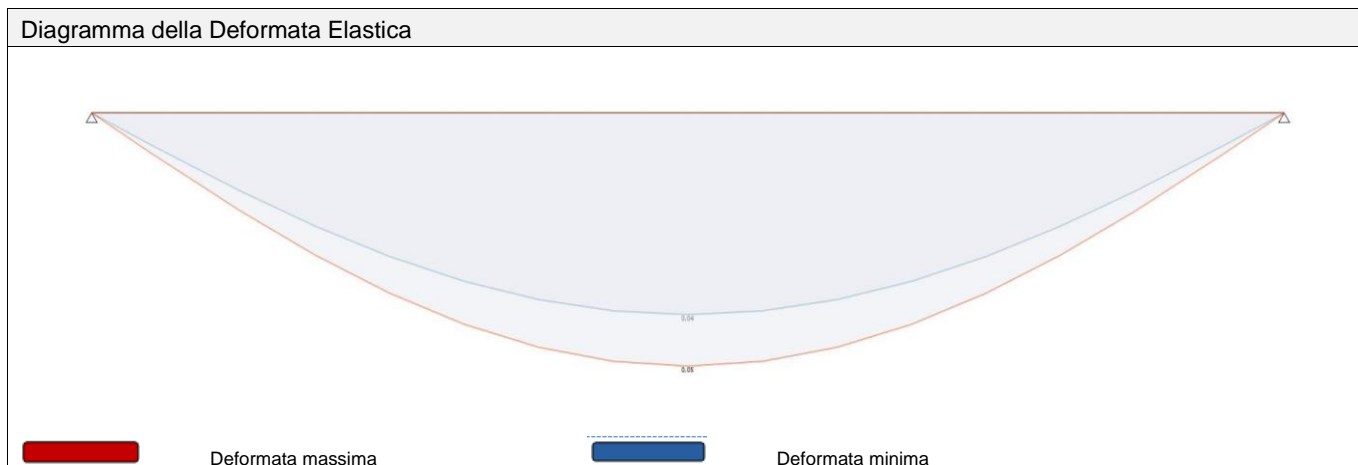


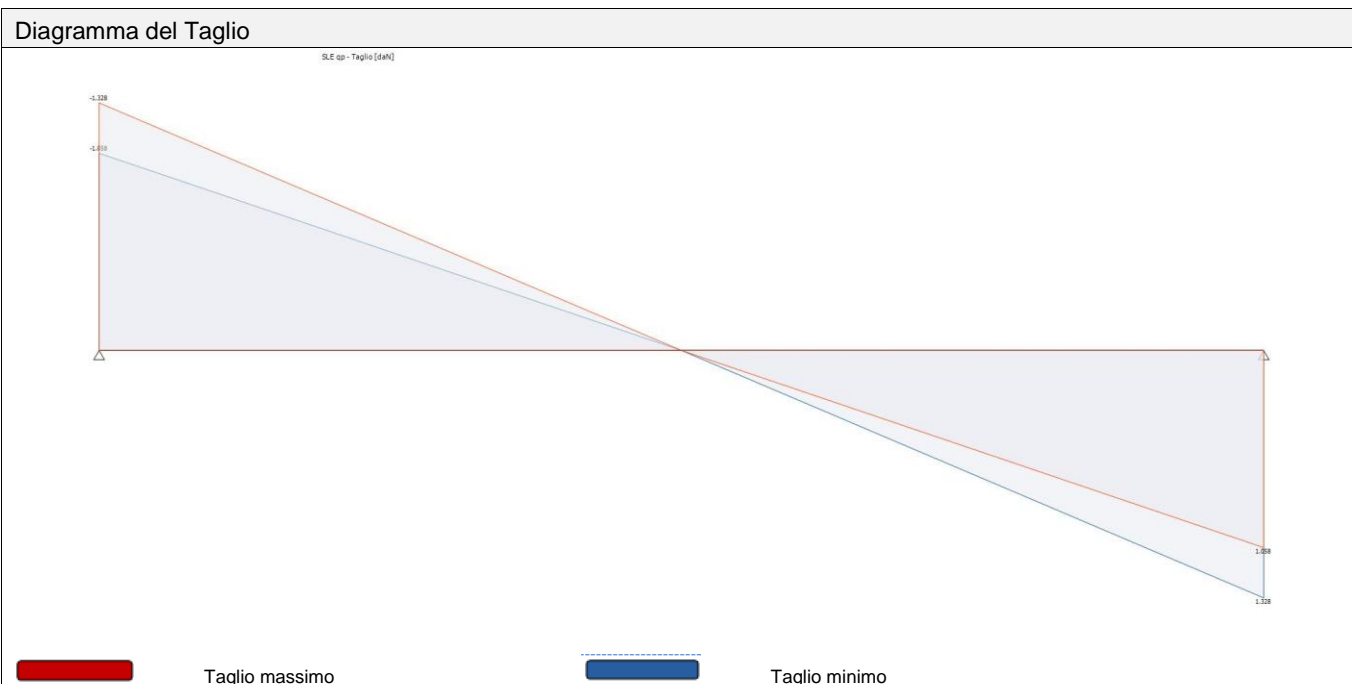
Reazioni vincolari		
Appoggio	Reazione Max [daN]	Reazione Min [daN]
A	1.372	1.058
B	1.372	1.058

Azioni					
Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-1.058	-1.373
C1	1,50	1.029	793	0	0
C1	3,00	0	0	1.373	1.058

Deformata		
Campata	Ascissa [m]	Deformata Massima [cm]
C1	1,50	0,06

## 6 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE quasi permanente





Reazioni vincolari		
Appoggio	Reazione Max [daN]	Reazione Min [daN]
A	1.328	1.058
B	1.328	1.058

Azioni					
Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-1.058	-1.328
C1	1,50	996	793	0	0
C1	3,00	0	0	1.328	1.058

Deformata		
Campata	Ascissa [m]	Deformata Massima [cm]
C1	1,50	0,05

Verifiche agli stati limite ultimi (cfr NTC 2008 § 4.1.2.1)

Dati armatura	
Copri ferro superiore: 3	Copri ferro inferiore: 3

Verifica di resistenza a flessione (cfr NTC 2008 § 4.1.2.1.2)							
Campata	Ascissa [m]	Msd [daN m]	As inf [cm <sup>2</sup> ]	As sup [cm <sup>2</sup> ]	Mrd [daN m]	Mrd/Msd	Verifica
1	1,5	1.537	2,75	0,00	1.670	1,09	OK

Campo di rottura								
Campata	Ascissa [m]	Msd [daN m]	$\epsilon_c$ [‰]	$\epsilon_s$ [‰]	Campo	x/d	$\xi_{lim}$	Verifica
1	1,5	1.537	2,22	10,00	Regione IIb	0,18	0,45	OK

La verifica assicura un comportamento duttile per strutture iperstatiche e si intende soddisfatta quando  $x/d < \xi_{lim}$



Verifica di resistenza a taglio (cfr NTC 2008 § 4.1.2.1.3)										
Campata	Posizione	Area staffe [cm <sup>2</sup> ]	Passo [cm]	$\alpha$ [°]	$\theta$ [°]	Vsd [daN]	VRd [daN]	VRsd [daN]	VRcd [daN]	Verifica
1	appoggio sx	1,0	21	90	22,4	-2.050	1.507	6.733	6.710	OK

$\alpha$ : angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave.

$\theta$ : inclinazione dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave.  $\theta$  rispetta il limite:  $1 \leq \cotan\theta \leq 2,5$  (cfr NTC 2008 § 4.1.2.1.3.2)

Verifiche agli stati limite di esercizio (cfr NTC 2008 § 4.1.2.2)
---

Verifica delle tensioni di esercizio (cfr NTC 2008 § 4.1.2.2.5)
---

Combinazione rara.

Campata	Ascissa [m]	Msd [daN m]	As inf [cm <sup>2</sup> ]	As sup [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_c$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_c$ limite [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_s$ trazione [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_s$ comp. [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_s$ limite [daN/cm <sup>2</sup> ]	Verifica
1	1,5	1.131	2,75	0,00	-45,7	-97,7	1.311,4	0,0	1.687,3	OK

Combinazione quasi permanente.

Campata	Ascissa [m]	Msd [daN m]	Ac [cm <sup>2</sup> ]	Asinf [cm <sup>2</sup> ]	Assup [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_c$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_c$ limite [daN/cm <sup>2</sup> ]	Verifica
1	1,5	996	520	2,75	0,00	-40,2	-73,3	OK

### 3.2 CAMPATA N. 2 – LUCE 7,40 m

#### 1 2 CAMPATA SOLAIO Geometria

Nome Trave: 2 CAMPATA SOLAIO	Lunghezza totale: 7,40 m
Numero di campate: 1	Numero di appoggi: 2
Materiale della sezione: CLS 200	Materiale per l'armatura: FeB22k

#### Schema statico



#### Geometria

Campata			Caratteristiche della sezione			
Nome	Lunghezza [m]	Sezione	B max [cm]	H max [cm]	Area A [cm <sup>2</sup> ]	Inerzia I [cm <sup>4</sup> ]
C1	7,40	SOLAIO	13,0	40,0	520,0	69.333,3

#### Appoggi e vincoli

Nome	Larghezza [m]	Tipo di Vincolo	Parametro caratteristico
A	0,30	Appoggio	Ridistribuzione 0,0 %
B	0,30	Appoggio	Ridistribuzione 0,0 %

#### Carichi agenti

Campata	Tipo di carico	Categoria	Ascissa [m]	Val. iniz. P1	Lung. [m]	Val. fin. P2
C1	Carico distribuito asse Y globale	Permanente	0,00	705 daN/m	7,40	705 daN/m
C1	Carico distribuito asse Y globale	Categoria C (aree di congresso)	0,00	300 daN/m	7,40	300 daN/m

## 2 Scheda tecnica del materiale

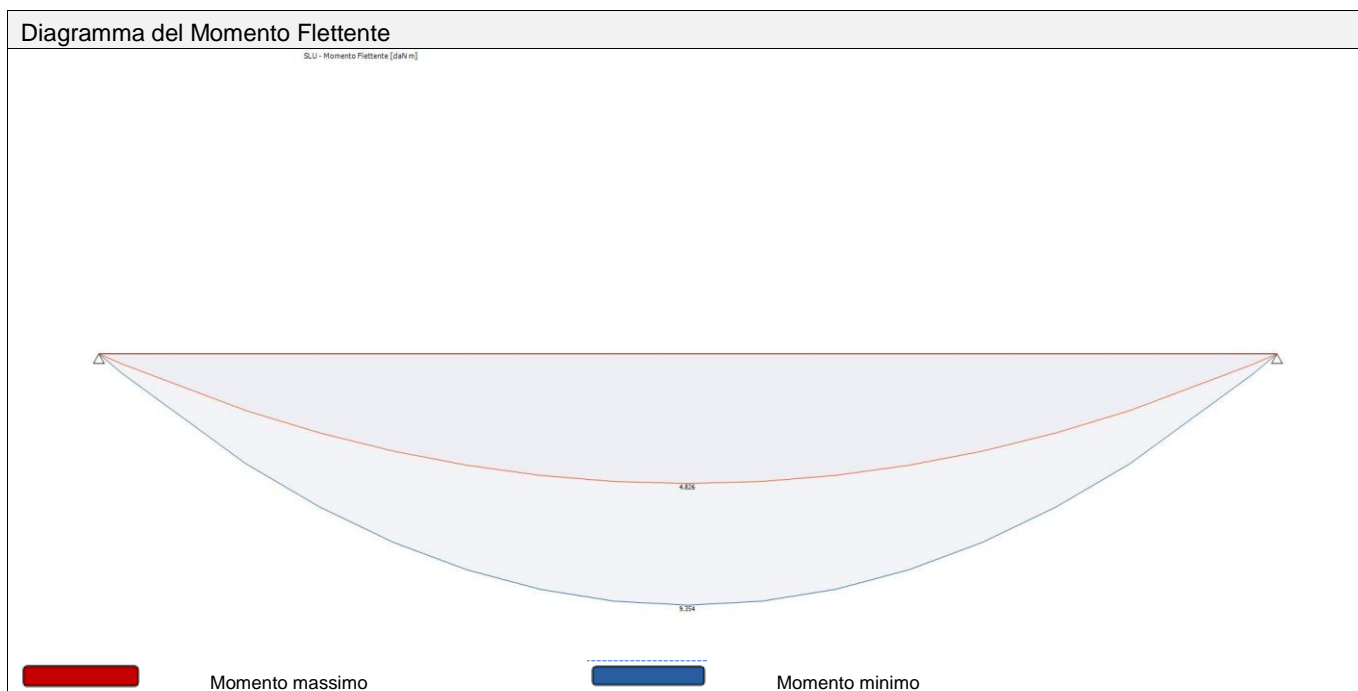
Calcestruzzo	
Nome: <b>CLS 200</b>	Tipologia del materiale: calcestruzzo
Classe di resistenza: C16/20	
Descrizione:	

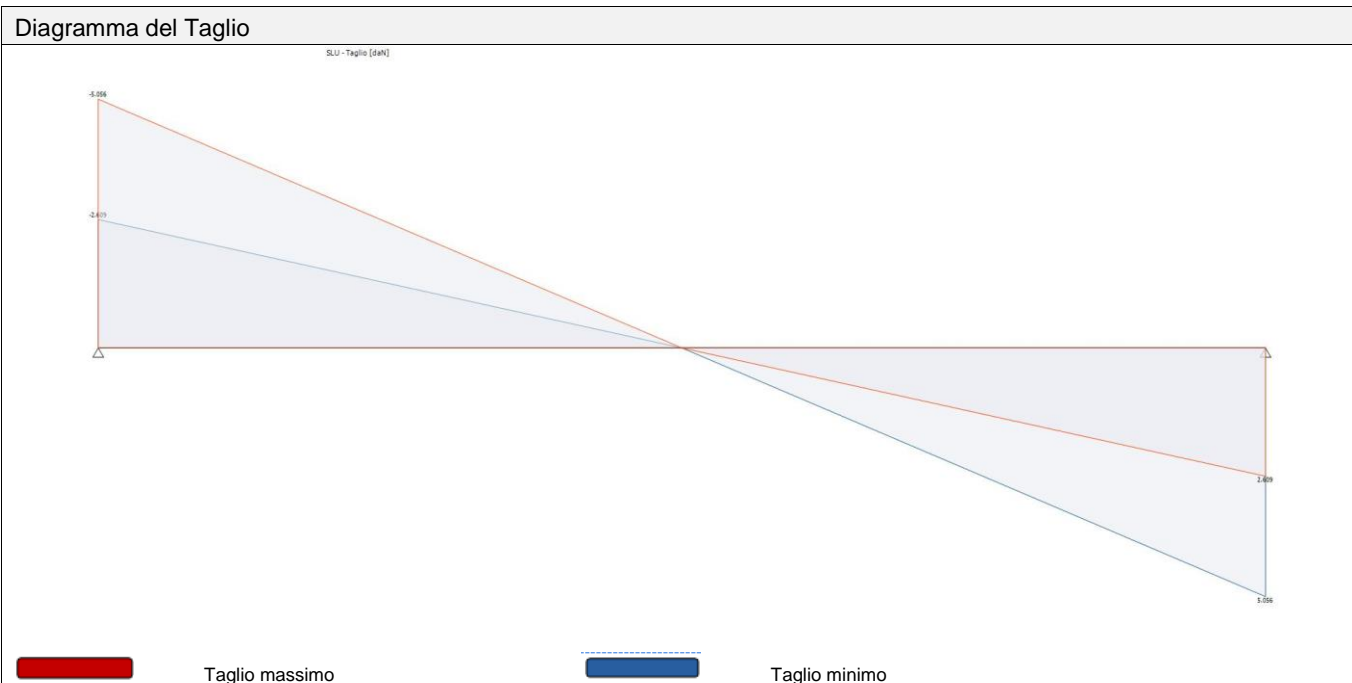
Caratteristiche del calcestruzzo	
Densità $\rho$ : 2.453 daN/m <sup>3</sup>	Resistenza caratteristica cubica a compressione $R_{ck}$ : 196,2 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione $f_{ck}$ : 162,8 daN/cm <sup>2</sup>	Resistenza cilindrica media $f_{cm}$ : 242,9 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione semplice $f_{ctm}$ : 19,3 daN/cm <sup>2</sup>	Resistenza media a flessione $f_{ctm}$ : 23,1 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 5% $f_{ctk,5}$ : 13,5 daN/cm <sup>2</sup>	Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 95% $f_{ctk,95}$ : 25,1 daN/cm <sup>2</sup>
Modulo Elastico $E_{cm}$ : 247.681,4 daN/cm <sup>2</sup>	Coefficiente di Poisson $\nu$ : 0,20
Coefficiente di dilatazione termica lineare $\alpha_t$ : 1E-05	Coefficiente correttivo per la resistenza a compressione $\alpha_{cc}$ : 0,85
Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo $\gamma_c$ : 1,5	Resistenza a compressione di progetto $f_{cd}$ : 92,3 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione di progetto, frattile 5% $f_{ctd,5}$ : 9,0 daN/cm <sup>2</sup>	Resistenza a trazione di progetto, frattile 95% $f_{ctd,95}$ : 16,7 daN/cm <sup>2</sup>

Acciaio per cemento armato	
Nome: <b>FeB22k</b>	Tipologia del materiale: acciaio per cemento armato
Descrizione:	

Caratteristiche dell'acciaio	
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$ : 2.109,2 daN/cm <sup>2</sup>	Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio $\gamma_s$ : 1,15
Modulo elastico $E_S$ : 2.060.100,0 daN/cm <sup>2</sup>	Densità $\rho$ : 7.652 daN/m <sup>3</sup>
Allungamento sotto carico massimo $A_{gt}$ : 10 ‰	Tensione ammissibile $\sigma_s$ : 1.177,2 daN/cm <sup>2</sup>
Coefficiente di omogeneizzazione $n$ : 15	

## 3 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLU

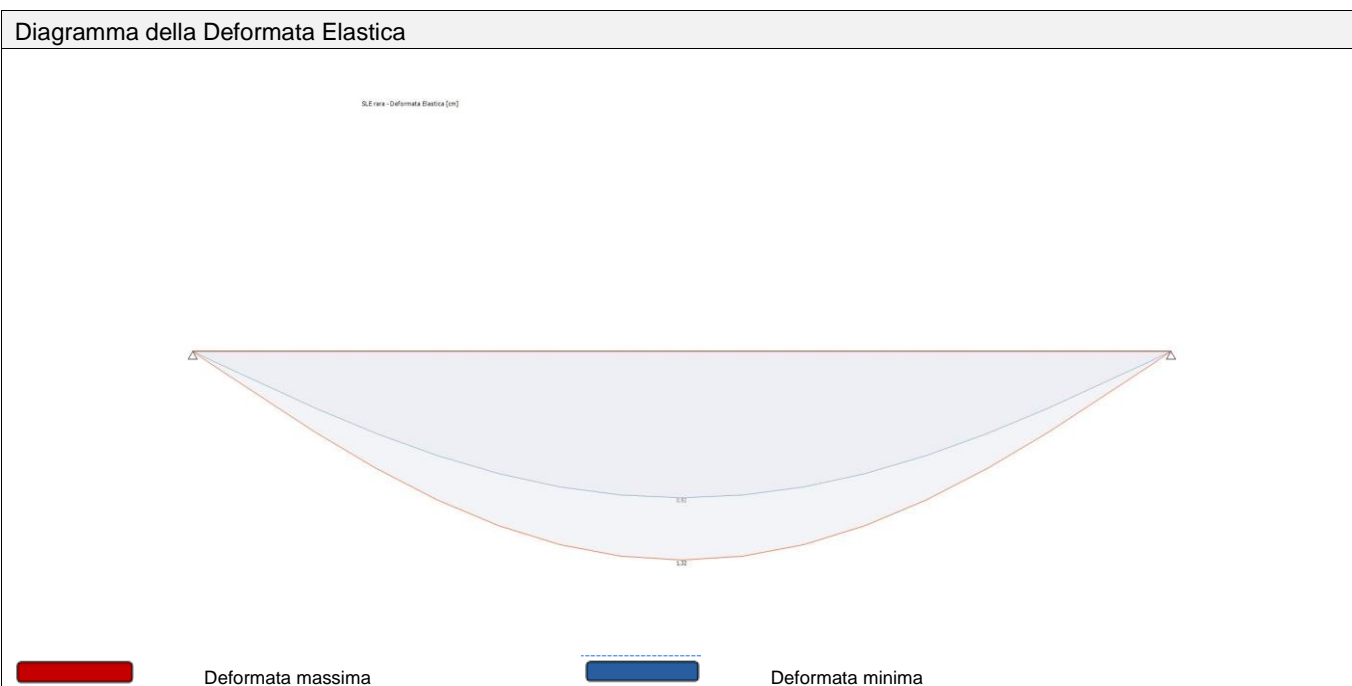


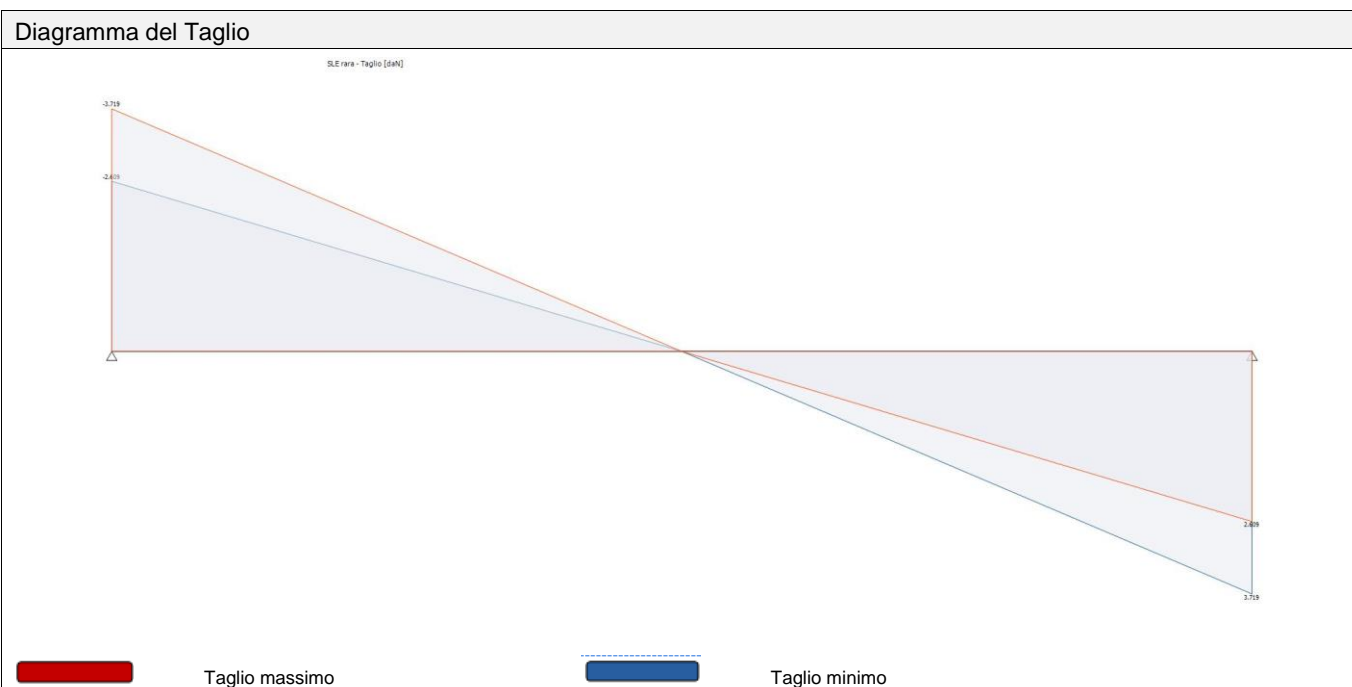
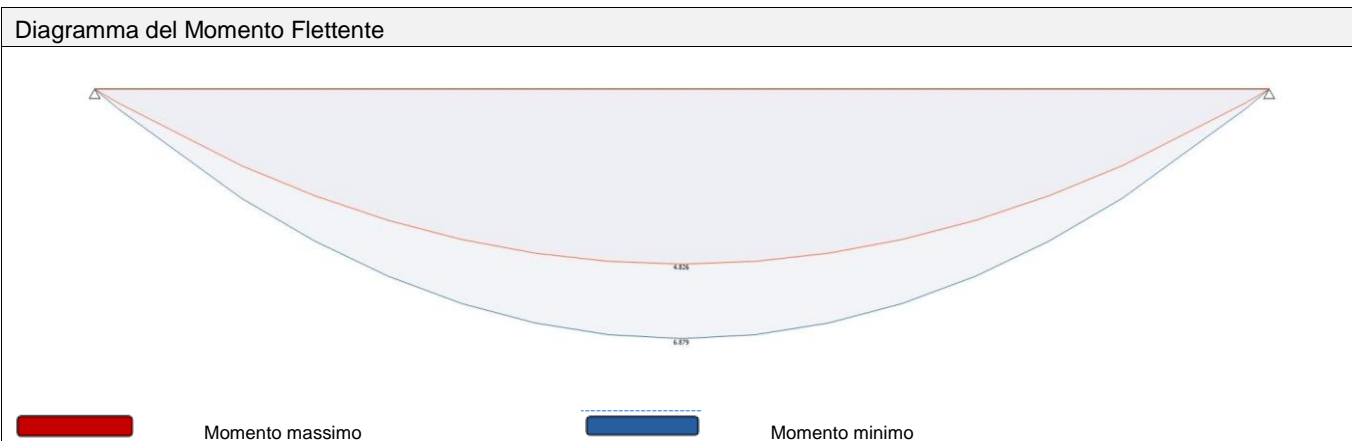


Reazioni vincolari		
Appoggio	Reazione Max [daN]	Reazione Min [daN]
A	5.056	2.609
B	5.056	2.609

Azioni					
Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-2.609	-5.056
C1	3,70	9.354	4.826	0	0
C1	7,40	0	0	5.056	2.609

#### 4 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE rara





Reazioni vincolari		
Appoggio	Reazione Max [daN]	Reazione Min [daN]
A	3.718	2.609
B	3.718	2.609

Azioni					
Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-2.609	-3.719
C1	3,70	6.879	4.826	0	0
C1	7,40	0	0	3.719	2.609

Deformata		
Campata	Ascissa [m]	Deformata Massima [cm]
C1	3,70	1,32

## 5 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE frequente

Diagramma della Deformata Elastica

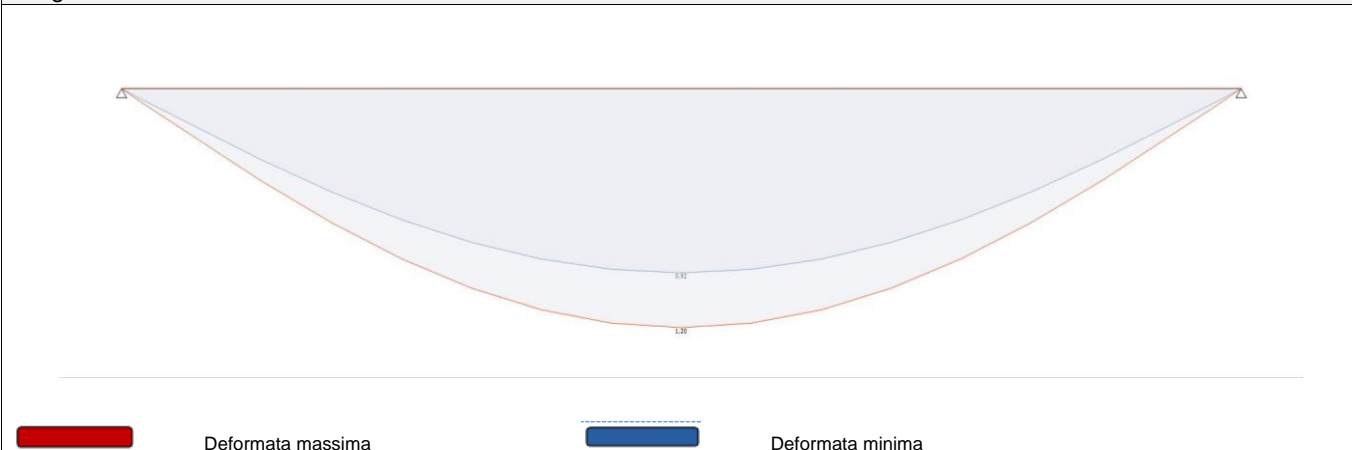


Diagramma del Momento Flettente

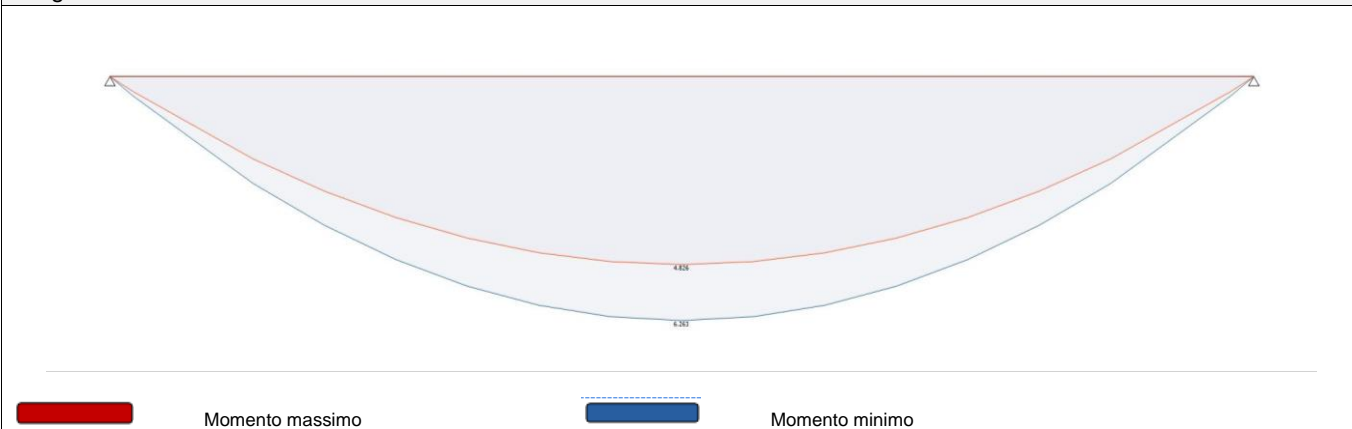


Diagramma del Taglio



Reazioni vincolari		
Appoggio	Reazione Max [daN]	Reazione Min [daN]
A	3.385	2.609
B	3.385	2.609

Azioni					
Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-2.609	-3.386
C1	3,70	6.263	4.826	0	0
C1	7,40	0	0	3.386	2.609

Deformata		
Campata	Ascissa [m]	Deformata Massima [cm]
C1	3,70	1,20

## 6 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE quasi permanente

Diagramma della Deformata Elastica

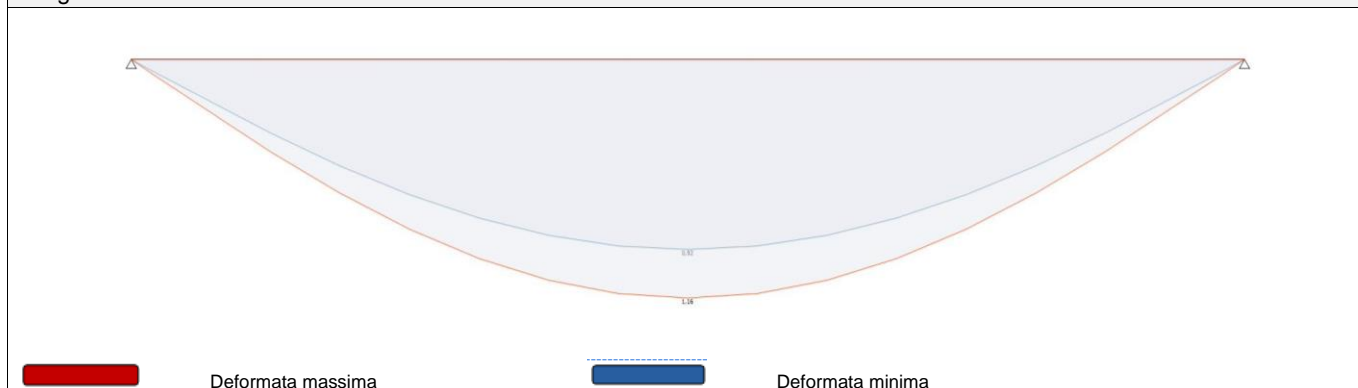
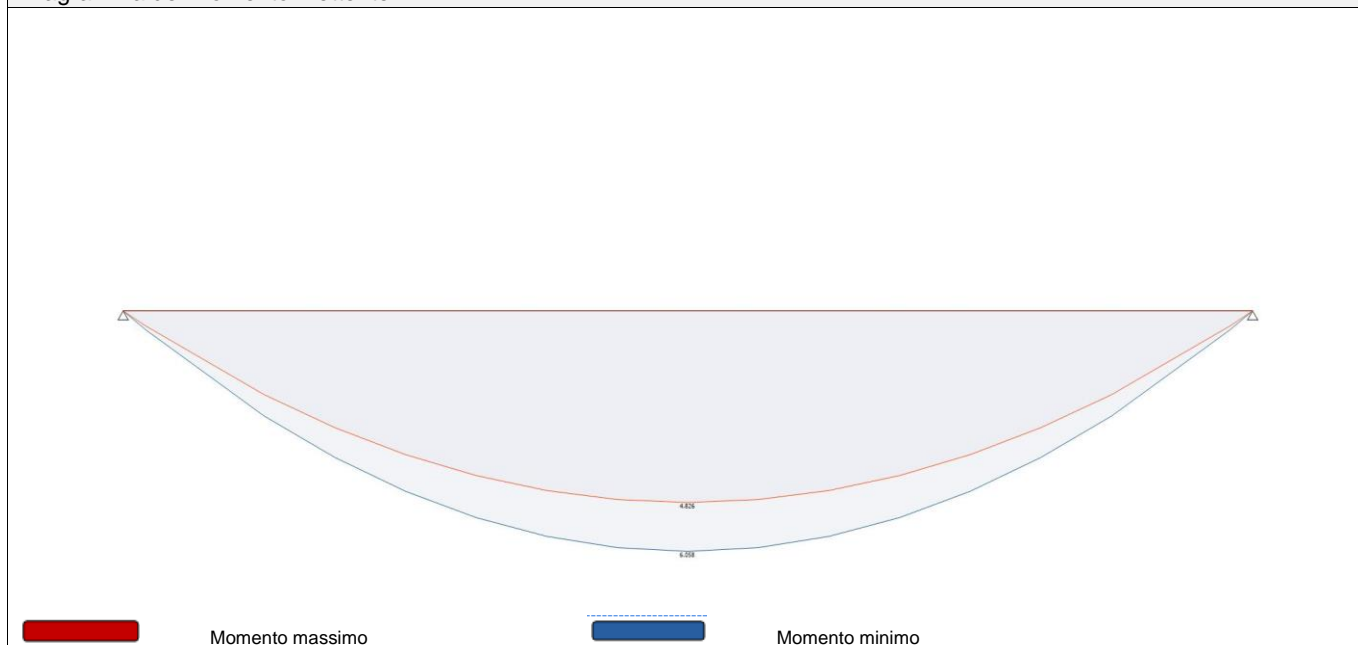
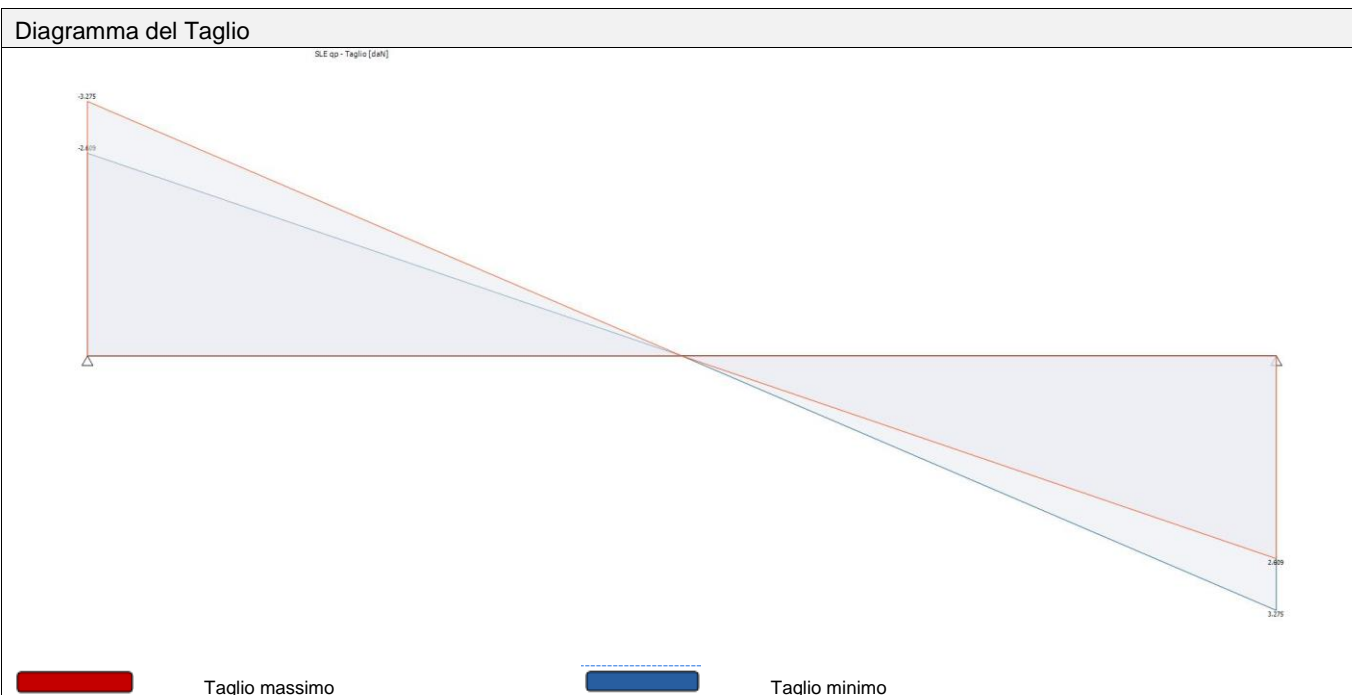


Diagramma del Momento Flettente





Reazioni vincolari		
Appoggio	Reazione Max [daN]	Reazione Min [daN]
A	3.274	2.609
B	3.274	2.609

Azioni					
Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-2.609	-3.275
C1	3,70	6.058	4.826	0	0
C1	7,40	0	0	3.275	2.609

Deformata		
Campata	Ascissa [m]	Deformata Massima [cm]
C1	3,70	2,00

Verifiche agli stati limite ultimi (cfr NTC 2008 § 4.1.2.1)

Dati armatura	
Copriferro superiore: 3	Copriferro inferiore: 3
Diametro barre: 16	Diametro staffe: 8

Verifica di resistenza a flessione (cfr NTC 2008 § 4.1.2.1.2)							
Campata	Ascissa [m]	Msd [daN m]	As inf [cm <sup>2</sup> ]	As sup [cm <sup>2</sup> ]	Mrd [daN m]	Mrd/Msd	Verifica
1	3,7	9.354	16,50	11,50	9.382	1,00	OK

Campo di rottura								
Campata	Ascissa [m]	Msd [daN m]	$\epsilon_c$ [‰]	$\epsilon_s$ [‰]	Campo	x/d	$\xi_{lim}$	Verifica
1	3,7	9.354	3,50	9,14	Regione III	0,28	0,45	OK

La verifica assicura un comportamento duttile per strutture iperstatiche e si intende soddisfatta quando  $x/d < \xi_{lim}$



**Verifica di resistenza a taglio** (cfr NTC 2008 § 4.1.2.1.3)

Campata	Posizione	Area staffe [cm <sup>2</sup> ]	Passo [cm]	$\alpha$ [°]	$\theta$ [°]	Vsd [daN]	VRd [daN]	VRsd [daN]	VRcd [daN]	Verifica
1	appoggio sx	1,0	21	90	22,4	-5.056	1.507	6.733	6.710	OK

$\alpha$ : angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave.

$\theta$ : inclinazione dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave.  $\theta$  rispetta il limite:  $1 \leq \cotan\theta \leq 2,5$  (cfr NTC 2008 § 4.1.2.1.3.2)

**Verifiche agli stati limite di esercizio** (cfr NTC 2008 § 4.1.2.2)

**Verifica delle tensioni di esercizio** (cfr NTC 2008 § 4.1.2.2.5)

**Combinazione rara.**

Campata	Ascissa [m]	Msd [daN m]	As inf [cm <sup>2</sup> ]	As sup [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_c$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_c$ limite [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_s$ trazione [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_s$ comp. [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_s$ limite [daN/cm <sup>2</sup> ]	Verifica
1	3,7	6.879	16,50	11,50	-93,5	-97,7	1.382,3	-1.040,8	1.687,3	OK

**Combinazione quasi permanente.**

Campata	Ascissa [m]	Msd [daN m]	Ac [cm <sup>2</sup> ]	Asinf [cm <sup>2</sup> ]	Assup [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_c$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_c$ limite [daN/cm <sup>2</sup> ]	Verifica
1	3,7	6.058	520	19,00	14,00	-73,3	-73,3	OK

### 3.3 VERIFICHE

Le sollecitazioni massime sono:

STATO LIMITE ULTIMO

Campata	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
1	1.537	793	-1.058	-2.050
2	9.354	4.826	-2.609	-5.056
MASSIMO	9.354	793	-1.058	-5.056

STATO LIMITE ESERCIZIO – COMBINAZIONE RARA

Campata	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]	Deformata max cm
1	1.131	793	-1.058	-1.508	0,06 = L/5000
2	6.879	4.826	-2.609	-3.719	1,32 = L/560
MASSIMO	6.879	793	-1.058	-3.719	

STATO LIMITE ESERCIZIO – COMBINAZIONE FREQUENTE

Campata	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]	Deformata max cm
1	1.029	793	-1.058	-1.373	0,06 = L/5000
2	6.263	4.826	-2.609	-3.386	1,20 = L/616
MASSIMO	6.263	793	-1.058	-3.386	

STATO LIMITE ESERCIZIO – COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

Campata	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]	Deformata max cm
1	996	793	-1.058	-1.328	0,06 = L/5000
2	6.058	4.826	-2.609	-3.275	1,16 = L/638
MASSIMO	6.058	793	-1.058	-3.275	

Le deformate (max L/560) rientrano nei valori raccomandati (< L/500).

Le azioni sollecitanti risultano minori delle resistenti :

$$M_{s,max} = 9.354 < M_r / F_c = 17.850 / 1.35 = 13.222 \text{ daN.m}$$

$$V_{s,max} = 5.056 < V_r / F_c = 7.320 / 1.35 = 5.422 \text{ daN}$$

Le sollecitazioni agli stati limite di esercizio sono inferiori a quelle ammissibili.

### Caratteristiche della sezione

**Nome della sezione:**

T

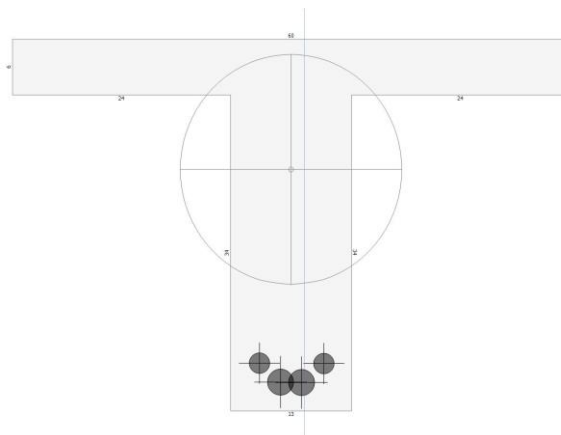
Area: 802,00 cm<sup>2</sup>

Materiale della sezione: CLS 200

Materiale delle armature: FeB22k

Normativa di riferimento:

Stati limite Norme Tecniche 2008



### Dati geometrici della sezione

Coordinata baricentrica	xG =	0,00 cm	Coordinata baricentrica	yG =	0,00 cm
Momento statico asse x	Sx =	0,00 cm <sup>3</sup>	Momento statico asse y	Sy =	0,00 cm <sup>3</sup>
Momento d'inerzia asse x	Ix =	123.020,93 cm <sup>4</sup>	Momento d'inerzia asse y	Iy =	114.224,83 cm <sup>4</sup>
Momento d'inerzia asse principale 1	I1 =	123.020,93 cm <sup>4</sup>	Momento d'inerzia asse principale 2	I2 =	114.224,83 cm <sup>4</sup>
Rotazione dell'asse principale 1	α1 =	0,00 °	Rotazione dell'asse principale 2	α2 =	90,00 °
Raggio d'inerzia asse principale 1	i1 =	12,39 cm	Raggio d'inerzia asse principale 2	i2 =	11,93 cm
Momento d'inerzia polare	Ixy =	0,00 cm <sup>4</sup>	Momento d'inerzia torsionale	It =	22.902,92 cm <sup>4</sup>

Le rotazioni agli estremi sono:

schema statico	a	b	$\varphi_A$	$\varphi_B$
	a = 0	b = l	$\varphi_A = \frac{ql^3}{24 EJ}$	$\varphi_B = -\frac{ql^3}{24 EJ}$

Campata 1:

$$\varphi_1 = \frac{q \times \ell^3}{24 \times E \times J} = \frac{10,05 \times 300^3}{24 \times 247.681 \times 123.020} = 0,0039776 \text{ rad} = 0,2279^\circ$$

Campata 2:

$$\varphi_2 = \frac{q \times \ell^3}{24 \times E \times J} = \frac{10,05 \times 740^3}{24 \times 247.681 \times 123.020} = 0,0058184 \text{ rad} = 0,3333^\circ$$

La rotazione relativa massima è pari a :

$$\varphi_{tot} = \varphi_1 + \varphi_2 = 0,2279 + 0,3333 = 0,5612^\circ$$



**Comune di CASORATE SEMPIONE**  
**Provincia di VARESE**

**RELAZIONE DI CALCOLO  
DELLA STRUTTURA**

**ALLEGATO 3**

**ANALISI GLOBALE DELL'EDIFICIO**

**OGGETTO:** SCUOLA PRIMARIA "MILITE IGNOTO"  
Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)

**RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO SOLAI ALA EST  
ED ATRIO CON INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO  
STRUTTURALE**

**COMMITTENTE:** Comune di Casorate Sempione (VA)  
Via De Amicis, 7 – Casorate Sempione (VA)



## SOMMARIO

<b>1.</b>	<b>DESCRIZIONE .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>DATI DI PROGETTO .....</b>	<b>2</b>
2.1.1	<i>Murature portanti / tavolati pesanti .....</i>	<i>2</i>
2.1.2	<i>Primo impalcato – Ala Est.....</i>	<i>2</i>
2.1.3	<i>Secondo impalcato – Ala Est.....</i>	<i>3</i>
2.1.4	<i>Primo impalcato – Ala Ovest .....</i>	<i>3</i>
2.1.5	<i>Secondo impalcato – Ala Ovest .....</i>	<i>3</i>
2.1.6	<i>Sottotetto.....</i>	<i>3</i>
2.1.7	<i>Copertura .....</i>	<i>3</i>
2.1.8	<i>Sottotetto.....</i>	<i>3</i>
2.1.9	<i>Copertura .....</i>	<i>3</i>
<b>3.</b>	<b>MATERIALI .....</b>	<b>4</b>
3.1	MURATURA ESISTENTE PIANO TERRENO E PRIMO .....	4
3.2	MURATURA ESISTENTE PIANO SECONDO.....	5
3.3	MURATURA PIANO TERRENO CON RINFORZO IN BETONCINO .....	6
<b>4.</b>	<b>STATO DI FATTO .....</b>	<b>7</b>
4.1	DEFORMATA STATICA.....	8
4.2	INVILUPPO DEFORMATE DINAMICHE.....	8
4.3	MODI DI VIBRARE PRINCIPALI .....	9
4.4	SOLLECITAZIONI.....	14
4.4.2	<i>ALA EST .....</i>	<i>18</i>
<b>5.</b>	<b>STATO DI PROGETTO.....</b>	<b>23</b>
5.1	DEFORMATA STATICA.....	24
5.2	INVILUPPO DEFORMATE DINAMICHE.....	24
5.3	MODI DI VIBRARE PRINCIPALI .....	25
5.4	SOLLECITAZIONI.....	33
5.4.1	<i>ALA EST .....</i>	<i>33</i>
5.4.2	<i>TELAIO ACCIAIO.....</i>	<i>38</i>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>40</b>





## 1. DESCRIZIONE

Sono stati sviluppati 2 diversi modelli di calcolo per determinare il miglioramento conseguito con il secondo lotto di interventi strutturali eseguito dopo l'installazione dei tiranti nell'ala OVEST.

I nuovi interventi prevedono la realizzazione di un graticcio di travi a livello del solaio di primo piano dell'ala EST, oltre ad una trave rompitratta per lo stesso solaio.

Inoltre le murature a piano terreno dell'ala EST, che risultano le più sollecitate, saranno rinforzate con betoncino.

Il primo modello rappresenta la situazione nello stato di fatto mentre nel secondo sono stati inseriti i rinforzi metallici previsti ed il rinforzo in betoncino.

Si è provveduto quindi a confrontare il comportamento vibrazionale, analizzando i principali modi di vibrare

## 2. DATI DI PROGETTO

- **Classificazione sismica del Comune: Zona 4**
- Regione Lombardia – Provincia VARESE
- Comune di CASORATE SEMPIONE
- Latitudine: 45°40'25,53"
- Longitudine: 8°44'31,40"
- Quota sul livello del mare: 274 m
- Destinazione d'uso: Edificio scolastico
- **(Vita Utile) Classe di Tipo 2:** 50 anni.
- **Classe d'Uso III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi.
- **Parametri sismici:**

Periodo di Riferimento per l'azione sismica .....				75
Parametri di pericolosità Sismica				
Stato Limite	$T_r$ [anni]	$a_g/g$ [-]	$F_0$ [-]	$T^*_c$ [s]
Operatività	45	0.017	2.575	0.168
Danno	75	0.021	2.510	0.201
Salvaguardia Vita	712	0.042	2.620	0.289
Prevenzione Collasso	1462	0.049	2.643	0.310

### 2.1.1 Murature portanti / tavolati pesanti

Muratura di mattoni pieni	1800 daN/mc
Intonaco	2000 daN/mc
Muratura sp. 12 cm + intonaco sui 2 lati (1,5+1,5cm) = $0,12 \times 1800 + 2 \times 30 =$	276 daN/mq
Muratura sp. 25 cm + intonaco sui 2 lati (2+2cm) = $0,25 \times 1800 + 2 \times 40 =$	530 daN/mq
Muratura sp. 36 cm + intonaco sui 2 lati (2+2cm) = $0,36 \times 1800 + 2 \times 40 =$	728 daN/mq
Muratura sp. 48 cm + intonaco sui 2 lati (2+2cm) = $0,48 \times 1800 + 2 \times 40 =$	944 daN/mq
Muratura sp. 60 cm + intonaco sui 2 lati (2+2cm) = $0,60 \times 1800 + 2 \times 40 =$	1160 daN/mq

### 2.1.2 Primo impalcato – Ala Est

Peso proprio solaio	348 daN/mq
Sovraccarico Permanente: piastrelle, sottofondo, intonaco	207 daN/mq
Sovraccarico Permanente: tavolati	150 daN/mq
Sovraccarico Variabile – categoria C1	300 daN/mq
<b>Totale</b>	<b>1005 daN/mq</b>

### 2.1.3 Secondo impalcato – Ala Est

Peso proprio solaio	292 daN/mq
Sovraccarico Permanente: piastrelle, sottofondo, intonaco	158 daN/mq
Sovraccarico Permanente: tavolati	150 daN/mq
Sovraccarico Variabile – categoria C1	300 daN/mq
<b>Totale</b>	<b>900 daN/mq</b>

### 2.1.4 Primo impalcato – Ala Ovest

Peso proprio solaio	304 daN/mq
Sovraccarico Permanente: piastrelle, sottofondo, intonaco	160 daN/mq
Sovraccarico Permanente: tavolati	150 daN/mq
Sovraccarico Variabile – categoria C1	300 daN/mq
<b>Totale</b>	<b>914 daN/mq</b>

### 2.1.5 Secondo impalcato – Ala Ovest

Peso proprio solaio	220 daN/mq
Sovraccarico Permanente: piastrelle, sottofondo, intonaco	160 daN/mq
Sovraccarico Permanente: tavolati	150 daN/mq
Sovraccarico Variabile – categoria C1	300 daN/mq
<b>Totale</b>	<b>830 daN/mq</b>

### 2.1.6 Sottotetto

<b>Solaio misto in laterizio</b>	
Peso proprio solaio	220 daN/mq
Sovraccarico Permanente: sottofondo, intonaco	150 daN/mq
Sovraccarico Variabile – categoria H1	150 daN/mq
<b>Totale</b>	<b>520 daN/mq</b>

### 2.1.7 Copertura

<b>Struttura in legno</b>	
Grossa orditura	25 daN/mq
Piccola orditura	15 daN/mq
Manto copertura (tegole)	60 daN/mq
Sovraccarico Variabile – categoria H- neve	130 daN/mq
<b>Totale</b>	<b>230 daN/mq</b>

### 2.1.8 Sottotetto

<b>Solaio misto in laterizio</b>	
Peso proprio solaio	220 daN/mq
Sovraccarico Permanente: sottofondo, intonaco	150 daN/mq
Sovraccarico Variabile – categoria H1	150 daN/mq
<b>Totale</b>	<b>520 daN/mq</b>

### 2.1.9 Copertura

<b>Struttura in legno</b>	
Grossa orditura	25 daN/mq
Piccola orditura	15 daN/mq
Manto copertura (tegole)	60 daN/mq
Sovraccarico Variabile – categoria H- neve	130 daN/mq
<b>Totale</b>	<b>230 daN/mq</b>

### 3. MATERIALI

Poiché è nota nel dettaglio la geometria della struttura, la tipologia delle murature e sono disponibili le prove eseguite in loco con martinetti piatti si utilizzerà un fattore di confidenza  **$F_c=1,20$**

Si farà quindi riferimento ai parametri di resistenza indicati nella Circolare Applicativa delle Norme Tecniche delle Costruzioni all'appendice C8A.

#### 3.1 MURATURA ESISTENTE PIANO TERRENO E PRIMO

- Tipologia di muratura: **Muratura in mattoni pieni e malta di calce**
- Livello di conoscenza: **LC2**
- Fattore di confidenza  $F_c$ : **1,20**
- Coeff. di sicurezza comb. statiche  $\gamma_m$ : 3,00
- Coeff. di sicurezza comb. dinamiche  $\gamma_m$ : 2,00

Valori Tab. C8A.2.1:

$f_m$	$\tau_0$	E	G	w
MPa	MPa	MPa	MPa	kN/m <sup>3</sup>
2,40 - 4,00	0,060 - 0,092	1.200 - 1.800	400 - 600	18,00

Fattori correttivi Valori Tab. C8A.2.2:

Si considera:

- Malta di buone caratteristiche
- Giunti di tipo ordinario
- Connessioni trasversali

Malta buona	Giunti sottili (<10mm)	Ricorsi o listature	Connessione trasversale	Nucleo scadente e/o ampio	Iniezione di miscele leganti	Intonaco armato
1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Valori di progetto per analisi statica:

- $f_d= 1,33$  MPa
- $\tau_{0,d}= 0,032$  MPa
- $E_d= 2.250,00$  MPa
- $G_d= 750,00$  MPa

Valori di progetto per analisi dinamica :

- $f_d= 2,00$  MPa
- $\tau_{0,d}= 0,048$  MPa
- $E_d= 2.250,00$  MPa
- $G_d= 750,00$  MPa

Valori di progetto per analisi statica non lineare :

- $f_d= 4,00$  MPa
- $\tau_{0,d}= 0,095$  MPa
- $E_d= 2.250,00$  MPa
- $G_d= 750,00$  MPa

Valori dei moduli elastici fessurati (riduzione 50%) e del coefficiente di Poisson corrispondente:

- $E_d= 1.125,00$  MPa
- $G_d= 375,00$  MPa
- $\nu= 0,500$

### 3.2 MURATURA ESISTENTE PIANO SECONDO

- Tipologia di muratura: **Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura  $\leq 40\%$ )**
- Livello di conoscenza: **LC2**
- Fattore di confidenza FC: **1,20**
- Coeff. di sicurezza comb. statiche  $\gamma_m$ : 3,00
- Coeff. di sicurezza comb. dinamiche  $\gamma_m$ : 2,00

Valori Tab. C8A.2.1:

$f_m$	$\tau_0$	E	G	w
MPa	MPa	MPa	MPa	kN/m <sup>3</sup>
5,00 - 8,00	0,240 - 0,320	3.500 - 5.600	875 - 1.400	15,00

Fattori correttivi Valori Tab. C8A.2.2:

Si considera:

- Malta di buone caratteristiche
- Giunti di tipo ordinario
- Connessioni trasversali

Malta buona	Giunti sottili (<10mm)	Ricorsi o listature	Connessione trasversale	Nucleo scadente e/o ampio	Iniezione di miscele leganti	Intonaco armato
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Valori di progetto per analisi statica:

- $f_d = 1,81$  MPa
- $\tau_{0,d} = 0,078$  MPa
- $E_d = 4.550,00$  MPa
- $G_d = 1.137,50$  MPa

Valori di progetto per analisi dinamica :

- $f_d = 2,71$  MPa
- $\tau_{0,d} = 0,117$  MPa
- $E_d = 4.550,00$  MPa
- $G_d = 1.137,50$  MPa

Valori di progetto per analisi statica non lineare :

- $f_d = 5,42$  MPa
- $\tau_{0,d} = 0,233$  MPa
- $E_d = 4.550,00$  MPa
- $G_d = 1.137,50$  MPa

Valori dei moduli elastici fessurati (riduzione 50%) e del coefficiente di Poisson corrispondente:

- $E_d = 2.275,00$  MPa
- $G_d = 568,75$  MPa
- $\nu = 1,000$

### **3.3 MURATURA PIANO TERRENO CON RINFORZO IN BETONCINO**

- Tipologia di muratura: **Muratura in mattoni pieni e malta di calce + BETONCINO ARMATO**
- Livello di conoscenza: **LC2**
- Fattore di confidenza FC: **1,20**
- Coeff. di sicurezza comb. statiche  $\gamma_m$ : 3,00
- Coeff. di sicurezza comb. dinamiche  $\gamma_m$ : 2,00

Valori Tab. C8A.2.1:

$f_m$	$\tau_0$	E	G	w
MPa	MPa	MPa	MPa	kN/m <sup>3</sup>
2,40 - 4,00	0,060 - 0,092	1.200 - 1.800	400 - 600	18,00

Fattori correttivi Valori Tab. C8A.2.2:

Si considera:

- Malta di buone caratteristiche
- Giunti di tipo ordinario
- Connessioni trasversali
- Intonaco armato

Malta buona	Giunti sottili (<10mm)	Ricorsi o listature	Connessione trasversale	Nucleo scadente e/o ampio	Iniezione di miscele leganti	Intonaco armato
1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50

Valori di progetto per analisi statica:

- $f_d = 2,00$  MPa
- $\tau_{0,d} = 0,048$  MPa
- $E_d = 3.375,00$  MPa
- $G_d = 1.125,00$  MPa

Valori di progetto per analisi dinamica :

- $f_d = 3,00$  MPa
- $\tau_{0,d} = 0,071$  MPa
- $E_d = 3.375,00$  MPa
- $G_d = 1.125,00$  MPa

Valori di progetto per analisi statica non lineare :

- $f_d = 6,00$  MPa
- $\tau_{0,d} = 0,143$  MPa
- $E_d = 3.375,00$  MPa
- $G_d = 1.125,00$  MPa

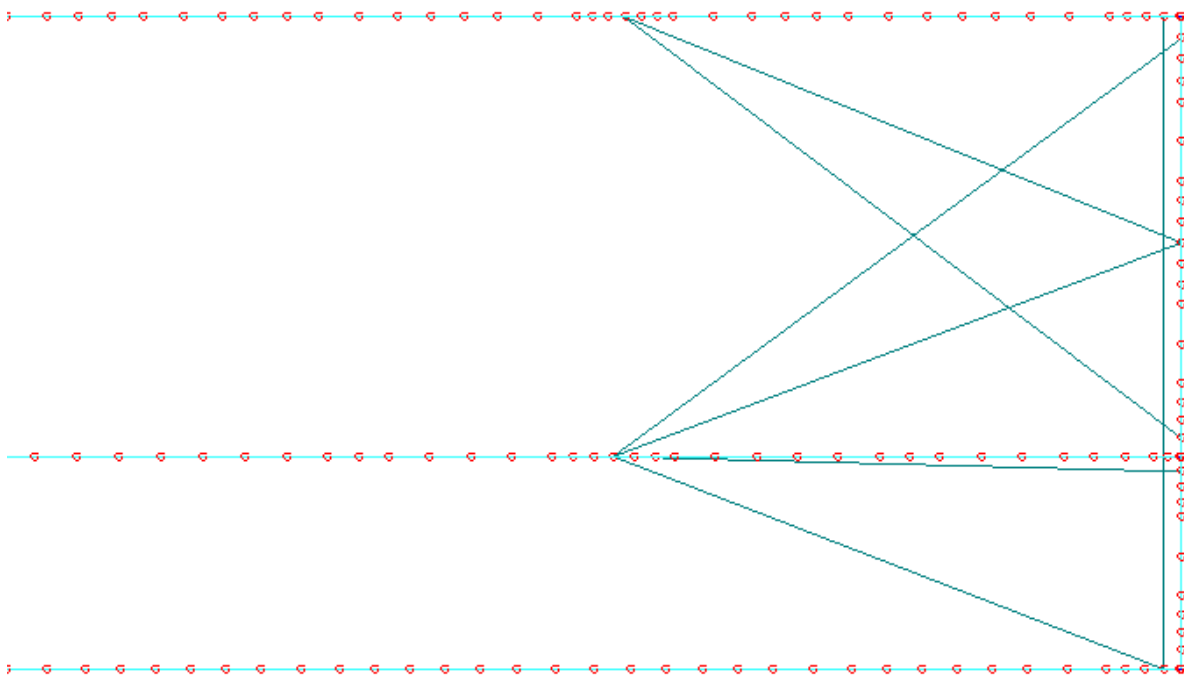
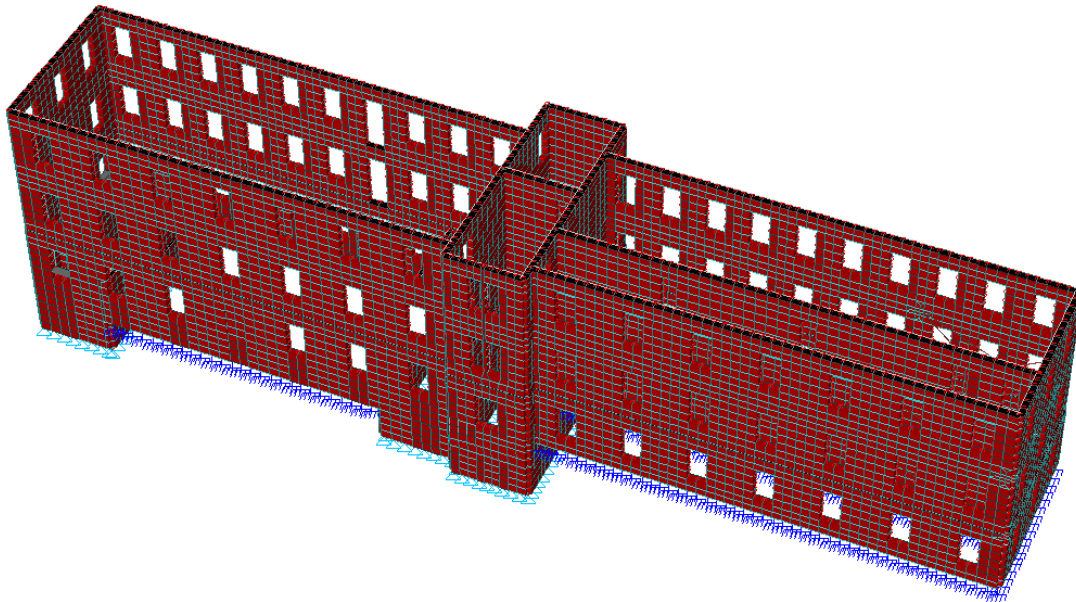
Valori dei moduli elastici fessurati (riduzione 50%) e del coefficiente di Poisson corrispondente:

- $E_d = 1.687,50$  MPa
- $G_d = 562,50$  MPa
- $\nu = 0,500$

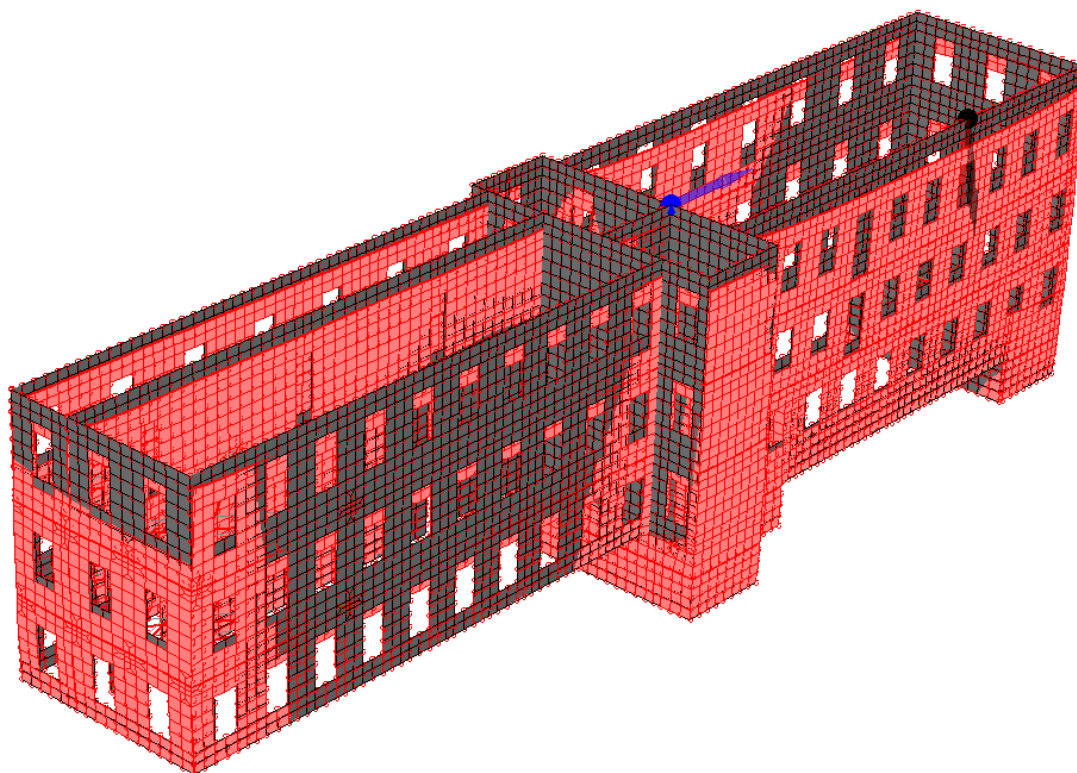
## 4. STATO DI FATTO

Le murature della testata OVEST dell'edificio risultano non connesse ai solai che sono orditi parallelamente ad esse.

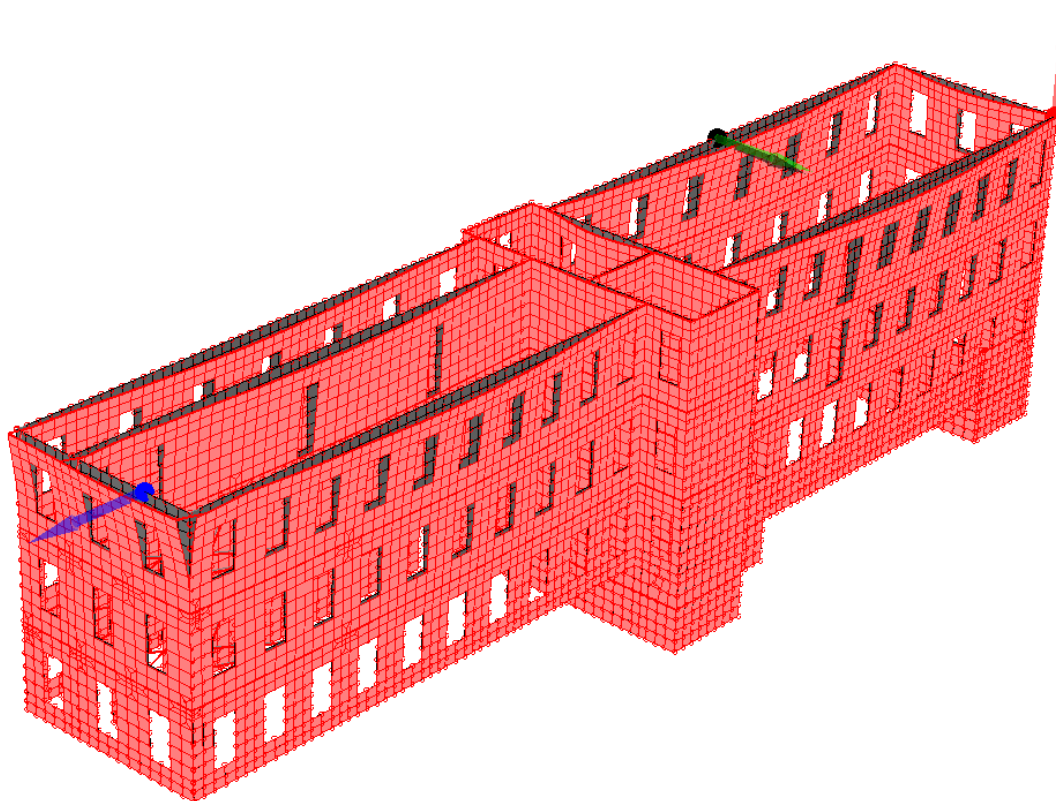
I tiranti in acciaio inseriti ripristinano la una cucitura tra le murature



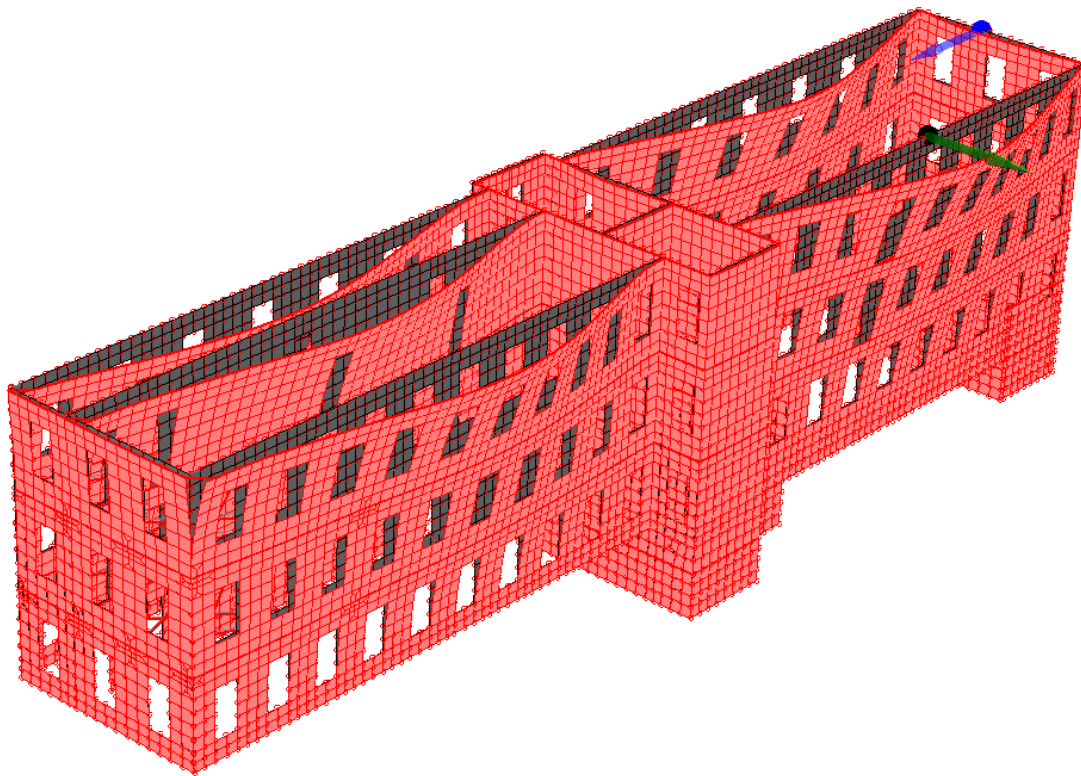
#### **4.1 DEFORMATA STATICA**



#### **4.2 INVILUPPO DEFORMATE DINAMICHE**



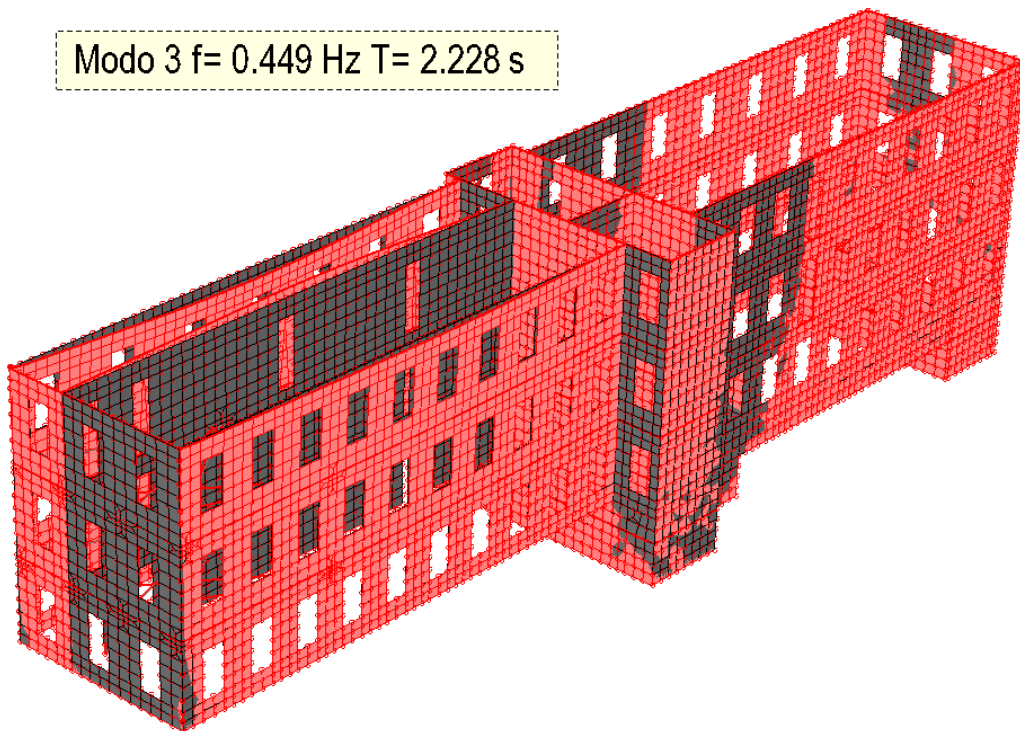
$E_x + \lambda E_y$



Lambda Ex + Ey

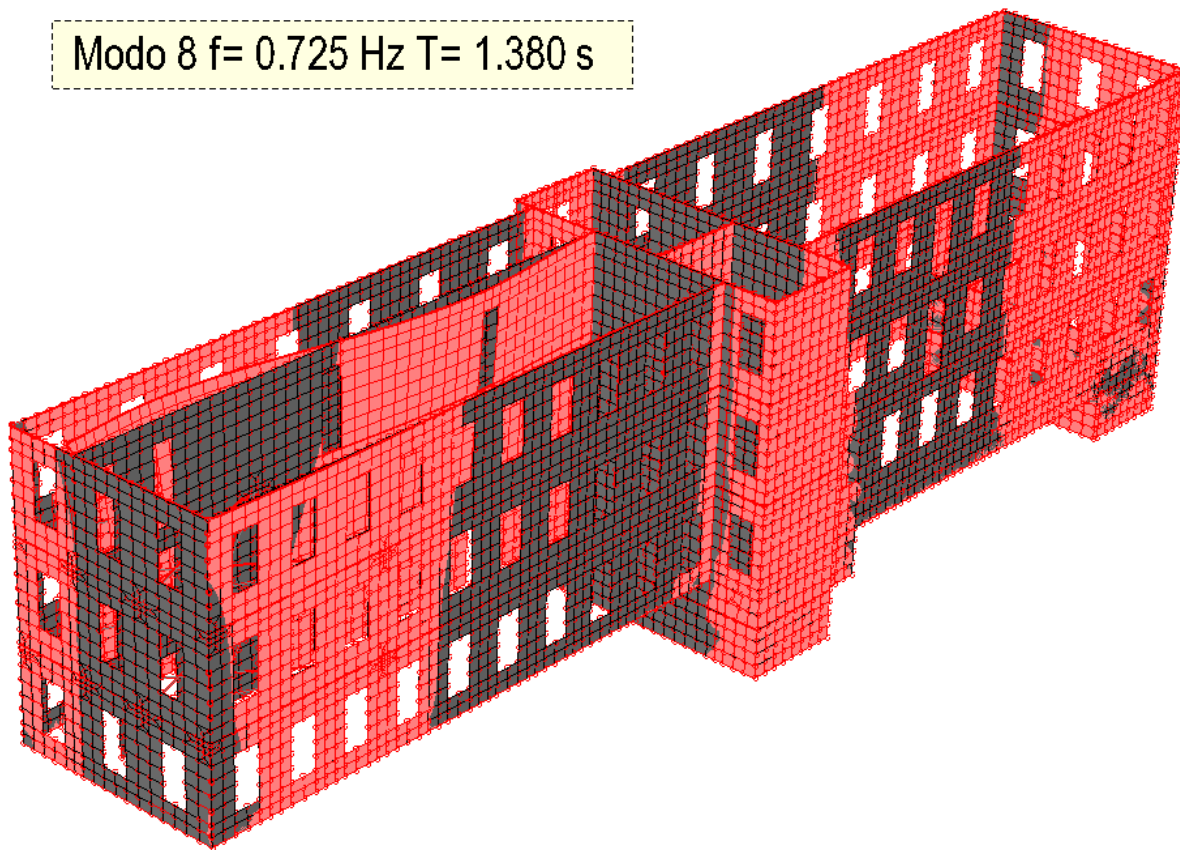
#### ***4.3 MODI DI VIBRARE PRINCIPALI***

Modo 3 f= 0.449 Hz T= 2.228 s





Modo 8  $f = 0.725 \text{ Hz}$   $T = 1.380 \text{ s}$



Modo 93  $f = 4.959 \text{ Hz}$   $T = 0.202 \text{ s}$

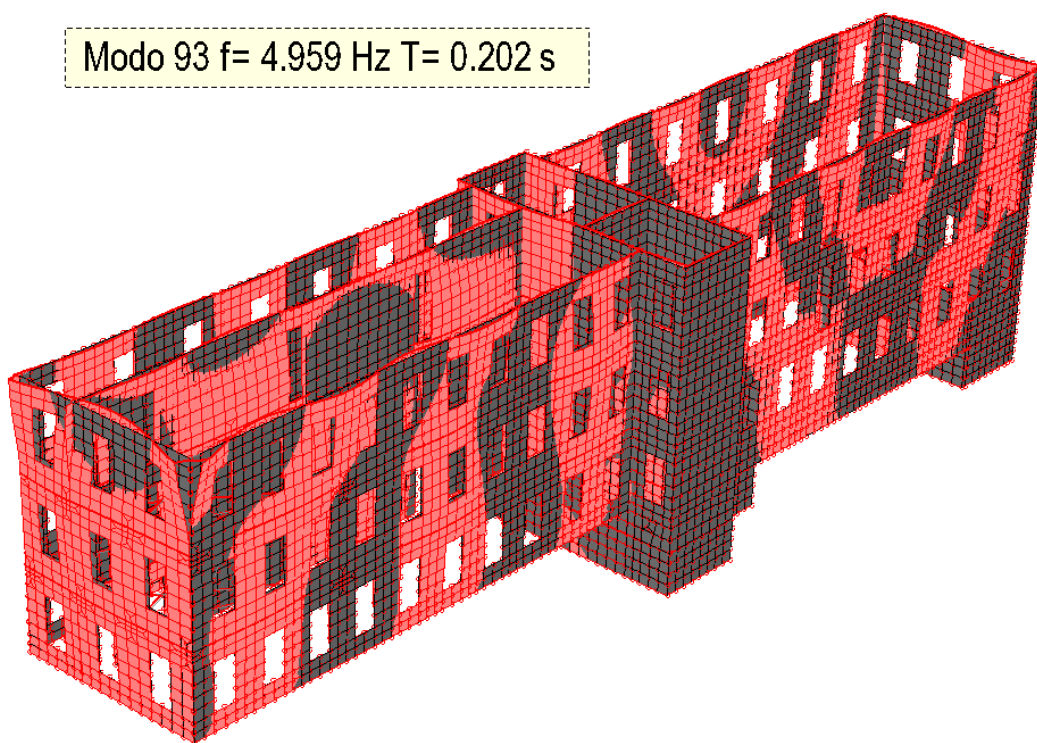


TABELLA FREQUENZE E MASSE ECCITATE									
Numero	Pulsazione	Frequenza	Periodo	Direz,X	%	Direz,Y	%	Direz,Z	%
	(Rad/sec)	(Hz)	(sec)						
1	2,05	0,33	3,07	0,06	0	175,00	5	0,00	0
2	2,14	0,34	2,94	0,02	0	407,00	11	0,00	0
3	2,82	0,45	2,23	0,00	0	13,30	0	0,00	0
4	2,84	0,45	2,21	0,01	0	306,00	9	0,00	0
5	2,91	0,46	2,16	0,00	0	319,00	9	0,00	0
6	4,20	0,67	1,50	0,71	0	0,13	0	0,00	0
7	4,45	0,71	1,41	0,73	0	0,03	0	0,00	0
8	4,55	0,72	1,38	0,13	0	0,15	0	0,00	0
9	4,89	0,78	1,29	0,10	0	1,24	0	0,00	0
10	5,55	0,88	1,13	0,00	0	0,77	0	0,00	0
11	6,69	1,06	0,94	0,27	0	33,50	1	0,00	0
12	6,95	1,11	0,90	0,30	0	45,90	1	0,00	0
13	7,12	1,13	0,88	0,11	0	25,00	1	0,00	0
14	7,42	1,18	0,85	1,51	0	59,10	2	0,00	0
15	7,78	1,24	0,81	0,42	0	171,00	5	0,00	0
16	7,83	1,25	0,80	0,04	0	5,98	0	0,00	0
17	8,88	1,41	0,71	0,12	0	119,00	3	0,00	0
18	9,11	1,45	0,69	0,00	0	89,50	3	0,00	0
19	9,17	1,46	0,69	0,09	0	49,70	1	0,00	0
20	9,85	1,57	0,64	1,45	0	0,23	0	0,00	0
21	10,25	1,63	0,61	23,50	1	0,55	0	0,00	0
22	10,42	1,66	0,60	0,08	0	14,30	0	0,00	0
23	10,55	1,68	0,60	26,10	1	0,82	0	0,00	0
24	10,62	1,69	0,59	0,16	0	95,60	3	0,00	0
25	10,93	1,74	0,57	13,60	0	0,84	0	0,00	0
26	11,10	1,77	0,57	0,41	0	18,80	1	0,00	0
27	11,62	1,85	0,54	8,35	0	0,37	0	0,00	0
28	11,69	1,86	0,54	24,20	1	1,19	0	0,00	0
29	11,83	1,88	0,53	12,80	0	0,55	0	0,00	0
30	12,51	1,99	0,50	1,17	0	0,01	0	0,00	0
31	12,85	2,05	0,49	0,41	0	0,97	0	0,00	0
32	13,65	2,17	0,46	28,80	1	0,04	0	0,01	0
33	13,85	2,20	0,45	13,80	0	0,04	0	0,00	0
34	13,95	2,22	0,45	2,40	0	17,90	1	0,00	0
35	14,21	2,26	0,44	0,57	0	0,80	0	0,00	0
36	14,71	2,34	0,43	0,00	0	14,00	0	0,00	0
37	14,96	2,38	0,42	0,27	0	0,88	0	0,00	0
38	15,08	2,40	0,42	0,74	0	0,10	0	0,00	0
39	16,02	2,55	0,39	0,08	0	143,00	4	0,00	0
40	16,31	2,60	0,39	7,55	0	33,80	1	0,00	0
41	16,48	2,62	0,38	2,44	0	72,10	2	0,00	0
42	17,04	2,71	0,37	52,40	1	25,50	1	0,00	0
43	17,25	2,75	0,36	5,37	0	50,20	1	0,00	0
44	17,56	2,79	0,36	89,80	3	0,58	0	0,01	0
45	17,69	2,82	0,36	0,03	0	3,55	0	0,00	0
46	17,75	2,83	0,35	3,43	0	0,00	0	0,00	0
47	18,18	2,89	0,35	2,07	0	1,36	0	0,00	0
48	18,31	2,91	0,34	0,29	0	0,04	0	0,00	0
49	18,49	2,94	0,34	26,90	1	4,05	0	0,00	0
50	19,30	3,07	0,33	170,00	5	17,30	0	0,03	0
51	19,72	3,14	0,32	87,70	2	42,40	1	0,00	0
52	20,11	3,20	0,31	69,40	2	9,28	0	0,03	0
53	20,23	3,22	0,31	9,34	0	21,50	1	0,00	0
54	20,34	3,24	0,31	11,00	0	33,40	1	0,01	0
55	20,65	3,29	0,30	3,46	0	44,70	1	0,01	0
56	20,84	3,32	0,30	10,70	0	0,60	0	0,01	0
57	21,27	3,39	0,30	55,30	2	54,40	2	0,00	0

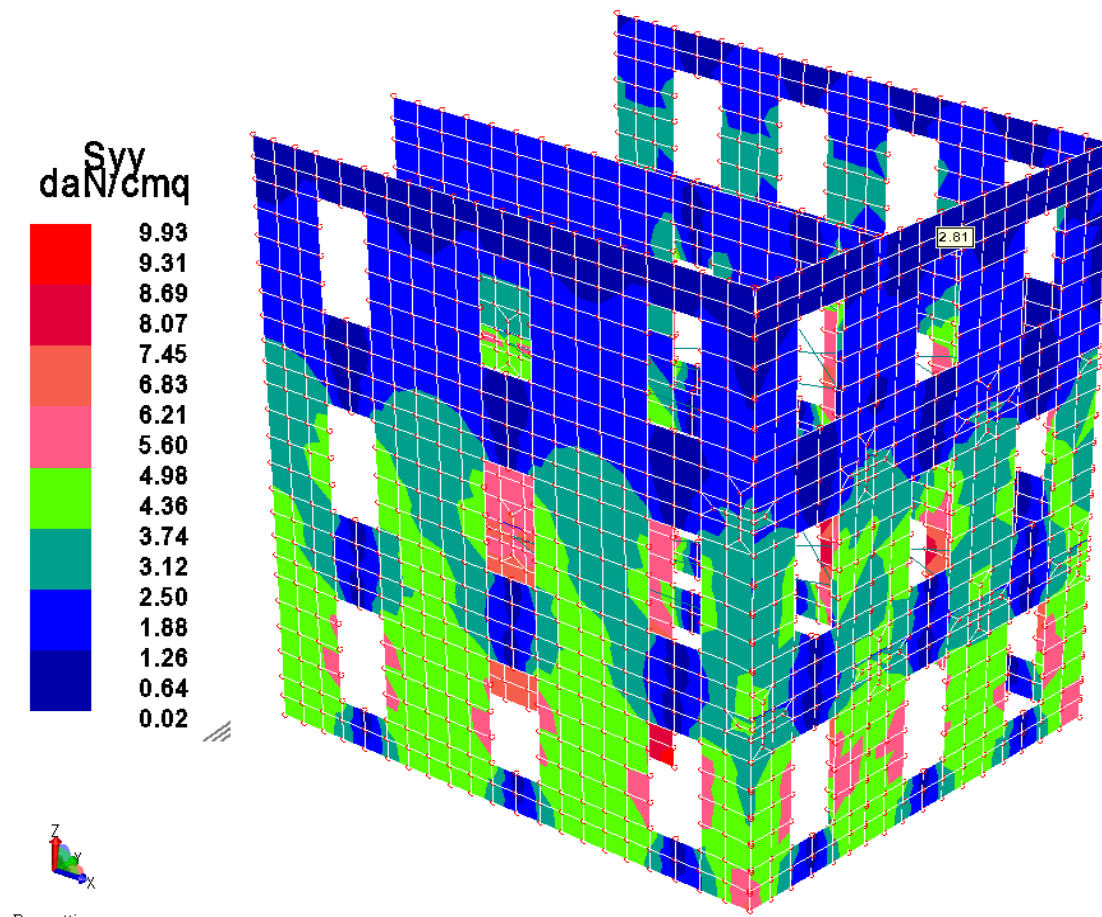
58	21,43	3,41	0,29	17,30	0	22,30	1	0,00	0
59	21,72	3,46	0,29	261,00	7	0,24	0	0,07	0
60	21,81	3,47	0,29	0,62	0	21,40	1	0,00	0
61	22,07	3,51	0,28	27,70	1	29,60	1	0,00	0
62	22,36	3,56	0,28	2,58	0	130,00	4	0,00	0
63	22,80	3,63	0,28	2,92	0	16,20	0	0,00	0
64	22,99	3,66	0,27	33,60	1	0,02	0	0,00	0
65	23,46	3,73	0,27	8,60	0	138,00	4	0,01	0
66	23,58	3,75	0,27	103,00	3	16,80	0	0,03	0
67	24,34	3,87	0,26	0,56	0	0,32	0	0,00	0
68	24,42	3,89	0,26	10,60	0	1,37	0	0,00	0
69	24,62	3,92	0,26	7,56	0	22,90	1	0,00	0
70	24,89	3,96	0,25	1,18	0	4,22	0	0,00	0
71	25,08	3,99	0,25	44,70	1	0,57	0	0,03	0
72	25,31	4,03	0,25	0,30	0	0,04	0	0,01	0
73	25,55	4,07	0,25	3,43	0	0,03	0	0,02	0
74	25,83	4,11	0,24	0,43	0	3,12	0	0,01	0
75	26,23	4,17	0,24	34,30	1	9,91	0	0,01	0
76	26,26	4,18	0,24	38,50	1	12,90	0	0,00	0
77	26,58	4,23	0,24	275,00	8	3,60	0	0,12	0
78	26,89	4,28	0,23	0,55	0	29,80	1	0,01	0
79	27,23	4,33	0,23	29,30	1	1,62	0	0,01	0
80	27,53	4,38	0,23	0,10	0	0,09	0	0,03	0
81	27,80	4,43	0,23	1,40	0	0,50	0	0,00	0
82	28,20	4,49	0,22	4,50	0	0,05	0	0,00	0
83	28,44	4,53	0,22	109,00	3	10,10	0	0,02	0
84	28,60	4,55	0,22	156,00	4	3,54	0	0,24	0
85	28,68	4,56	0,22	1,76	0	3,45	0	0,01	0
86	28,78	4,58	0,22	57,80	2	5,22	0	0,05	0
87	29,22	4,65	0,22	6,42	0	0,95	0	0,01	0
88	29,41	4,68	0,21	14,50	0	0,13	0	0,03	0
89	29,70	4,73	0,21	97,40	3	6,14	0	0,07	0
90	30,07	4,79	0,21	7,02	0	0,77	0	0,04	0
91	30,33	4,83	0,21	55,10	2	6,44	0	0,10	0
92	30,68	4,88	0,20	44,90	1	0,03	0	0,06	0
93	31,16	4,96	0,20	341,00	10	21,30	1	0,04	0
94	31,30	4,98	0,20	119,00	3	0,01	0	0,01	0
95	31,74	5,05	0,20	7,18	0	15,30	0	0,01	0
96	31,84	5,07	0,20	0,70	0	7,96	0	0,05	0
97	32,72	5,21	0,19	2,26	0	2,16	0	0,09	0
98	33,02	5,26	0,19	0,02	0	0,06	0	0,12	0
99	33,31	5,30	0,19	7,87	0	3,04	0	0,00	0
100	33,70	5,36	0,19	0,70	0	0,39	0	0,05	0
101	34,09	5,43	0,18	0,46	0	2,70	0	0,17	0
102	34,14	5,43	0,18	6,77	0	3,29	0	0,30	0
103	34,59	5,51	0,18	4,77	0	0,77	0	0,03	0
104	34,68	5,52	0,18	0,66	0	2,77	0	0,01	0
105	35,11	5,59	0,18	8,44	0	6,45	0	0,09	0
106	35,81	5,70	0,18	3,83	0	2,88	0	0,00	0
107	36,04	5,74	0,17	4,30	0	0,21	0	0,00	0
108	36,15	5,75	0,17	9,44	0	3,35	0	0,06	0
109	36,42	5,80	0,17	15,50	0	2,05	0	0,29	0
110	37,30	5,94	0,17	0,01	0	0,39	0	0,02	0
111	37,85	6,02	0,17	2,99	0	0,83	0	0,00	0
112	37,96	6,04	0,17	2,62	0	8,61	0	0,10	0
113	38,09	6,06	0,17	0,01	0	0,13	0	0,01	0
114	39,06	6,22	0,16	63,80	2	0,00	0	0,12	0
115	39,43	6,28	0,16	24,20	1	0,45	0	0,01	0
116	39,91	6,35	0,16	11,20	0	0,62	0	0,00	0
117	40,26	6,41	0,16	1,00	0	0,33	0	0,00	0

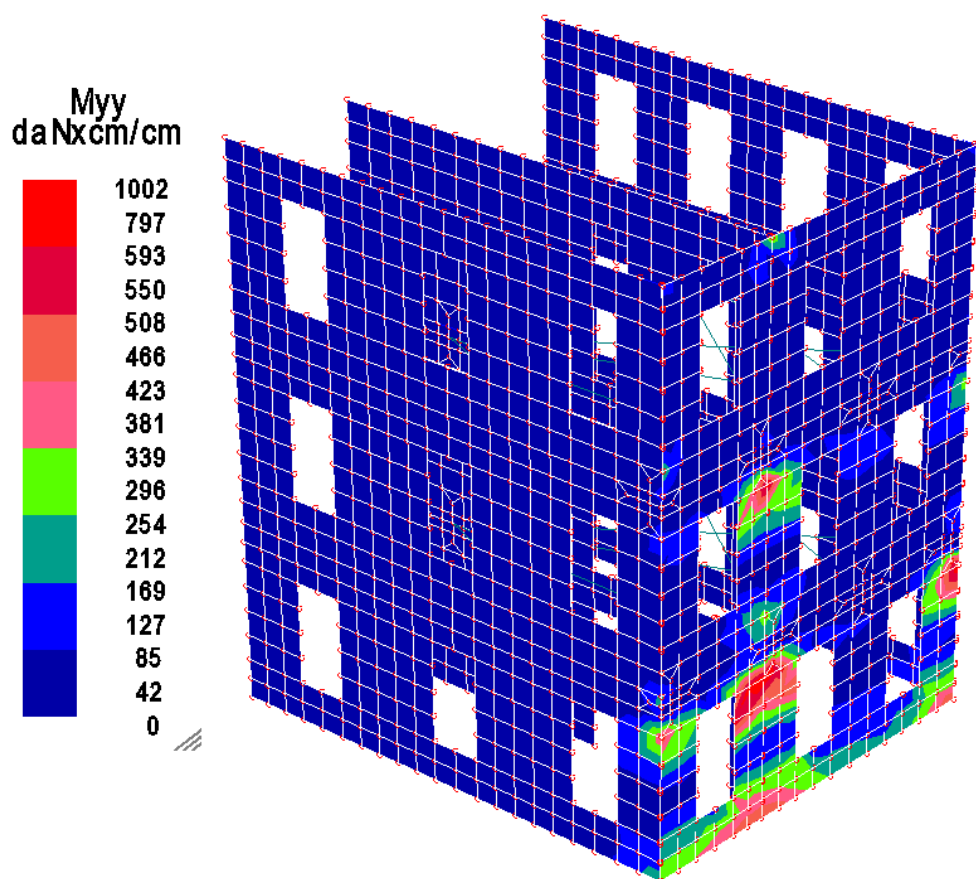
118	40,55	6,45	0,16	3,97	0	1,25	0	0,11	0
119	40,85	6,50	0,15	0,48	0	0,08	0	0,05	0
120	40,89	6,51	0,15	0,26	0	1,66	0	0,00	0
121	41,00	6,53	0,15	0,82	0	0,03	0	0,06	0
122	41,28	6,57	0,15	1,40	0	0,36	0	0,06	0
123	41,63	6,63	0,15	0,13	0	0,28	0	0,21	0
124	41,87	6,66	0,15	0,37	0	0,14	0	0,03	0
125	43,77	6,97	0,14	0,01	0	4,08	0	1,05	0
126	43,97	7,00	0,14	0,19	0	0,30	0	1,50	0
127	44,13	7,02	0,14	0,40	0	0,03	0	0,98	0
128	44,62	7,10	0,14	1,06	0	0,01	0	0,04	0
129	44,88	7,14	0,14	1,28	0	0,11	0	0,01	0
130	45,26	7,20	0,14	0,59	0	0,03	0	0,01	0
131	45,42	7,23	0,14	0,13	0	1,71	0	0,13	0
132	45,82	7,29	0,14	2,65	0	1,20	0	0,68	0
133	45,86	7,30	0,14	0,45	0	2,42	0	0,17	0
134	46,39	7,38	0,14	0,85	0	0,73	0	0,10	0
135	46,77	7,44	0,13	1,75	0	0,02	0	0,24	0
136	47,22	7,52	0,13	0,08	0	0,00	0	0,00	0
137	47,72	7,60	0,13	1,15	0	0,85	0	0,17	0
138	48,02	7,64	0,13	0,00	0	4,95	0	0,75	0
139	48,18	7,67	0,13	2,20	0	0,90	0	0,38	0
140	48,71	7,75	0,13	0,39	0	0,25	0	4,33	0
141	49,28	7,84	0,13	8,51	0	4,74	0	5,17	0
142	49,64	7,90	0,13	0,21	0	0,56	0	0,28	0
143	49,74	7,92	0,13	1,89	0	0,45	0	4,80	0
144	49,95	7,95	0,13	3,59	0	0,15	0	0,54	0
145	50,06	7,97	0,13	8,07	0	4,22	0	3,09	0
146	50,41	8,02	0,12	0,12	0	0,44	0	4,60	0
147	50,87	8,10	0,12	0,12	0	0,85	0	2,82	0
148	51,37	8,18	0,12	0,78	0	3,66	0	0,02	0
149	51,80	8,24	0,12	0,00	0	2,05	0	1,85	0
150	52,08	8,29	0,12	0,29	0	19,40	1	0,53	0
151	52,17	8,30	0,12	0,89	0	0,66	0	9,76	0
152	52,50	8,36	0,12	0,55	0	0,04	0	4,67	0
153	52,95	8,43	0,12	0,94	0	7,00	0	3,96	0
154	53,46	8,51	0,12	4,51	0	1,19	0	0,97	0
155	53,91	8,58	0,12	0,27	0	2,81	0	464,00	13
156	54,24	8,63	0,12	0,51	0	3,25	0	1,89	0
157	54,42	8,66	0,12	0,51	0	0,13	0	2,63	0
158	54,52	8,68	0,12	0,34	0	9,55	0	1,58	0
159	55,03	8,76	0,11	2,17	0	0,02	0	12,50	0
160	55,39	8,82	0,11	2,85	0	1,04	0	3,18	0
161	55,82	8,89	0,11	5,89	0	2,40	0	22,70	1
162	56,40	8,98	0,11	6,31	0	0,00	0	2,11	0
163	56,53	9,00	0,11	0,02	0	9,05	0	0,00	0
164	57,01	9,07	0,11	0,48	0	0,15	0	8,31	0
165	57,19	9,10	0,11	3,68	0	2,51	0	126,00	4
166	57,50	9,15	0,11	0,03	0	4,23	0	4,43	0
167	57,67	9,18	0,11	0,31	0	1,54	0	112,00	3
168	57,93	9,22	0,11	6,02	0	2,57	0	84,20	2
169	58,00	9,23	0,11	0,07	0	3,27	0	0,21	0
170	58,11	9,25	0,11	0,08	0	4,74	0	10,50	0
171	58,15	9,25	0,11	2,38	0	1,94	0	34,00	1
172	58,57	9,32	0,11	2,20	0	0,47	0	5,09	0
173	58,87	9,37	0,11	2,91	0	0,05	0	4,07	0
174	59,09	9,41	0,11	2,92	0	0,65	0	6,21	0
175	59,65	9,49	0,11	9,87	0	0,04	0	14,70	0
176	59,90	9,53	0,10	0,50	0	0,16	0	44,80	1
177	60,12	9,57	0,10	3,20	0	1,73	0	6,78	0

178	60,38	9,61	0,10	2,44	0	0,01	0	58,50	2
179	60,82	9,68	0,10	0,31	0	0,02	0	0,19	0
180	61,02	9,71	0,10	0,96	0	0,00	0	0,92	0
181	61,07	9,72	0,10	0,05	0	5,51	0	0,02	0
182	61,24	9,75	0,10	0,00	0	0,24	0	0,86	0
183	61,62	9,81	0,10	9,53	0	1,05	0	0,21	0
184	61,75	9,83	0,10	7,63	0	3,28	0	9,02	0
185	61,82	9,84	0,10	0,15	0	0,03	0	0,06	0
186	62,06	9,88	0,10	14,60	0	0,46	0	18,40	1
187	62,55	9,96	0,10	2,85	0	0,05	0	10,40	0
188	62,86	10,01	0,10	0,27	0	0,00	0	1,91	0
189	63,12	10,05	0,10	11,90	0	0,14	0	0,20	0
190	63,53	10,11	0,10	0,39	0	0,46	0	0,50	0
191	64,22	10,22	0,10	1,94	0	0,08	0	66,40	2
192	64,40	10,25	0,10	0,00	0	0,40	0	52,50	1
193	64,59	10,28	0,10	0,56	0	0,00	0	1,82	0
194	64,60	10,28	0,10	0,37	0	0,04	0	1,11	0
195	64,74	10,30	0,10	0,04	0	0,01	0	16,00	0
196	64,81	10,31	0,10	0,99	0	0,01	0	6,68	0
197	65,36	10,40	0,10	0,04	0	0,85	0	13,30	0
198	65,38	10,41	0,10	0,41	0	0,00	0	127,00	4
199	65,97	10,50	0,10	1,51	0	1,96	0	314,00	9
200	66,25	10,54	0,09	3,27	0	0,12	0	13,20	0

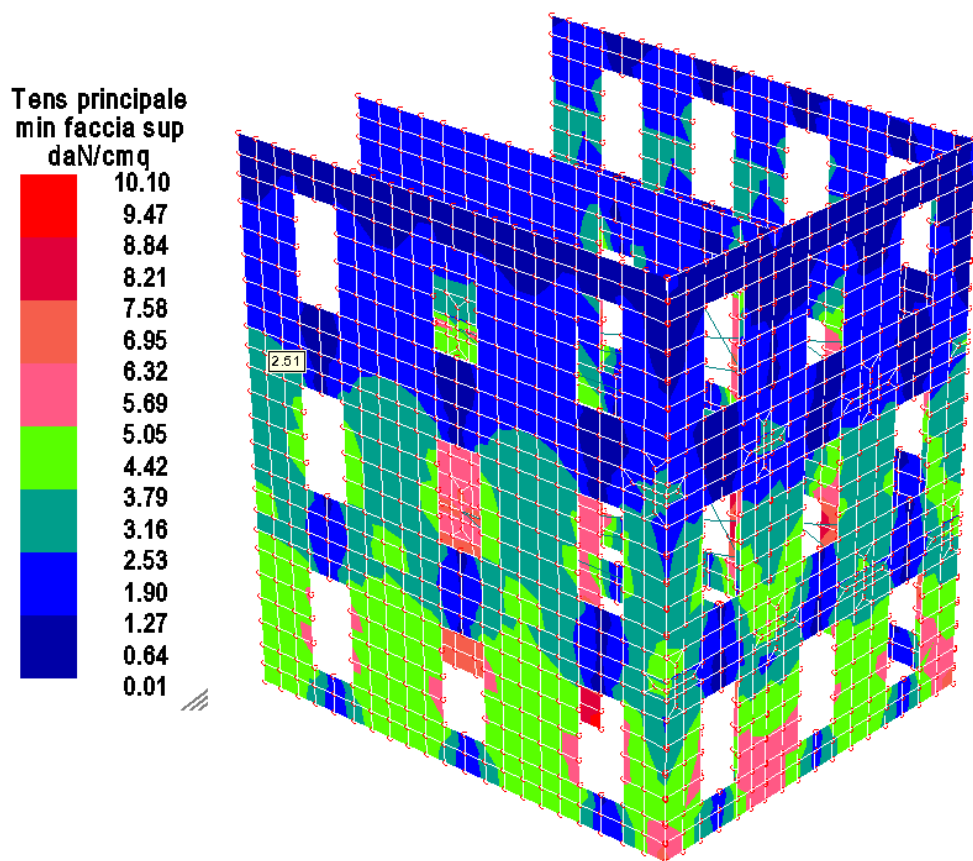
## 4.4 SOLLECITAZIONI

### 4.4.1.1 ALA OVEST

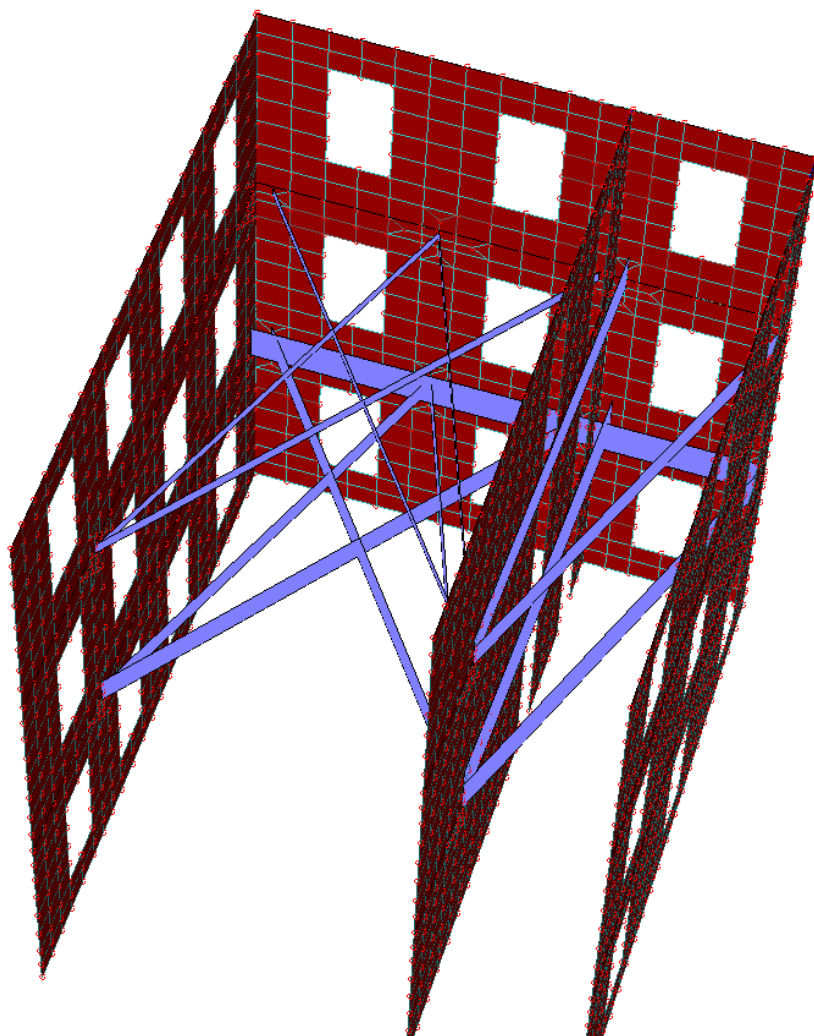




7



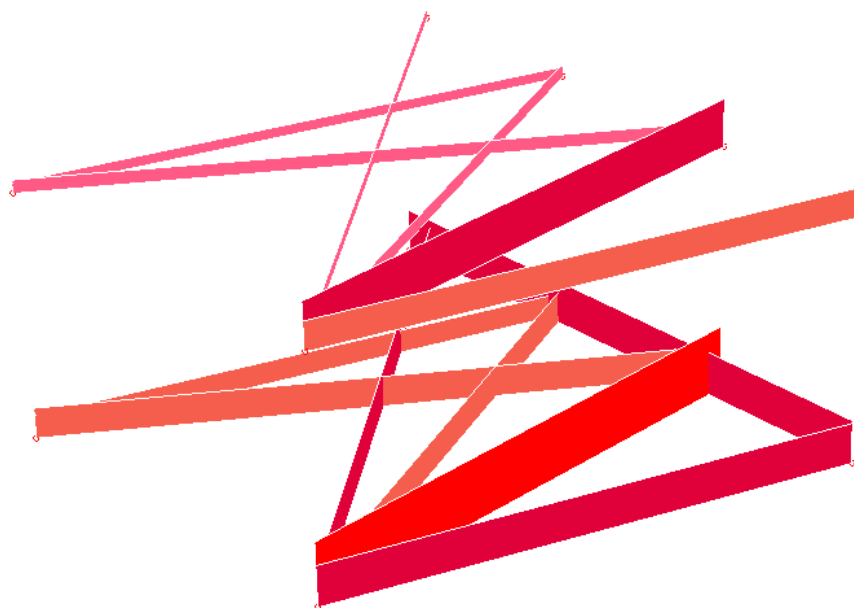




**Sollecitazioni**  
**Fx**



250  
219  
188  
156  
125  
94  
63  
31  
0  
-0  
-0  
-0  
-0  
-0  
-0  
-0



**GRUPPO NUMERO: 1 - DESCRIZIONE: TIRANTI 2° PIANO**

Elem,	C.C.	Tensione [daN/cm <sup>2</sup> ]	Fx [daN]
1	1	24,20	48,66
1	2	18,15	36,49
1	3	15,55	31,26
1	4	15,01	30,18
2	1	26,25	52,79
2	2	19,41	39,02
2	3	16,01	32,19
2	4	14,95	30,06
3	1	59,59	119,82
3	2	44,85	90,17
3	3	40,05	80,52
3	4	39,00	78,42
4	1	93,01	187,00
4	2	69,02	138,77
4	3	58,70	118,03
4	4	55,48	111,55
5	1	25,65	51,58
5	2	19,24	38,68
5	3	16,53	33,23
5	4	15,92	32,02
6	1	21,99	44,21
6	2	16,36	32,90
6	3	13,85	27,85
6	4	13,11	26,37

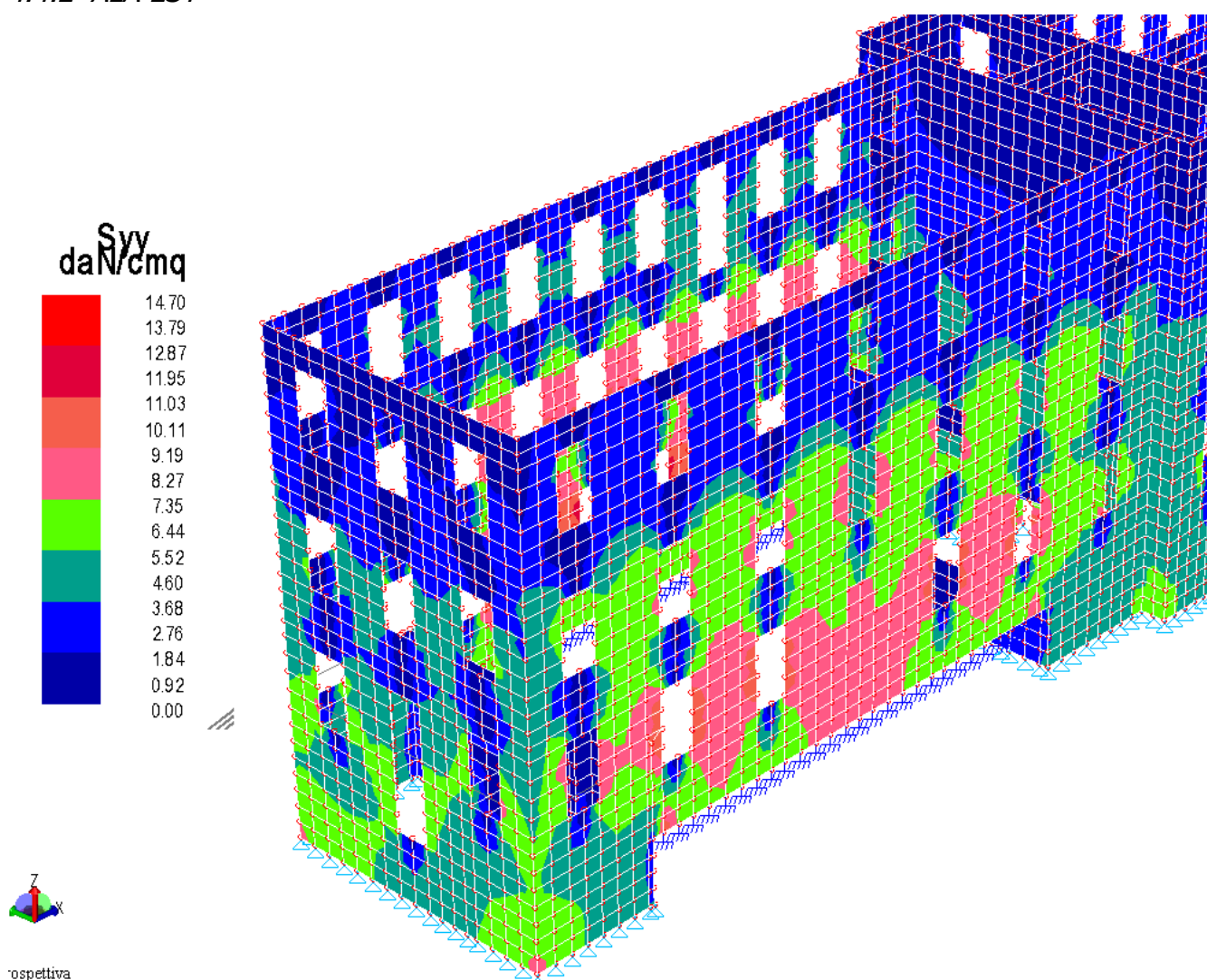
**GRUPPO NUMERO: 2 - DESCRIZIONE: TIRANTI 1° PIANO**

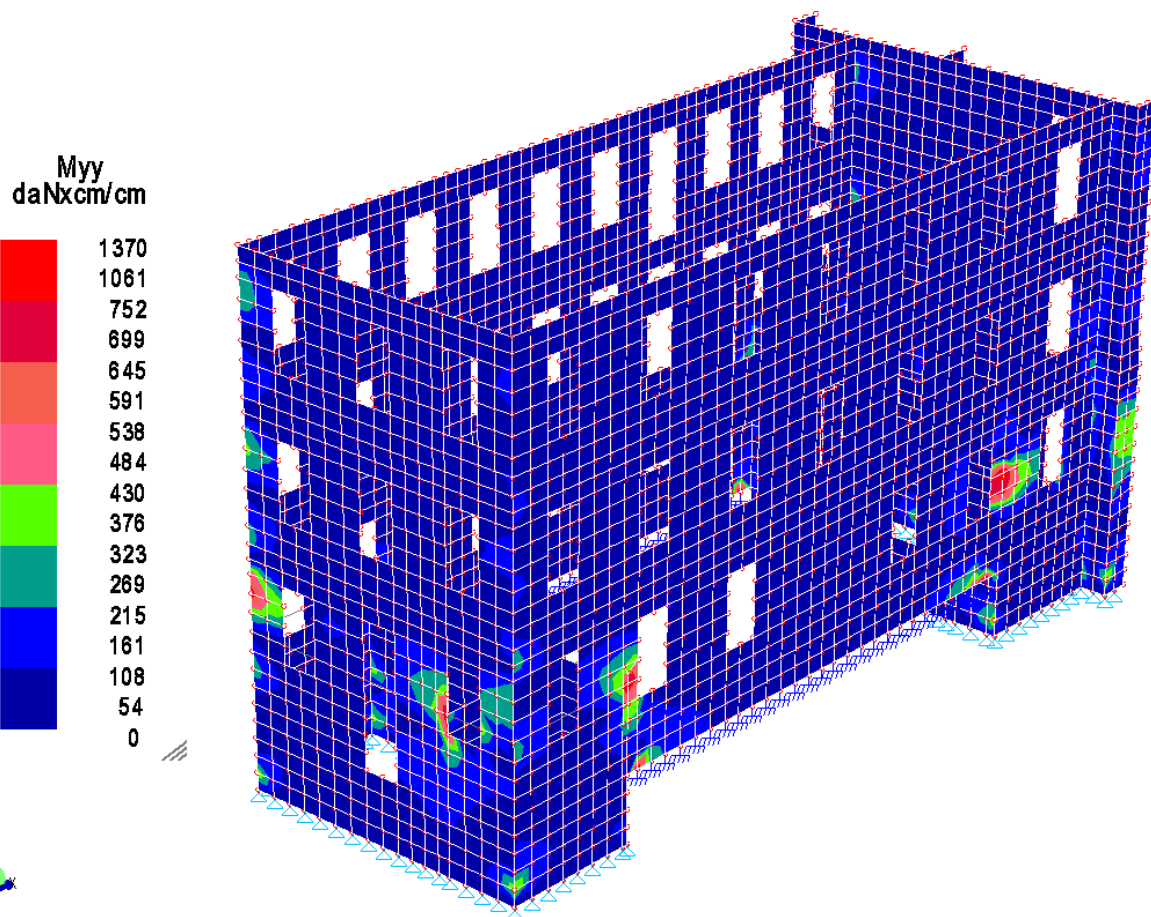
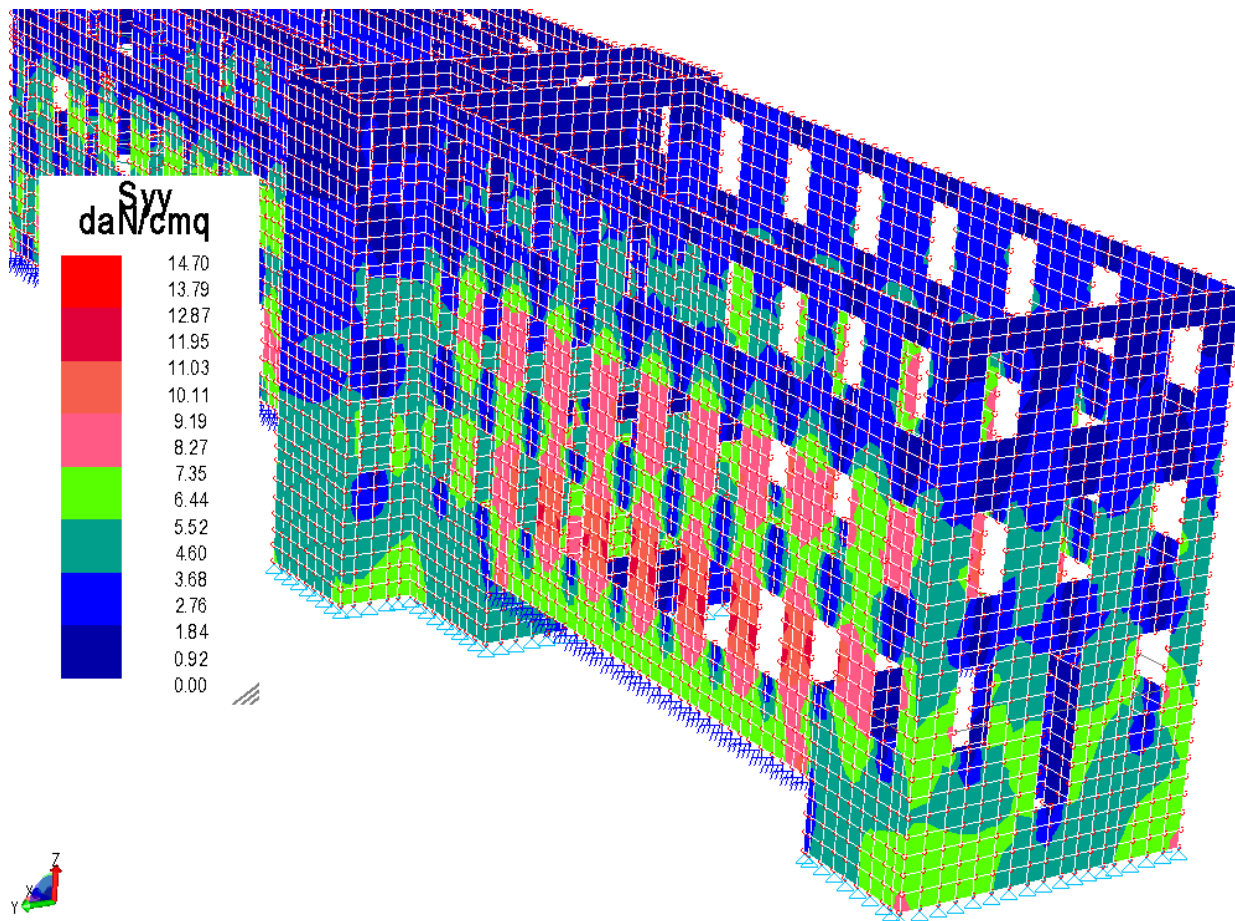
Elem,	C.C.	Tensione [daN/cm <sup>2</sup> ]	Fx [daN]
1	1	70,87	142,49
1	2	52,90	106,36
1	3	46,57	93,63
1	4	44,48	89,43
2	1	87,56	176,05
2	2	65,80	132,29
2	3	58,99	118,61
2	4	56,96	114,52
3	1	46,24	92,96
3	2	34,16	68,68
3	3	29,30	58,91
3	4	27,47	55,24
4	1	62,40	125,46
4	2	46,25	92,99
4	3	39,85	80,12
4	4	37,58	75,56
5	1	125,60	252,54
5	2	93,13	187,24
5	3	80,32	161,49
5	4	75,79	152,38

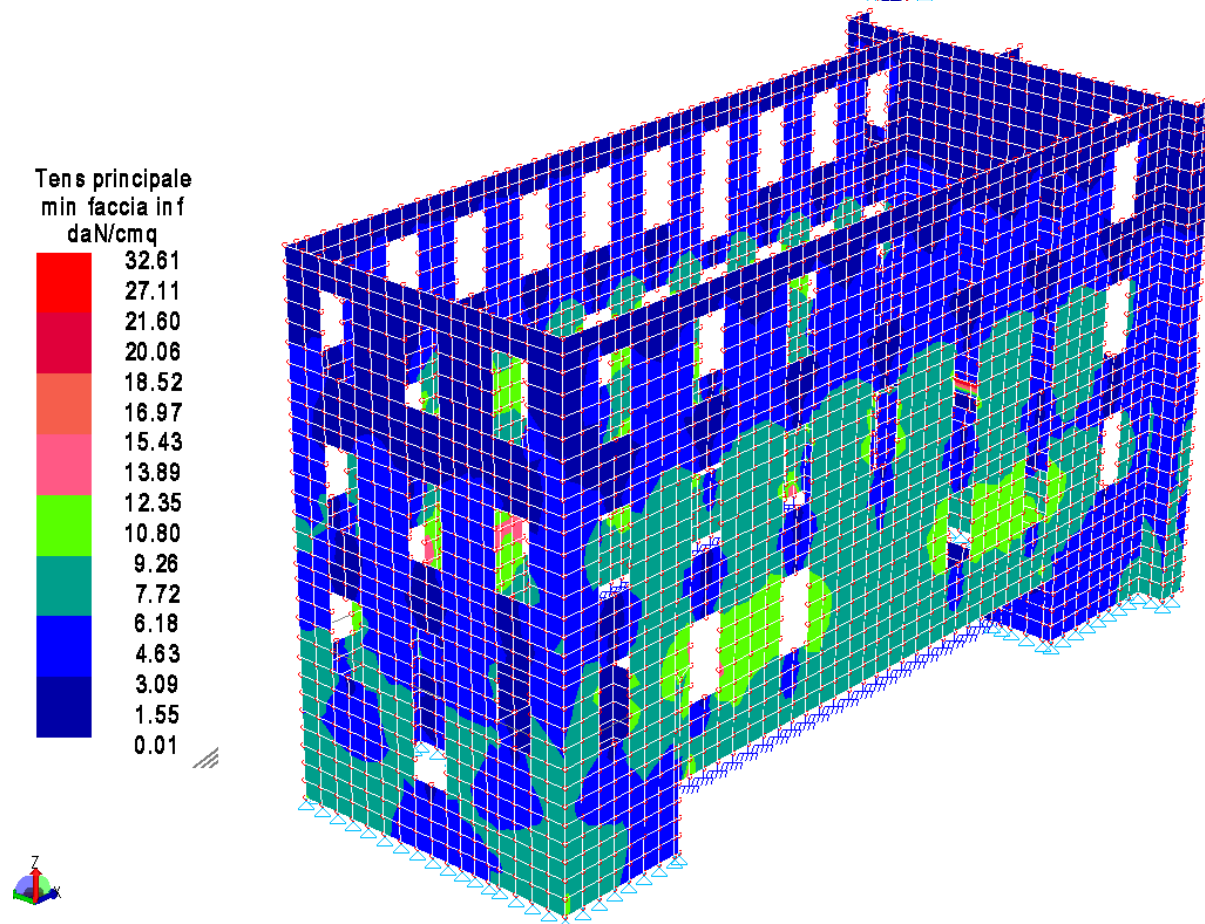
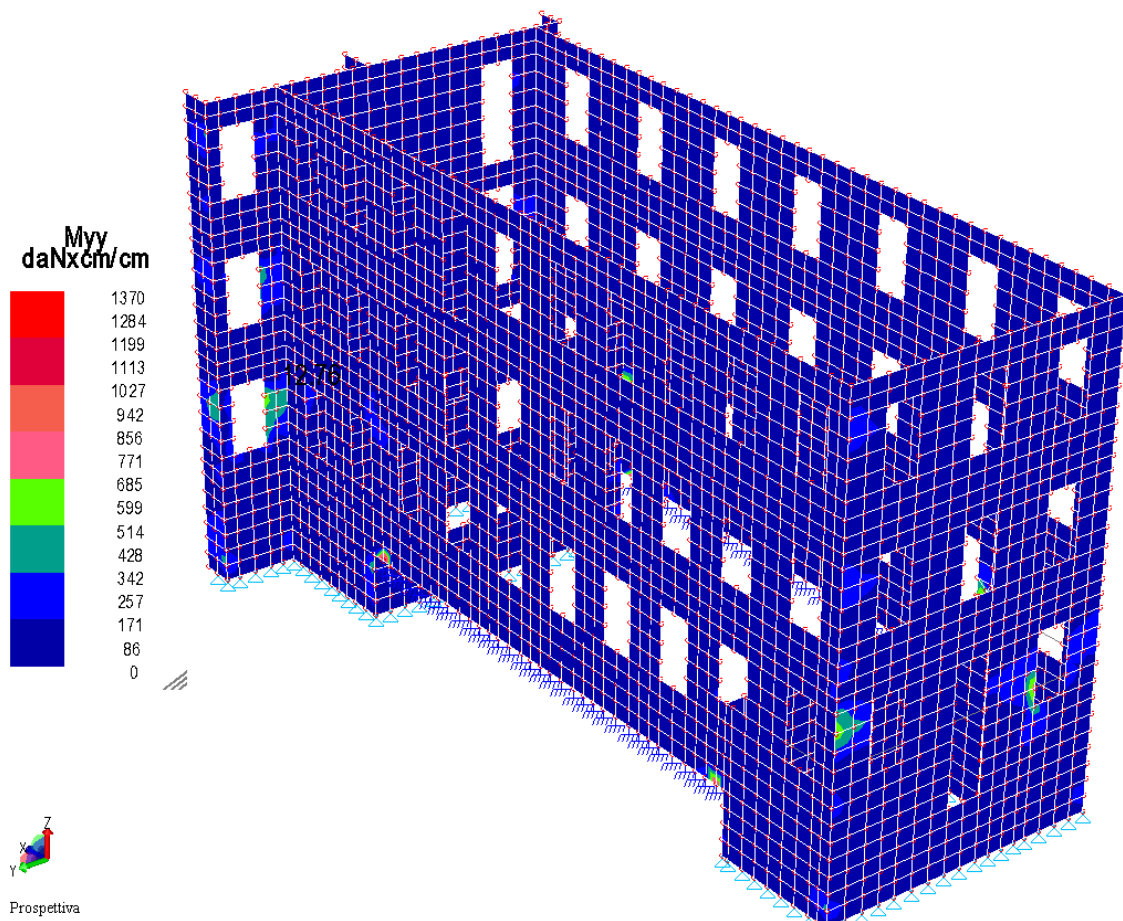


6	1	80,79	162,45
6	2	60,77	122,19
6	3	54,86	110,30
6	4	53,15	106,87
7	1	62,21	125,08
7	2	46,16	92,81
7	3	40,04	80,50
7	4	37,83	76,07
8	1	70,87	142,49
8	2	52,90	106,36
8	3	46,57	93,63
8	4	44,48	89,43

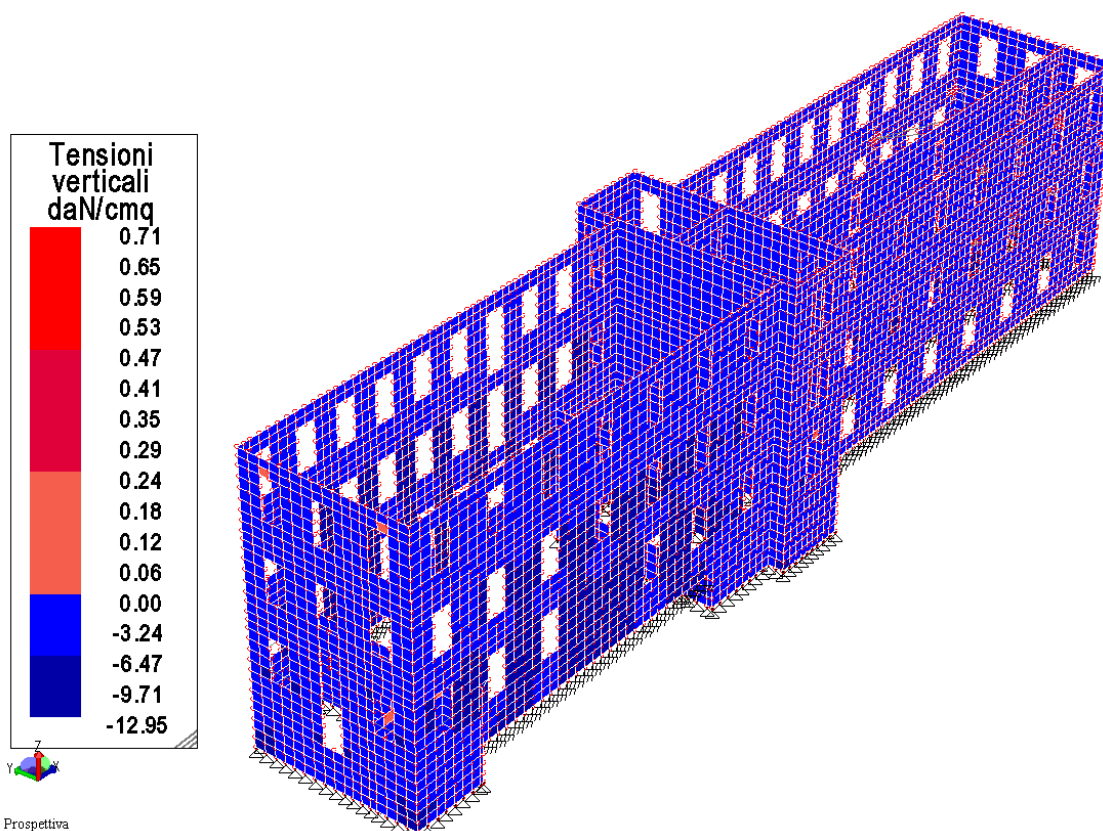
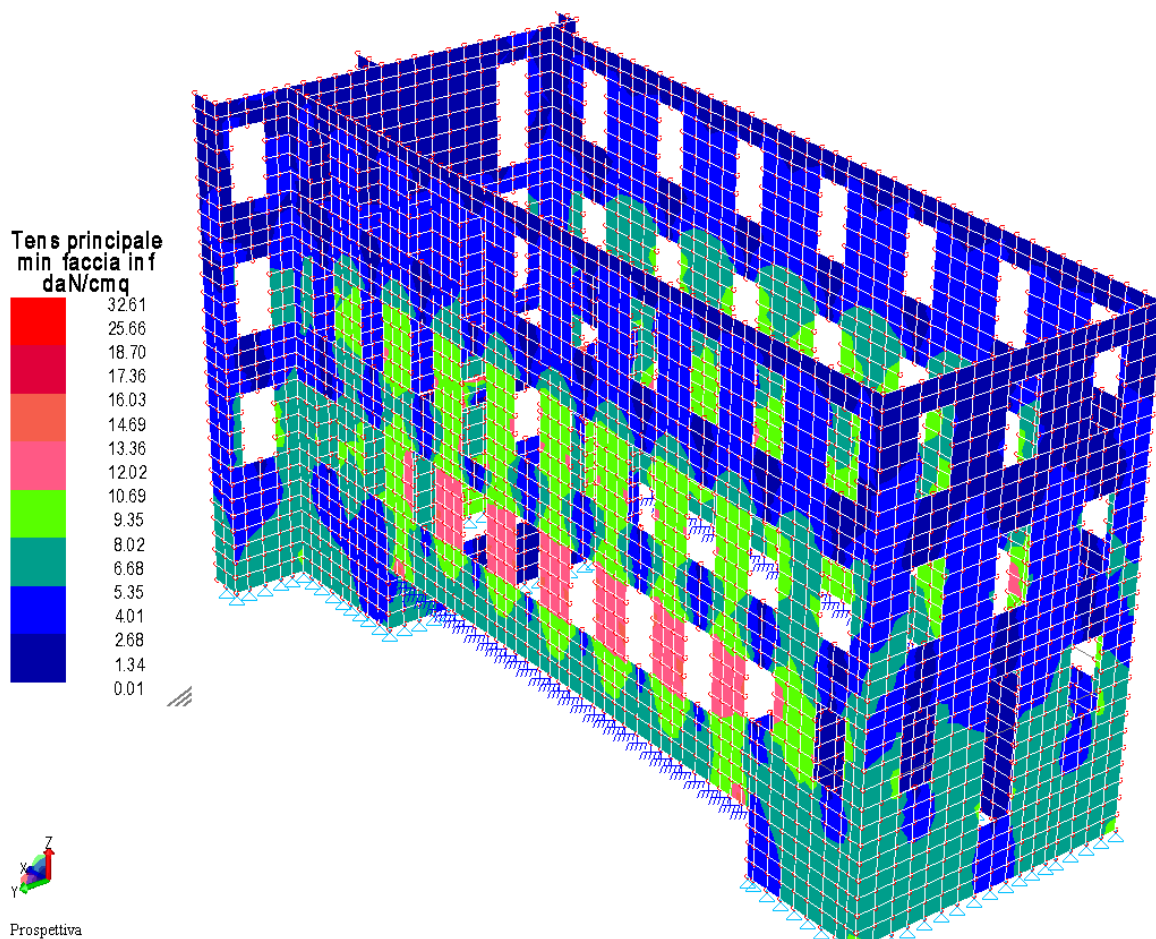
#### 4.4.2 ALA EST

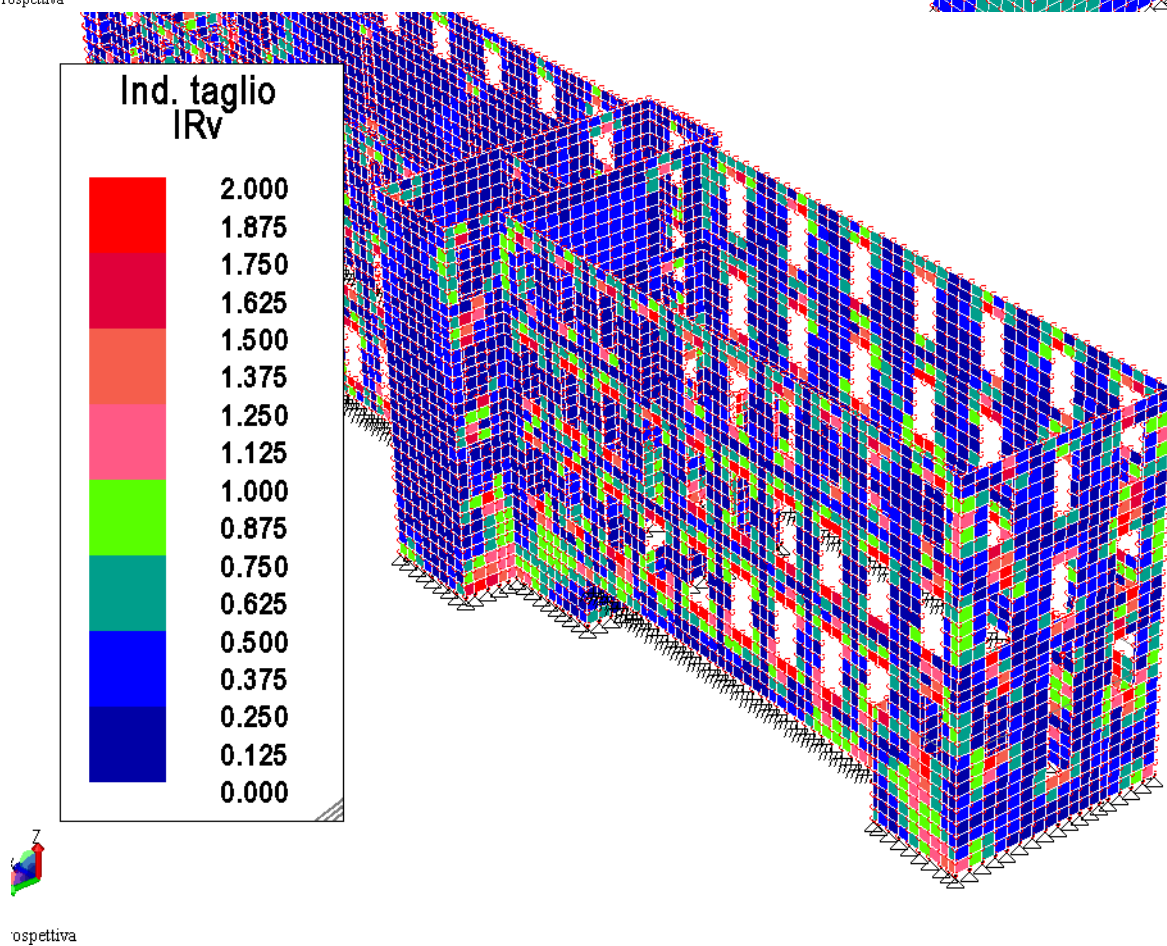
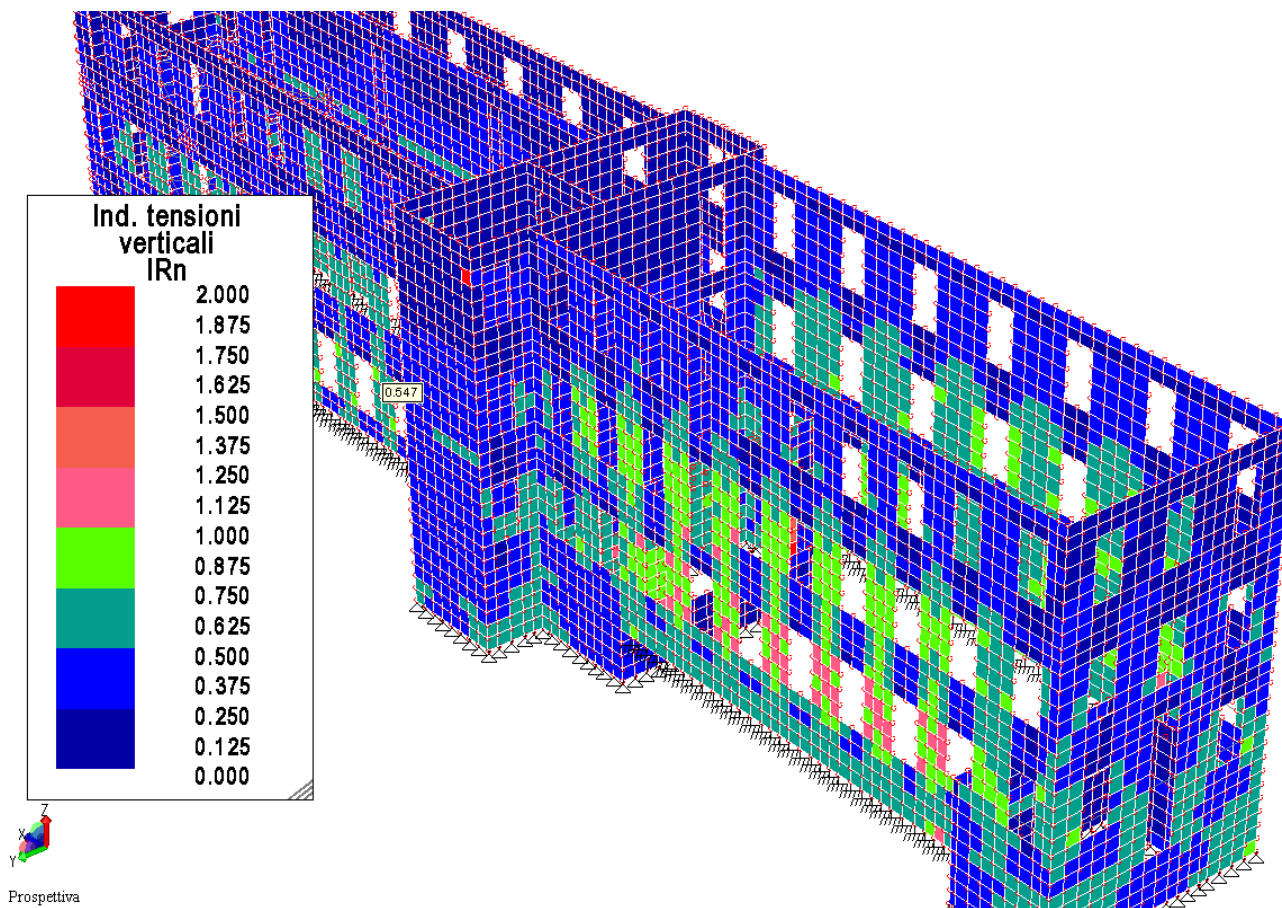








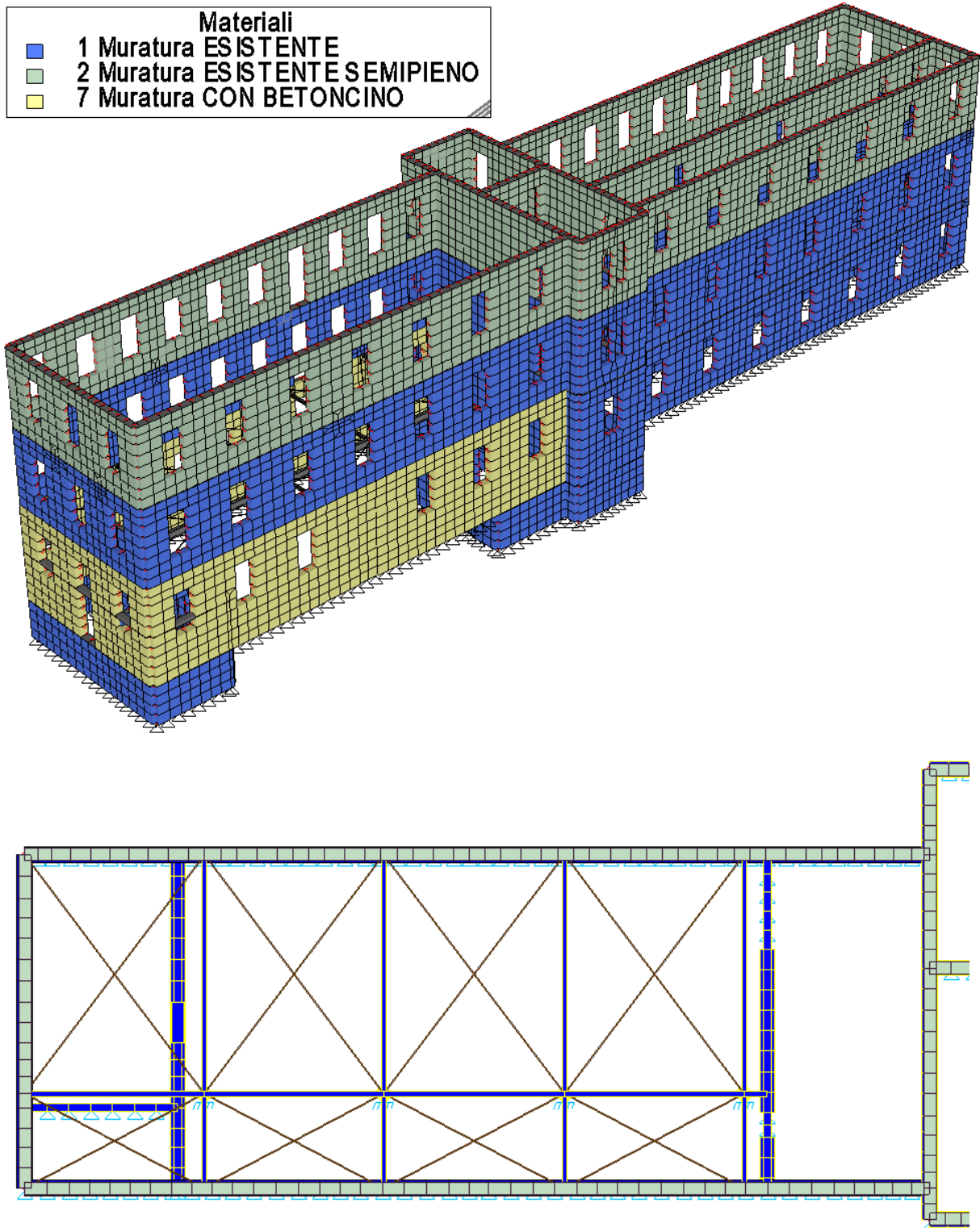




## 5. STATO DI PROGETTO

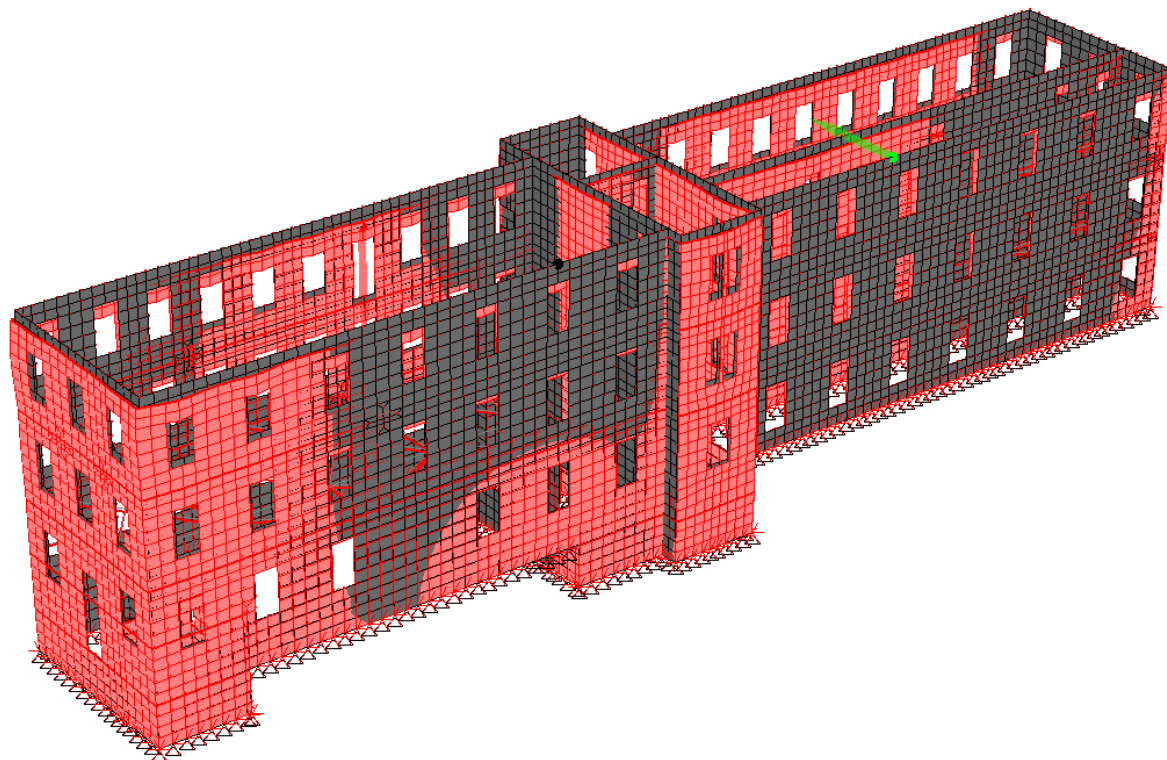
Le murature della testata OVEST dell'edificio risultano non connesse ai solai che sono orditi parallelamente ad esse.

Ii tiranti in acciaio inseriti ripristinano la una cucitura tra le murature

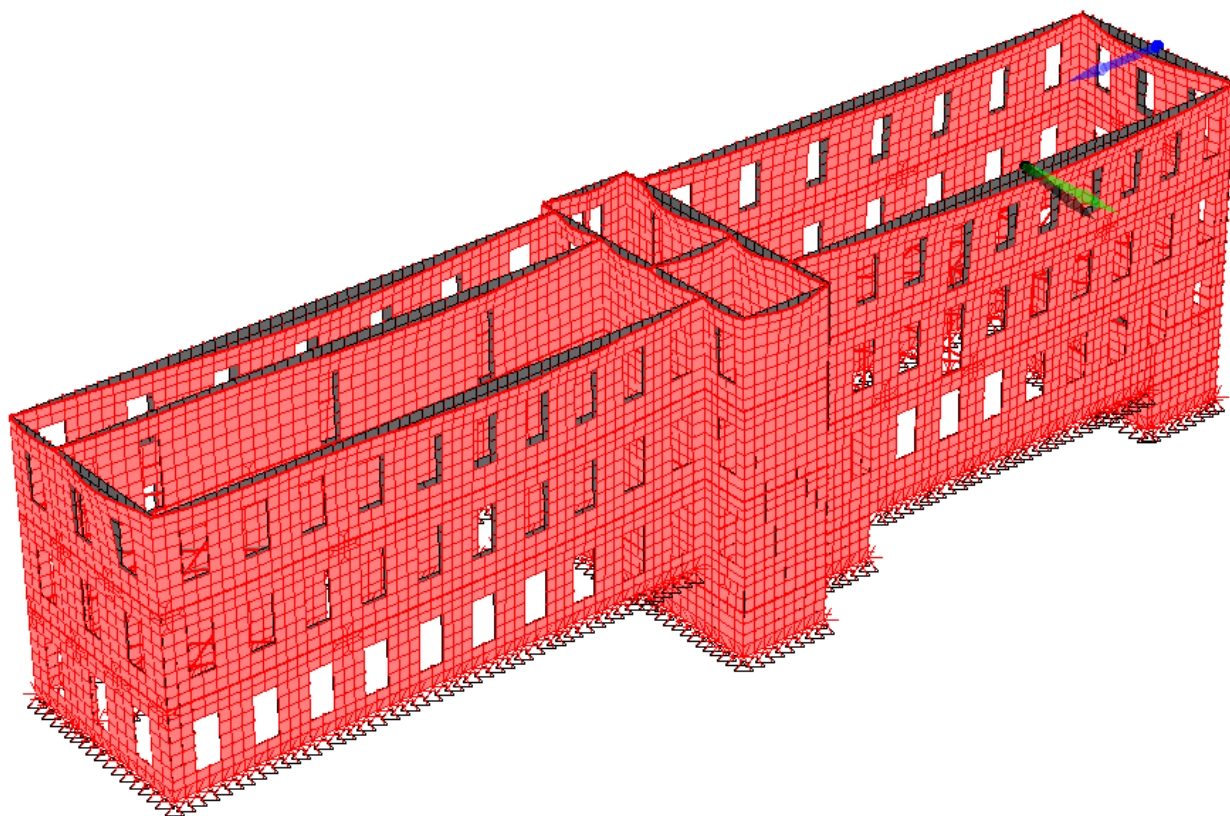




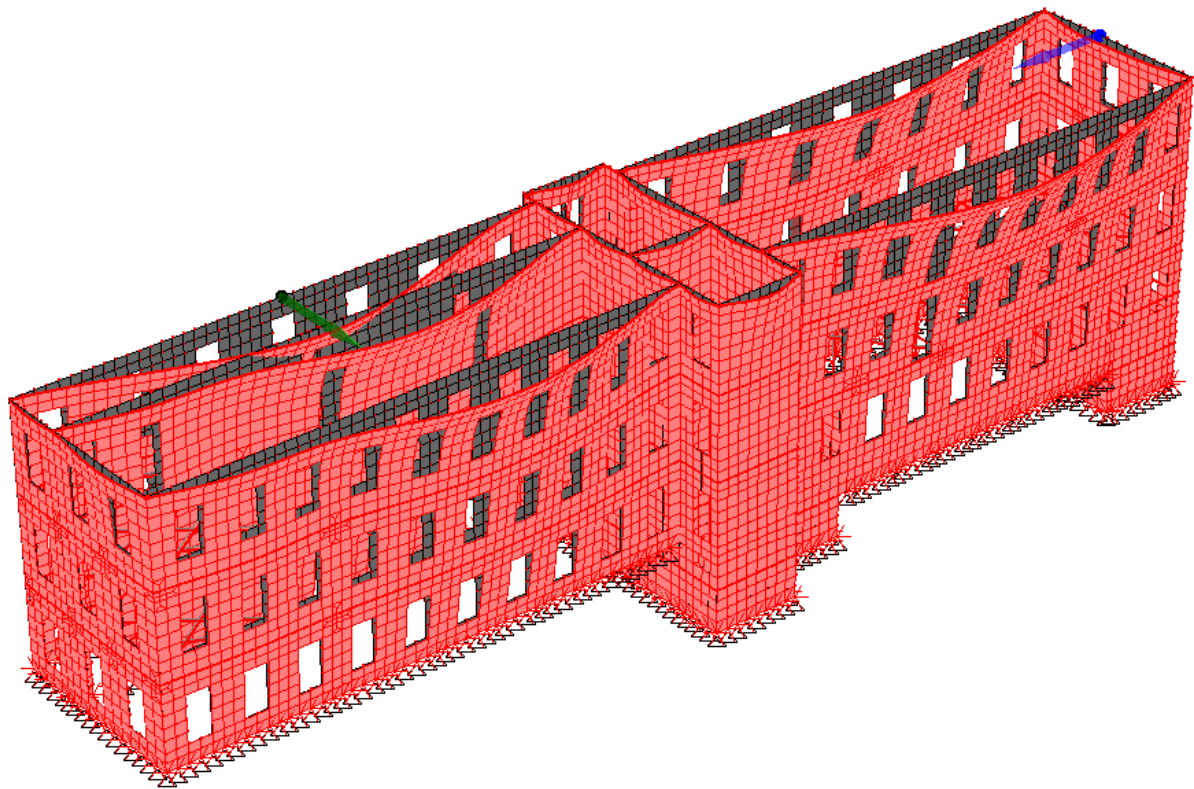
## **5.1 DEFORMATA STATICA**



## **5.2 INVILUPPO DEFORMATE DINAMICHE**



$E_x + \lambda E_y$

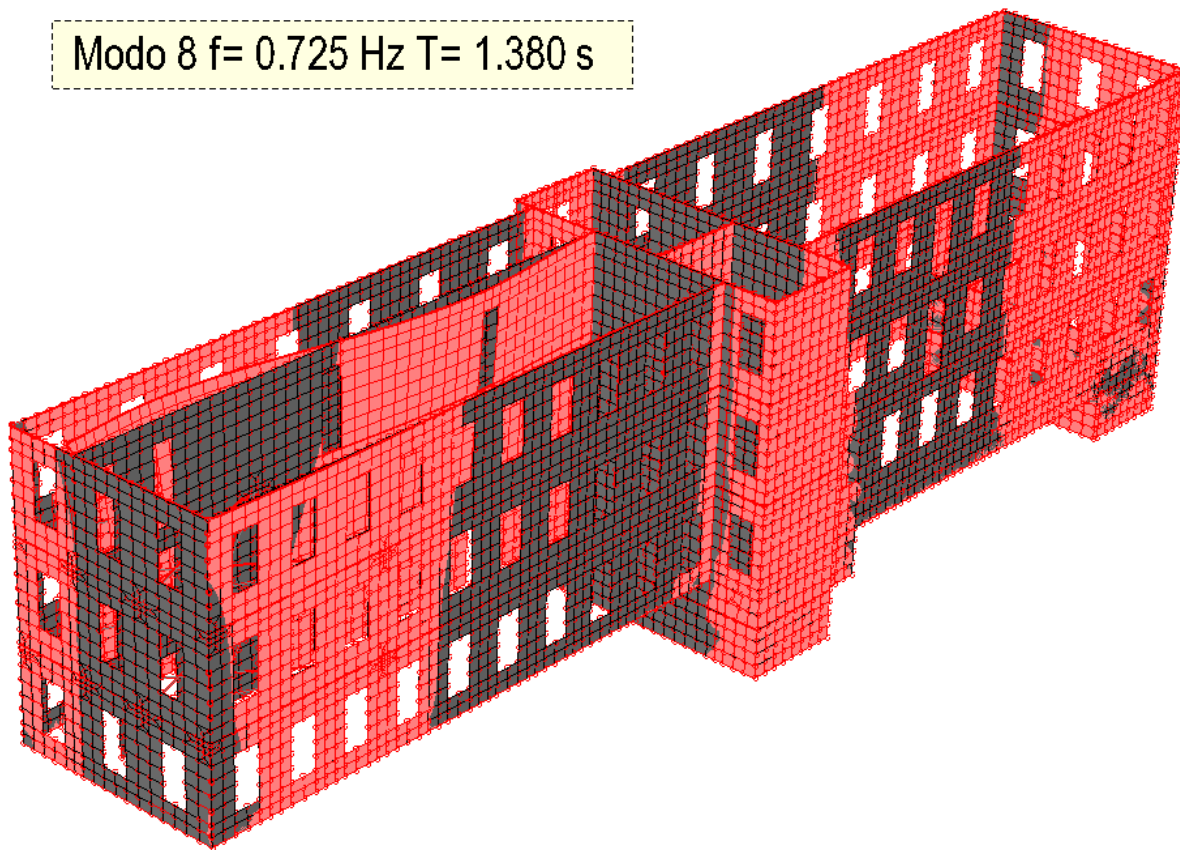


Lambda Ex + Ey

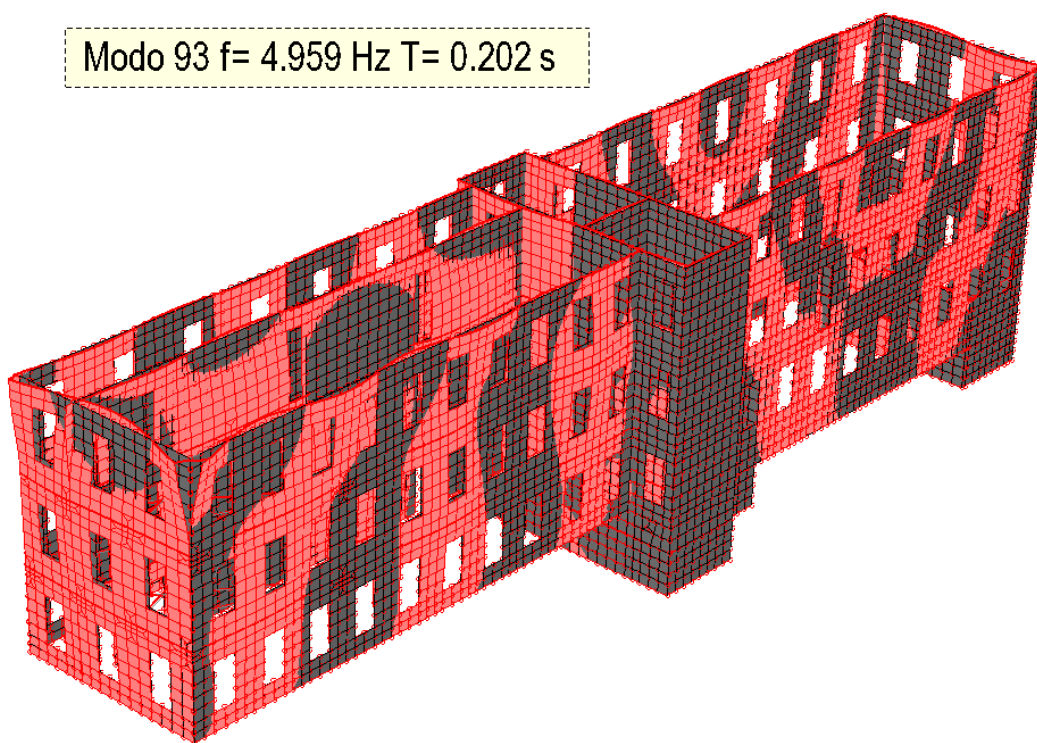
### ***5.3 MODI DI VIBRARE PRINCIPALI***



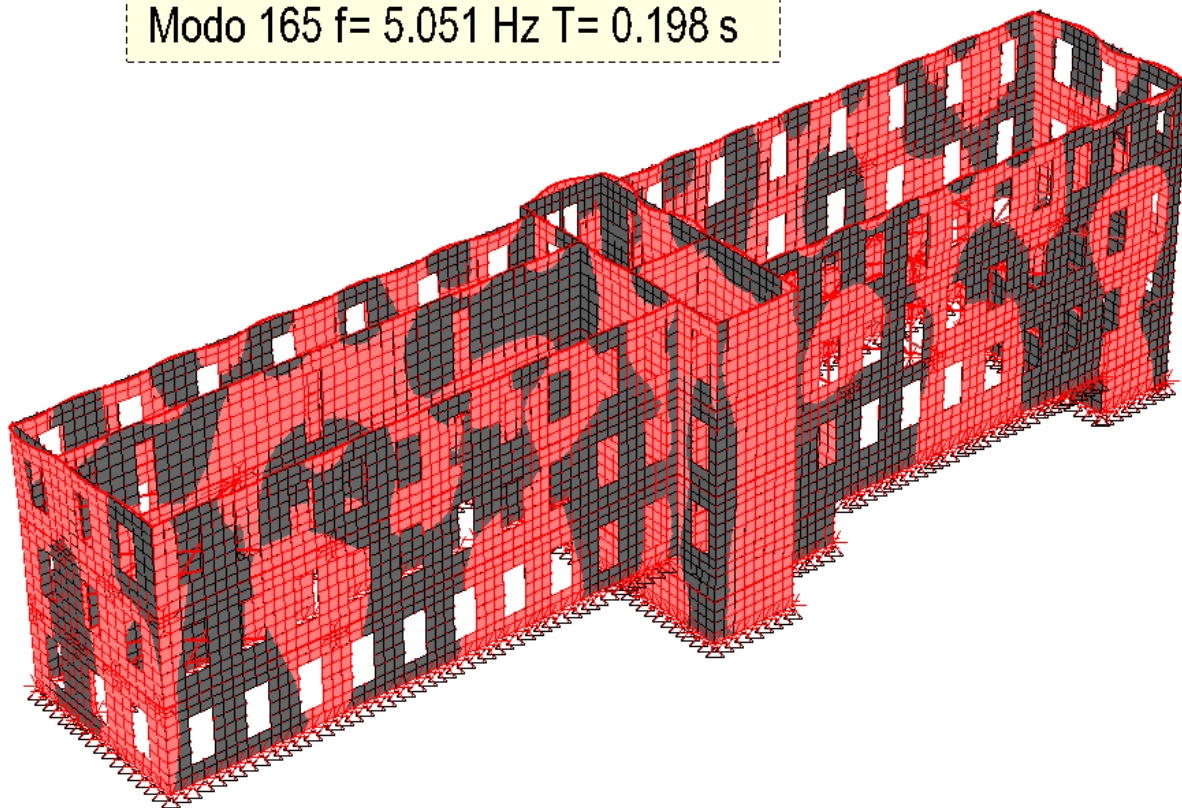
Modo 8  $f = 0.725 \text{ Hz}$   $T = 1.380 \text{ s}$



Modo 93  $f = 4.959 \text{ Hz}$   $T = 0.202 \text{ s}$



Modo 165 f= 5.051 Hz T= 0.198 s



**TABELLA FEQUENZE E MASSE ECCITATE**

Numero	Pulsazione	Frequenza	Periodo	Direz,X	%	Direz,Y	%	Direz,Z	%
	(Rad/sec)	(Hz)	(sec)						
1	1,46	0,23	4,32	0,00	0	264,00	7	0,00	0
2	1,49	0,24	4,21	0,00	0	203,00	6	0,00	0
3	1,59	0,25	3,94	0,00	0	155,00	4	0,00	0
4	1,67	0,27	3,76	55,80	2	0,00	0	0,00	0
5	1,69	0,27	3,73	0,06	0	171,00	5	0,00	0
6	2,12	0,34	2,96	0,02	0	420,00	12	0,00	0
7	2,19	0,35	2,87	0,01	0	42,30	1	0,00	0
8	2,54	0,40	2,47	0,01	0	28,80	1	0,00	0
9	2,68	0,43	2,35	0,00	0	24,00	1	0,00	0
10	2,92	0,46	2,15	0,69	0	0,12	0	0,00	0
11	3,05	0,49	2,06	0,74	0	0,01	0	0,00	0
12	3,17	0,51	1,98	0,05	0	29,10	1	0,00	0
13	3,52	0,56	1,79	0,03	0	17,50	0	0,00	0
14	3,70	0,59	1,70	0,00	0	0,00	0	0,00	0
15	4,23	0,67	1,49	0,28	0	33,90	1	0,00	0
16	4,37	0,70	1,44	0,04	0	27,40	1	0,00	0
17	4,42	0,70	1,42	0,27	0	31,50	1	0,00	0
18	4,43	0,71	1,42	0,00	0	87,40	2	0,00	0

TABELLA FEQUENZE E MASSE ECCITATE									
Numero	Pulsazione	Frequenza	Periodo	Direz,X	%	Direz,Y	%	Direz,Z	%
	(Rad/sec)	(Hz)	(sec)						
19	4,55	0,72	1,38	1,46	0	66,40	2	0,00	0
20	4,84	0,77	1,30	0,44	0	167,00	5	0,00	0
21	5,08	0,81	1,24	0,00	0	75,80	2	0,00	0
22	5,10	0,81	1,23	0,18	0	29,50	1	0,00	0
23	5,34	0,85	1,18	0,00	0	11,30	0	0,00	0
24	5,35	0,85	1,18	0,00	0	56,50	2	0,00	0
25	5,88	0,94	1,07	0,23	0	24,70	1	0,00	0
26	5,89	0,94	1,07	0,01	0	0,83	0	0,00	0
27	6,30	1,00	1,00	1,51	0	0,25	0	0,00	0
28	6,54	1,04	0,96	23,50	1	0,47	0	0,00	0
29	6,57	1,05	0,96	25,70	1	0,41	0	0,00	0
30	6,70	1,07	0,94	13,10	0	0,09	0	0,00	0
31	6,90	1,10	0,91	20,70	1	0,00	0	0,00	0
32	7,04	1,12	0,89	0,72	0	15,40	0	0,00	0
33	7,05	1,12	0,89	8,35	0	6,26	0	0,00	0
34	7,20	1,15	0,87	0,04	0	1,49	0	0,00	0
35	7,39	1,18	0,85	0,07	0	5,25	0	0,00	0
36	7,60	1,21	0,83	0,04	0	6,16	0	0,00	0
37	7,94	1,26	0,79	27,80	1	0,16	0	0,01	0
38	8,28	1,32	0,76	13,90	0	0,06	0	0,00	0
39	8,56	1,36	0,73	1,51	0	23,20	1	0,00	0
40	8,80	1,40	0,71	2,95	0	9,02	0	0,00	0
41	8,83	1,41	0,71	0,41	0	23,70	1	0,00	0
42	8,96	1,43	0,70	2,92	0	5,40	0	0,00	0
43	9,03	1,44	0,70	0,02	0	3,09	0	0,00	0
44	9,22	1,47	0,68	0,02	0	115,00	3	0,00	0
45	9,27	1,48	0,68	3,14	0	58,10	2	0,00	0
46	9,52	1,52	0,66	7,98	0	11,60	0	0,00	0
47	9,57	1,52	0,66	30,80	1	26,30	1	0,00	0
48	9,97	1,59	0,63	119,00	3	12,20	0	0,02	0
49	10,73	1,71	0,59	0,07	0	7,75	0	0,00	0
50	10,79	1,72	0,58	1,38	0	20,70	1	0,00	0
51	11,29	1,80	0,56	5,50	0	0,56	0	0,00	0
52	11,34	1,81	0,55	0,29	0	0,03	0	0,00	0
53	11,47	1,83	0,55	29,70	1	3,73	0	0,00	0
54	11,52	1,83	0,55	0,00	0	33,00	1	0,00	0
55	11,63	1,85	0,54	0,00	0	0,00	0	0,00	0
56	11,68	1,86	0,54	0,13	0	0,00	0	0,00	0
57	11,74	1,87	0,54	107,00	3	31,60	1	0,02	0
58	11,83	1,88	0,53	132,00	4	50,10	1	0,01	0
59	12,28	1,96	0,51	10,10	0	3,31	0	0,01	0

TABELLA FEQUENZE E MASSE ECCITATE									
Numero	Pulsazione	Frequenza	Periodo	Direz,X	%	Direz,Y	%	Direz,Z	%
	(Rad/sec)	(Hz)	(sec)						
60	12,43	1,98	0,51	64,90	2	2,15	0	0,03	0
61	12,82	2,04	0,49	0,59	0	23,70	1	0,00	0
62	12,94	2,06	0,49	36,10	1	20,50	1	0,02	0
63	12,96	2,06	0,48	11,50	0	49,50	1	0,00	0
64	13,33	2,12	0,47	26,70	1	4,28	0	0,00	0
65	13,51	2,15	0,47	39,10	1	0,66	0	0,00	0
66	13,65	2,17	0,46	248,00	7	38,60	1	0,05	0
67	13,84	2,20	0,45	1,88	0	46,40	1	0,02	0
68	14,22	2,26	0,44	63,40	2	14,00	0	0,00	0
69	14,23	2,27	0,44	0,01	0	7,42	0	0,00	0
70	14,48	2,31	0,43	4,50	0	157,00	4	0,00	0
71	14,74	2,35	0,43	1,56	0	88,60	2	0,01	0
72	14,87	2,37	0,42	1,51	0	4,75	0	0,00	0
73	14,89	2,37	0,42	106,00	3	18,30	1	0,03	0
74	15,29	2,43	0,41	13,50	0	16,20	0	0,00	0
75	15,34	2,44	0,41	0,29	0	1,59	0	0,00	0
76	15,75	2,51	0,40	13,20	0	17,80	1	0,01	0
77	16,14	2,57	0,39	0,04	0	0,06	0	0,00	0
78	16,42	2,61	0,38	54,50	2	1,80	0	0,04	0
79	16,45	2,62	0,38	2,14	0	12,10	0	0,00	0
80	16,55	2,63	0,38	0,00	0	0,78	0	0,00	0
81	16,67	2,65	0,38	0,11	0	0,12	0	0,03	0
82	16,88	2,69	0,37	24,40	1	14,70	0	0,00	0
83	17,20	2,74	0,37	139,00	4	2,26	0	0,06	0
84	17,49	2,78	0,36	129,00	4	0,86	0	0,00	0
85	17,55	2,79	0,36	36,40	1	0,54	0	0,03	0
86	17,67	2,81	0,36	0,20	0	3,79	0	0,00	0
87	17,90	2,85	0,35	0,74	0	1,77	0	0,01	0
88	18,07	2,88	0,35	0,02	0	11,70	0	0,01	0
89	18,19	2,90	0,35	1,08	0	0,51	0	0,01	0
90	18,57	2,96	0,34	112,00	3	0,57	0	0,15	0
91	18,81	2,99	0,33	29,00	1	2,54	0	0,02	0
92	19,02	3,03	0,33	4,39	0	0,41	0	0,00	0
93	19,17	3,05	0,33	105,00	3	4,62	0	0,10	0
94	19,29	3,07	0,33	1,89	0	0,00	0	0,01	0
95	19,58	3,12	0,32	159,00	4	3,72	0	0,07	0
96	19,83	3,16	0,32	2,67	0	1,30	0	0,00	0
97	19,93	3,17	0,32	1,72	0	0,08	0	0,08	0
98	20,08	3,20	0,31	0,00	0	65,20	2	0,00	0
99	20,42	3,25	0,31	487,00	14	18,10	1	0,01	0
100	20,59	3,28	0,31	6,23	0	0,55	0	0,03	0

TABELLA FEQUENZE E MASSE ECCITATE									
Numero	Pulsazione	Frequenza	Periodo	Direz,X	%	Direz,Y	%	Direz,Z	%
	(Rad/sec)	(Hz)	(sec)						
101	20,72	3,30	0,30	7,01	0	0,00	0	0,00	0
102	21,05	3,35	0,30	2,17	0	0,22	0	0,00	0
103	21,12	3,36	0,30	50,40	1	5,56	0	0,00	0
104	21,31	3,39	0,29	15,10	0	0,06	0	0,02	0
105	21,52	3,43	0,29	1,99	0	3,08	0	0,07	0
106	21,65	3,45	0,29	2,11	0	0,11	0	0,06	0
107	21,73	3,46	0,29	1,52	0	1,12	0	0,14	0
108	21,81	3,47	0,29	14,60	0	2,12	0	0,00	0
109	22,06	3,51	0,28	6,76	0	2,58	0	0,48	0
110	22,22	3,54	0,28	10,90	0	0,00	0	0,08	0
111	22,47	3,58	0,28	2,60	0	1,65	0	0,00	0
112	22,72	3,62	0,28	11,80	0	5,67	0	0,34	0
113	22,79	3,63	0,28	0,00	0	1,72	0	0,00	0
114	22,99	3,66	0,27	1,46	0	2,20	0	0,03	0
115	23,03	3,67	0,27	0,05	0	0,00	0	0,00	0
116	23,23	3,70	0,27	11,70	0	0,38	0	0,01	0
117	23,26	3,70	0,27	16,40	0	2,08	0	0,09	0
118	23,73	3,78	0,26	2,79	0	0,38	0	0,02	0
119	23,99	3,82	0,26	17,30	0	2,16	0	0,27	0
120	24,23	3,86	0,26	15,80	0	1,17	0	0,02	0
121	24,28	3,86	0,26	30,00	1	0,48	0	0,03	0
122	24,51	3,90	0,26	0,87	0	0,05	0	0,00	0
123	24,84	3,95	0,25	0,00	0	0,00	0	0,00	0
124	24,93	3,97	0,25	53,00	1	2,02	0	0,01	0
125	25,19	4,01	0,25	0,57	0	0,27	0	0,01	0
126	25,32	4,03	0,25	0,09	0	0,32	0	0,02	0
127	25,43	4,05	0,25	1,86	0	0,04	0	0,00	0
128	25,78	4,10	0,24	0,03	0	0,27	0	0,00	0
129	25,87	4,12	0,24	1,61	0	0,68	0	0,07	0
130	26,03	4,14	0,24	0,20	0	0,36	0	0,02	0
131	26,31	4,19	0,24	0,95	0	0,02	0	0,01	0
132	26,49	4,22	0,24	0,03	0	0,13	0	0,07	0
133	26,66	4,24	0,24	0,19	0	0,79	0	0,02	0
134	26,76	4,26	0,23	0,55	0	0,95	0	0,01	0
135	26,95	4,29	0,23	0,42	0	0,01	0	0,27	0
136	27,05	4,31	0,23	0,02	0	3,17	0	0,42	0
137	27,29	4,34	0,23	0,33	0	0,72	0	2,88	0
138	27,59	4,39	0,23	2,65	0	0,02	0	0,11	0
139	27,62	4,40	0,23	0,00	0	0,00	0	0,00	0
140	27,84	4,43	0,23	0,84	0	0,16	0	0,01	0
141	27,95	4,45	0,22	0,01	0	2,39	0	0,16	0

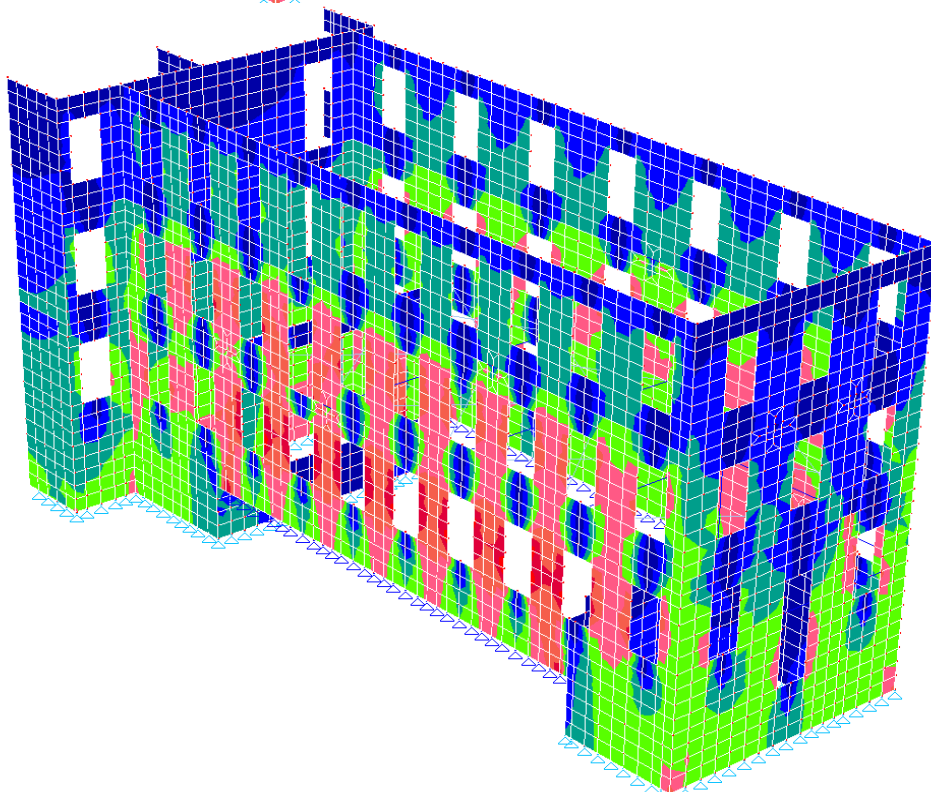
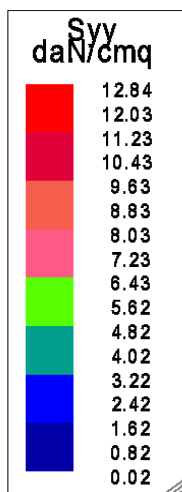
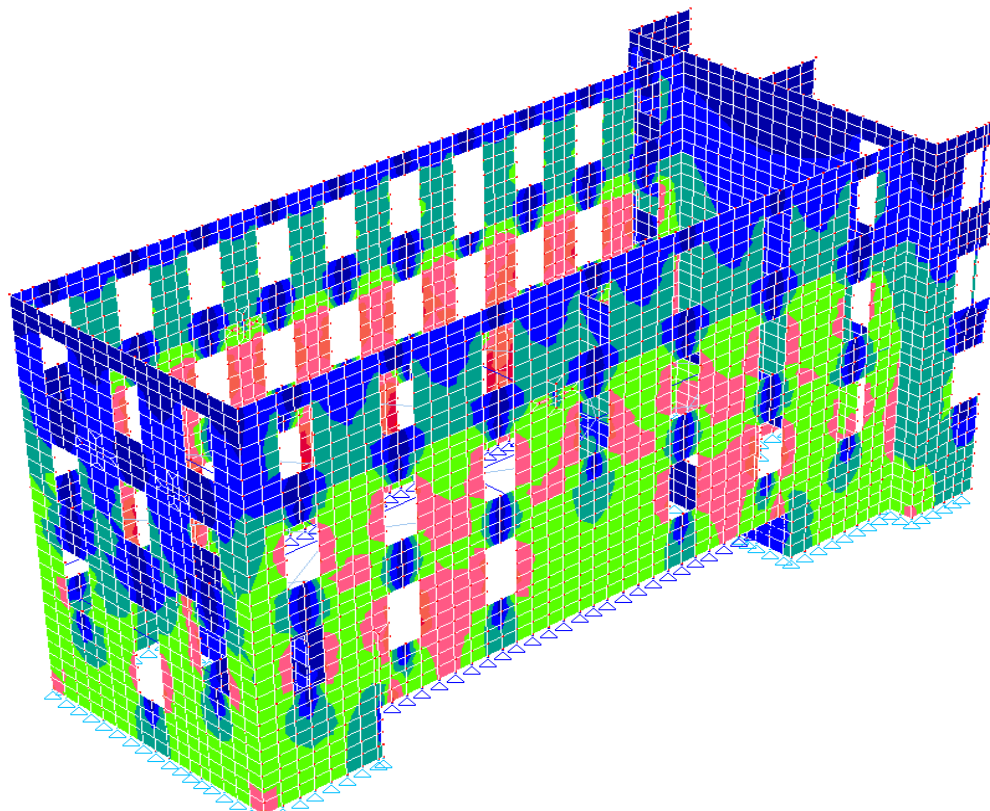
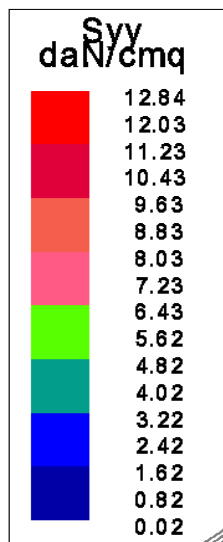
TABELLA FEQUENZE E MASSE ECCITATE									
Numero	Pulsazione	Frequenza	Periodo	Direz,X	%	Direz,Y	%	Direz,Z	%
	(Rad/sec)	(Hz)	(sec)						
142	28,26	4,50	0,22	0,88	0	0,00	0	0,20	0
143	28,33	4,51	0,22	0,06	0	0,06	0	0,17	0
144	28,64	4,56	0,22	0,24	0	1,32	0	0,00	0
145	28,85	4,59	0,22	1,76	0	0,05	0	0,27	0
146	28,94	4,61	0,22	0,57	0	3,48	0	1,11	0
147	29,31	4,67	0,21	0,33	0	1,62	0	0,03	0
148	29,37	4,68	0,21	1,37	0	0,63	0	0,17	0
149	29,50	4,70	0,21	0,27	0	4,19	0	0,24	0
150	29,58	4,71	0,21	0,00	0	0,00	0	6,46	0
151	29,68	4,72	0,21	12,10	0	6,25	0	4,89	0
152	29,89	4,76	0,21	0,03	0	0,05	0	2,69	0
153	29,95	4,77	0,21	11,80	0	2,01	0	4,09	0
154	30,11	4,79	0,21	0,24	0	0,08	0	0,50	0
155	30,16	4,80	0,21	0,01	0	1,66	0	8,20	0
156	30,31	4,82	0,21	0,17	0	3,07	0	3,88	0
157	30,37	4,83	0,21	0,11	0	2,97	0	8,71	0
158	30,41	4,84	0,21	0,01	0	0,93	0	1,36	0
159	30,57	4,87	0,21	1,07	0	10,40	0	11,90	0
160	30,81	4,90	0,20	0,00	0	7,03	0	2,35	0
161	31,30	4,98	0,20	1,83	0	1,32	0	1,13	0
162	31,37	4,99	0,20	0,18	0	0,04	0	3,33	0
163	31,44	5,00	0,20	0,21	0	0,11	0	0,36	0
164	31,64	5,04	0,20	3,36	0	2,84	0	0,53	0
165	31,73	5,05	0,20	0,19	0	2,33	0	464,00	13
166	31,80	5,06	0,20	0,59	0	3,09	0	1,68	0
167	32,03	5,10	0,20	1,68	0	8,87	0	1,61	0
168	32,16	5,12	0,20	0,60	0	0,73	0	7,85	0
169	32,32	5,14	0,19	6,61	0	2,08	0	13,40	0
170	32,32	5,14	0,19	1,06	0	0,50	0	7,71	0
171	32,53	5,18	0,19	0,38	0	0,46	0	7,89	0
172	32,71	5,21	0,19	4,68	0	1,48	0	1,00	0
173	33,03	5,26	0,19	0,89	0	10,00	0	0,64	0
174	33,19	5,28	0,19	0,13	0	1,77	0	3,31	0
175	33,29	5,30	0,19	0,58	0	4,17	0	13,80	0
176	33,51	5,33	0,19	1,68	0	0,40	0	12,30	0
177	33,57	5,34	0,19	0,02	0	0,00	0	0,00	0
178	33,70	5,36	0,19	2,61	0	1,98	0	108,00	3
179	33,87	5,39	0,19	0,24	0	5,15	0	0,45	0
180	33,98	5,41	0,18	0,46	0	0,11	0	96,20	3
181	34,04	5,42	0,18	0,01	0	3,65	0	41,70	1
182	34,08	5,42	0,18	5,26	0	0,50	0	109,00	3

TABELLA FREQUENZE E MASSE ECCITATE									
Numero	Pulsazione	Frequenza	Periodo	Direz,X	%	Direz,Y	%	Direz,Z	%
	(Rad/sec)	(Hz)	(sec)						
183	34,29	5,46	0,18	5,61	0	0,04	0	5,54	0
184	34,52	5,49	0,18	0,02	0	1,64	0	0,54	0
185	34,74	5,53	0,18	14,50	0	1,68	0	22,30	1
186	34,92	5,56	0,18	0,24	0	0,05	0	2,52	0
187	35,07	5,58	0,18	0,36	0	0,00	0	26,10	1
188	35,11	5,59	0,18	0,34	0	6,66	0	4,57	0
189	35,22	5,61	0,18	0,80	0	0,00	0	55,60	2
190	35,27	5,61	0,18	3,13	0	0,26	0	6,78	0
191	35,62	5,67	0,18	2,07	0	0,00	0	12,90	0
192	35,74	5,69	0,18	6,77	0	0,54	0	0,24	0
193	35,85	5,71	0,18	1,43	0	4,19	0	7,71	0
194	36,11	5,75	0,17	19,40	1	0,03	0	5,95	0
195	36,41	5,80	0,17	0,21	0	0,53	0	0,02	0
196	36,59	5,82	0,17	6,89	0	0,02	0	6,20	0
197	36,72	5,84	0,17	5,17	0	0,15	0	0,01	0
198	36,76	5,85	0,17	2,45	0	0,77	0	9,45	0
199	36,89	5,87	0,17	6,14	0	0,11	0	0,15	0
200	37,04	5,90	0,17	1,24	0	0,81	0	0,11	0



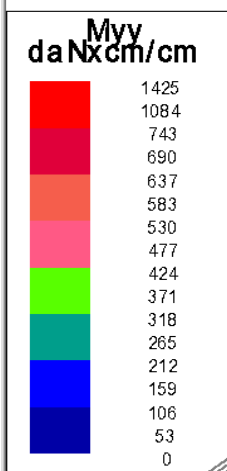
## 5.4 SOLLECITAZIONI

### 5.4.1 ALA EST

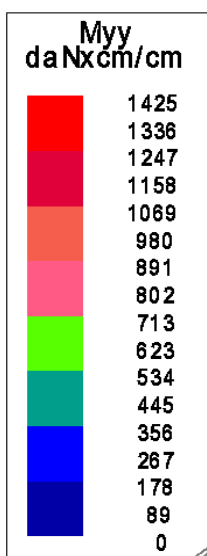
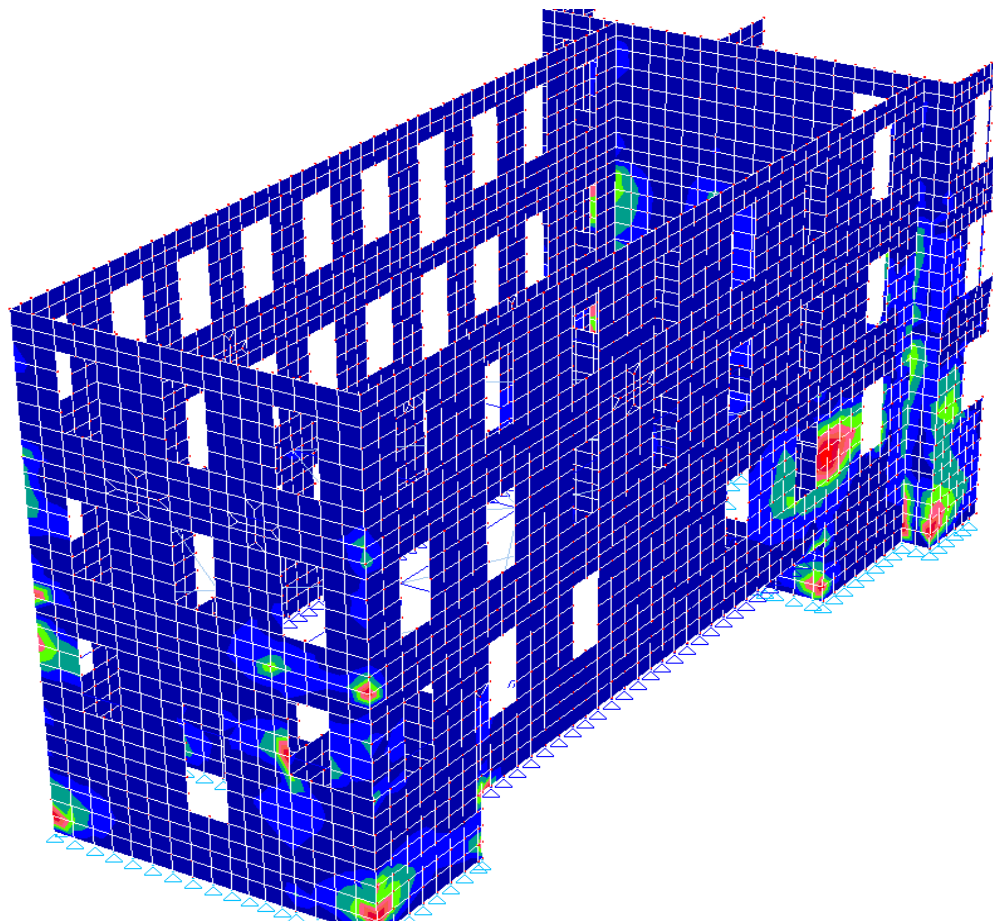


Prospettiva

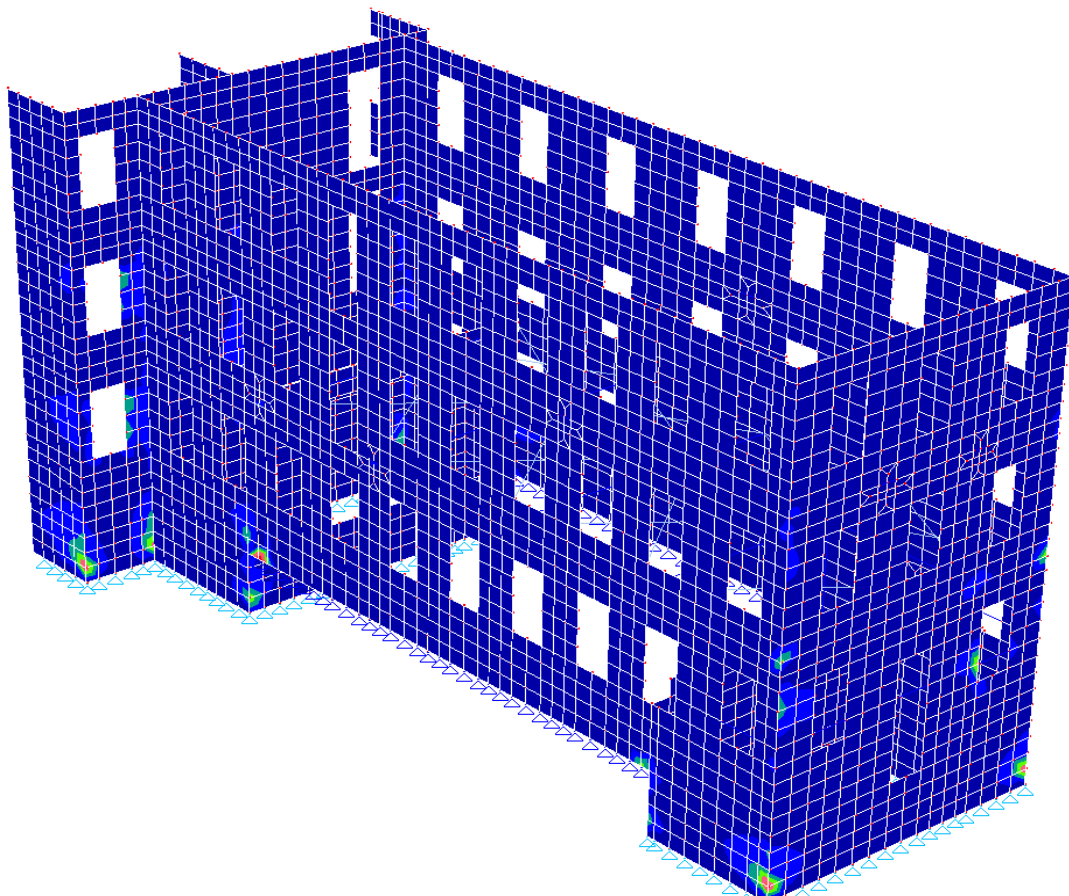


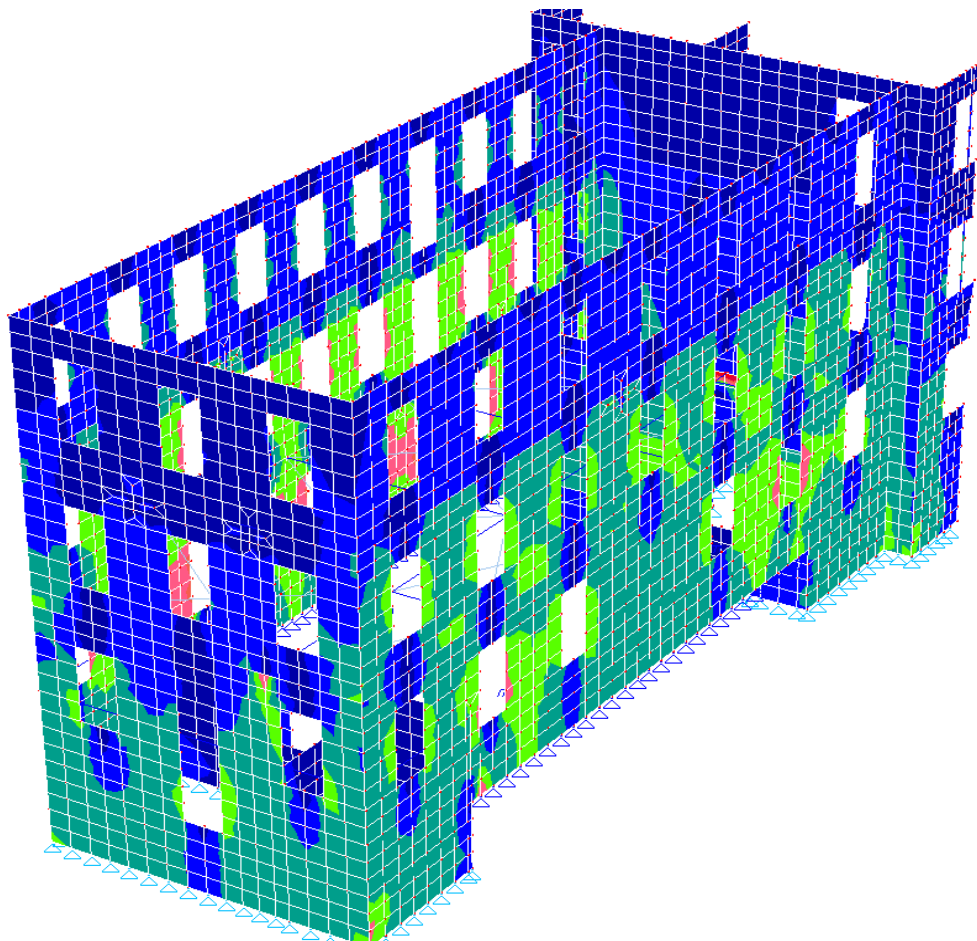
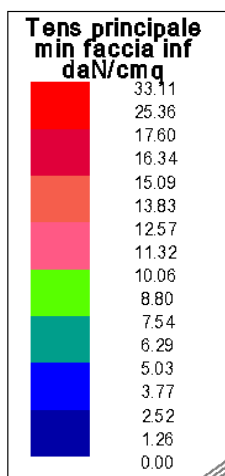


Prospettiva

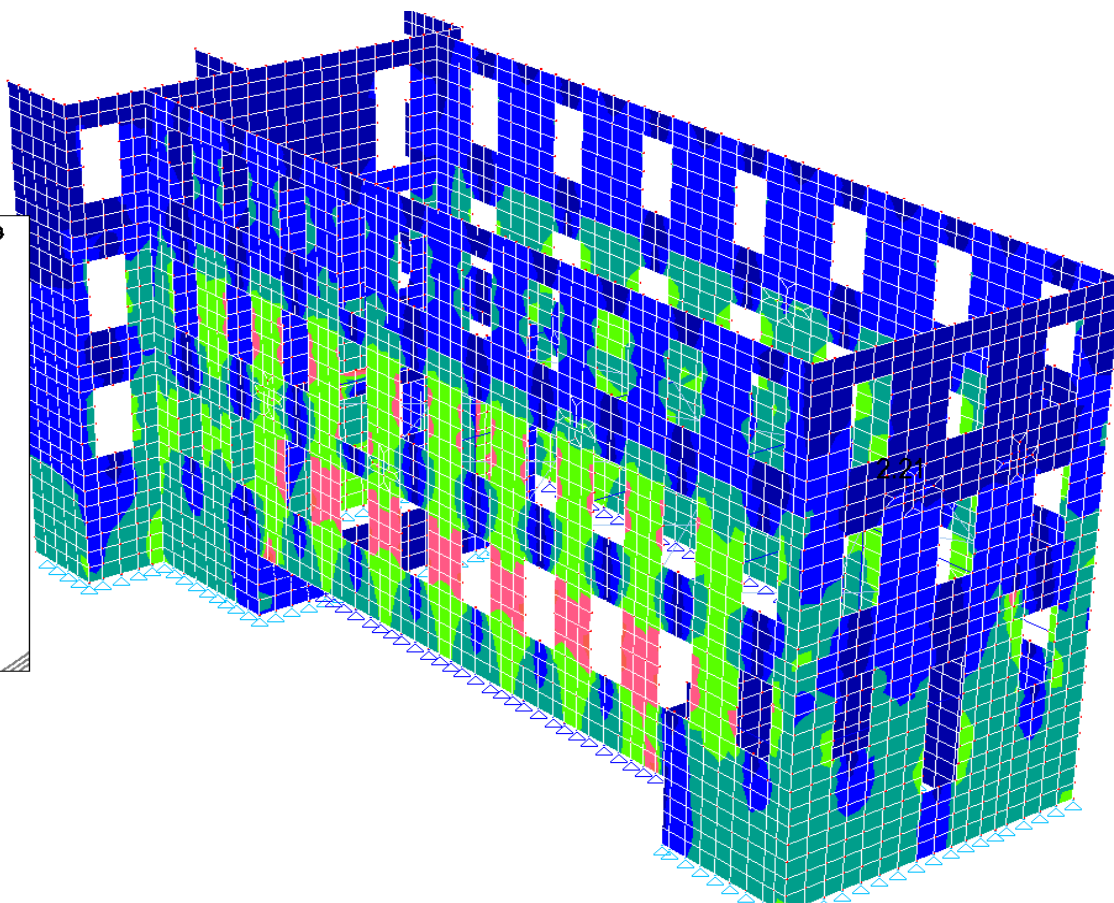
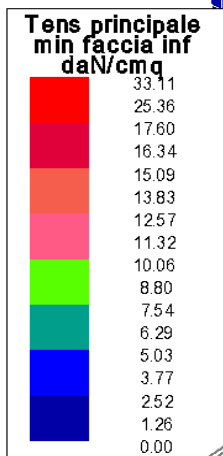


Prospettiva

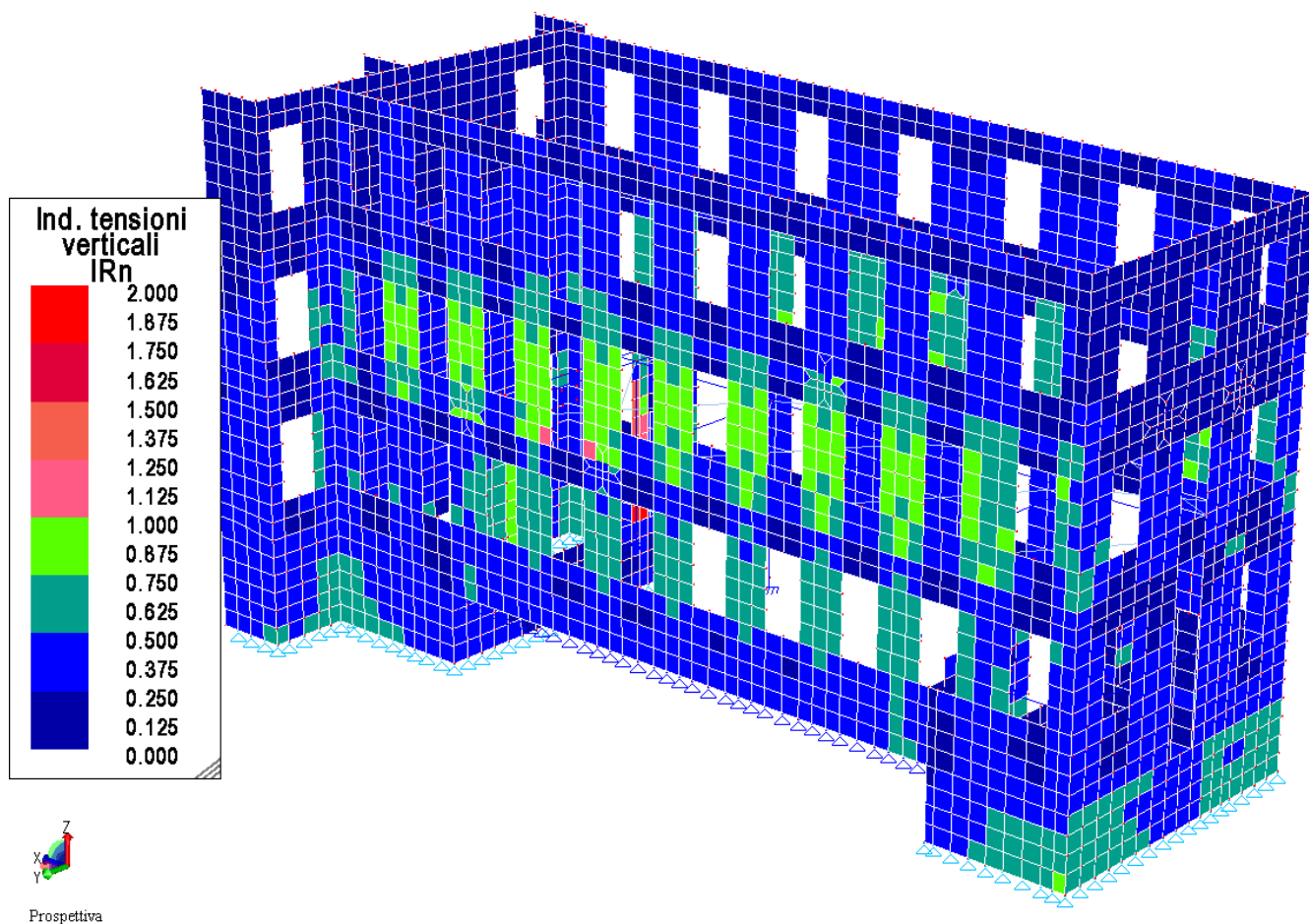
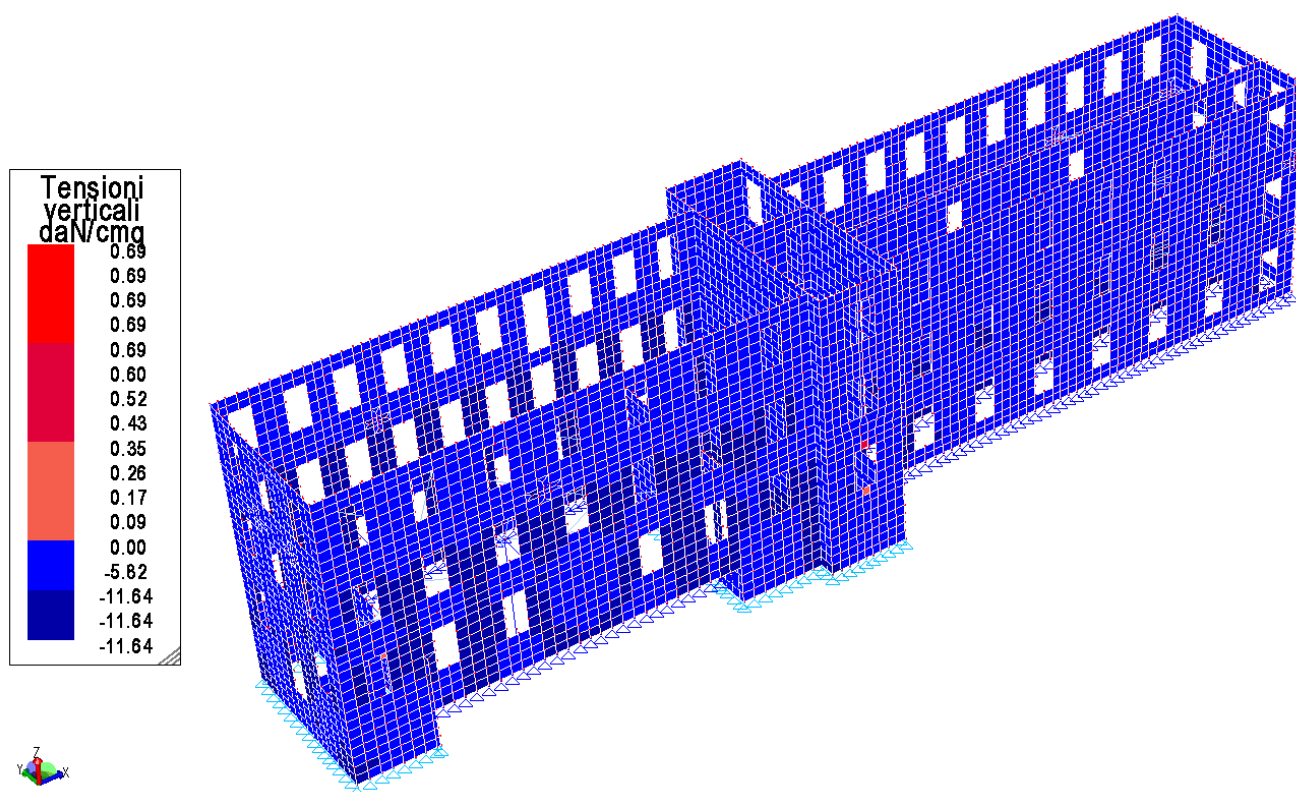


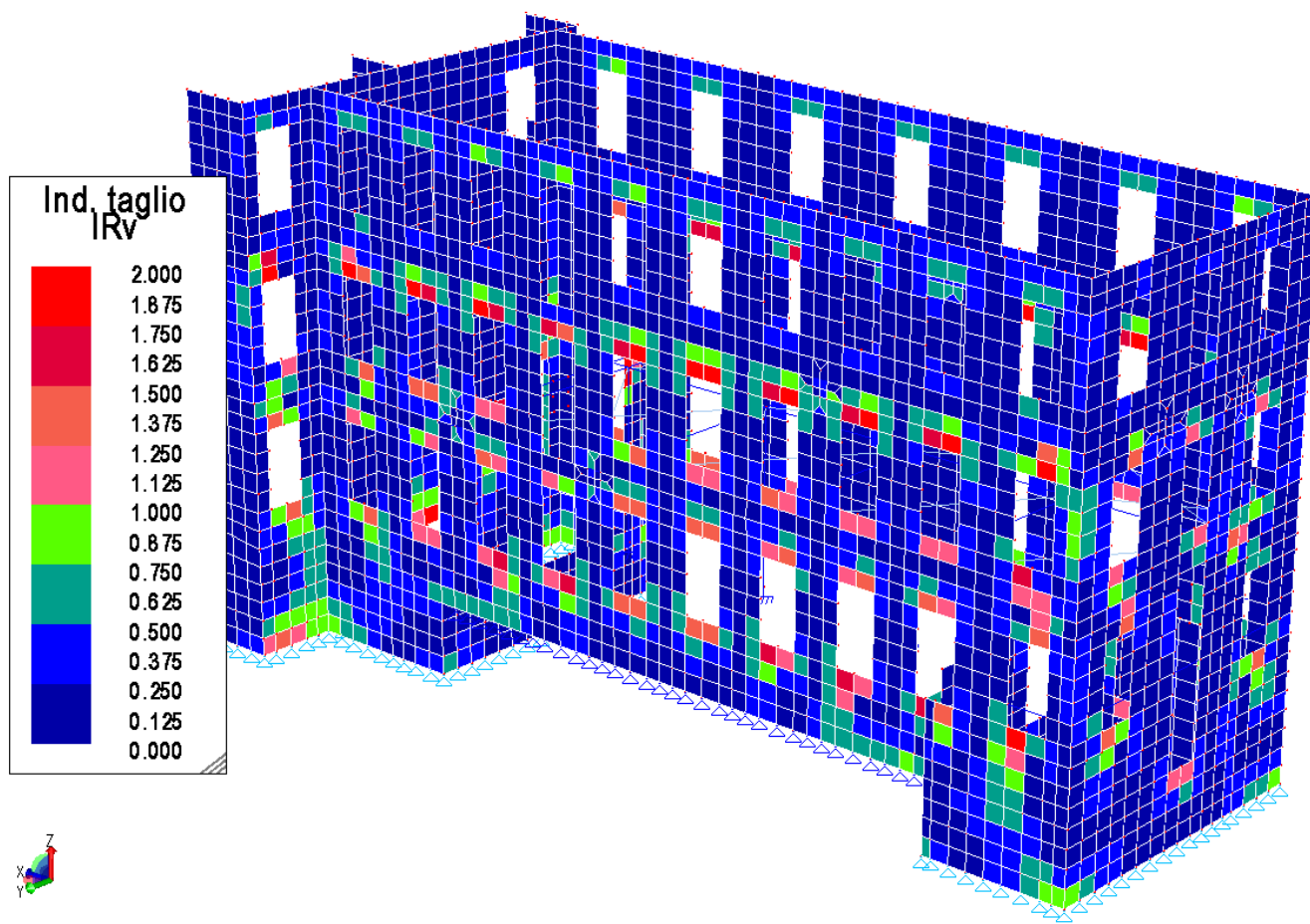


rospettiva

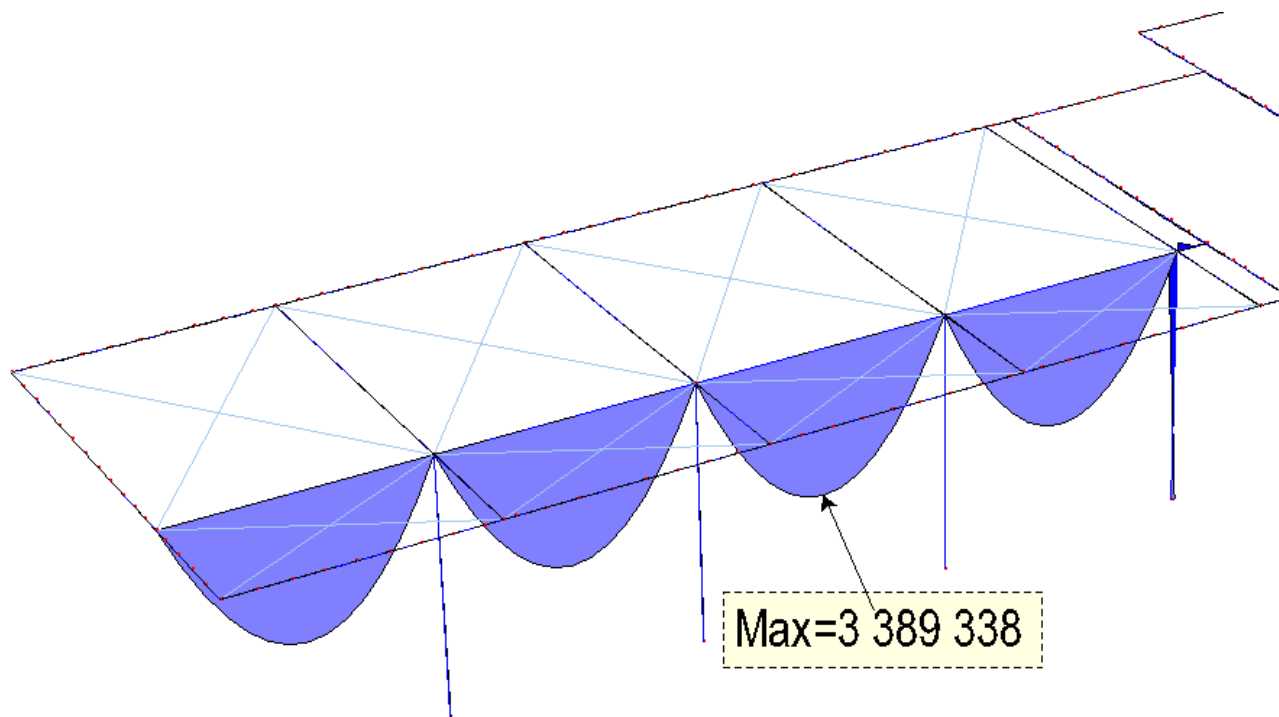


Prospettiva

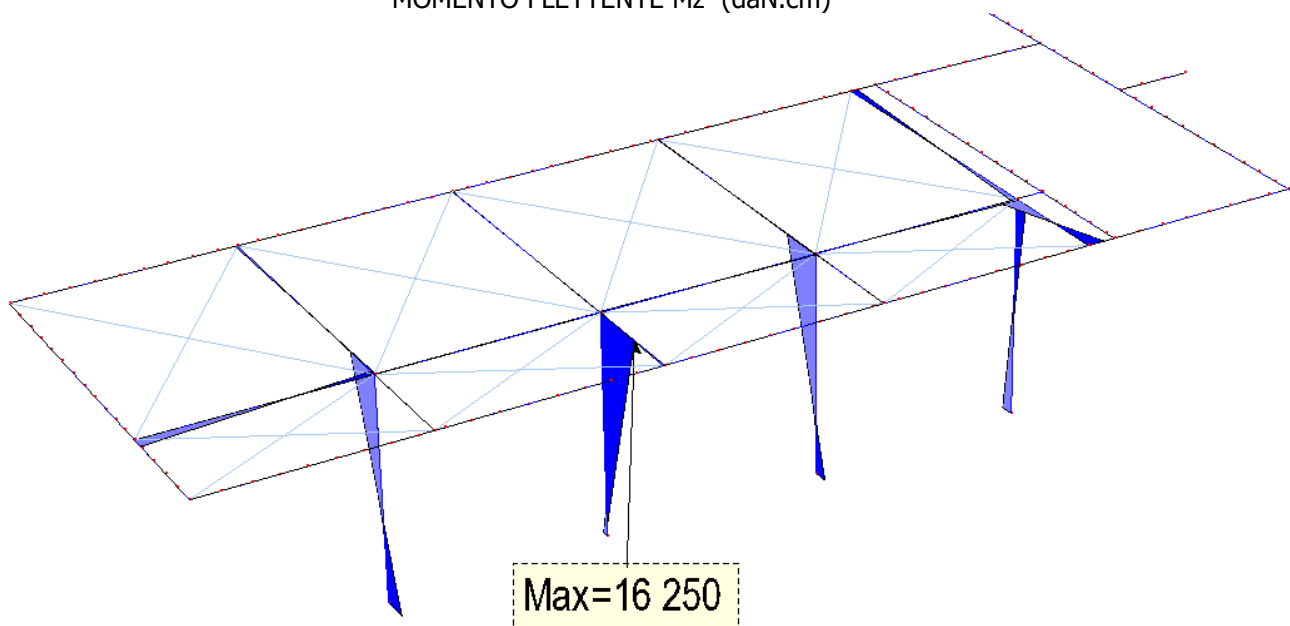




#### 5.4.2 TELAIO ACCIAIO

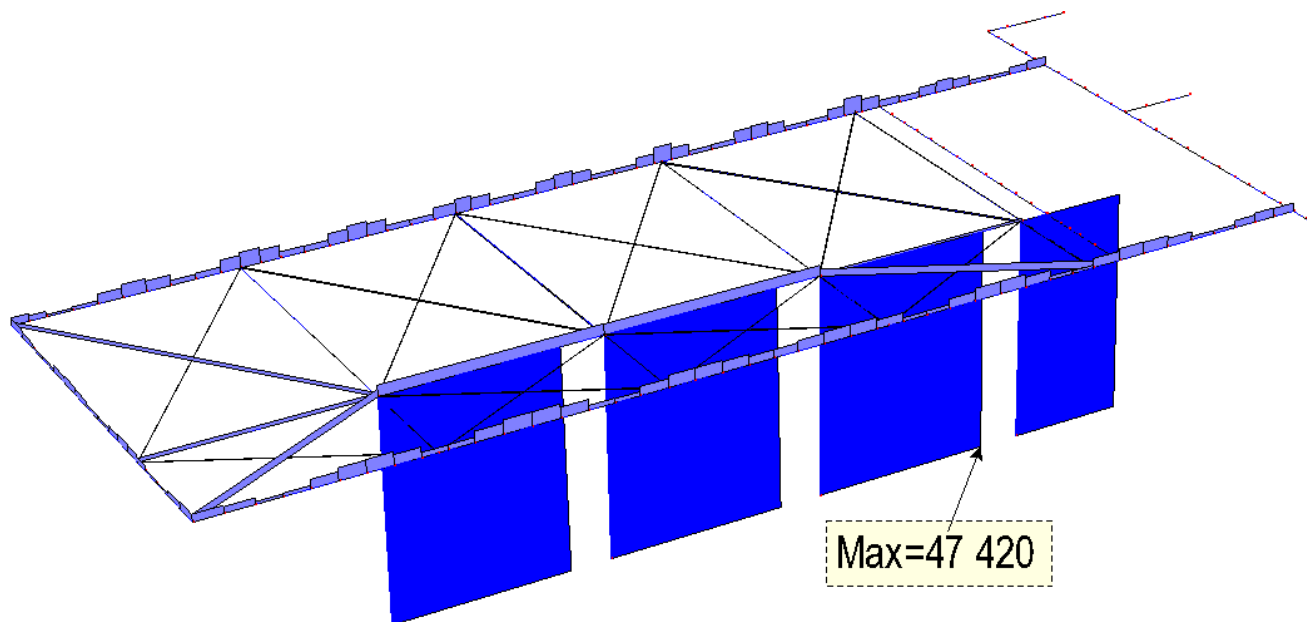


MOMENTO FLETTENTE  $M_z$  (daN.cm)

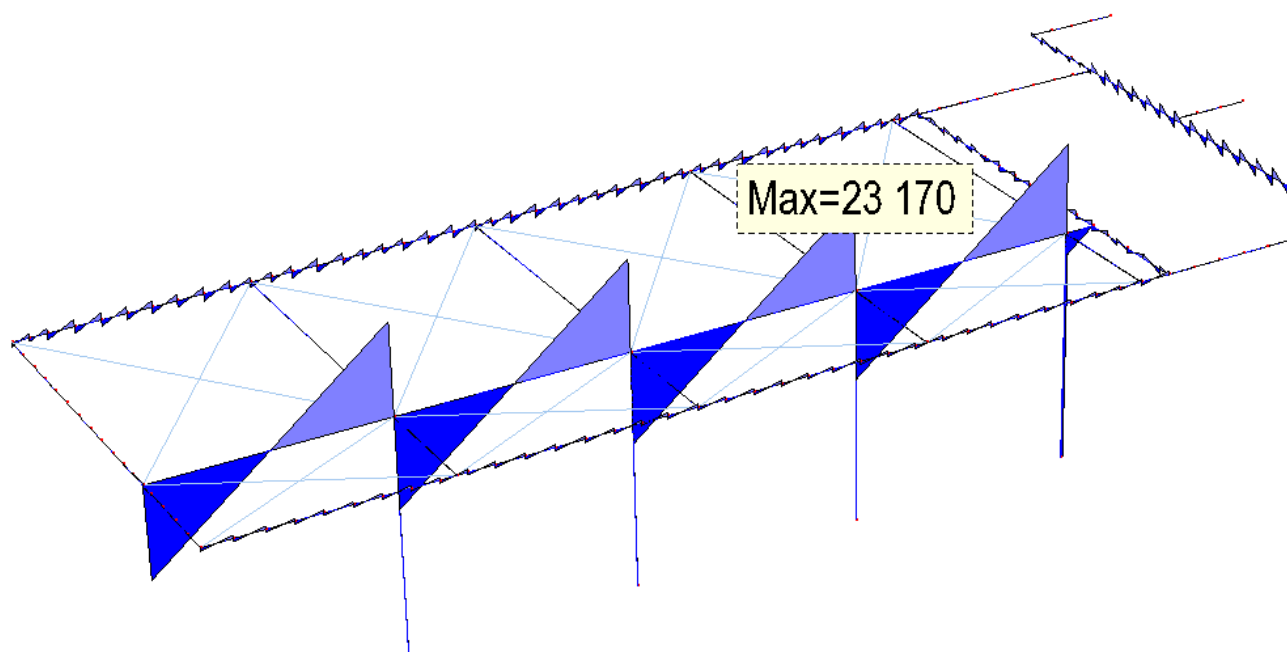


MOMENTO FLETTENTE  $M_y$  (daN.cm)





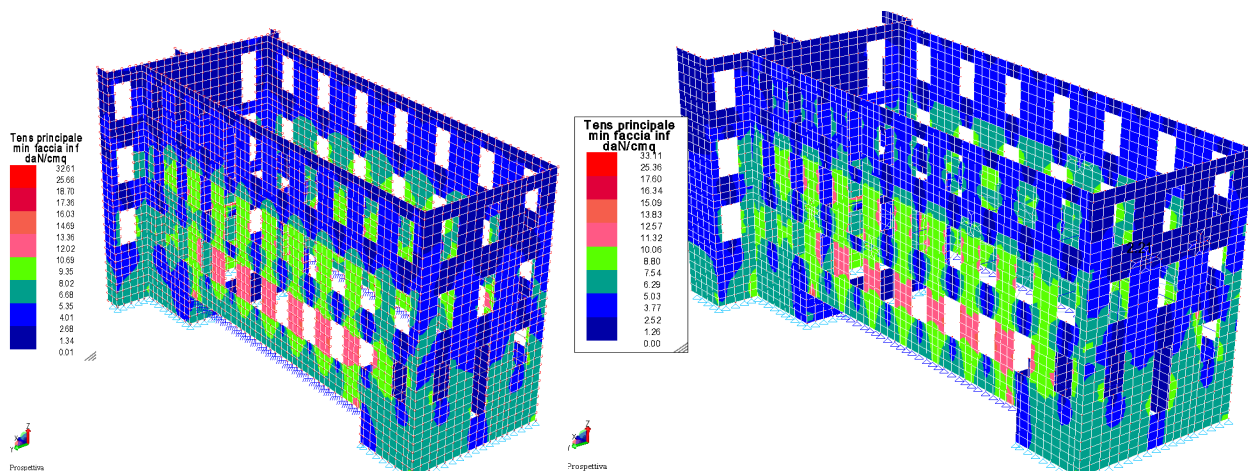
Azione assiale  $F_x$  (daN)



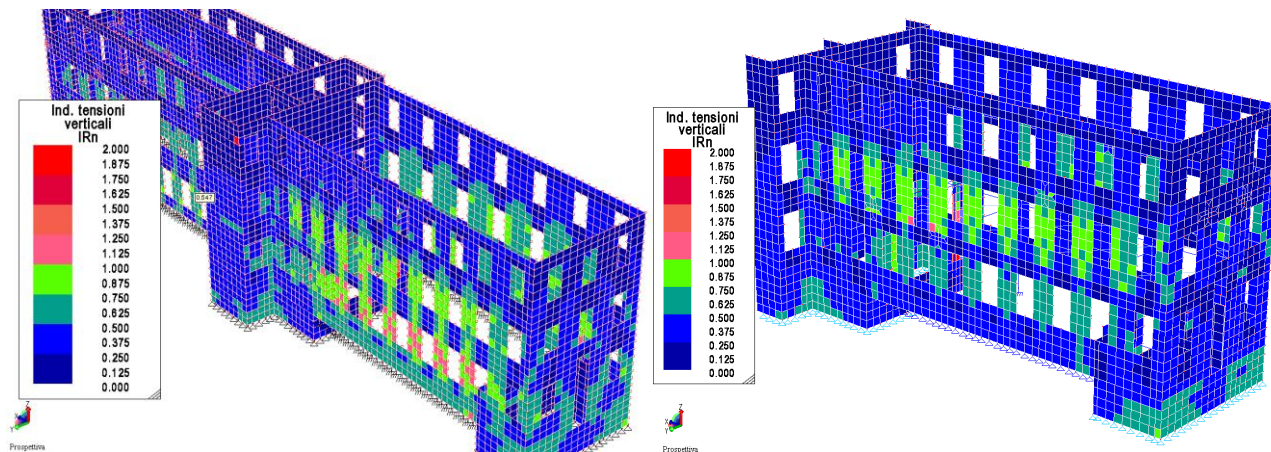
Azione tagliante  $F_y$  (daN)

## 6. CONCLUSIONI

Sulla base delle precedenti analisi risulta che l'intervento eseguito sull'ala OVEST ha conseguito gli obiettivi prefissati, riducendo le sollecitazioni nei maschi murari (confronto dei valori delle tensioni verticali), e le deformazioni.



Tutte le murature del piano terreno, consolidate con il betoncino risultano verificate







**Comune di CASORATE SEMPIONE**  
**Provincia di VARESE**

**RELAZIONE DI CALCOLO  
DELLA STRUTTURA**

**ALLEGATO N. 4**

**VERIFICA VIBRAZIONI SOLAIO  
ATRIO**

**OGGETTO:** SCUOLA PRIMARIA "MILITE IGNOTO"  
Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)

**RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO SOLAI ALA EST  
ED ATRIO CON INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO  
STRUTTURALE**

**COMMITTENTE:** Comune di Casorate Sempione (VA)  
Via De Amicis, 7 – Casorate Sempione (VA)



## SOMMARIO

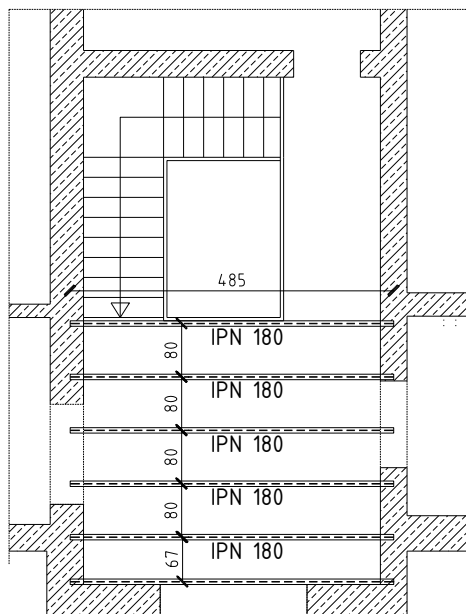
<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. CRITERI PER LA MISURA DELLA SICUREZZA.....</b>	<b>2</b>
2.1 STATO LIMITE ULTIMO .....	3
2.2 STATI LIMITE DI ESERCIZIO .....	4
2.3 COMBINAZIONE SISMICA.....	4
<b>3. DATI DI PROGETTO .....</b>	<b>5</b>
<b>4. ANALISI DEI CARICHI.....</b>	<b>7</b>
4.1 SOVRACCARICHI .....	7
4.1.1 <i>Primo impalcato – zona scala</i> .....	7
<b>5. METODO OS-RMS90 .....</b>	<b>7</b>
5.1 CALCOLO SMORZAMENTO D.....	8
5.2 CATEGORIE DI PERCEZIONE .....	8
5.3 ANALISI STATO DI FATTO.....	9
5.3.1 <i>Risultati analisi dinamica stato di fatto</i> .....	9
5.4 PROGETTO.....	11
5.4.1 <i>Risultati analisi dinamica progetto</i> .....	11
<b>6. CONCLUSIONI .....</b>	<b>12</b>
<b>7. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA .....</b>	<b>13</b>
7.1 DIAGRAMMA SFRUTTAMENTO RESISTENZA .....	13
<b>8. CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO .....</b>	<b>14</b>
8.1.1 <i>Codice di calcolo</i> .....	15
8.1.2 <i>Metodo numerico adottato</i> .....	15
8.1.3 <i>Formulazione del metodo</i> .....	15
8.1.4 <i>Metodi di verifica svolti dal software</i> .....	16
8.2 AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI .....	16



## 1. PREMESSA

L'edificio scolastico di Via De Amicis 1 a Casorate Sempione (VA) è oggetto di interventi di consolidamento, in questo contesto è stata eseguita la verifica delle vibrazioni del solaio copertura piano terra, zona scala che presenta una eccessiva elasticità.

Si è verificato che siano rispettati i criteri di comfort definiti con il metodo **OS-RMS<sub>90</sub>** (One step – Root Mean Square), come descritto nel manuale *'Design Guide For Floor Vibrations'* - elaborato da Acelor Mittal Europe sections and Merchant bars"



Stato di fatto: copertura piano terra

## 2. CRITERI PER LA MISURA DELLA SICUREZZA

### Metodo di calcolo agli stati limite

In generale ai fini della sicurezza sono stati adottati i criteri contemplati dal metodo semiprobabilistico agli stati limite. In particolare sono stati soddisfatti i requisiti per la sicurezza allo stato limite ultimo (anche sotto l'azione sismica), allo stato limite di esercizio, nei confronti di eventuali azioni eccezionali. Per quanto riguarda le azioni sismiche verranno anche esaminate le deformazioni relative, che controllano eventuali danni alle opere secondarie e agli impianti.

### Schematizzazione delle azioni, condizioni e combinazioni di carico

Le azioni sono state schematizzate applicando i carichi previsti dalla norma. In particolare i carichi gravitazionali, derivanti dalle azioni permanenti o variabili, sono applicati in direzione verticale (ovvero – Z nel sistema globale di riferimento del modello). Le azioni del vento sono applicate prevalentemente nelle due direzioni orizzontali o ortogonalmente alla falda in copertura. Le azioni sismiche, statiche o dinamiche, derivano dall'eccitazione delle masse assegnate alla struttura in proporzione ai carichi a cui sono associate per norma.

I carichi sono suddivisi in più condizioni elementari di carico in modo da poter generare le combinazioni necessarie.

### Combinazioni di carico

## **D.M. 14.01.2008 – Norme Tecniche per le Costruzioni**

Le combinazioni di carico s.l.u. statiche (in assenza di azioni sismiche) sono ottenute mediante diverse combinazioni dei carichi permanenti ed accidentali in modo da considerare tutte le situazioni più sfavorevoli agenti sulla struttura. I carichi vengono applicati mediante opportuni coefficienti parziali di sicurezza, considerando l'eventualità più gravosa per la sicurezza della struttura.

Le azioni sismiche sono valutate in conformità a quanto stabilito dalle norme e specificato nel paragrafo sulle azioni. Vengono in particolare controllate le deformazioni allo stato limite ultimo, allo stato limite di danno e gli effetti del second'ordine.

In sede di dimensionamento vengono analizzate tutte le combinazioni, anche sismiche, impostate ai fini della verifica s.l.u. Vengono anche processate le specifiche combinazioni di carico introdotte per valutare lo stato limite di esercizio (tensioni, fessurazione, deformabilità).

Oltre all'impostazione spaziale delle situazioni di carico potenzialmente più critiche, in sede di dimensionamento vengono ulteriormente valutate, per le varie travate, tutte le condizioni di lavoro statico derivanti dall'alternanza dei carichi variabili, i cui effetti si sovrappongono a quelli dei pesi propri e dei carichi permanenti. Vengono anche imposte delle sollecitazioni flettenti di sicurezza in campata e risultano controllate le deformazioni in luce degli elementi.

### **2.1 STATO LIMITE ULTIMO**

Le azioni agenti sulla struttura allo Stato Limite Ultimo ( $F_d$ ) sono fornite dalla seguente relazione fondamentale:

$$F_d = \gamma_g G_k + \gamma_p P_k + \gamma_q \left[ Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} Q_{ik}) \right]$$

in cui:

- $G_k$  è il valore caratteristico delle azioni permanenti;
- $P_k$  è il valore caratteristico della forza di precompressione;
- $Q_{1k}$  è il valore caratteristico dell'azione di base di ogni combinazione;
- $Q_{ik}$  sono i valori caratteristici delle azioni variabili, tra loro indipendenti;
- $\gamma_g$  è uguale a 1,3 (1,0 se il suo contributo aumenta la sicurezza);
- $\gamma_p$  è uguale a 1,0 (1,3 se il suo contributo diminuisce la sicurezza);
- $\gamma_q$  è uguale a 1,5 (0,0 se il suo contributo aumenta la sicurezza).

<b>Destinazione d'uso</b>	<b><math>\Psi_{2,i}</math></b>
Cat. A – <b>Ambienti ad uso residenziale.</b>	0,30
Cat. B – <b>Uffici.</b>	0,30
Cat. C – <b>Ambienti suscettibili di affollamento.</b>	0,60
Cat. D – <b>Ambienti ad uso commerciali.</b>	0,60
Cat. E – <b>Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale.</b>	0,80
Cat. F – <b>Rimesse e parcheggi.</b> (autoveicoli $\leq 30\text{kN}$ )	0,60
Cat. G – <b>Rimesse e parcheggi.</b> (autoveicoli $> 30\text{kN}$ )	0,30
Cat. H – <b>Coperture e sottotetti.</b>	0,00
<b>Vento</b>	0,00
<b>Neve</b> (quota $\leq 1000\text{ m}$ )	0,00
<b>Neve</b> (quota $> 1000\text{ m}$ )	0,20
<b>Variazioni Termiche</b>	0,00

## 2.2 STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Per le verifiche agli stati limite di esercizio, a seconda dei casi, si fa riferimento alle seguenti combinazioni di carico:

combinazione caratteristica (rara)  $F_r = G_k + P_k + Q_{1k} + \sum(\psi_{0i} \cdot Q_{ik})$

combinazione frequente  $F_f = G_k + P_k + \psi_{11} \cdot Q_{1k} + \sum(\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$

combinazione quasi permanente  $F_p = G_k + P_k + \sum(\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$

dove:

$\psi_{1i}$  è il coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili ai frattili di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;

$\psi_{2i}$  è il coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Ai coefficienti  $\psi_0$ ,  $\psi_1$ ,  $\psi_2$  si attribuiscono i seguenti valori:

Azione	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Cat. A – Ambienti ad uso residenziale.	0,70	0,50	0,30
Cat. B – Uffici.	0,70	0,50	0,30
Cat. C – Ambienti suscettibili di affollamento.	0,70	0,70	0,60
Cat. D – Ambienti ad uso commerciali.	0,70	0,70	0,60
Cat. E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale.	1,00	0,90	0,80
Cat. F – Rimesse e parcheggi. (autoveicoli $\leq 30\text{kN}$ )	0,70	0,70	0,60
Cat. G – Rimesse e parcheggi. (autoveicoli $> 30\text{kN}$ )	0,70	0,50	0,30
Cat. H – Coperture e sottotetti.	0,00	0,00	0,00
<b>Vento</b>	0,60	0,20	0,00
<b>Neve</b> (quota $\leq 1000\text{ m}$ )	0,50	0,20	0,00
<b>Neve</b> (quota $> 1000\text{ m}$ )	0,70	0,50	0,20
<b>Variazioni Termiche</b>	0,00	0,00	0,00

## 2.3 COMBINAZIONE SISMICA

La progettazione e verifica nei confronti dell'azione sismica è eseguita mediante analisi dinamica Modale, utilizzando lo spettro di risposta definito dalla norma per il sito in oggetto.

Le sollecitazioni debbono essere valutate considerando la combinazione di azioni definita:

$$F_E = E + G_k + P + \sum(\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

in cui:

- $E$  è il valore caratteristico delle azioni sismiche;
- $G_k$  è il valore caratteristico delle azioni permanenti;
- $P_k$  è il valore caratteristico della forza di precompressione;
- $Q_{ik}$  sono i valori caratteristici delle azioni variabili, tra loro indipendenti;
- $\psi_{2i}$  è il coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai

*valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.*

Ai coefficienti  $\psi_0, \psi_1, \psi_2$  si attribuiscono gli stessi valori utilizzati per gli SLU

*Per tenere conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze nella localizzazione delle masse, al centro di massa deve essere attribuita una eccentricità accidentale rispetto alla sua posizione quale deriva dal calcolo. Per i soli edifici ed in assenza di più accurate determinazioni **l'eccentricità accidentale** in ogni direzione non può essere considerata inferiore a **0,05 volte la dimensione dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica**. Detta eccentricità è assunta costante, per entità e direzione, su tutti gli orizzontamenti.*

- **le relative verifiche di sicurezza devono essere effettuate combinando** gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.), applicando la seguente espressione:

$$E = 1,00 \times E_x + 0,30 \times E_y + 0,30 \times E_z$$

con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi

$$G_k = G_1 \times \gamma_{G1} + G_2 \times \gamma_{G2} + \sum_j \gamma_{Qj} \times \psi_{0j} \times X \times Q_{kj}$$

(combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi)

dove:

$G_1$	peso proprio elementi strutturali
$G_2$	peso proprio elementi non strutturali
$\gamma_{G1}$	coefficiente parziale del peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno e dell'acqua, quando pertinenti: 1,3
$\gamma_{G2}$	coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali: 1,5 e se compiutamente definiti: 1,3
$Q_k$	azione variabile
$\gamma_{Qj}$	coefficiente parziale delle azioni variabili: 1,5
$\psi_0$	coefficiente di combinazione: $\psi_{01} = 1$ ; $\psi_{0j}$ = Residenza: 0,7 - Uffici: 0,7 - Ambienti affollati: 0,6 - Ambienti commerciali: 0,7 - Parcheggi: 0,7 - Coperture: 0,0 - vento: 0,6 - Neve: 0,5 - Azioni termiche: 0,6

### 3. DATI DI PROGETTO

- **Progetto di edificio in muratura in zona sismica**
- **Classificazione sismica del Comune: Zona 4**
- Regione Lombardia – Provincia VARESE
- Comune di CASORATE SEMPIONE
- Latitudine: 45°40'25,53"
- Longitudine: 8°44'31,40"
- Quota sul livello del mare: 274 m
- Destinazione d'uso: Edificio scolastico



- **(Vita Utile) Classe di Tipo 2:** Vengono definite come opere di Classe 2 quelle che possiedono una vita utile di almeno 50 anni. In questa tipologia si trovano le opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale.
- **Classe d'Uso III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

- **Parametri sismici:**

Latitudine (WGS84)	Longitudine (WGS84)
45.67197217	8.74100152
Latitudine (ED50)	Longitudine (ED50)
45.673761	8.742058
Altitudine (mt) .....	274
Classe dell'edificio	III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi
Vita Nominale Struttura .....	50
Periodo di Riferimento per l'azione sismica .....	75

Parametri di pericolosità Sismica				
Stato Limite	$T_r$ [anni]	$a_g/g$ [-]	$F_0$ [-]	$T^*_c$ [s]
Operatività	45	0.017	2.575	0.168
Danno	75	0.021	2.510	0.201
Salvaguardia Vita	712	0.042	2.620	0.289
Prevenzione Collasso	1462	0.049	2.643	0.310

- **Metodo di calcolo:** Analisi dinamica modale
- **Unità di misura:** daN (Kg), mm, cm, cmq, m, mq, mc, sec.

## 4. ANALISI DEI CARICHI

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni dei seguenti provvedimenti:

**Decreto Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 14 gennaio 2008** (G. U. 14 febbraio 2008, n. 29 - Suppl. Ord.) - "Norme tecniche per le costruzioni" – **Capitoli 3, 5, 6, 7**

La valutazione dei carichi permanenti è effettuata sulle dimensioni definitive.

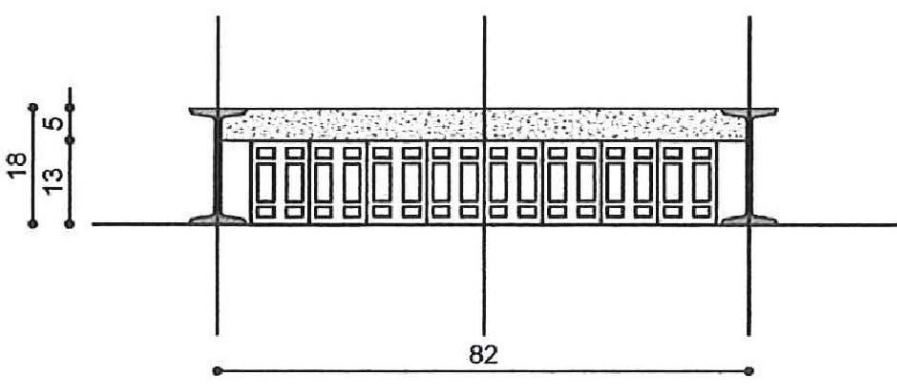
Nel calcolo delle strutture si è tenuto conto delle situazioni derivanti dall'effetto combinato dei carichi accidentali e permanenti.

### 4.1 SOVRACCARICHI

#### 4.1.1 Primo impalcato – zona scala

Il solaio è realizzato con travi in acciaio con sezione IPN180, con interposto un getto in calcestruzzo non armato eseguito su tavelloni.

All'estradosso è presente il solo sottofondo di allettamento e il pavimento in marmette con spessore di circa 8 cm.

SEZ. TIPICA	
	
Peso proprio solaio	304 daN/mq
Sovraccarico Permanente: piastrelle, sottofondo, intonaco	160 daN/mq
Sovraccarico Variabile – categoria C2	400 daN/mq
<b>Totale</b>	<b>864 daN/mq</b>

## 5. Metodo OS-RMS90

Il comportamento dinamico di un solaio dipende da: massa, rigidezza e dallo smorzamento D (capacità di dissipare energia). Lo smorzamento D è legato al tipo di struttura, alla destinazione d'uso e al tipo di pavimento. Massa e rigidezza definiscono le frequenze naturali di vibrazione, valori che si determinano mediante analisi modale.

Il metodo OS-RMS consente di individuare le vibrazioni tollerabili dagli utenti, conseguenti al normale esercizio della struttura. Le vibrazioni tollerabili sono raggruppate in sei classi dalla A alla F, in funzione della destinazione d'uso. Per ciascuna percentuale di smorzamento D sono disponibili dei grafici dove sono individuate le classi tollerabili per ciascuna coppia di valori di frequenza propria e di massa attivata.

## 5.1 Calcolo smorzamento D

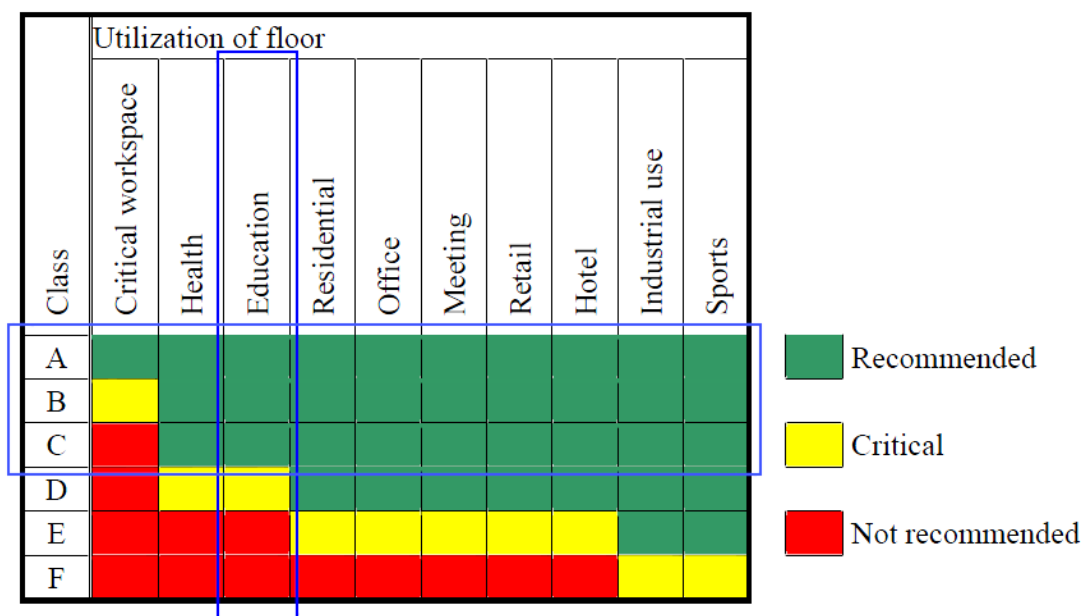
$$D = D_1 + D_2 + D_3$$

Type	Damping (% of critical damping)
<b>Structural damping D<sub>1</sub></b>	
Wood	6%
Concrete	2%
Steel	1%
Composite (Steel-Concrete)	1%
<b>Damping due to furniture D<sub>2</sub></b>	
Traditional office for 1 to 3 persons with separation walls	2%
Paperless office	0%
Open plan office	1%
Library	1%
Residential	1%
Schools	0%
Gymnastic rooms	0%
<b>Damping due to finishes D<sub>3</sub></b>	
Ceiling under the floor	1%
Free floating floor	0%
Swimming screed	1%
<b>Total damping D = D<sub>1</sub> + D<sub>2</sub> + D<sub>3</sub></b>	

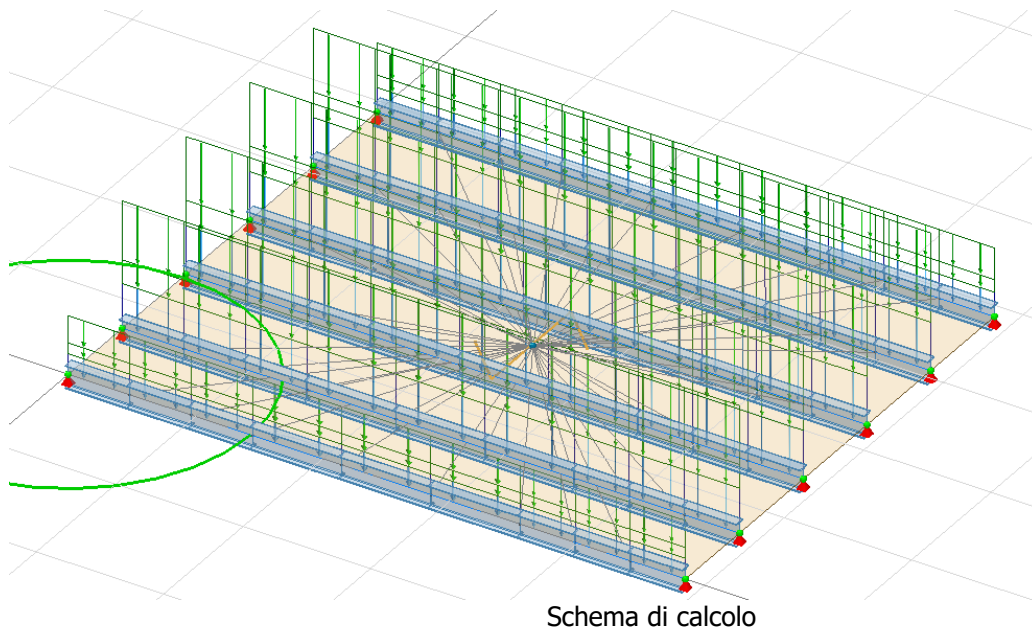
$$D = 1\% + 0\% + 1\% = 2\%$$

## 5.2 Categorie di percezione

Per gli edifici ad uso scolastico, vengono raccomandate le coppie di valori frequenza propria e massa mobilitata che ricadono nella fascia **C** del grafico elaborato in funzione dello smorzamento  $D=2\%$



### 5.3 Analisi stato di fatto



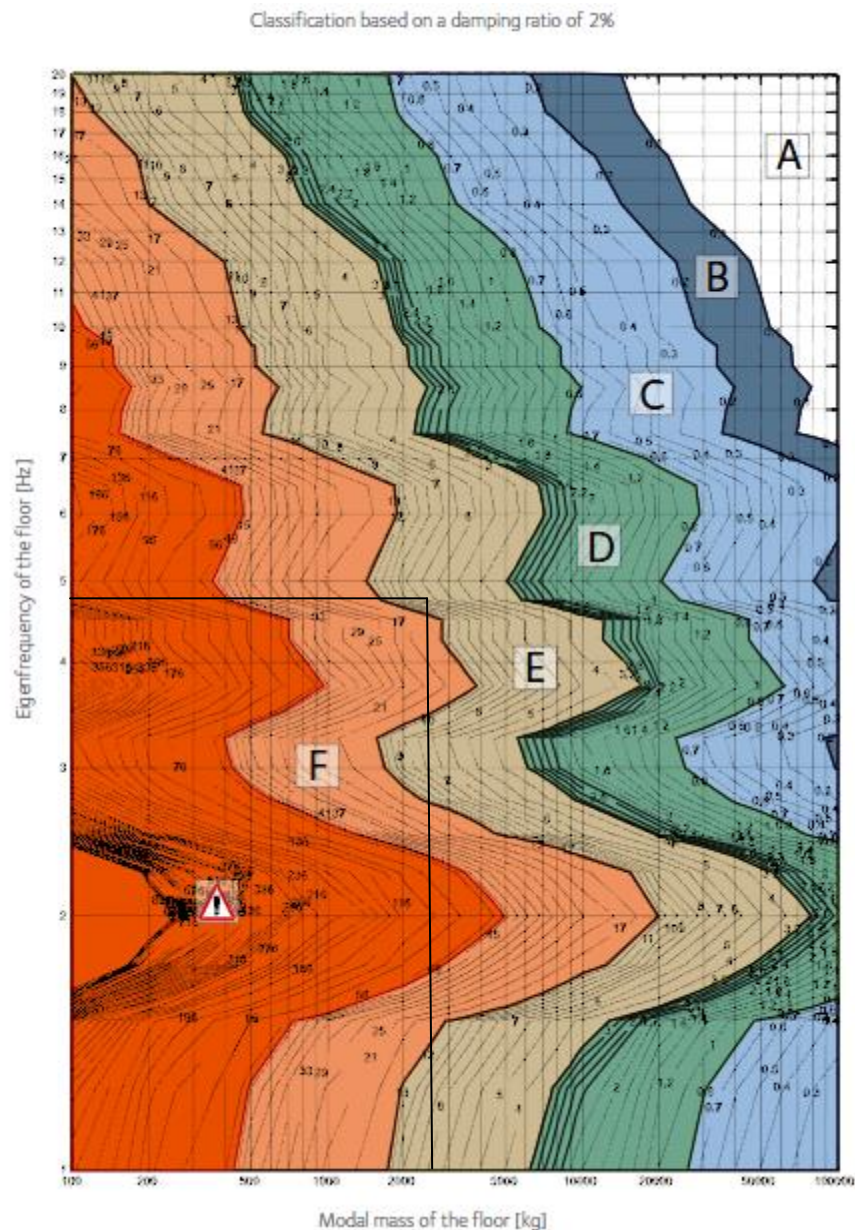
#### 5.3.1 Risultati analisi dinamica stato di fatto

Nell'analisi delle frequenze si sono computati n°20 modi di vibrare che complessivamente hanno attivato in direzione verticale "z" l'81,5% della massa di piano. I modi di vibrare più significativi sono i primi tre, ciascuno mobilita il 16,33% della massa ( pari a 2309,23 daN) a cui corrisponde una frequenza naturale pari a  $f=4,79$  Hz.

	Massa totale=	14.141,00 daN			
	f [Hz]	T [s]	X [%]	Y [%]	Z [%]
1	4,79	0,209	0	0	16,33
2	4,79	0,209	0	0	16,33
3	4,79	0,209	0	0	16,33
4	4,97	0,201	0	0	15,15
5	6,65	0,15	0	0	8,47
6	7,17	0,139	0	0	7,29
7	18,95	0,053	0	0	0
8	18,95	0,053	0	0	0
9	18,95	0,053	0	0	0
10	19,67	0,051	0	0	0
11	22,66	0,044	0	90,66	0
12	26,32	0,038	0	0	0
13	26,4	0,038	0	0	0
14	26,4	0,038	0	0	0
15	26,4	0,038	0	0	0
16	26,4	0,038	0	0	0
17	26,4	0,038	0	0	0
18	26,4	0,038	0	0	0
19	28,37	0,035	0	0	0
20	42,07	0,024	0	0	1,58
	Totale		0	90,66	81,5



La coppia di valori: massa modale= 2309,23 daN e frequenza  $f=4,78$  Hz individua nell'abaco un punto ricadente nel campo **E** esterno alla zona di comfort (campo **C**), pertanto sono necessari interventi migliorativi.



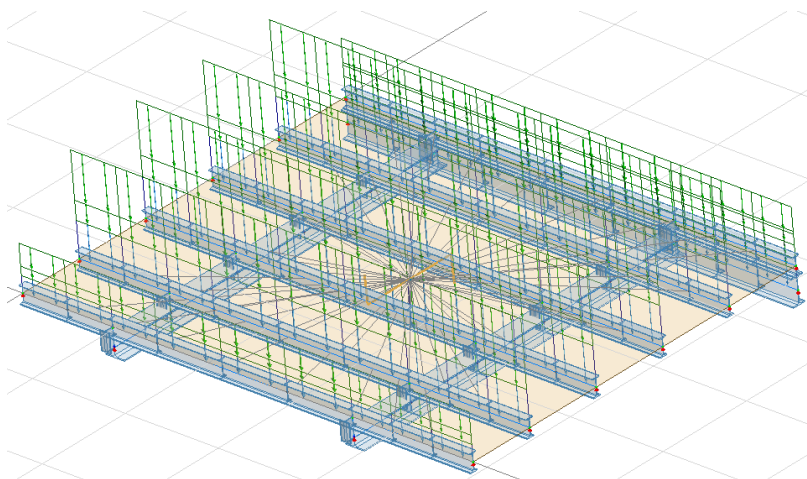
## 5.4 Progetto

Si intende intervenire inserendo 2 travi rompitratta, che riducendo la luce libera delle travi del solaio, ne modifica la risposta dinamica.

Le travi rompitratta saranno innestate nella muratura di facciata da un lato e fissate ad una trave principale dall'altro, come evidenziato nello schema seguente.

E' previsto l'utilizzo di un profilo IPE270 per la trave principale e profili HEA200 per le secondarie.

Per assicurare l'efficacia dell'intervento, è prevista la solidarizzazione tra travi esistenti e rompitratta in corrispondenza di ogni incrocio.



Schema di calcolo

Anche in questo caso è stata eseguita una analisi dinamica modale per determinare i modi propri di vibrazione in direzione verticale.

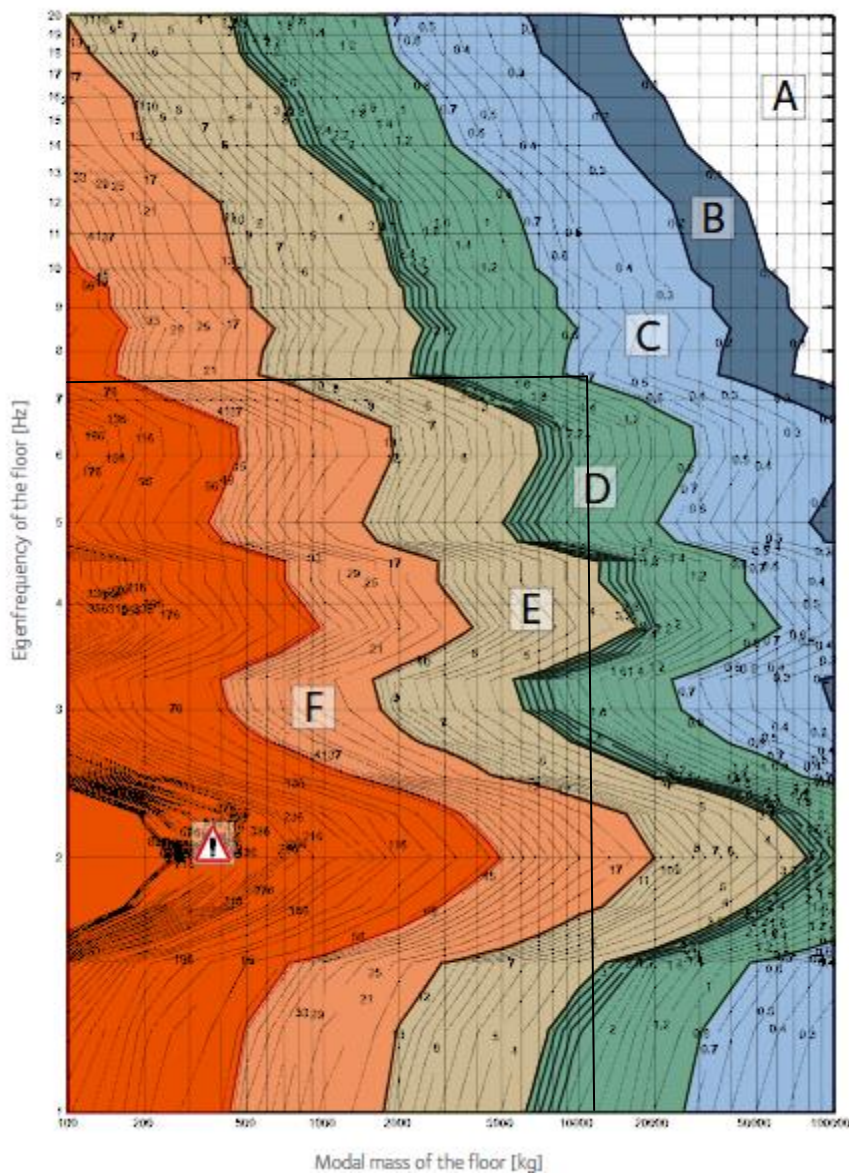
### 5.4.1 Risultati analisi dinamica progetto

Nell'analisi delle frequenze si sono computati n°20 modi di vibrare che complessivamente hanno attivato in direzione verticale "z" l'80,2% della massa di piano. Il modo di vibrare più significativo è il primo che mobilita il 67,55% della massa ( pari a 10869 daN) a cui corrisponde una frequenza naturale pari a  $f=7,11$  Hz.

	Massa Totale	16.090	daN		
	f [Hz]	T [s]	X [%]	Y [%]	Z [%]
1	7,11	0,14	0,00	0,00	67,55
2	12,24	0,08	0,00	0,00	0,90
3	20,57	0,05	0,00	0,06	0,08
4	20,74	0,05	0,00	3,23	0,08
5	21,91	0,05	0,00	0,09	2,93
6	22,67	0,04	0,00	79,24	0,00
7	26,11	0,04	0,00	0,00	0,12
8	26,74	0,04	0,00	0,00	0,37
9	32,38	0,03	0,00	0,00	0,00
10	34,64	0,03	0,00	0,00	0,04
11	37,72	0,03	1,25	0,00	0,00
12	37,73	0,03	0,03	0,00	0,00
13	40,64	0,03	0,00	0,00	2,18
14	42,20	0,02	0,00	0,00	5,75
15	44,03	0,02	0,00	0,00	0,15
16	47,11	0,02	0,00	0,00	0,04
17	50,64	0,02	0,00	0,08	0,00
18	50,67	0,02	0,00	0,00	0,00
19	50,68	0,02	0,00	0,00	0,00
20	50,68	0,02	0,00	0,00	0,00
	Totale		1,28	82,70	80,20

La coppia di valori: massa modale= 10869 daN e frequenza  $f=7.11$  Hz individua nell'abaco un punto all'interno della zona di comfort, campo **C**.

Classification based on a damping ratio of 2%

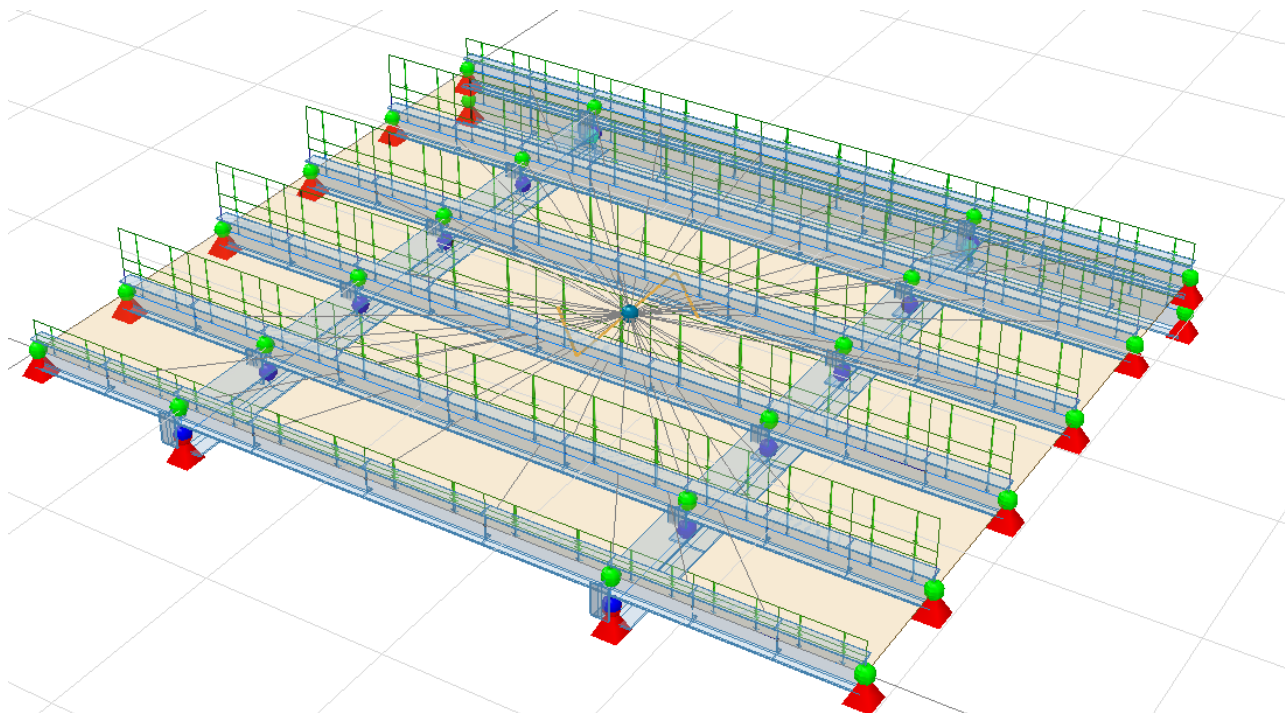


## 6. CONCLUSIONI

L'intervento di miglioramento proposto consistente nell'inserimento di n° 2 travi HEA 200 rompi tratta e una trave principale IPE 270, è adeguato a migliorare le condizioni di comfort del solaio in oggetto.

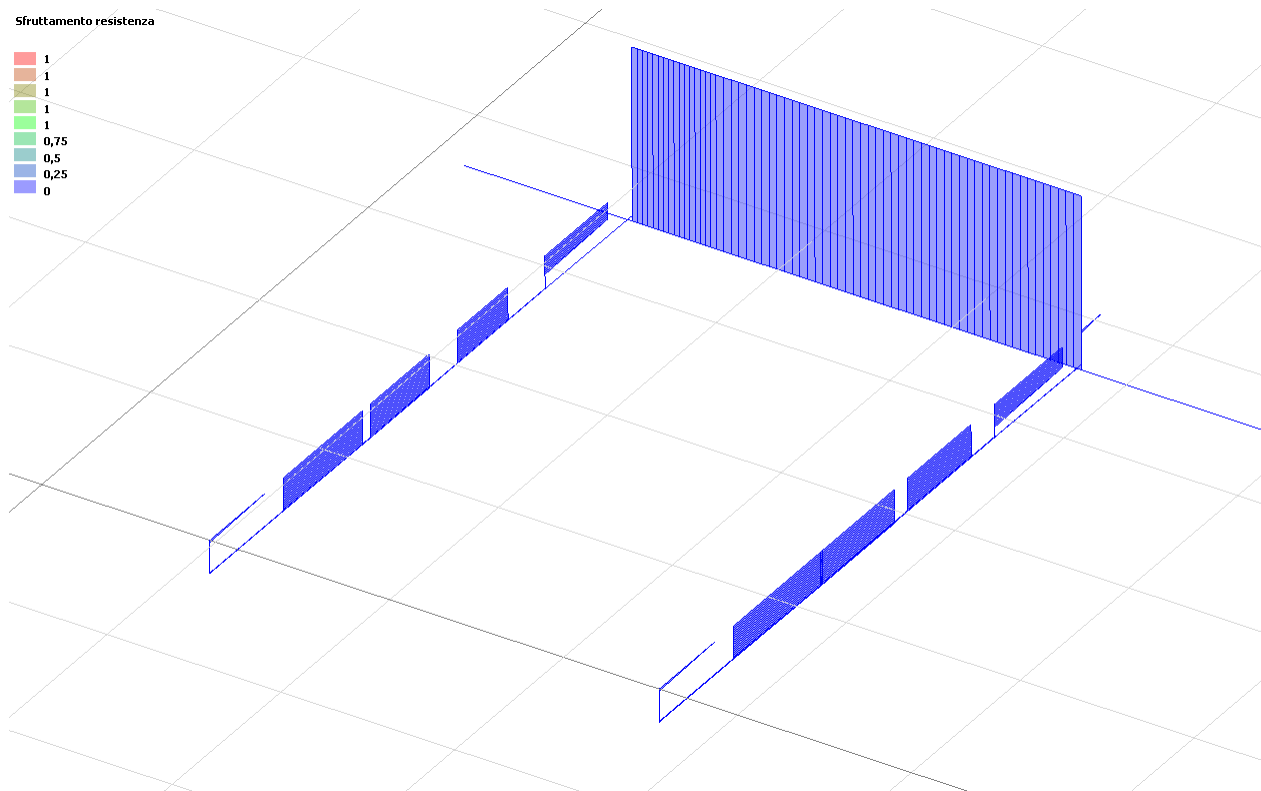


## 7. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA



Modello di calcolo

### 7.1 *Diagramma sfruttamento resistenza*





## 8. CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

### *Denominazione*

L'analisi di tipo numerico è stata realizzata mediante il programma di calcolo Xfinest prodotto da Harpaceas. E' stato utilizzata un'analisi lineare sismica statica nel rispetto delle norme indicate in precedenza. Le procedure di verifica adottate seguono il metodo di calcolo agli elementi finiti secondo quanto previsto dal DM 14.01.2008, Norme Tecniche per le Costruzioni.

### Denominazione

Software	<b>TRAVILOG TITANIUM 2</b>
Autore, produttore e distributore	<b>Logical Soft s.r.l</b> – via Garibaldi 253, 20033 Desio (MB)
Solutore ad elementi finiti adottato	Xfinest di Harpaceas

### Caratteristiche dell'elaboratore:

Sistema Operativo	Sistema Operativo Nome: Microsoft Windows XP Home Edition Versione: 5.1.2600.196608 RAM: 3327 MByte
Processore	Processore computer Tipo CPU: Intel(R) Core(TM)2 Quad CPU Q6600 @ 2.40GHz Velocità CPU: 2405 MHz
Scheda Video	Scheda grafica Descrizione: NVIDIA Quadro FX 580 Modalità video: 1920 x 1080 x 4294967296 colori Processore video: Quadro FX 580

### *8.1.1 Codice di calcolo*

Il codice di *TRAVILOG TITANIUM 2* è stato sviluppato da Logical Soft srl in linguaggio Visual Studio 2008 e .Net Framework 2.0 e non può essere modificato o manipolato dall'utente.

Il contenuto del presente capitolo certifica l'affidabilità del calcolo limitatamente ai test effettuati, di cui si allega analisi teorica e soluzione fornita da *TRAVILOG TITANIUM 2* ed altro codice di calcolo di confronto.

Il solutore a elementi finiti utilizzato dal programma è Xfinest 8.1, prodotto da Harpaceas s.r.l.

La bontà del solutore è certificata direttamente da CEAS srl, produttore di XFinest 8.1. Per maggiori dettagli si consiglia di consultare le specifiche in merito.

### *8.1.2 Metodo numerico adottato*

Il software esegue l'analisi della struttura tramite il **metodo di calcolo agli elementi finiti**, ovvero mediante la costruzione di un modello matematico costituito da un numero definito di elementi discreti, per ognuno dei quali è stata definita analiticamente una relazione tra forze e spostamenti.

Da queste il programma assembla quindi la matrice di rigidezza e calcola la risposta dell'intera struttura.

### *8.1.3 Formulazione del metodo*

Il software esegue il calcolo ad elementi finiti formulando un'**analisi di tipo lineare**. In questo caso la matrice di rigidezza non varia durante lo sviluppo dell'analisi, considerando l'approssimazione dei piccoli spostamenti. Sotto tali ipotesi valgono i seguenti benefici:

- Vale il principio di sovrapposizione degli effetti.
- Non influisce la sequenza di applicazione dei carichi sulla struttura.
- La precedente storia di carico della struttura non ha alcuna influenza, pertanto gli sforzi residui possono essere trascurati.

L'applicazione del principio di sovrapposizione degli effetti permette di considerare indipendentemente le ipotesi di carico elementari, per poi combinarle secondo opportuni coefficienti di partecipazione. In questo modo è possibile calcolare la risposta come una combinazione lineare di carichi elementari, rendendo il processo di analisi estremamente efficiente.

Le non linearità trascurate in questo tipo di analisi sono le seguenti:

- Non linearità dovuta a effetti geometrici. Grandi spostamenti e rotazioni possono introdurre significativi cambiamenti di forma e orientamento, variando drasticamente la rigidezza totale della struttura.
- Non linearità delle caratteristiche dei materiali, legate al legame costitutivo o a eventuali anisotropie.
- Non linearità delle condizioni di vincolo.
- Non linearità dei carichi. La direzione di applicazione può variare in funzione della deformata della struttura.

#### **8.1.4 Metodi di verifica svolti dal software**

*TRAVILOG TITANIUM 2* è in grado di eseguire analisi di sezioni e di verificare il comportamento delle strutture secondo due metodi principali di verifica:

- **Tensioni ammissibili.** I carichi sono applicati alla struttura con il loro valore nominale. Le tensioni caratteristiche dei materiali vengono divise per opportuni coefficienti ottenendo delle tensioni massime a cui potranno lavorare i materiali stessi. Tali tensioni risultano al di sotto del limite elastico convenzionale.
- **Stati limite.** Le tensioni caratteristiche dei materiali vengono divise per dei coefficienti di sicurezza ottenendo dei valori limite in campo plastico. I carichi di esercizio, accidentali o permanenti vengono incrementati secondo opportuni coefficienti definiti dalla normativa (vedi in seguito).

Il programma valuta diverse condizioni di stato limite:

- **Stato limite ultimo.** La normativa prevede in questo caso che la struttura sia soggetta in condizioni straordinarie a carichi che possano causare il collasso della stessa, quali ad esempio l'evento sismico.
- **Stato limite di esercizio.** Anche in questo caso il calcolo della struttura è effettuato incrementando i carichi secondo opportuni coefficienti. A differenza del caso precedente però la struttura è soggetta a carichi in condizioni di esercizio, sotto l'azione dei quali devono prodursi deformazioni controllate, che non impediscano il funzionamento previsto. Esistono tre diverse condizioni di esercizio: **Rara, Frequente, Quasi permanente.**
- **Stato limite di danno.** E' il caso in cui la struttura è soggetta a forze di natura sismica. La verifica al danno è da effettuarsi sugli spostamenti.

La scelta dell'uno o dell'altro metodo dipende dalle prescrizioni previste dalle normative vigenti.

### **8.2 AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI**

Nel rispetto di quanto richiesto nel capitolo 10 dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 ed al fine di fornire un giudizio motivato di accettabilità dei valori raggiunti, alla luce delle verifiche e dei calcoli effettuati, di cui è data spiegazione nel presente documento, il progettista strutturale ritiene che i risultati ottenuti relativamente al progetto in oggetto siano conformi a quanto previsto dai regolamenti e dalle leggi vigenti in materia.

A supporto di tale affermazione il progettista dichiara di aver controllato accuratamente i tabulati ottenuti mediante codice di calcolo, di aver preliminarmente esaminato il software di calcolo, ritenendolo affidabile ed idoneo alla struttura in oggetto, di aver confrontato i risultati ottenuti da analisi computazionale con semplici calcoli di massima svolti dallo stesso progettista e di aver infine esaminato gli stati tensionali e deformativi, ritenendoli consistenti e coerenti con la modellazione della struttura analizzata.



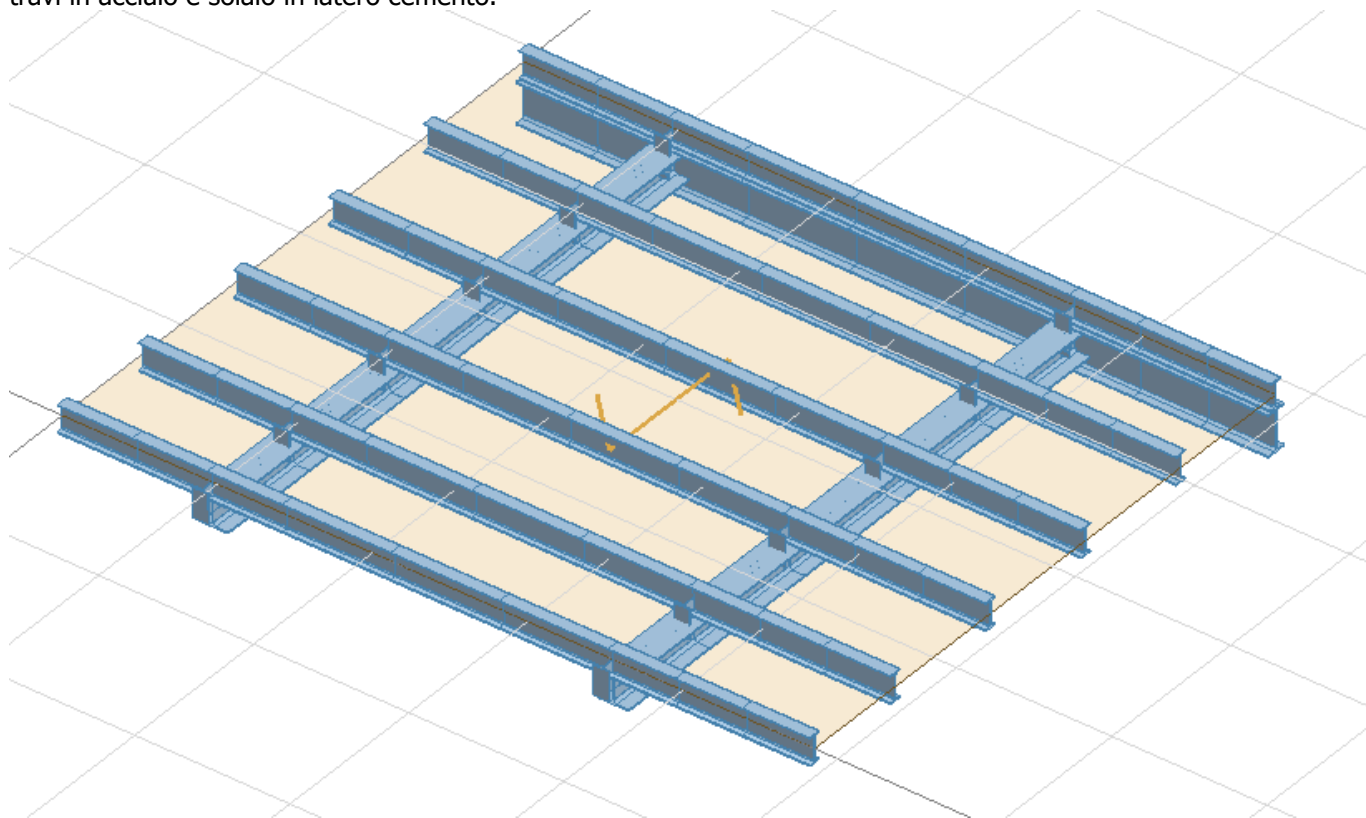
## TABULATI DI CALCOLO E VERIFICA SOLAIO ATRIO

## Sommario

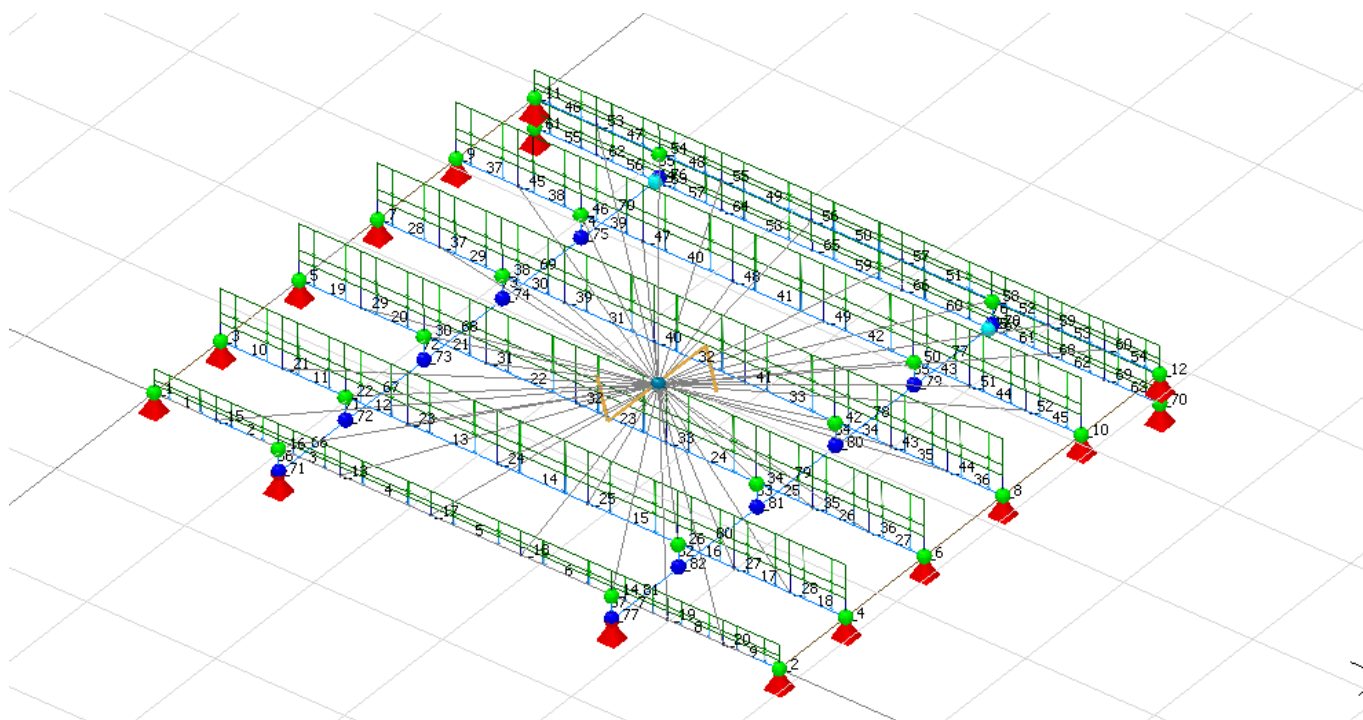
1. Descrizione dell'opera.....	2
2. Dati generali .....	3
3. Riferimenti normativi .....	5
4. I materiali .....	6
5. Azioni e Carichi sulla struttura.....	6
6. Dati azione sismica.....	8
7. Verifiche .....	11
8. Conclusione .....	14
9. Diagramma sfruttamento .....	14
10. Nodi – Aste – Sezioni – Vincoli – Piani rigidi coordinate nodi – Piani rigidi baricentri di massa e rigidità.....	14
11. Vincoli .....	17
12. Carichi.....	18
13. Reazioni vincolari e sollecitazioni.....	26
14. Diagrammi sollecitazioni.....	33

## 1. Descrizione dell'opera

L'intervento in progetto riguarda la realizzazione di opere di consolidamento solaio esistente, realizzato con travi in acciaio e solaio in latero cemento.



Schema strutturale



Modello di calcolo

## 2. Dati generali

In questo paragrafo si riportano le caratteristiche generali relative all'opera, alla località di ubicazione ed i dati anagrafici dei soggetti coinvolti nell'intervento.

### 2.1 Caratteristiche

<b>Nome Progetto:</b>	Consolidamento Scuola Primari "Milite Ignoto " Casorate Sempione (Va)		
<b>Tipologia opera:</b>	Edificio pubblico	<b>Tipologia di intervento:</b>	Consolidamento
<b>Normativa di riferimento:</b>	Stati limite Norme Tecniche 2008		
<b>Tipo di analisi:</b>	State limite ultimo	<b>Classe d'uso dell'edificio:</b>	III

### 2.2 Località

<b>Descrizione area:</b>	Centro abitato		
<b>Comune:</b>	Casorate sempione	<b>Provincia:</b>	VA
<b>Longitudine:</b>	8°44'31,40"	<b>Latitudine:</b>	45°40'25,53"
<b>Altitudine:</b>	282		
<b>Indirizzo:</b>	Via De Amicis n.1, Casorate Sempione (Va)		

### 2.3 Dati per analisi sismica

**Vita nominale della struttura:** 50 anni

**Zona Sismica:** 4



Studio di Ingegneria  
dott. ing. Mario Palazzi  
Via Curiel 15 – Cardano al Campo (VA)

**Scuola Primaria "Milite Ignoto"**  
**Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)**  
Allegato 4

### 3. Riferimenti normativi

I calcoli della presente relazione fanno riferimento alla normativa vigente ed in particolare:

#### Normativa nazionale

- *Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008*  
"Norme Tecniche per le Costruzioni 2008", pubblicato sul S.O. n° 30 alla G.U. n° 29 del 4 febbraio 2008.
- *Circolare 2 febbraio 2009, n. 617*  
"Circolare applicativa delle NTC2008 D.M. 14.01.2008 - Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27)"
- *Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996.*  
"Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche. (G.U. 5-2-1996, N. 29)"
- *Circolare 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG.*  
"Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996"
- *Decreto Ministeriale 16 Gennaio 1996*  
"Carichi e sovraccarichi - Norme tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni, e dei carichi e sovraccarichi'. (G.U. 5-2-1996, N. 29)"
- *Circolare 4 luglio 1996, n. 156 AA.GG/STC.*  
"Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996. (G.U. 16-9-1996, n. 217 - supplemento)"
- *Decreto Ministeriale 9 Gennaio 1996*  
"Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche. (Da utilizzarsi nel calcolo col metodo degli stati limite) (G.U. 5-2-1996, N. 29)"
- *Circolare 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C.*  
"Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al decreto ministeriale 9 gennaio 1996. (G.U. 26-11-1996, n. 277 - suppl.)"
- *Decreto Ministeriale 20 novembre 1987*  
"Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento. (Suppl. Ord. alla G.U. 5-12-1987, n. 285)"
- *Decreto Ministeriale dell'11-3-1988*  
"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle opere di fondazione"
- *Decreto Ministeriale del 14-2-1992 \**  
"Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche". (G.U. 18-3-1992, N. 65)

#### Eurocodici

- *UNI EN 1993-1-1: 2005*  
"Eurocodice 3, parte 1-1 - Progettazione delle strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici".
- *UNI EN 1993-1-2: 2005*  
"Eurocodice 3, parte 1-2 - Progettazione delle strutture di acciaio. Regole generali. Progettazione della resistenza all'incendio".
- *UNI EN 1993-1-3: 2007*  
"Eurocodice 3, parte 1-3 - Progettazione delle strutture di acciaio. Regole generali. Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo".
- *UNI ENV 1993-1-4: 2007*  
"Eurocodice 3, parte 1-4 - Progettazione delle strutture di acciaio. Regole generali. Criteri supplementari per acciai inossidabili".

\* *Metodo di calcolo alle tensioni ammissibili, con riferimento al § 2.7 delle Norme Tecniche del 2008*

Relativamente ai metodi di calcolo, è d'obbligo il Metodo agli stati limite di cui al § 2.6 delle Norme Tecniche del 2008.

È ammesso il Metodo di verifica alle Tensioni Ammissibili limitatamente ai casi che ricalcano i seguenti criteri:

- costruzioni di tipo 1 (opere provvisorie, opere provvisionali, strutture in fase costruttiva con vita nominale < 10 anni) e di tipo 2 (opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale con vita nominale > 50 anni);
- costruzioni di classe d'uso I (costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.) o di classe d'uso II (costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in classe d'uso III o in classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti);
- costruzioni in siti ricadenti in Zona 4.

Le norme dette si debbono in tal caso applicare integralmente, salvo per i materiali e i prodotti, le azioni e il collaudo statico, per i quali valgono le prescrizioni riportate nelle norme tecniche del 2008.

## 4. I materiali

I materiali ed i prodotti ad uso strutturale, utilizzati nelle opere oggetto della presente relazione, rispondono ai requisiti indicati dal capitolo 11 del Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni". Questi sono stati identificati univocamente dal produttore, qualificati sotto la sua responsabilità ed accettati dal direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione. Sulla base delle verifiche effettuate in sito ed in conformità alle disposizioni normative vigenti si prevede per la realizzazione del progetto in analisi l'adozione dei materiali di seguito descritti.

### Acciaio da carpenteria

Nome: S 235

Tipologia del materiale: acciaio per strutture metalliche

### Caratteristiche dell'acciaio

Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk}$  : 235,00 N/mm<sup>2</sup>

Tensione caratteristica di rottura  $f_{tk}$  : 360,00 N/mm<sup>2</sup>

Modulo elastico  $E_s$  : 210.000,00 N/mm<sup>2</sup>

Modulo di elasticità trasversale  $G$  : 80.769,23 N/mm<sup>2</sup>

Coefficiente di Poisson  $\nu$  : 0,30

Densità  $\rho$  : 77,009 kN/m<sup>3</sup>

Coefficiente di dilatazione termica lineare  $\alpha_t$  : 1,2E-05

Tensione ammissibile  $\sigma_s$  : 156,96 N/mm<sup>2</sup>

### Descrizione

Nome: **S 275**

Tipologia del materiale: acciaio per strutture metalliche

### Caratteristiche dell'acciaio

Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk}$  : 275,00 N/mm<sup>2</sup>

Tensione caratteristica di rottura  $f_{tk}$  : 430,00 N/mm<sup>2</sup>

Modulo elastico  $E_s$  : 210.000,00 N/mm<sup>2</sup>

Modulo di elasticità trasversale  $G$  : 80.769,23 N/mm<sup>2</sup>

Coefficiente di Poisson  $\nu$  : 0,30

Densità  $\rho$  : 77,009 kN/m<sup>3</sup>

Coefficiente di dilatazione termica lineare  $\alpha_t$  : 1,2E-05

Tensione ammissibile  $\sigma_s$  : 186,39 N/mm<sup>2</sup>

## 5. Azioni e Carichi sulla struttura

Con riferimento al paragrafo 2.5.1.3 delle NTC 2008, le azioni che investono la struttura sono classificate in relazione alla durata della loro presenza nell'arco della vita di progetto come:

- **permanenti (G)**: azioni con sufficiente approssimazione costanti nel tempo, tra le quali:
  - peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno);
  - peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
  - spostamenti e deformazioni imposti, previsti dal progetto e realizzati all'atto della costruzione;
- **variabili (Q)**: azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:
  - di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
  - di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;
- **sismiche (E)**: azioni derivanti dai terremoti.

L'effetto delle azioni viene valutato ai fini delle verifiche con l'approccio semiprobabilistico agli stati limite, secondo diverse combinazioni:

- **Combinazione fondamentale SLU** dei carichi, impiegata per gli stati limite ultimi (nei risultati SLU statica)  
 $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$
- **Combinazione caratteristica CA rara**, impiegata per gli stati limite di esercizio irreversibili (nei risultati SLE rara)

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi02 \cdot Qk2 + \psi03 \cdot Qk3 + \dots$$

- **Combinazione frequente FR**, impiegata per gli stati limite di esercizio reversibili (nei risultati SLE frequente)  
 $G1 + G2 + P + \psi11 \cdot Qk1 + \psi22 \cdot Qk2 + \psi23 \cdot Qk3 + \dots$
- **Combinazione quasi permanente QP**, impiegata per gli effetti a lungo termine (nei risultati SLE quasi permanente)  
 $G1 + G2 + P + \psi21 \cdot Qk1 + \psi22 \cdot Qk2 + \psi23 \cdot Qk3 + \dots$
- **Combinazione sismica**, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (nei risultati SLU sisma)  
 $E + G1 + G2 + P + \psi21 \cdot Qk1 + \psi22 \cdot Qk2 + \dots$

## 5.1 Combinazioni SLU statica

1,3\*Permanenti+1,5\*Permanenti non strutturali+1,5\*Categoria C (aree di congresso)  
1\*Permanenti+1,5\*Permanenti non strutturali+1,5\*Categoria C (aree di congresso)  
1,3\*Permanenti+1,5\*Categoria C (aree di congresso)  
1\*Permanenti+1,5\*Categoria C (aree di congresso)  
1,3\*Permanenti+1,5\*Permanenti non strutturali  
1\*Permanenti+1,5\*Permanenti non strutturali  
1,3\*Permanenti  
1\*Permanenti

## 5.2 Combinazioni SLE caratteristica

1\*Permanenti+1\*Permanenti non strutturali+1\*Categoria C (aree di congresso)  
1\*Permanenti+1\*Categoria C (aree di congresso)  
1\*Permanenti+1\*Permanenti non strutturali  
1\*Permanenti

## 5.3 Combinazioni SLE frequente

1\*Permanenti+1\*Permanenti non strutturali+0,6\*Categoria C (aree di congresso)  
1\*Permanenti+0,6\*Categoria C (aree di congresso)  
1\*Permanenti+1\*Permanenti non strutturali  
1\*Permanenti

## 5.4 Combinazioni SLE quasi permanente

1\*Permanenti+1\*Permanenti non strutturali+0,6\*Categoria C (aree di congresso)  
1\*Permanenti+0,6\*Categoria C (aree di congresso)  
1\*Permanenti+1\*Permanenti non strutturali  
1\*Permanenti

## 5.2 Analisi dei carichi

L'edificio è soggetto a carichi esterni dovuti alla presenza di elementi non strutturali ed alla distribuzione di carichi permanenti e accidentali. I carichi di superficie agenti sui solai sono riassumibili nelle seguenti analisi di carico per le quali si esprime nel dettaglio la composizione.

### solaio atrio

Carichi permanenti	
Perm	3,04 kN/m <sup>2</sup>
<b>Totale</b>	<b>3,04 kN/m<sup>2</sup></b>

<i>Carichi permanenti non strutturali</i>	
Perm	1,6 kN/m <sup>2</sup>
<b>Totale</b>	<b>1,6 kN/m<sup>2</sup></b>

<i>Carichi accidentali</i>	
Var	4 kN/m <sup>2</sup>
<b>Totale</b>	<b>4 kN/m<sup>2</sup></b>

## 6. Dati azione sismica

### 6.1 Caratteristiche del sito

Comune: Casorate Sempione

Provincia: VA

Longitudine: 8,7445 °

Latitudine: 45,6719 °

Categoria di sottosuolo: D

Amplificazione topografica: T1

### 6.2 Caratteristiche dell'edificio

Vita nominale Vn: 50 anni

Classe d'uso: III

Coefficiente d'uso Cu: 1,5

Periodo di riferimento VR: 75,00 anni

	PVR	TR	ag	F0	TC*
Stato Limite di Operatività	81 %	45,00	0,17	2,55	0,17
Stato Limite di Danno	63 %	75,00	0,21	2,52	0,20
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	10 %	712,00	0,42	2,63	0,29
Stato Limite di Prevenzione del Collasso	5 %	1462,00	0,49	2,69	0,31

### 6.3 Parametri sismici

#### Componente orizzontale

Coefficiente di amplificazione topografica ST: 1

Fattore di utilizzazione dello spettro elastico  $\eta$ : 1

	SS	S	CC	TB	TC	TD
Stato Limite di Operatività	1,80	1,80	3,05	0,17	0,51	1,67
Stato Limite di Danno	1,80	1,80	2,79	0,19	0,56	1,68
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	1,80	1,80	2,33	0,22	0,67	1,77
Stato Limite di Prevenzione del Collasso	1,80	1,80	2,25	0,23	0,70	1,80

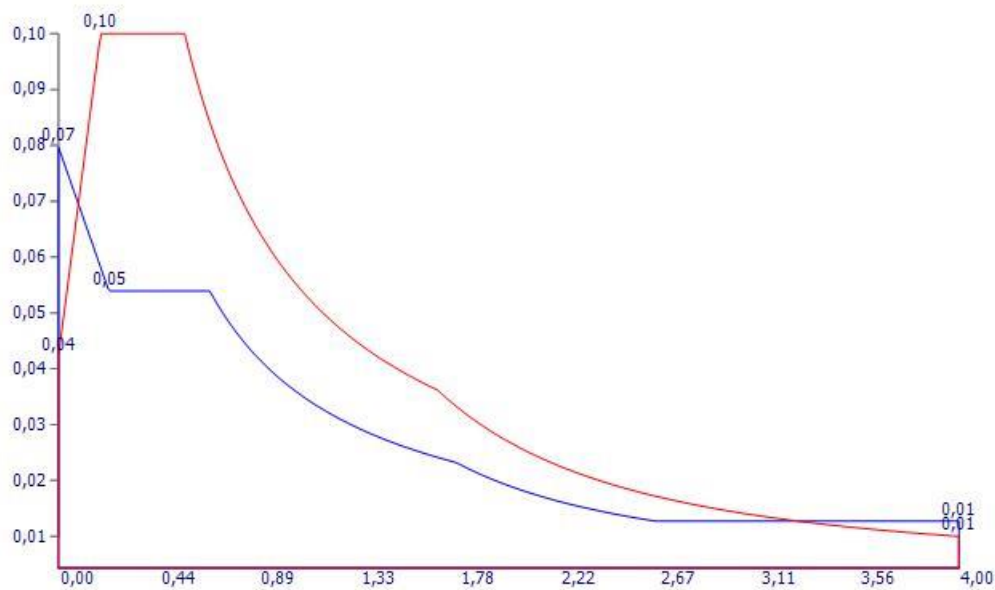
#### Componente verticale

	SS	S	TB	TC	TD	Fv
Parametri dello spettro di risposta elastico verticale	1,0	1,80	0,05	0,15	1,0	2,29

con SS coefficiente di amplificazione stratigrafica  
S coefficiente di amplificazione topografica e stratigrafica  
Fo fattore di amplificazione spettrale massima su sito rigido orizzontale  
Fv fattore di amplificazione spettrale massima  
TC periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro, in [s]  
TB periodo di inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro, in [s]  
TD periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, in [s]

## 6.4 Spettro di risposta in accelerazione

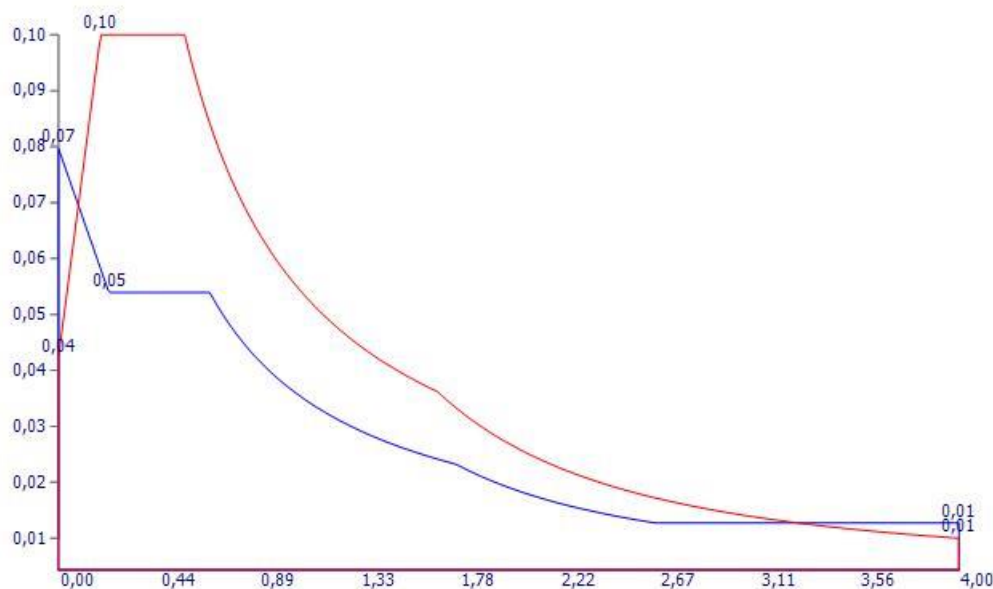
Direzione X



Spettro di risposta di progetto orizzontale per SLU

Spettro di risposta elastico orizzontale per SLE

Direzione Y



Spettro di risposta di progetto orizzontale per SLU

Spettro di risposta elastico orizzontale per SLE

## 6.5 Fattore di struttura (NTC 2008 §7.3.1)

Il valore del fattore di struttura  $q$  da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità del materiale.

Il calcolo del fattore di struttura avviene con la seguente espressione:

$$q = q_0 K_R$$

Per prevenire il collasso delle strutture a seguito della rottura delle pareti, i valori di  $q_0$  devono essere ridotti mediante il fattore  $k_w$  assunto pari ad 1 per strutture a telaio e miste equivalenti a telaio o calcolato come  $(1 + \alpha_0)/3$  per strutture a pareti, miste equivalenti a pareti e torsionalmente deformabili.

### Parametri di calcolo

Classe di duttilità: CD 'B'	Regolarità in pianta:
Tipologia di modello strutturale: Edifici a telai di un piano	Rapporto di sovrarresistenza $\alpha_u/\alpha_1$ (NTC 2008 § 7.4.3.2): 1,1
Tipologia strutturale: Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste	Fattore di struttura massimo $q_0$ (NTC 2008 Tab 7.4.I): 3,3
Regolarità in altezza: Edifici regolari	Fattore riduttivo $K_R$ : 1
Rapporto tra altezza a larghezza delle pareti $\alpha_0$ : -	Fattore correttivo $k_w$ : 1
<b>Fattore di struttura <math>q_x</math> – componente orizzontale in direzione X: 4</b>	
<b>Fattore di struttura <math>q_y</math> – componente orizzontale in direzione Y: 4</b>	
<b>Fattore di struttura <math>q</math> – componente verticale: 1,5</b>	
<b>Coefficiente di amplificazione dell'azione sismica in direzione X: 1 (valore imposto)</b>	
<b>Coefficiente di amplificazione dell'azione sismica in direzione Y: 1 (valore imposto)</b>	

## 7. Verifiche

### 7.1 Verifiche di resistenza (cfr NTC 2008 § 4.2.4.1.2) - combinazione SLU (statica)

	Criterio	Sfrutt.	Ascissa [m]	N [kN]	M3 [kN m]	T2 [kN]	M2 [kN m]	T3 [kN]	Verifica
Asta 1	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 2	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 3	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 4	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 5	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 6	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 7	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 8	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 9	Verifica a trazione	0,00	0,000	1,344	--	--	--	--	OK
Asta 10	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 11	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 12	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 13	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 14	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 15	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 16	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 17	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 18	Verifica a trazione	0,00	0,000	0,356	--	--	--	--	OK
Asta 19	Verifica a trazione	0,00	0,000	0,723	--	--	--	--	OK
Asta 20	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 21	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 22	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 23	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 24	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 25	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 26	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 27	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 28	Verifica a trazione	0,00	0,000	1,765	--	--	--	--	OK
Asta 29	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 30	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 31	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 32	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 33	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 34	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 35	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 36	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 37	Verifica a trazione	0,00	0,000	2,807	--	--	--	--	OK
Asta 38	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 39	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 40	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 41	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 42	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 43	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 44	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 45	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 46	Verifica a trazione	0,01	0,000	3,849	--	--	--	--	OK
Asta 47	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 48	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 49	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 50	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 51	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 52	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 53	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 54	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 55	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--



	Criterio	Sfrutt.	Ascissa [m]	N [kN]	M3 [kN m]	T2 [kN]	M2 [kN m]	T3 [kN]	Verifica
Asta 56	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 57	Verifica a trazione	0,03	0,000	32,490	--	--	--	--	OK
Asta 58	Verifica a trazione	0,03	0,000	32,490	--	--	--	--	OK
Asta 59	Verifica a trazione	0,03	0,000	32,490	--	--	--	--	OK
Asta 60	Verifica a trazione	0,03	0,000	32,490	--	--	--	--	OK
Asta 61	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 62	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 63	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 64	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 65	Verifica a compressione	0,01	0,195	-5,431	--	--	--	--	OK
Asta 66	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 67	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 68	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 69	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 70	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 71	Verifica a compressione	0,02	0,000	-14,587	--	--	--	--	OK
Asta 72	Verifica a compressione	0,01	0,000	-10,823	--	--	--	--	OK
Asta 73	Verifica a compressione	0,01	0,000	-9,273	--	--	--	--	OK
Asta 74	Verifica a compressione	0,02	0,095	-11,588	--	--	--	--	OK
Asta 75	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 76	Verifica a compressione	0,00	0,195	-3,528	--	--	--	--	OK
Asta 77	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 78	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 79	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 80									
Asta 81	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 82	Verifica a compressione	0,02	0,000	-16,558	--	--	--	--	OK
Asta 83	Verifica a compressione	0,02	0,000	-13,720	--	--	--	--	OK
Asta 84	Verifica a compressione	0,02	0,000	-11,847	--	--	--	--	OK
Asta 85	Verifica a compressione	0,02	0,071	-12,586	--	--	--	--	OK
Asta 86	Verifica a compressione	0,01	0,190	-10,105	--	--	--	--	OK
Asta 87	Verifica a compressione	0,01	0,190	-10,318	--	--	--	--	OK

## 7.2 Verifiche di resistenza (cfr NTC 2008 § 4.2.4.1.2) - combinazione SLU (sismica)

	Criterio	Sfrutt.	Ascissa [m]	N [kN]	M3 [kN m]	T2 [kN]	M2 [kN m]	T3 [kN]	Verifica
Asta 1	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 2	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 3	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 4	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 5	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 6	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 7	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 8	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 9	Verifica a trazione	0,00	0,000	1,049	--	--	--	--	OK
Asta 10	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 11	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 12	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 13	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 14	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 15	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 16	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 17	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 18	Verifica a trazione	0,00	0,000	0,378	--	--	--	--	OK
Asta 19	Verifica a trazione	0,00	0,000	0,473	--	--	--	--	OK
Asta 20	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 21	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 22	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 23	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 24	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 25	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--

	Criterio	Sfrutt.	Ascissa [m]	N [kN]	M3 [kN m]	T2 [kN]	M2 [kN m]	T3 [kN]	Verific a
Asta 26	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 27	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 28	Verifica a trazione	0,00	0,000	1,078	--	--	--	--	OK
Asta 29	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 30	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 31	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 32	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 33	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 34	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 35	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 36	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 37	Verifica a trazione	0,00	0,000	1,785	--	--	--	--	OK
Asta 38	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 39	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 40	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 41	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 42	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 43	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 44	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 45	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 46	Verifica a trazione	0,00	0,000	2,493	--	--	--	--	OK
Asta 47	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 48	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 49	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 50	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 51	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 52	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 53	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 54	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 55	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 56	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 57	Verifica a trazione	0,02	0,000	18,930	--	--	--	--	OK
Asta 58	Verifica a trazione	0,02	0,000	18,929	--	--	--	--	OK
Asta 59	Verifica a trazione	0,02	0,000	18,929	--	--	--	--	OK
Asta 60	Verifica a trazione	0,02	0,000	18,929	--	--	--	--	OK
Asta 61	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 62	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 63	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 64	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 65	Verifica a compressione	0,00	0,195	-3,153	--	--	--	--	OK
Asta 66	Verifica a trazione	0,00	0,000	0,108	--	--	--	--	OK
Asta 67	Verifica a trazione	0,00	0,000	0,145	--	--	--	--	OK
Asta 68	Verifica a trazione	0,00	0,800	0,103	--	--	--	--	OK
Asta 69	Verifica a trazione	0,00	0,000	0,095	--	--	--	--	OK
Asta 70	Verifica a trazione	0,00	0,000	0,011	--	--	--	--	OK
Asta 71	Verifica a compressione	0,01	0,059	-8,396	--	--	--	--	OK
Asta 72	Verifica a compressione	0,01	0,012	-6,203	--	--	--	--	OK
Asta 73	Verifica a compressione	0,01	0,000	-5,301	--	--	--	--	OK
Asta 74	Verifica a compressione	0,01	0,142	-6,627	--	--	--	--	OK
Asta 75	Verifica non richiesta	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 76	Verifica a compressione	0,00	0,195	-2,046	--	--	--	--	OK
Asta 77	Verifica a trazione	0,00	0,000	0,117	--	--	--	--	OK
Asta 78	Verifica a trazione	0,00	0,000	0,216	--	--	--	--	OK
Asta 79	Verifica a trazione	0,00	0,800	0,224	--	--	--	--	OK
Asta 80	Verifica a trazione	0,00	0,000	0,275	--	--	--	--	OK
Asta 81	Verifica a trazione	0,00	0,000	0,227	--	--	--	--	OK
Asta 82	Verifica a compressione	0,01	0,059	-9,536	--	--	--	--	OK
Asta 83	Verifica a compressione	0,01	0,000	-7,882	--	--	--	--	OK
Asta 84	Verifica a compressione	0,01	0,000	-6,790	--	--	--	--	OK
Asta 85	Verifica a compressione	0,01	0,142	-7,200	--	--	--	--	OK
Asta 86	Verifica a compressione	0,01	0,190	-5,884	--	--	--	--	OK
Asta 87	Verifica a compressione	0,01	0,190	-6,009	--	--	--	--	OK

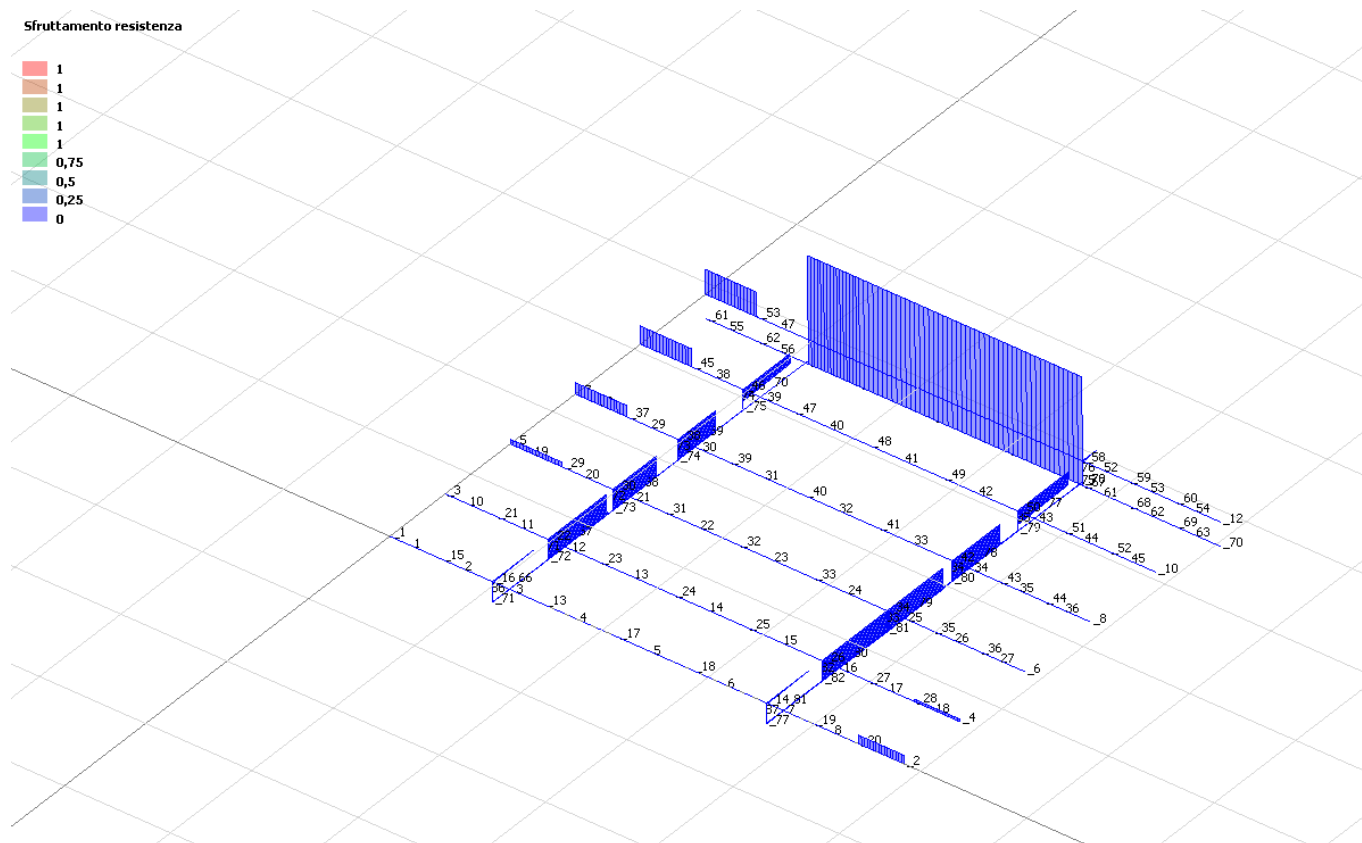
## 8. Conclusione

Nel rispetto di quanto richiesto nel capitolo 10 dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 ed al fine di fornire un giudizio motivato di accettabilità dei valori raggiunti, alla luce delle verifiche e dei calcoli effettuati, di cui è data spiegazione nel presente documento, il progettista strutturale ritiene che i risultati ottenuti relativamente al progetto in oggetto siano conformi a quanto previsto dai regolamenti e dalle leggi vigenti in materia.

A supporto di tale affermazione il progettista dichiara di aver controllato accuratamente i tabulati ottenuti mediante codice di calcolo, di aver preliminarmente esaminato il software di calcolo, ritenendolo affidabile ed idoneo alla struttura in oggetto, di aver confrontato i risultati ottenuti da analisi computazionale con semplici calcoli di massima svolti dallo stesso progettista e di aver infine esaminato gli stati tensionali e deformativi, ritenendoli consistenti e coerenti con la modellazione della struttura analizzata.

## 9. Diagramma sfruttamento

### 9.1 Sfruttamento resistenza



## 10. Nodi – Aste – Sezioni – Vincoli – Piani rigidi coordinate nodi – Piani rigidi baricentri di massa e rigidezza

### 10.1 Nodi

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	0,00	0,00	0,00	2	4,85	0,00	0,00	3	0,00	0,68	0,00
4	4,85	0,68	0,00	5	0,00	1,48	0,00	6	4,85	1,48	0,00
7	0,00	2,28	0,00	8	4,85	2,28	0,00	9	0,00	3,08	0,00
10	4,85	3,08	0,00	11	0,00	3,88	0,00	12	4,85	3,88	0,00
13	1,45	0,00	0,00	14	3,55	0,00	0,00	15	0,48	0,00	0,00
16	0,97	0,00	0,00	17	2,15	0,00	0,00	18	2,85	0,00	0,00
19	3,98	0,00	0,00	20	4,42	0,00	0,00	21	0,48	0,68	0,00

22	0,97	0,68	0,00		23	1,45	0,68	0,00		24	2,15	0,68	0,00
25	2,85	0,68	0,00		26	3,55	0,68	0,00		27	3,98	0,68	0,00
28	4,42	0,68	0,00		29	0,48	1,48	0,00		30	0,97	1,48	0,00
31	1,45	1,48	0,00		32	2,15	1,48	0,00		33	2,85	1,48	0,00
34	3,55	1,48	0,00		35	3,98	1,48	0,00		36	4,42	1,48	0,00
37	0,48	2,28	0,00		38	0,97	2,28	0,00		39	1,45	2,28	0,00
40	2,15	2,28	0,00		41	2,85	2,28	0,00		42	3,55	2,28	0,00
43	3,98	2,28	0,00		44	4,42	2,28	0,00		45	0,48	3,08	0,00
46	0,97	3,08	0,00		47	1,45	3,08	0,00		48	2,15	3,08	0,00
49	2,85	3,08	0,00		50	3,55	3,08	0,00		51	3,98	3,08	0,00
52	4,42	3,08	0,00		53	0,48	3,88	0,00		54	0,97	3,88	0,00
55	1,45	3,88	0,00		56	2,15	3,88	0,00		57	2,85	3,88	0,00
58	3,55	3,88	0,00		59	3,98	3,88	0,00		60	4,42	3,88	0,00
61	0,00	3,88	-0,23		62	0,48	3,88	-0,23		63	0,97	3,88	-0,23
64	1,45	3,88	-0,23		65	2,15	3,88	-0,23		66	2,85	3,88	-0,23
67	3,55	3,88	-0,23		68	3,98	3,88	-0,23		69	4,42	3,88	-0,23
70	4,85	3,88	-0,23		71	0,97	0,00	-0,19		72	0,97	0,68	-0,19
73	0,97	1,48	-0,20		74	0,97	2,28	-0,19		75	0,97	3,08	-0,19
76	0,97	3,88	-0,20		77	3,55	0,00	-0,19		78	3,55	3,88	-0,20
79	3,55	3,08	-0,19		80	3,55	2,28	-0,19		81	3,55	1,48	-0,20
82	3,55	0,68	-0,19										

## 10.2 Aste – Incidenza e proprietà

Asta	Nodo iniziale	Nodo finale	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	Sezione	Materiale	Elemento strutturale	Descrizione
1	1	15	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 7
2	15	16	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 7
3	16	13	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 7
4	13	17	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 7
5	17	18	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 7
6	18	14	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 7
7	14	19	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 7
8	19	20	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 7
9	20	2	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 7
10	3	21	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 6
11	21	22	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 6
12	22	23	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 6
13	23	24	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 6
14	24	25	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 6
15	25	26	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 6
16	26	27	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 6
17	27	28	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 6
18	28	4	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 6
19	5	29	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 5
20	29	30	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 5
21	30	31	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 5
22	31	32	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 5
23	32	33	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 5
24	33	34	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 5
25	34	35	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 5
26	35	36	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 5
27	36	6	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 5
28	7	37	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 4
29	37	38	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 4
30	38	39	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 4
31	39	40	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 4
32	40	41	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 4
33	41	42	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 4
34	42	43	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 4
35	43	44	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 4
36	44	8	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 4
37	9	45	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 3

Asta	Nodo iniziale	Nodo finale	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	Sezione	Materiale	Elemento strutturale	Descrizione
38	45	46	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 3
39	46	47	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 3
40	47	48	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 3
41	48	49	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 3
42	49	50	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 3
43	50	51	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 3
44	51	52	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 3
45	52	10	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 3
46	11	53	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 2
47	53	54	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 2
48	54	55	0,48	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 2
49	55	56	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 2
50	56	57	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 2
51	57	58	0,70	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 2
52	58	59	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 2
53	59	60	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 2
54	60	12	0,43	0,0	IPN 180	S 235	Trave	Tr 1 2
55	61	62	0,48	0,0	IPE 270	S 275	Trave	Tr 1 1
56	62	63	0,48	0,0	IPE 270	S 275	Trave	Tr 1 1
57	63	64	0,48	0,0	IPE 270	S 275	Trave	Tr 1 1
58	64	65	0,70	0,0	IPE 270	S 275	Trave	Tr 1 1
59	65	66	0,70	0,0	IPE 270	S 275	Trave	Tr 1 1
60	66	67	0,70	0,0	IPE 270	S 275	Trave	Tr 1 1
61	67	68	0,43	0,0	IPE 270	S 275	Trave	Tr 1 1
62	68	69	0,43	0,0	IPE 270	S 275	Trave	Tr 1 1
63	69	70	0,43	0,0	IPE 270	S 275	Trave	Tr 1 1
64	63	76	0,03	0,0	IPE 270	S 275	Asta	
65	76	54	0,20	0,0	IPE 200	S 275	Asta	
66	71	72	0,68	0,0	HEA 200	S 275	Trave	Tr 1 8
67	72	73	0,80	0,0	HEA 200	S 275	Trave	Tr 1 8
68	73	74	0,80	0,0	HEA 200	S 275	Trave	Tr 1 8
69	74	75	0,80	0,0	HEA 200	S 275	Trave	Tr 1 8
70	75	76	0,80	0,0	HEA 200	S 275	Trave	Tr 1 8
71	72	22	0,19	0,0	IPE 200	S 275	Pilastro	
72	73	30	0,20	0,0	IPE 200	S 275	Pilastro	
73	74	38	0,19	0,0	IPE 200	S 275	Pilastro	
74	75	46	0,19	0,0	IPE 200	S 275	Pilastro	
75	67	78	0,03	0,0	IPE 270	S 275	Asta	
76	78	58	0,20	0,0	IPE 200	S 275	Asta	
77	79	78	0,80	0,0	HEA 200	S 275	Trave	Tr 1 9
78	80	79	0,80	0,0	HEA 200	S 275	Trave	Tr 1 9
79	81	80	0,80	0,0	HEA 200	S 275	Trave	Tr 1 9
80	82	81	0,80	0,0	HEA 200	S 275	Trave	Tr 1 9
81	77	82	0,68	0,0	HEA 200	S 275	Trave	Tr 1 9
82	82	26	0,19	0,0	IPE 200	S 275	Pilastro	
83	81	34	0,20	0,0	IPE 200	S 275	Pilastro	
84	80	42	0,19	0,0	IPE 200	S 275	Pilastro	
85	79	50	0,19	0,0	IPE 200	S 275	Pilastro	
86	71	16	0,19	0,0	IPE 200	S 275	Pilastro	
87	77	14	0,19	0,0	IPE 200	S 275	Pilastro	

### 10.3 Piani rigidi – Coordinate dei nodi

Piano rigido	Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	13	1,45	0,00	0,00	14	3,55	0,00	0,00
	15	0,48	0,00	0,00	16	0,97	0,00	0,00
	17	2,15	0,00	0,00	18	2,85	0,00	0,00
	19	3,98	0,00	0,00	20	4,42	0,00	0,00
	21	0,48	0,68	0,00	22	0,97	0,68	0,00
	23	1,45	0,68	0,00	24	2,15	0,68	0,00

	25	2,85	0,68	0,00	26	3,55	0,68	0,00
	27	3,98	0,68	0,00	28	4,42	0,68	0,00
	29	0,48	1,48	0,00	30	0,97	1,48	0,00
	31	1,45	1,48	0,00	32	2,15	1,48	0,00
	33	2,85	1,48	0,00	34	3,55	1,48	0,00
	35	3,98	1,48	0,00	36	4,42	1,48	0,00
	37	0,48	2,28	0,00	38	0,97	2,28	0,00
	39	1,45	2,28	0,00	40	2,15	2,28	0,00
	41	2,85	2,28	0,00	42	3,55	2,28	0,00
	43	3,98	2,28	0,00	44	4,42	2,28	0,00
	45	0,48	3,08	0,00	46	0,97	3,08	0,00
	47	1,45	3,08	0,00	48	2,15	3,08	0,00
	49	2,85	3,08	0,00	50	3,55	3,08	0,00
	51	3,98	3,08	0,00	52	4,42	3,08	0,00
	53	0,48	3,88	0,00	54	0,97	3,88	0,00
	55	1,45	3,88	0,00	56	2,15	3,88	0,00
	57	2,85	3,88	0,00	58	3,55	3,88	0,00
	59	3,98	3,88	0,00	60	4,42	3,88	0,00

#### 10.4 Piani rigidi – Baricentri di massa e rigidezza

Piano rigido	Baricentro delle masse			Baricentro delle rigidezze			Eccentricità	
	X [m]	Y [m]	Z [m]	X [m]	Y [m]	Z [m]	$\Delta X$ [m]	$\Delta Y$ [m]
1	2,44	1,94	0,00	Non un numero reale	Non un numero reale	0,00	Non un numero reale	Non un numero reale

#### 10.5 Sezioni

Nome	Area [cm <sup>2</sup> ]	Altezza massima [cm]	Larghezza massima [cm]	Rigidezza torsionale [cm <sup>4</sup> ]	Inerzia I <sub>2</sub> [cm <sup>4</sup> ]	Inerzia I <sub>3</sub> [cm <sup>4</sup> ]	Coefficiente di taglio $\chi_2$ [-]	Coefficiente di taglio $\chi_3$ [-]	Rotazione asse inerzia [°]
IPN 180	28	18,0	8,2	10	81	1.444	0,0	0,0	0,0
HEA 200	54	19,0	20,0	21	1.336	3.693	0,0	0,0	0,0
IPE 270	46	27,0	13,5	16	420	5.791	0,0	0,0	0,0
IPE 200	28	20,0	10,0	7	142	1.944	0,0	0,0	0,0

### 11. Vincoli

#### 11.1 Vincoli esterni (con riferimento alla terna globale)

Nodo	Traslazione X	Traslazione Y	Traslazione Z	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z	Tipo di vincolo
1	•	•	•	•		•	cerniera y
2	•	•	•	•		•	cerniera y
3	•	•	•	•		•	cerniera y
4	•	•	•	•		•	cerniera y
5	•	•	•	•		•	cerniera y
6	•	•	•	•		•	cerniera y
7	•	•	•	•		•	cerniera y
8	•	•	•	•		•	cerniera y
9	•	•	•	•		•	cerniera y
10	•	•	•	•		•	cerniera y
11	•	•	•	•		•	cerniera y
12	•	•	•	•		•	cerniera y
61	•	•	•	•		•	cerniera y
70	•	•	•	•		•	cerniera y
71	•	•	•		•	•	cerniera x
77	•	•	•		•	•	cerniera x

#### 11.2 Vincoli interni (con riferimento alla terna globale)

Asta	Nodo	Traslazione X	Traslazione Y	Traslazione Z	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z	Tipo di vincolo
70	76	•	•	•	•	•		pattino/manicotto z
77	78	•	•	•	•	•		pattino/manicotto z

### 11.3 Svincoli interni (con riferimento alla terna locale)

Asta	Nodo	Assiale N	Taglio Ty	Taglio Tz	Momento Mx	Momento My	Momento Mz
65	76						•
65	54					•	
70	76					•	
71	72						•
71	22					•	
72	73						•
72	30					•	
73	74						•
73	38					•	
74	75						•
74	46					•	
76	78						•
76	58					•	
77	78					•	
82	82						•
82	26					•	
83	81						•
83	34					•	
84	80						•
84	42					•	
85	79						•
85	50					•	
86	71						•
86	16					•	
87	77						•
87	14					•	

## 12. Carichi

### 12.1 Peso proprio aste (con riferimento alla terna globale) – direzione globale del peso -Z

Asta	Descrizione dell'elemento	Lunghezza [m]	Sezione	Materiale	Densità del materiale [kN/m³]	Valore totale del peso [kN]
1	Tr1 7	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
2	Tr1 7	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
3	Tr1 7	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
4	Tr1 7	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
5	Tr1 7	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
6	Tr1 7	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
7	Tr1 7	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093
8	Tr1 7	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093
9	Tr1 7	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093
10	Tr1 6	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
11	Tr1 6	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
12	Tr1 6	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
13	Tr1 6	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
14	Tr1 6	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
15	Tr1 6	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
16	Tr1 6	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093
17	Tr1 6	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093

Asta	Descrizione dell'elemento	Lunghezza [m]	Sezione	Materiale	Densità del materiale [kN/m³]	Valore totale del peso [kN]
18	Tr1 6	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093
19	Tr1 5	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
20	Tr1 5	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
21	Tr1 5	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
22	Tr1 5	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
23	Tr1 5	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
24	Tr1 5	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
25	Tr1 5	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093
26	Tr1 5	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093
27	Tr1 5	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093
28	Tr1 4	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
29	Tr1 4	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
30	Tr1 4	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
31	Tr1 4	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
32	Tr1 4	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
33	Tr1 4	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
34	Tr1 4	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093
35	Tr1 4	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093
36	Tr1 4	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093
37	Tr1 3	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
38	Tr1 3	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
39	Tr1 3	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
40	Tr1 3	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
41	Tr1 3	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
42	Tr1 3	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
43	Tr1 3	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093
44	Tr1 3	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093
45	Tr1 3	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093
46	Tr1 2	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
47	Tr1 2	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
48	Tr1 2	0,48	IPN 180	S 235	77,009	0,104
49	Tr1 2	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
50	Tr1 2	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
51	Tr1 2	0,70	IPN 180	S 235	77,009	0,150
52	Tr1 2	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093
53	Tr1 2	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093
54	Tr1 2	0,43	IPN 180	S 235	77,009	0,093
55	Tr1 1	0,48	IPE 270	S 275	77,009	0,171
56	Tr1 1	0,48	IPE 270	S 275	77,009	0,171
57	Tr1 1	0,48	IPE 270	S 275	77,009	0,171
58	Tr1 1	0,70	IPE 270	S 275	77,009	0,248
59	Tr1 1	0,70	IPE 270	S 275	77,009	0,248
60	Tr1 1	0,70	IPE 270	S 275	77,009	0,248
61	Tr1 1	0,43	IPE 270	S 275	77,009	0,153
62	Tr1 1	0,43	IPE 270	S 275	77,009	0,153
63	Tr1 1	0,43	IPE 270	S 275	77,009	0,153
64		0,03	IPE 270	S 275	77,009	0,011
65		0,20	IPE 200	S 275	77,009	0,043
66	Tr1 8	0,68	HEA 200	S 275	77,009	0,282
67	Tr1 8	0,80	HEA 200	S 275	77,009	0,332
68	Tr1 8	0,80	HEA 200	S 275	77,009	0,332
69	Tr1 8	0,80	HEA 200	S 275	77,009	0,332
70	Tr1 8	0,80	HEA 200	S 275	77,009	0,332
71		0,19	IPE 200	S 275	77,009	0,042
72		0,20	IPE 200	S 275	77,009	0,043
73		0,19	IPE 200	S 275	77,009	0,042
74		0,19	IPE 200	S 275	77,009	0,042
75		0,03	IPE 270	S 275	77,009	0,011
76		0,20	IPE 200	S 275	77,009	0,043
77	Tr1 9	0,80	HEA 200	S 275	77,009	0,332
78	Tr1 9	0,80	HEA 200	S 275	77,009	0,332
79	Tr1 9	0,80	HEA 200	S 275	77,009	0,332



Asta	Descrizione dell'elemento	Lunghezza [m]	Sezione	Materiale	Densità del materiale [kN/m³]	Valore totale del peso [kN]
80	Tr 1 9	0,80	HEA 200	S 275	77,009	0,332
81	Tr 1 9	0,68	HEA 200	S 275	77,009	0,282
82		0,19	IPE 200	S 275	77,009	0,042
83		0,20	IPE 200	S 275	77,009	0,043
84		0,19	IPE 200	S 275	77,009	0,042
85		0,19	IPE 200	S 275	77,009	0,042
86		0,19	IPE 200	S 275	77,009	0,042
87		0,19	IPE 200	S 275	77,009	0,042

12.2 Carichi distribuiti sulle aste											
Asta	Descrizione del carico	Ascissa [m]	Lunghezza [m]	Valore	P1	Valore	P2	Tipologia di carico	Categoria	Proiettato	Massa sismica
1	Solaio 1	0,00	0,48	1,034	kN/m	1,034	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	0,544	kN/m	0,544	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	1,360	kN/m	1,360	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
2	Solaio 1	0,00	0,48	1,034	kN/m	1,034	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	0,544	kN/m	0,544	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	1,360	kN/m	1,360	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
3	Solaio 1	0,00	0,48	1,034	kN/m	1,034	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	0,544	kN/m	0,544	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	1,360	kN/m	1,360	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
4	Solaio 1	0,00	0,70	1,034	kN/m	1,034	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,70	0,544	kN/m	0,544	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
	Solaio 1	0,00	0,70	1,360	kN/m	1,360	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
5	Solaio 1	0,00	0,70	1,034	kN/m	1,034	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,70	0,544	kN/m	0,544	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
	Solaio 1	0,00	0,70	1,360	kN/m	1,360	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
6	Solaio 1	0,00	0,70	1,034	kN/m	1,034	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,70	0,544	kN/m	0,544	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
	Solaio 1	0,00	0,70	1,360	kN/m	1,360	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
7	Solaio 1	0,00	0,43	1,034	kN/m	1,034	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,43	0,544	kN/m	0,544	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
	Solaio 1	0,00	0,43	1,360	kN/m	1,360	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
8	Solaio 1	0,00	0,43	1,034	kN/m	1,034	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,43	0,544	kN/m	0,544	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
	Solaio 1	0,00	0,43	1,360	kN/m	1,360	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
9	Solaio 1	0,00	0,43	1,034	kN/m	1,034	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,43	0,544	kN/m	0,544	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
	Solaio 1	0,00	0,43	1,360	kN/m	1,360	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
10	Solaio 1	0,00	0,48	1,184	kN/m	1,184	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	2,960	kN/m	2,960	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	2,250	kN/m	2,250	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
11	Solaio 1	0,00	0,48	1,184	kN/m	1,184	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	2,960	kN/m	2,960	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	2,250	kN/m	2,250	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
12	Solaio 1	0,00	0,48	1,184	kN/m	1,184	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	2,960	kN/m	2,960	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	2,250	kN/m	2,250	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si

Asta	Descrizione del carico	Ascissa [m]	Lunghezza [m]	Valore	P1	Valore	P2	Tipologia di carico	Categoria	Proiettrato	Massa sismica
13	Solaio 1	0,00	0,48	2,960	kN/m	2,960	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
	Solaio 1	0,00	0,70	2,250	kN/m	2,250	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,70	1,184	kN/m	1,184	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
14	Solaio 1	0,00	0,70	2,960	kN/m	2,960	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
	Solaio 1	0,00	0,70	2,250	kN/m	2,250	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,70	1,184	kN/m	1,184	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
15	Solaio 1	0,00	0,70	2,960	kN/m	2,960	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
	Solaio 1	0,00	0,70	2,250	kN/m	2,250	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,70	1,184	kN/m	1,184	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
16	Solaio 1	0,00	0,43	2,960	kN/m	2,960	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
	Solaio 1	0,00	0,43	2,250	kN/m	2,250	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,43	1,184	kN/m	1,184	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
17	Solaio 1	0,00	0,43	2,960	kN/m	2,960	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
	Solaio 1	0,00	0,43	2,250	kN/m	2,250	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,43	1,184	kN/m	1,184	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
18	Solaio 1	0,00	0,43	2,250	kN/m	2,250	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
	Solaio 1	0,00	0,43	2,250	kN/m	2,250	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,43	1,184	kN/m	1,184	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
19	Solaio 1	0,00	0,48	2,432	kN/m	2,432	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	2,432	kN/m	2,432	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	1,280	kN/m	1,280	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
20	Solaio 1	0,00	0,48	3,200	kN/m	3,200	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	2,432	kN/m	2,432	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	1,280	kN/m	1,280	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
21	Solaio 1	0,00	0,48	3,200	kN/m	3,200	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	2,432	kN/m	2,432	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	1,280	kN/m	1,280	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
22	Solaio 1	0,00	0,48	3,200	kN/m	3,200	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	2,432	kN/m	2,432	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,48	1,280	kN/m	1,280	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
23	Solaio 1	0,00	0,70	2,432	kN/m	2,432	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
	Solaio 1	0,00	0,70	2,432	kN/m	2,432	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,70	1,280	kN/m	1,280	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
24	Solaio 1	0,00	0,70	3,200	kN/m	3,200	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
	Solaio 1	0,00	0,70	2,432	kN/m	2,432	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si
	Solaio 1	0,00	0,70	1,280	kN/m	1,280	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
25	Solaio 1	0,00	0,70	3,200	kN/m	3,200	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si
	Solaio 1	0,00	0,43	2,432	kN/m	2,432	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	si

[illegible]

Studio di Ingegneria  
dott. ing. Mario Palazzi  
Via Curiel 15 – Cardano al Campo (VA)

**Scuola Primaria "Milite Ignoto"**  
**Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)**  
Allegato 4

Asta	Descrizione del carico	Ascissa [m]	Lunghezza [m]	Valore	P1	Valore	P2	Tipologia di carico	Categoria	Proiettrato	Massa sismica
38	Solaio 1	0,00	0,48	2,432	kN/m	2,432	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
	Solaio 1	0,00	0,48	1,280	kN/m	1,280	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	sì
39	Solaio 1	0,00	0,48	3,200	kN/m	3,200	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
	Solaio 1	0,00	0,48	2,432	kN/m	2,432	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
40	Solaio 1	0,00	0,48	1,280	kN/m	1,280	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	sì
	Solaio 1	0,00	0,48	3,200	kN/m	3,200	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
41	Solaio 1	0,00	0,70	2,432	kN/m	2,432	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
	Solaio 1	0,00	0,70	1,280	kN/m	1,280	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	sì
42	Solaio 1	0,00	0,70	3,200	kN/m	3,200	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
	Solaio 1	0,00	0,70	2,432	kN/m	2,432	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
43	Solaio 1	0,00	0,70	1,280	kN/m	1,280	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	sì
	Solaio 1	0,00	0,70	3,200	kN/m	3,200	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
44	Solaio 1	0,00	0,43	2,432	kN/m	2,432	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
	Solaio 1	0,00	0,43	1,280	kN/m	1,280	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	sì
45	Solaio 1	0,00	0,43	3,200	kN/m	3,200	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
	Solaio 1	0,00	0,43	2,432	kN/m	2,432	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
46	Solaio 1	0,00	0,43	1,280	kN/m	1,280	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	sì
	Solaio 1	0,00	0,43	3,200	kN/m	3,200	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
47	Solaio 1	0,00	0,48	1,216	kN/m	1,216	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
	Solaio 1	0,00	0,48	0,640	kN/m	0,640	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	sì
48	Solaio 1	0,00	0,48	1,600	kN/m	1,600	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
	Solaio 1	0,00	0,48	1,216	kN/m	1,216	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
49	Solaio 1	0,00	0,48	0,640	kN/m	0,640	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	sì
	Solaio 1	0,00	0,48	1,600	kN/m	1,600	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
50	Solaio 1	0,00	0,70	1,216	kN/m	1,216	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	no	sì
	Solaio 1	0,00	0,70	0,640	kN/m	0,640	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	sì



Asta	Descrizione del carico	Ascissa [m]	Lunghezza [m]	Valore	P1	Valore	P2	Tipologia di carico	Categoria	Proiettato	Massa sismica
	Soloio 1	0,00	0,43	0,640	kN/m	0,640	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Permanente non strutturale	no	si
	Soloio 1	0,00	0,43	1,600	kN/m	1,600	kN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	si

13. Reazioni vincolari e sollecitazioni

13.1 Reazioni vincolari (con riferimento alla terna globale) – combinazione: SLV invilupato a SLU

Nodo	Reazione X massima [kN]	Reazione X minima [kN]	Reazione Y massima [kN]	Reazione Y minima [kN]	Reazione Z massima [kN]	Reazione Z minima [kN]	Momento in X massimo [kN m]	Momento in X minimo [kN m]	Momento in Y massimo [kN m]	Momento in Y minimo [kN m]	Momento in Z massimo [kN m]	Momento in Z minimo [kN m]
1	1,205	0,336	0,586	-0,642	0,005	0,001	0,002	-0,001	0,000	0,000	0,142	-0,155
2	1,344	0,374	0,870	-0,810	1,295	0,361	0,001	-0,001	0,000	0,000	0,176	-0,188
3	0,339	0,033	0,586	-0,642	6,782	1,846	0,002	-0,001	0,000	0,000	0,142	-0,155
4	0,378	0,037	0,870	-0,810	7,865	2,112	0,001	-0,001	0,000	0,000	0,176	-0,188
5	-0,201	-0,723	0,586	-0,642	12,356	3,365	0,002	-0,001	0,000	0,000	0,142	-0,155
6	-0,225	-0,806	0,870	-0,810	12,492	3,368	0,002	-0,001	0,000	0,000	0,176	-0,188
7	-0,492	-1,765	0,586	-0,642	14,097	3,848	0,002	-0,001	0,000	0,000	0,142	-0,155
8	-0,548	-1,968	0,870	-0,810	14,170	3,833	0,001	-0,001	0,000	0,000	0,176	-0,188
9	-0,782	-2,807	0,586	-0,642	12,018	3,298	0,002	-0,001	0,000	0,000	0,142	-0,155
10	-0,872	-3,131	0,870	-0,810	13,147	3,570	0,001	-0,001	0,000	0,000	0,176	-0,188
11	-1,072	-3,849	0,586	-0,642	7,364	2,053	0,001	-0,001	0,000	0,000	0,142	-0,155
12	-1,196	-4,293	0,870	-0,810	8,993	2,496	0,001	-0,001	0,000	0,000	0,176	-0,188
61	46,125	12,854	-0,104	-0,422	44,160	12,311	-0,011	-0,042	0,000	0,000	-0,084	-0,317
70	-8,435	-30,265	0,034	-0,277	39,707	11,073	-0,010	-0,036	0,000	0,000	0,206	0,055
71	0,129	0,010	0,593	-0,111	36,134	9,976	0,000	0,000	0,025	0,007	0,068	-0,032
77	0,140	0,021	0,453	-0,228	41,034	11,299	0,000	0,000	0,025	0,007	0,037	-0,063

13.2 Sollecitazioni aste (con riferimento alla terna locale) – combinazione: SLV invilupato a SLU / forze

Asta	Assiale max [kN]	Ascissa [m]	Assiale min [kN]	Ascissa [m]	Taglio y max [kN]	Ascissa [m]	Taglio y min [kN]	Ascissa [m]	Taglio z max [kN]	Ascissa [m]	Taglio z min [kN]	Ascissa [m]
------	---------------------	----------------	---------------------	----------------	----------------------	----------------	----------------------	----------------	----------------------	----------------	----------------------	----------------

Asta	Assiale max [kN]	Ascissa [m]	Assiale min [kN]	Ascissa [m]	Taglio y max [kN]	Ascissa [m]	Taglio y min [kN]	Ascissa [m]	Taglio z max [kN]	Ascissa [m]	Taglio z min [kN]	Ascissa [m]
1	-0,336	0,00	-1,205	0,00	2,160	0,48	-0,005	0,00	0,585	0,00	-0,641	0,00
2	0,000	0,00	0,000	0,00	4,325	0,48	0,602	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
3	0,000	0,00	0,000	0,00	-1,008	0,48	-5,780	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
4	0,000	0,00	0,000	0,00	-0,134	0,70	-3,615	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
5	0,000	0,00	0,000	0,00	2,655	0,70	-0,480	0,00	0,000	0,70	0,000	0,70
6	0,000	0,00	0,000	0,00	5,790	0,70	0,740	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
7	0,000	0,00	0,000	0,00	-0,721	0,43	-4,528	0,00	0,000	0,43	0,000	0,43
8	0,000	0,00	0,000	0,00	-0,180	0,43	-2,587	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
9	1,344	0,00	0,374	0,00	1,295	0,43	-0,646	0,00	0,809	0,00	-0,869	0,00
10	-0,033	0,00	-0,339	0,00	-0,655	0,48	-6,782	0,00	0,585	0,00	-0,641	0,00
11	0,000	0,00	0,000	0,00	2,323	0,48	-2,229	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
12	0,000	0,00	0,000	0,00	-2,003	0,48	-12,210	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
13	0,000	0,00	0,000	0,00	-0,278	0,70	-7,657	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
14	0,000	0,00	0,000	0,00	5,531	0,70	-1,063	0,00	0,000	0,70	0,000	0,70
15	0,000	0,00	0,000	0,00	12,124	0,70	1,446	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
16	0,000	0,00	0,000	0,00	-0,024	0,43	-4,380	0,00	0,000	0,43	0,000	0,43
17	0,000	0,00	0,000	0,00	3,784	0,43	-0,298	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
18	0,378	0,00	0,037	0,00	7,865	0,43	1,044	0,00	0,809	0,00	-0,869	0,00
19	0,723	0,00	0,201	0,00	-2,086	0,48	-12,356	0,00	0,585	0,00	-0,641	0,00
20	0,000	0,00	0,000	0,00	-0,807	0,48	-7,445	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
21	0,000	0,00	0,000	0,00	-2,188	0,48	-13,301	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
22	0,000	0,00	0,000	0,00	-0,335	0,70	-8,390	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
23	0,000	0,00	0,000	0,00	5,835	0,70	-1,278	0,00	0,000	0,70	0,000	0,70
24	0,000	0,00	0,000	0,00	12,947	0,70	1,517	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
25	0,000	0,00	0,000	0,00	3,686	0,43	-0,717	0,00	0,000	0,43	0,000	0,43
26	0,000	0,00	0,000	0,00	8,089	0,43	1,074	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
27	-0,225	0,00	-0,806	0,00	12,492	0,43	2,221	0,00	0,809	0,00	-0,869	0,00
28	1,765	0,00	0,492	0,00	-2,568	0,48	-14,097	0,00	0,585	0,00	-0,641	0,00
29	0,000	0,00	0,000	0,00	-1,289	0,48	-9,186	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
30	0,000	0,00	0,000	0,00	-2,241	0,48	-13,494	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
31	0,000	0,00	0,000	0,00	-0,389	0,70	-8,583	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
32	0,000	0,00	0,000	0,00	5,642	0,70	-1,471	0,00	0,000	0,70	0,000	0,70



Asta	Assiale max [kN]	Ascissa [m]	Assiale min [kN]	Ascissa [m]	Taglio y max [kN]	Ascissa [m]	Taglio y min [kN]	Ascissa [m]	Taglio z max [kN]	Ascissa [m]	Taglio z min [kN]	Ascissa [m]
33	0,000	0,00	0,000	0,00	12,754	0,70	1,464	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
34	0,000	0,00	0,000	0,00	5,364	0,43	0,392	0,00	0,000	0,43	0,000	0,43
35	0,000	0,00	0,000	0,00	9,767	0,43	1,539	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
36	-0,548	0,00	-1,968	0,00	14,170	0,43	2,686	0,00	0,809	0,00	-0,869	0,00
37	2,807	0,00	0,782	0,00	-2,019	0,48	-12,018	0,00	0,585	0,00	-0,641	0,00
38	0,000	0,00	0,000	0,00	-0,740	0,48	-7,107	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
39	0,000	0,00	0,000	0,00	-2,315	0,48	-13,757	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
40	0,000	0,00	0,000	0,00	-0,462	0,70	-8,846	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
41	0,000	0,00	0,000	0,00	5,379	0,70	-1,734	0,00	0,000	0,70	0,000	0,70
42	0,000	0,00	0,000	0,00	12,491	0,70	1,391	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
43	0,000	0,00	0,000	0,00	4,342	0,43	-0,100	0,00	0,000	0,43	0,000	0,43
44	0,000	0,00	0,000	0,00	8,744	0,43	1,276	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
45	-0,872	0,00	-3,131	0,00	13,147	0,43	2,423	0,00	0,809	0,00	-0,869	0,00
46	3,849	0,00	1,072	0,00	-1,362	0,48	-7,364	0,00	0,585	0,00	-0,641	0,00
47	0,000	0,00	0,000	0,00	-0,670	0,48	-4,841	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
48	0,000	0,00	0,000	0,00	-1,435	0,48	-7,749	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
49	0,000	0,00	0,000	0,00	-0,434	0,70	-5,226	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
50	0,000	0,00	0,000	0,00	2,082	0,70	-1,572	0,00	0,000	0,70	0,000	0,70
51	0,000	0,00	0,000	0,00	5,735	0,70	0,568	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
52	0,000	0,00	0,000	0,00	4,469	0,43	0,637	0,00	0,000	0,43	0,000	0,43
53	0,000	0,00	0,000	0,00	6,731	0,43	1,257	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
54	-1,196	0,00	-4,293	0,00	8,993	0,43	1,877	0,00	0,809	0,00	-0,869	0,00
55	-12,854	0,00	-46,125	0,00	-11,552	0,48	-44,160	0,00	-0,104	0,00	-0,422	0,00
56	-12,854	0,00	-46,125	0,00	-10,793	0,48	-41,550	0,00	-0,112	0,00	-0,422	0,00
57	32,490	0,00	9,055	0,00	-2,390	0,48	-11,025	0,00	0,205	0,00	-0,195	0,00
58	32,490	0,00	9,055	0,00	-1,291	0,70	-8,414	0,00	0,134	0,00	-0,124	0,00
59	32,490	0,00	9,055	0,00	-0,192	0,70	-4,634	0,00	0,074	0,00	-0,064	0,00
60	32,490	0,00	9,055	0,00	2,927	0,70	-0,853	0,00	0,196	0,00	-0,186	0,00
61	-8,435	0,00	-30,265	0,00	35,027	0,43	9,032	0,00	0,250	0,00	-0,007	0,00
62	-8,435	0,00	-30,265	0,00	37,367	0,43	9,713	0,00	0,222	0,00	0,022	0,00
63	-8,435	0,00	-30,265	0,00	39,707	0,43	10,393	0,00	0,277	0,00	-0,033	0,00
64	-7,634	0,03	-27,915	0,00	0,585	0,00	-0,087	0,00	78,615	0,00	21,909	0,00

Asta	Assiale max [kN]	Ascissa [m]	Assiale min [kN]	Ascissa [m]	Taglio y max [kN]	Ascissa [m]	Taglio y min [kN]	Ascissa [m]	Taglio z max [kN]	Ascissa [m]	Taglio z min [kN]	Ascissa [m]
65	-1,457	0,19	-5,487	0,00	0,005	0,00	-0,004	0,00	78,602	0,00	21,905	0,00
66	0,108	0,00	-0,591	0,00	-6,836	0,68	-25,975	0,00	0,058	0,00	-0,045	0,00
67	0,145	0,00	-0,551	0,80	-2,733	0,80	-11,024	0,00	0,046	0,00	-0,036	0,00
68	0,103	0,80	-0,589	0,00	0,666	0,80	-0,037	0,00	0,022	0,00	-0,014	0,00
69	0,095	0,00	-0,589	0,00	10,368	0,80	2,576	0,00	0,010	0,00	-0,005	0,00
70	0,011	0,00	-0,669	0,80	22,411	0,80	5,802	0,00	0,042	0,00	-0,027	0,00
71	-3,730	0,19	-14,587	0,00	0,005	0,00	-0,004	0,00	0,002	0,00	-0,006	0,00
72	-2,660	0,19	-10,823	0,00	0,007	0,00	-0,002	0,00	0,003	0,00	-0,004	0,00
73	-2,231	0,19	-9,273	0,00	0,007	0,00	-0,003	0,00	-0,001	0,00	-0,002	0,00
74	-2,854	0,19	-11,615	0,00	0,007	0,00	-0,003	0,00	0,015	0,00	-0,006	0,00
75	-8,115	0,03	-29,759	0,00	0,441	0,00	-0,207	0,00	-17,490	0,00	-62,755	0,00
76	-0,932	0,19	-3,584	0,00	0,003	0,00	-0,004	0,00	-17,487	0,00	-62,745	0,00
77	0,117	0,00	-0,539	0,80	26,160	0,80	6,808	0,00	0,029	0,00	-0,040	0,00
78	0,216	0,00	-0,447	0,00	13,124	0,80	3,320	0,00	0,006	0,00	-0,009	0,00
79	0,224	0,80	-0,448	0,00	0,847	0,80	0,023	0,00	0,016	0,00	-0,021	0,00
80	0,275	0,00	-0,402	0,80	-3,463	0,80	-13,737	0,00	0,038	0,00	-0,044	0,00
81	0,227	0,00	-0,451	0,00	-8,100	0,68	-30,661	0,00	0,047	0,00	-0,057	0,00
82	-4,263	0,19	-16,558	0,00	0,003	0,00	-0,004	0,00	0,006	0,00	-0,002	0,00
83	-3,443	0,19	-13,720	0,00	0,006	0,00	-0,001	0,00	0,004	0,00	-0,003	0,00
84	-2,924	0,19	-11,847	0,00	0,005	0,00	-0,002	0,00	0,002	0,00	0,000	0,00
85	-3,114	0,19	-12,607	0,00	0,005	0,00	-0,002	0,00	0,007	0,00	-0,014	0,00
86	-2,816	0,19	-10,159	0,00	0,005	0,00	-0,004	0,00	0,130	0,00	0,036	0,00
87	-2,876	0,19	-10,372	0,00	0,003	0,00	-0,004	0,00	0,130	0,00	0,036	0,00

13.3 Sollecitazioni aste (con riferimento alla terna locale) - combinazione: SLV involuppato a SLU / momenti

Asta	Momento x max [kN m]	Ascissa [m]	Momento x min [kN m]	Ascissa [m]	Momento y max [kN m]	Ascissa [m]	Momento y min [kN m]	Ascissa [m]	Momento z max [kN m]	Ascissa [m]	Momento z min [kN m]	Ascissa [m]
1	0,001	0,00	-0,002	0,00	0,155	0,00	-0,155	0,48	0,000	0,00	-0,521	0,48
2	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,45	0,000	0,45	-0,145	0,00	-2,088	0,48
3	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,48	0,000	0,48	0,182	0,48	-2,088	0,00
4	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,70	0,000	0,70	1,616	0,70	0,051	0,00

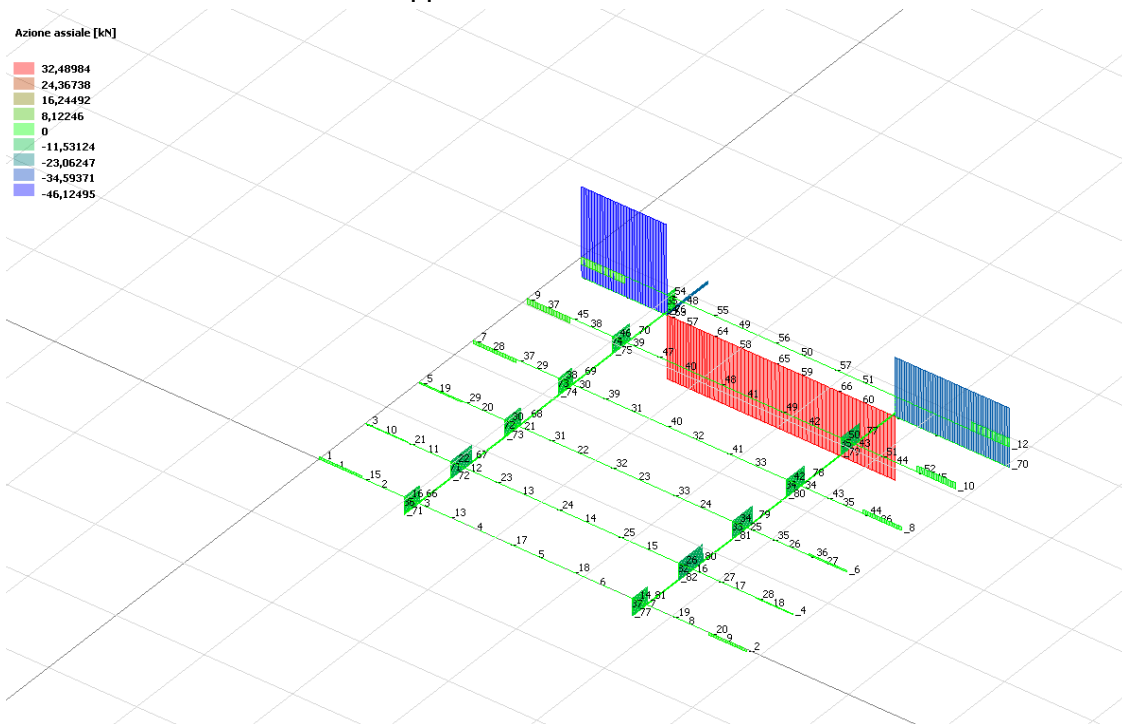
Asta	Momento x max [kN m]	Ascissa [m]	Momento x min [kN m]	Ascissa [m]	Momento y max [kN m]	Ascissa [m]	Momento y min [kN m]	Ascissa [m]	Momento z max [kN m]	Ascissa [m]	Momento z min [kN m]	Ascissa [m]
5	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,66	0,000	0,66	1,640	0,09	0,238	0,70
6	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,854	0,00	-2,102	0,70
7	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,43	0,000	0,43	-0,156	0,43	-2,102	0,00
8	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,41	0,000	0,41	0,140	0,43	-0,560	0,00
9	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,189	0,00	-0,188	0,43	0,187	0,14	0,000	0,43
10	0,001	0,00	-0,002	0,00	0,155	0,00	-0,155	0,48	2,178	0,48	0,000	0,00
11	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,45	0,000	0,45	2,442	0,24	0,604	0,00
12	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,48	0,000	0,48	6,956	0,48	0,633	0,00
13	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,70	0,000	0,70	10,008	0,70	1,889	0,00
14	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,66	0,000	0,66	10,067	0,13	2,279	0,70
15	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	8,445	0,00	0,663	0,70
16	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,43	0,000	0,43	3,279	0,43	0,663	0,00
17	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,41	0,000	0,41	3,284	0,03	0,684	0,43
18	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,189	0,00	-0,188	0,43	2,524	0,00	0,000	0,43
19	0,001	0,00	-0,002	0,00	0,155	0,00	-0,155	0,48	4,785	0,48	0,000	0,00
20	0,001	0,00	-0,002	0,00	0,000	0,45	0,000	0,45	7,197	0,48	1,317	0,00
21	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,48	0,000	0,48	12,439	0,48	2,016	0,00
22	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,70	0,000	0,70	15,822	0,70	3,383	0,00
23	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,66	0,000	0,66	15,903	0,13	3,852	0,70
24	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	14,227	0,00	2,142	0,70
25	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,43	0,000	0,43	7,679	0,08	1,925	0,43
26	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,41	0,000	0,41	7,010	0,00	1,211	0,43
27	0,002	0,00	-0,001	0,00	0,189	0,00	-0,188	0,43	4,459	0,00	0,000	0,43
28	0,001	0,00	-0,002	0,00	0,155	0,00	-0,155	0,48	5,627	0,48	0,000	0,00
29	0,001	0,00	-0,002	0,00	0,000	0,45	0,000	0,45	8,880	0,48	1,551	0,00
30	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,48	0,000	0,48	14,215	0,48	2,483	0,00
31	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,70	0,000	0,70	17,734	0,70	3,875	0,00
32	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,66	0,000	0,66	17,840	0,13	4,419	0,70
33	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	16,274	0,00	2,746	0,70
34	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,43	0,000	0,43	9,836	0,00	2,328	0,43
35	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,41	0,000	0,41	8,465	0,00	1,412	0,43
36	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,189	0,00	-0,188	0,43	5,186	0,00	0,000	0,43
37	0,001	0,00	-0,002	0,00	0,155	0,00	-0,155	0,48	4,622	0,48	0,000	0,00
38	0,001	0,00	-0,002	0,00	0,000	0,45	0,000	0,45	6,870	0,48	1,285	0,00
39	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,48	0,000	0,48	12,333	0,48	1,952	0,00
40	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,70	0,000	0,70	16,036	0,70	3,380	0,00
41	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,66	0,000	0,66	16,184	0,17	4,026	0,70
42	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	14,760	0,00	2,404	0,70

Asia	Momento x max [kN m]	Ascissa [m]	Momento x min [kN m]	Ascissa [m]	Momento y max [kN m]	Ascissa [m]	Momento y min [kN m]	Ascissa [m]	Momento z max [kN m]	Ascissa [m]	Momento z min [kN m]	Ascissa [m]
43	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,43	0,000	0,43	8,506	0,00	2,100	0,43
44	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,41	0,000	0,41	7,579	0,00	1,298	0,43
45	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,189	0,00	-0,188	0,00	4,743	0,00	0,000	0,43
46	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,155	0,00	-0,155	0,48	2,949	0,48	0,000	0,00
47	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,45	0,000	0,45	4,679	0,48	0,825	0,00
48	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,48	0,000	0,48	7,815	0,48	1,316	0,00
49	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,70	0,000	0,70	10,195	0,70	2,177	0,00
50	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,66	0,000	0,66	10,431	0,31	2,784	0,70
51	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	10,016	0,00	2,037	0,70
52	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,43	0,000	0,43	7,280	0,00	1,626	0,43
53	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,41	0,000	0,41	5,834	0,00	0,947	0,43
54	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,189	0,00	-0,188	0,43	3,407	0,00	0,000	0,43
55	0,042	0,00	0,011	0,00	0,317	0,00	0,030	0,48	20,713	0,48	0,000	0,00
56	0,042	0,00	0,011	0,00	0,113	0,00	-0,142	0,48	40,165	0,48	5,767	0,00
57	0,002	0,00	0,001	0,00	0,038	0,00	-0,140	0,00	27,177	0,48	6,238	0,00
58	0,002	0,00	0,001	0,00	0,047	0,70	-0,137	0,70	31,744	0,70	7,577	0,00
59	0,002	0,00	0,001	0,00	0,047	0,00	-0,137	0,00	33,664	0,70	8,865	0,00
60	0,002	0,00	0,001	0,00	0,045	0,70	-0,121	0,70	33,731	0,18	9,134	0,70
61	-0,010	0,00	-0,036	0,00	0,064	0,43	-0,122	0,00	47,056	0,00	9,007	0,43
62	-0,010	0,00	-0,036	0,00	0,115	0,43	-0,037	0,00	32,385	0,00	4,651	0,43
63	-0,010	0,00	-0,036	0,00	0,206	0,43	0,030	0,00	16,699	0,00	0,000	0,43
64	-0,001	0,00	-0,003	0,00	-4,272	0,03	-17,686	0,00	-0,011	0,00	-0,053	0,03
65	-0,001	0,00	-0,003	0,00	0,000	0,19	-15,327	0,00	0,001	0,19	-0,001	0,19
66	0,000	0,00	-0,001	0,00	0,032	0,00	-0,068	0,00	17,539	0,68	0,000	0,00
67	0,000	0,00	-0,001	0,00	0,008	0,80	-0,028	0,80	26,186	0,80	4,744	0,00
68	0,000	0,00	-0,001	0,00	0,026	0,80	-0,040	0,80	26,186	0,00	6,953	0,80
69	0,000	0,00	-0,002	0,00	0,026	0,00	-0,041	0,00	25,825	0,00	4,760	0,80
70	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,022	0,00	-0,033	0,00	17,704	0,00	-0,053	0,80
71	0,000	0,00	0,000	0,00	0,001	0,00	0,000	0,00	0,001	0,19	-0,001	0,19
72	0,000	0,00	0,000	0,00	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,19	-0,001	0,19
73	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,19	0,001	0,19	-0,001	0,19
74	0,001	0,00	0,000	0,00	0,001	0,00	-0,003	0,00	0,001	0,19	-0,001	0,19
75	0,003	0,00	0,001	0,00	14,118	0,00	3,410	0,03	-0,010	0,00	-0,044	0,03
76	0,003	0,00	0,001	0,00	12,235	0,00	0,000	0,19	0,001	0,19	-0,001	0,19
77	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,032	0,00	-0,023	0,00	20,711	0,00	-0,044	0,80
78	0,001	0,00	0,000	0,00	0,039	0,00	-0,028	0,00	31,038	0,00	5,567	0,80
79	0,001	0,00	0,000	0,00	0,039	0,80	-0,028	0,80	31,543	0,00	8,356	0,80
80	0,001	0,00	0,000	0,00	0,026	0,80	-0,011	0,80	31,543	0,80	5,604	0,00

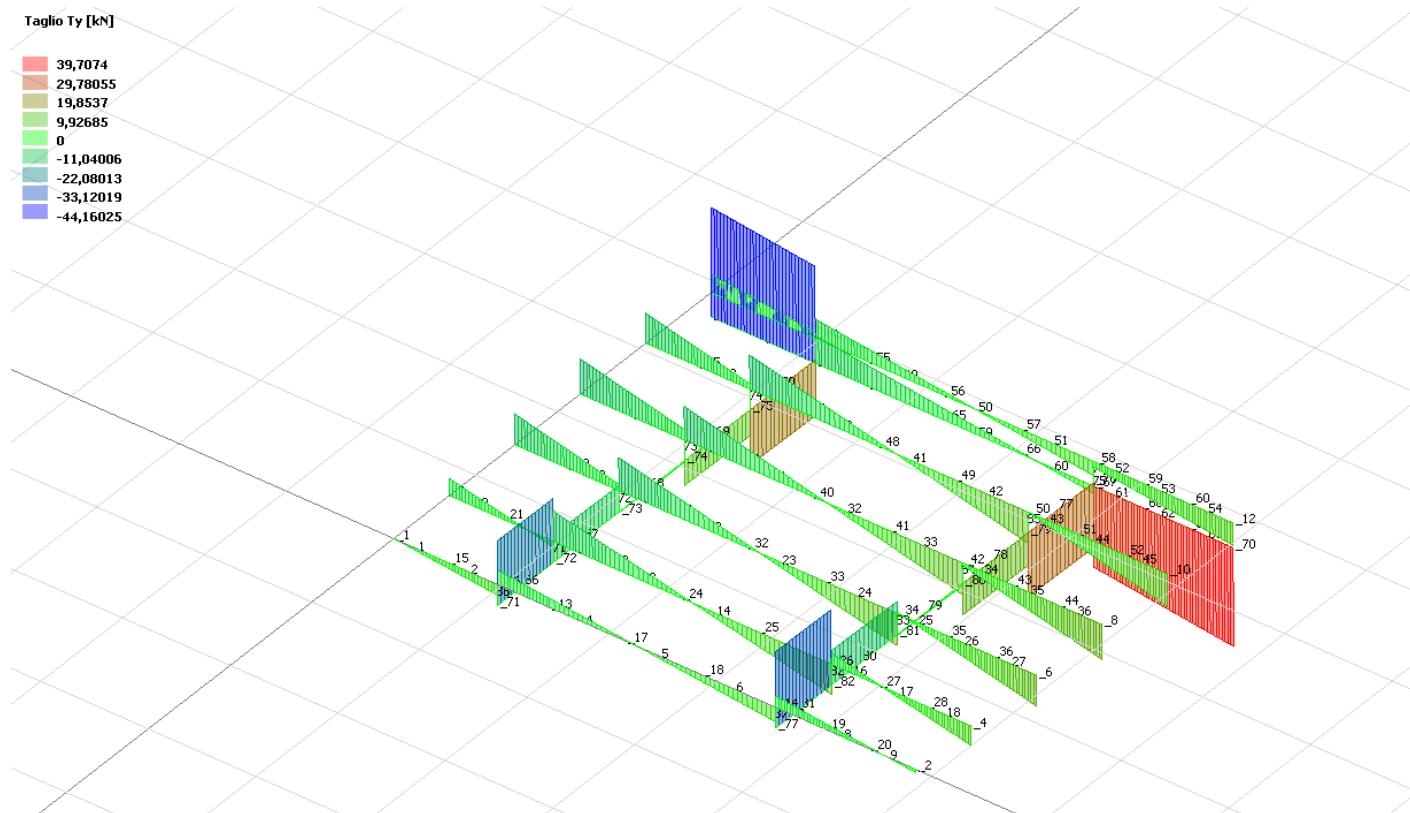
Asta	Momento x max [kN m]	Ascissa [m]	Momento x min [kN m]	Ascissa [m]	Momento y max [kN m]	Ascissa [m]	Momento y min [kN m]	Ascissa [m]	Momento z max [kN m]	Ascissa [m]	Momento z min [kN m]	Ascissa [m]
81	0,001	0,00	0,000	0,00	0,063	0,00	-0,037	0,00	20,725	0,68	0,000	0,00
82	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	-0,001	0,00	0,001	0,19	-0,001	0,19
83	0,000	0,00	0,000	0,00	0,001	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,19	-0,001	0,19
84	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,19	0,000	0,00	0,000	0,19	-0,001	0,19
85	0,000	0,00	-0,001	0,00	0,003	0,00	-0,001	0,00	0,000	0,19	-0,001	0,19
86	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,19	-0,025	0,00	0,001	0,19	-0,001	0,19
87	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,19	-0,025	0,00	0,001	0,19	-0,001	0,19

## 14. Diagrammi sollecitazioni

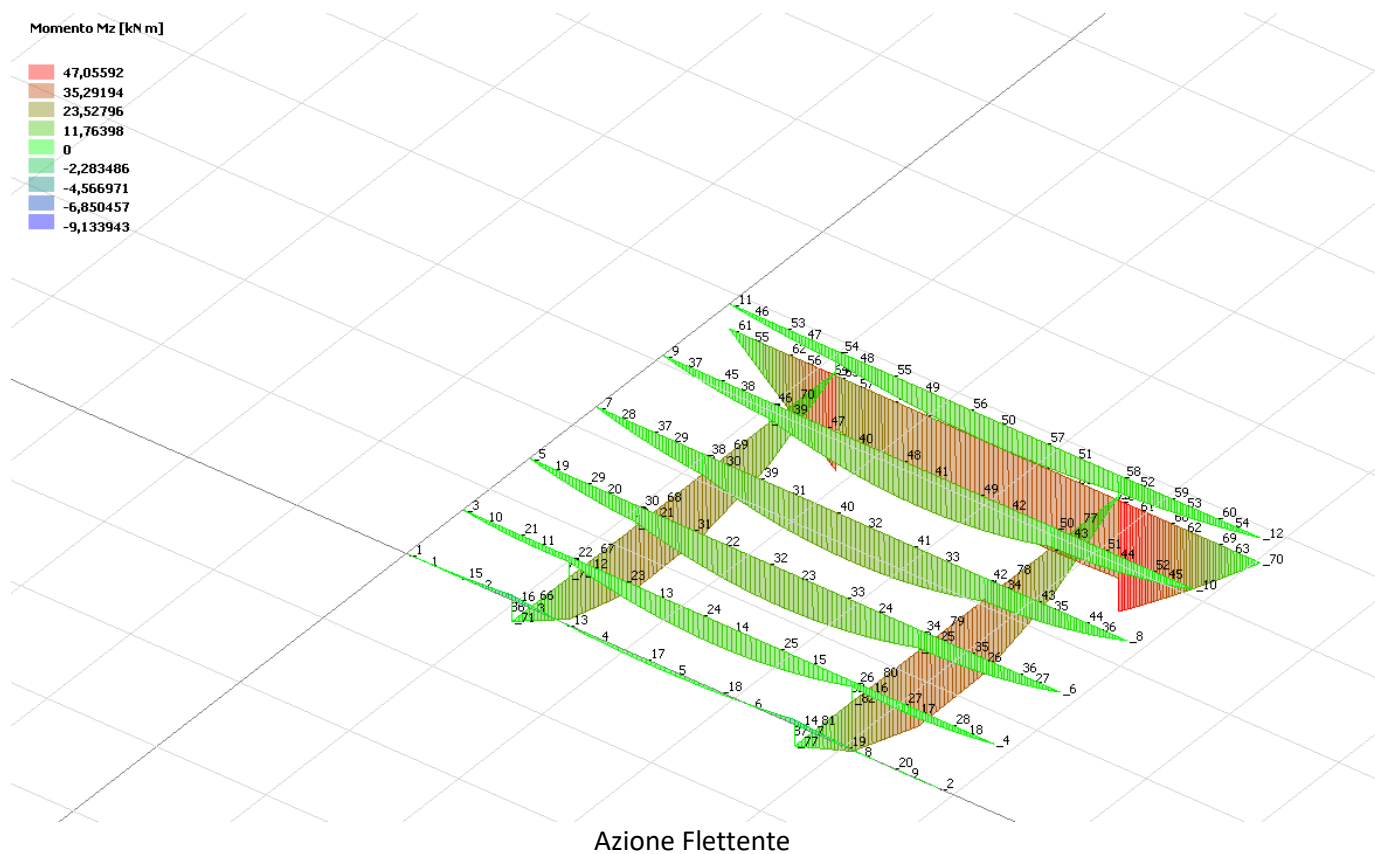
### 14.1 Combinazione SLU statica involucro SLV



Azione assiale N



Azione Tagliante







**Comune di CASORATE SEMPIONE**  
**Provincia di VARESE**

**RELAZIONE DI CALCOLO  
DELLA STRUTTURA**

**ALLEGATO N. 5**  
**VERIFICA VIBRAZIONI SCALA**

**OGGETTO:** SCUOLA PRIMARIA "MILITE IGNOTO"  
Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)

**RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO SOLAI ALA EST  
ED ATRIO CON INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO  
STRUTTURALE**

**COMMITTENTE:** Comune di Casorate Sempione (VA)  
Via De Amicis, 7 – Casorate Sempione (VA)



## SOMMARIO

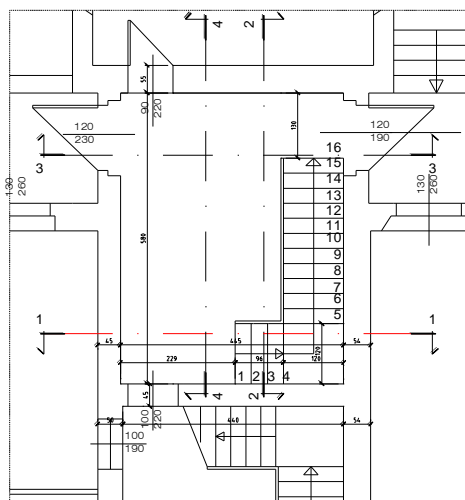
<b>1.</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>CRITERI PER LA MISURA DELLA SICUREZZA.....</b>	<b>3</b>
2.1	STATO LIMITE ULTIMO .....	3
2.2	STATI LIMITE DI ESERCIZIO .....	4
2.3	COMBINAZIONE SISMICA.....	5
<b>3.</b>	<b>DATI DI PROGETTO .....</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI.....</b>	<b>7</b>
4.1	SOVRACCARICHI .....	7
4.1.1	<i>Primo impalcato – zona scala.....</i>	<i>7</i>
<b>5.</b>	<b>METODO OS-RMS90 .....</b>	<b>7</b>
5.1	CALCOLO SMORZAMENTO D.....	8
5.2	CATEGORIE DI PERCEZIONE .....	8
5.3	ANALISI .....	9
5.3.1	<i>Analisi stato di fatto .....</i>	<i>9</i>
5.3.2	<i>Risultati analisi dinamica stato di fatto.....</i>	<i>10</i>
5.4	PROGETTO (ANALISI MODELLO 1).....	11
5.4.1	<i>Risultati analisi dinamica progetto .....</i>	<i>12</i>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>13</b>
<b>7.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO E VERIFICA TRAVI (ANALISI MODELLO 2).....</b>	<b>14</b>
7.1	DIAGRAMMA SFRUTTAMENTO RESISTENZA .....	15
<b>8.</b>	<b>CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO .....</b>	<b>16</b>
8.1.1	<i>Codice di calcolo .....</i>	<i>17</i>
8.1.2	<i>Metodo numerico adottato.....</i>	<i>17</i>
8.1.3	<i>Formulazione del metodo .....</i>	<i>17</i>
8.1.4	<i>Metodi di verifica svolti dal software.....</i>	<i>18</i>
8.2	AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI .....	18

## 1. PREMESSA

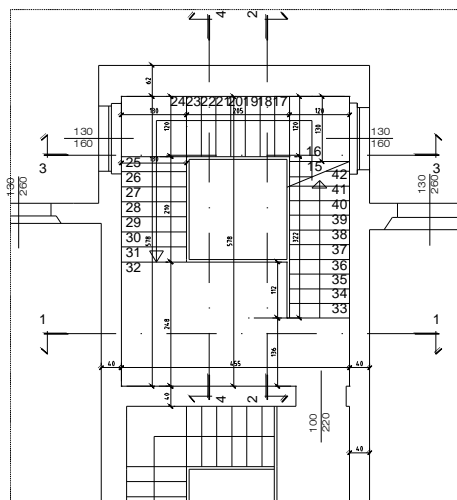
L'edificio scolastico di Via De Amicis 1 a Casorate Sempione (VA) è oggetto di interventi di consolidamento, in questo contesto è stata eseguita la verifica delle vibrazioni della scala che porta a secondo piano.

Si è verificato che siano rispettati i criteri di comfort definiti con il metodo **OS-RMS<sub>90</sub>** (One step – Root Mean Square), come descritto nel manuale *'Design Guide For Floor Vibrations'* - elaborato da Acelor Mittal Europe sections and Merchant bars"

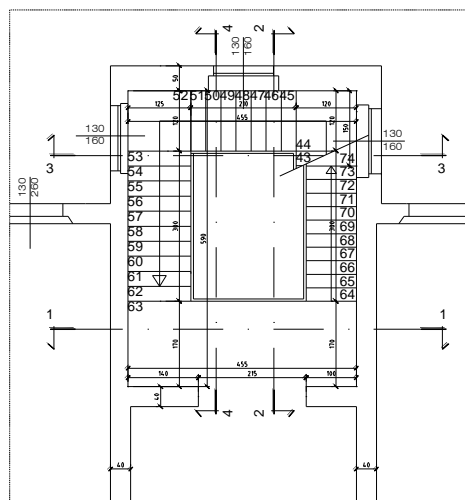
PIANTA PIANO TERRA



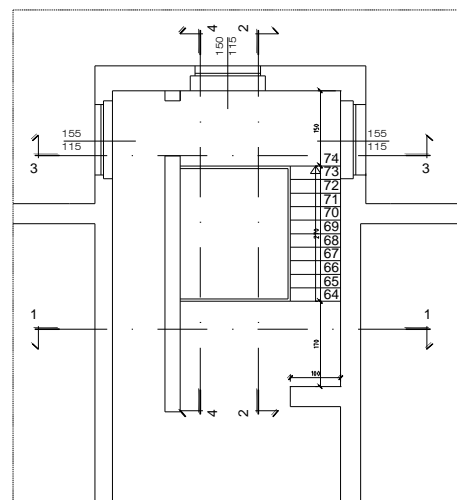
PIANTA PIANO PRIMO



PIANTA PIANO SECONDO



PIANTA PIANO SOTTOTETTO



Stato di fatto

## **2. CRITERI PER LA MISURA DELLA SICUREZZA**

### **Metodo di calcolo agli stati limite**

In generale ai fini della sicurezza sono stati adottati i criteri contemplati dal metodo semiprobabilistico agli stati limite. In particolare sono stati soddisfatti i requisiti per la sicurezza allo stato limite ultimo (anche sotto l'azione sismica), allo stato limite di esercizio, nei confronti di eventuali azioni eccezionali. Per quanto riguarda le azioni sismiche verranno anche esaminate le deformazioni relative, che controllano eventuali danni alle opere secondarie e agli impianti.

### **Schematizzazione delle azioni, condizioni e combinazioni di carico**

Le azioni sono state schematizzate applicando i carichi previsti dalla norma. In particolare i carichi gravitazionali, derivanti dalle azioni permanenti o variabili, sono applicati in direzione verticale (ovvero – Z nel sistema globale di riferimento del modello). Le azioni del vento sono applicate prevalentemente nelle due direzioni orizzontali o ortogonalmente alla falda in copertura. Le azioni sismiche, statiche o dinamiche, derivano dall'eccitazione delle masse assegnate alla struttura in proporzione ai carichi a cui sono associate per norma.

I carichi sono suddivisi in più condizioni elementari di carico in modo da poter generare le combinazioni necessarie.

### **Combinazioni di carico**

#### **D.M. 14.01.2008 – Norme Tecniche per le Costruzioni**

Le combinazioni di carico s.l.u. statiche (in assenza di azioni sismiche) sono ottenute mediante diverse combinazioni dei carichi permanenti ed accidentali in modo da considerare tutte le situazioni più sfavorevoli agenti sulla struttura. I carichi vengono applicati mediante opportuni coefficienti parziali di sicurezza, considerando l'eventualità più gravosa per la sicurezza della struttura.

Le azioni sismiche sono valutate in conformità a quanto stabilito dalle norme e specificato nel paragrafo sulle azioni. Vengono in particolare controllate le deformazioni allo stato limite ultimo, allo stato limite di danno e gli effetti del second'ordine.

In sede di dimensionamento vengono analizzate tutte le combinazioni, anche sismiche, impostate ai fini della verifica s.l.u. Vengono anche processate le specifiche combinazioni di carico introdotte per valutare lo stato limite di esercizio (tensioni, fessurazione, deformabilità).

Oltre all'impostazione spaziale delle situazioni di carico potenzialmente più critiche, in sede di dimensionamento vengono ulteriormente valutate, per le varie travate, tutte le condizioni di lavoro statico derivanti dall'alternanza dei carichi variabili, i cui effetti si sovrappongono a quelli dei pesi propri e dei carichi permanenti. Vengono anche imposte delle sollecitazioni flettenti di sicurezza in campata e risultano controllate le deformazioni in luce degli elementi.

### **2.1 STATO LIMITE ULTIMO**

Le azioni agenti sulla struttura allo Stato Limite Ultimo ( $F_d$ ) sono fornite dalla seguente relazione fondamentale:

$$F_d = \gamma_g G_k + \gamma_p P_k + \gamma_q \left[ Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} Q_{ik}) \right]$$

in cui:

- $G_k$  è il valore caratteristico delle azioni permanenti;
- $P_k$  è il valore caratteristico della forza di precompressione;
- $Q_{1k}$  è il valore caratteristico dell'azione di base di ogni combinazione;

$Q_{ik}$  sono i valori caratteristici delle azioni variabili, tra loro indipendenti;  
 $\gamma_g$  è uguale a 1,3 (1,0 se il suo contributo aumenta la sicurezza);  
 $\gamma_p$  è uguale a 1,0 (1,3 se il suo contributo diminuisce la sicurezza);  
 $\gamma_q$  è uguale a 1,5 (0,0 se il suo contributo aumenta la sicurezza).

Destinazione d'uso	$\Psi_{2,i}$
Cat. A – <b>Ambienti ad uso residenziale.</b>	0,30
Cat. B – <b>Uffici.</b>	0,30
Cat. C – <b>Ambienti suscettibili di affollamento.</b>	0,60
Cat. D – <b>Ambienti ad uso commerciali.</b>	0,60
Cat. E – <b>Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale.</b>	0,80
Cat. F – <b>Rimesse e parcheggi.</b> (autoveicoli $\leq 30\text{kN}$ )	0,60
Cat. G – <b>Rimesse e parcheggi.</b> (autoveicoli $> 30\text{kN}$ )	0,30
Cat. H – <b>Coperture e sottotetti.</b>	0,00
<b>Vento</b>	0,00
<b>Neve</b> (quota $\leq 1000\text{ m}$ )	0,00
<b>Neve</b> (quota $> 1000\text{ m}$ )	0,20
<b>Variazioni Termiche</b>	0,00

## 2.2 STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Per le verifiche agli stati limite di esercizio, a seconda dei casi, si fa riferimento alle seguenti combinazioni di carico:

combinazione caratteristica (rara)  $F_r = G_k + P_k + Q_{1k} + \sum(\psi_{0i} \cdot Q_{ik})$

combinazione frequente  $F_f = G_k + P_k + \psi_{11} \cdot Q_{1k} + \sum(\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$

combinazione quasi permanente  $F_p = G_k + P_k + \sum(\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$

dove:

$\psi_{1i}$  è il coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili ai frattili di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;

$\psi_{2i}$  è il coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Ai coefficienti  $\psi_0$ ,  $\psi_1$ ,  $\psi_2$  si attribuiscono i seguenti valori:

Azione	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Cat. A – <b>Ambienti ad uso residenziale.</b>	0,70	0,50	0,30
Cat. B – <b>Uffici.</b>	0,70	0,50	0,30
Cat. C – <b>Ambienti suscettibili di affollamento.</b>	0,70	0,70	0,60
Cat. D – <b>Ambienti ad uso commerciali.</b>	0,70	0,70	0,60
Cat. E – <b>Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale.</b>	1,00	0,90	0,80
Cat. F – <b>Rimesse e parcheggi.</b> (autoveicoli $\leq 30\text{kN}$ )	0,70	0,70	0,60
Cat. G – <b>Rimesse e parcheggi.</b> (autoveicoli $> 30\text{kN}$ )	0,70	0,50	0,30
Cat. H – <b>Coperture e sottotetti.</b>	0,00	0,00	0,00
<b>Vento</b>	0,60	0,20	0,00

<b>Neve</b> (quota $\leq 1000$ m)	0,50	0,20	0,00
<b>Neve</b> (quota $> 1000$ m)	0,70	0,50	0,20
<b>Variazioni Termiche</b>	0,00	0,00	0,00

## 2.3 COMBINAZIONE SISMICA

La progettazione e verifica nei confronti dell'azione sismica è eseguita mediante analisi dinamica Modale, utilizzando lo spettro di risposta definito dalla norma per il sito in oggetto.

Le sollecitazioni debbono essere valutate considerando la combinazione di azioni definita:

$$F_E = E + G_k + P + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

in cui:

$E$  è il valore caratteristico delle azioni sismiche;  
 $G_k$  è il valore caratteristico delle azioni permanenti;  
 $P_k$  è il valore caratteristico della forza di precompressione;  
 $Q_{ik}$  sono i valori caratteristici delle azioni variabili, tra loro indipendenti;  
 $\psi_{2i}$  è il coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Ai coefficienti  $\psi_0, \psi_1, \psi_2$  si attribuiscono gli stessi valori utilizzati per gli SLU

*Per tenere conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze nella localizzazione delle masse, al centro di massa deve essere attribuita una eccentricità accidentale rispetto alla sua posizione quale deriva dal calcolo. Per i soli edifici ed in assenza di più accurate determinazioni l'**eccentricità accidentale** in ogni direzione non può essere considerata inferiore a **0,05 volte la dimensione dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica**. Detta eccentricità è assunta costante, per entità e direzione, su tutti gli orizzontamenti.*

- **le relative verifiche di sicurezza devono essere effettuate combinando** gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.), applicando la seguente espressione:

$$E = 1,00 \times E_x + 0,30 \times E_y + 0,30 \times E_z$$

con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi

$$G_k = G_1 \times \gamma_{G1} + G_2 \times \gamma_{G2} + \sum_j \gamma_{Qj} \times \psi_{0j} \times X \times Q_{kj}$$

(combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi)

dove:

$G_1$  peso proprio elementi strutturali  
 $G_2$  peso proprio elementi non strutturali  
 $\gamma_{G1}$  coefficiente parziale del peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno e dell'acqua, quando pertinenti: 1,3  
 $\gamma_{G2}$  coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali: 1,5 e se compiutamente definiti: 1,3  
 $Q_k$  azione variabile  
 $\gamma_{Qj}$  coefficiente parziale delle azioni variabili: 1,5  
 $\psi_0$  coefficiente di combinazione:  $\psi_{01} = 1$ ;  $\psi_{0j}$  = Residenza: 0,7 - Uffici: 0,7 - Ambienti affollati: 0,6 - Ambienti commerciali: 0,7 - Parcheggi: 0,7 - Coperture: 0,0 - vento: 0,6 - Neve: 0,5 - Azioni termiche: 0,6

### 3. DATI DI PROGETTO

- **Progetto di edificio in muratura in zona sismica**
- **Classificazione sismica del Comune: Zona 4**
- Regione Lombardia – Provincia VARESE
- Comune di CASORATE SEMPIONE
- Latitudine: 45°40'25,53"
- Longitudine: 8°44'31,40"
- Quota sul livello del mare: 274 m
- Destinazione d'uso: Edificio scolastico
- **(Vita Utile) Classe di Tipo 2:** Vengono definite come opere di Classe 2 quelle che possiedono una vita utile di almeno 50 anni. In questa tipologia si trovano le opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale.
- **Classe d'Uso III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- **Parametri sismici:**



Latitudine (WGS84)	Longitudine (WGS84)
45.67197217	8.74100152
Latitudine (ED50)	Longitudine (ED50)
45.673761	8.742058
Altitudine (mt) .....	274
Classe dell'edificio	III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi
Vita Nominale Struttura .....	50
Periodo di Riferimento per l'azione sismica .....	75

Parametri di pericolosità Sismica				
Stato Limite	T <sub>r</sub> [anni]	a <sub>g</sub> /g [-]	F <sub>0</sub> [-]	T <sub>c</sub> [s]
Operatività	45	0.017	2.575	0.168
Danno	75	0.021	2.510	0.201
Salvaguardia Vita	712	0.042	2.620	0.289
Prevenzione Collasso	1462	0.049	2.643	0.310

- **Metodo di calcolo:** Analisi dinamica modale
- **Unità di misura:** daN (Kg), mm, cm, cmq, m, mq, mc, sec.



## 4. ANALISI DEI CARICHI

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni dei seguenti provvedimenti:

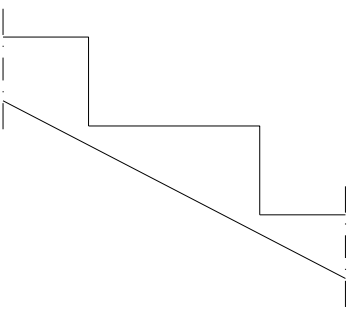
**Decreto Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 14 gennaio 2008** (G. U. 14 febbraio 2008, n. 29 - Suppl. Ord.) - "Norme tecniche per le costruzioni" – **Capitoli 3, 5, 6, 7**

La valutazione dei carichi permanenti è effettuata sulle dimensioni definitive.

Nel calcolo delle strutture si è tenuto conto delle situazioni derivanti dall'effetto combinato dei carichi accidentali e permanenti.

### 4.1 SOVRACCARICHI

#### 4.1.1 Primo impalcato – zona scala

	
Peso proprio gradini prefabbricati	250 daN/mq
Sovraccarico Variabile – categoria C2	400 daN/mq
<b>Totale</b>	<b>650 daN/mq</b>

## 5. Metodo OS-RMS90

Il comportamento dinamico di un manufatto dipende da: massa, rigidezza e dallo smorzamento D (capacità di dissipare energia). Lo smorzamento D è legato al tipo di struttura, alla destinazione d'uso e al tipo di pavimento. Massa e rigidezza definiscono le frequenze naturali di vibrazione, valori che si determinano mediante analisi modale.

Il metodo OS-RMS consente di individuare le vibrazioni tollerabili dagli utenti, conseguenti al normale esercizio della struttura. Le vibrazioni tollerabili sono raggruppate in sei classi dalla A alla F, in funzione della destinazione d'uso. Per ciascuna percentuale di smorzamento D sono disponibili dei grafici dove sono individuate le classi tollerabili per ciascuna coppia di valori di frequenza propria e di massa attivata.

## 5.1 Calcolo smorzamento D

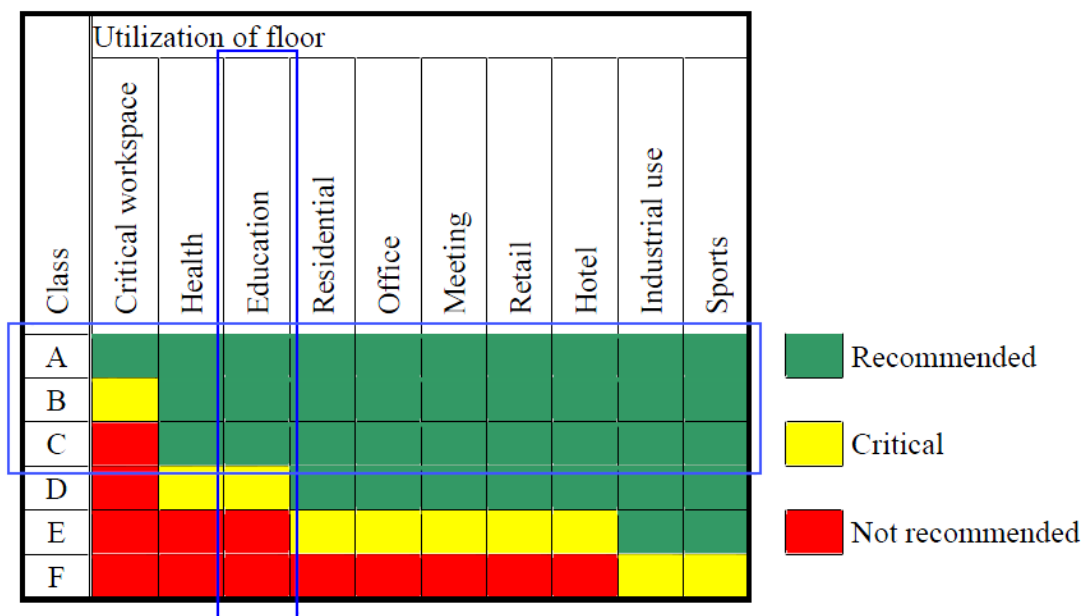
$$D = D_1 + D_2 + D_3$$

Type	Damping (% of critical damping)
<b>Structural damping <math>D_1</math></b>	
Wood	6%
Concrete	2%
Steel	1%
Composite (Steel-Concrete)	1%
<b>Damping due to furniture <math>D_2</math></b>	
Traditional office for 1 to 3 persons with separation walls	2%
Paperless office	0%
Open plan office	1%
Library	1%
Residential	1%
Schools	0%
Gymnastic rooms	0%
<b>Damping due to finishes <math>D_3</math></b>	
Ceiling under the floor	1%
Free floating floor	0%
Swimming screed	1%
<b>Total damping <math>D = D_1 + D_2 + D_3</math></b>	

$$D = 2\% + 0\% + 1\% = 3\%$$

## 5.2 Categorie di percezione

Per gli edifici ad uso scolastico, vengono raccomandate le coppie di valori frequenza propria e massa mobilitata che hanno come limite la fascia **C** del grafico elaborato in funzione dello smorzamento  $D=3\%$

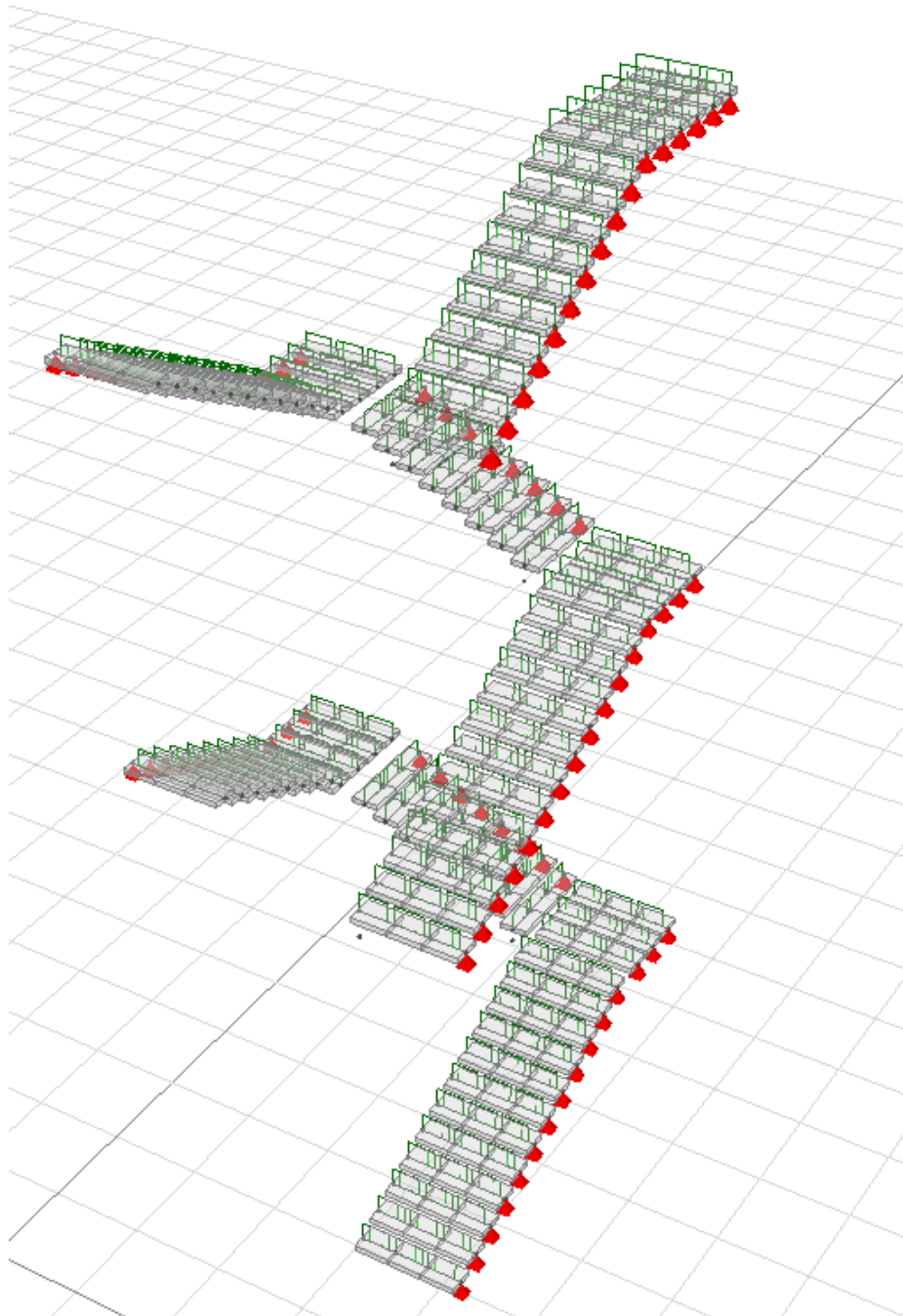


### **5.3 Analisi**

Sono stati eseguiti tre modelli di calcolo:

- Analisi stato di fatto in cui ciascun gradino è incastrato;
- Analisi modello 1: gradini incastrati e travi di supporto incernierati;
- Analisi modello 2: gradini e travi di supporto incernierati, questo caso è peggiorativo per il dimensionamento delle travi.

#### **5.3.1 Analisi stato di fatto**

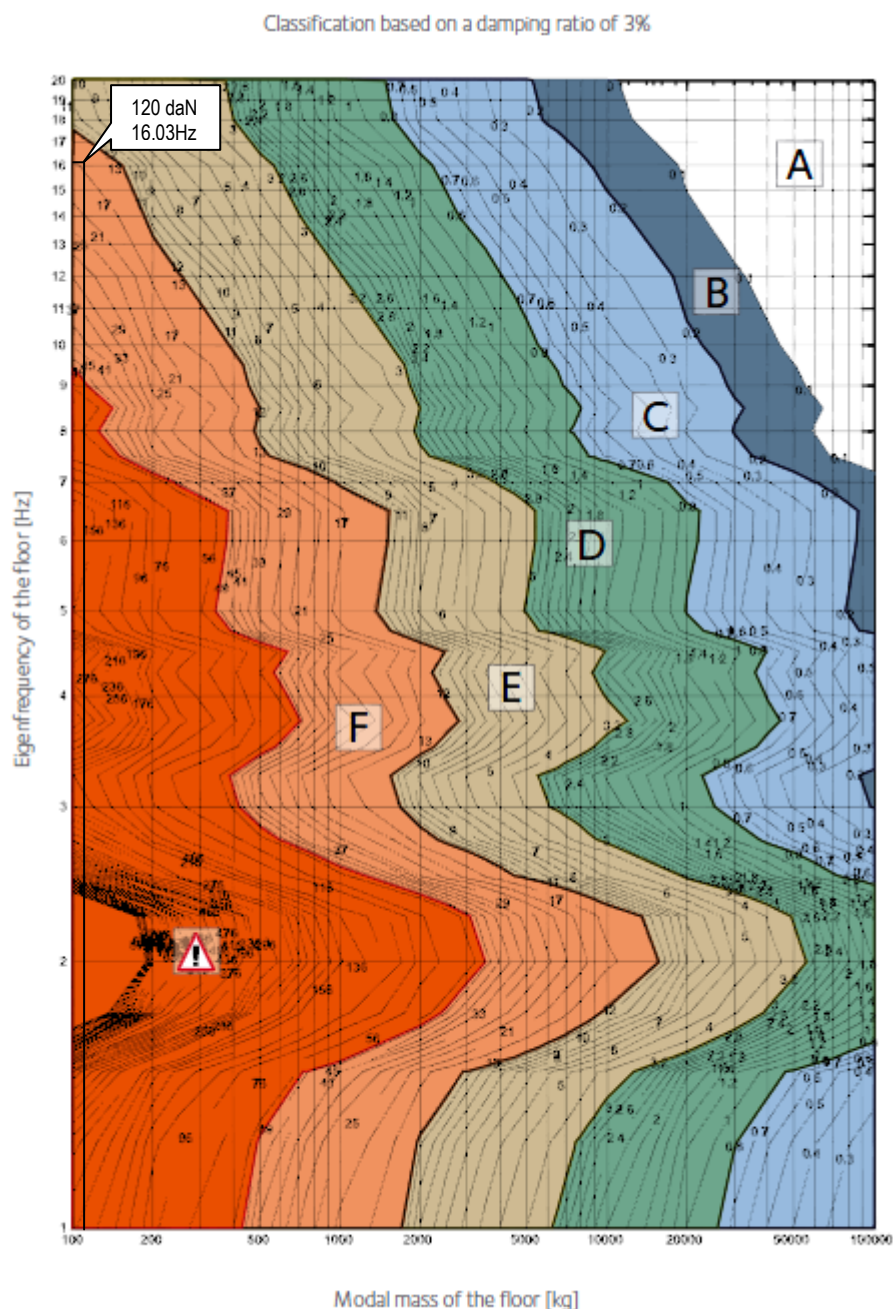


Schema di calcolo

### 5.3.2 Risultati analisi dinamica stato di fatto

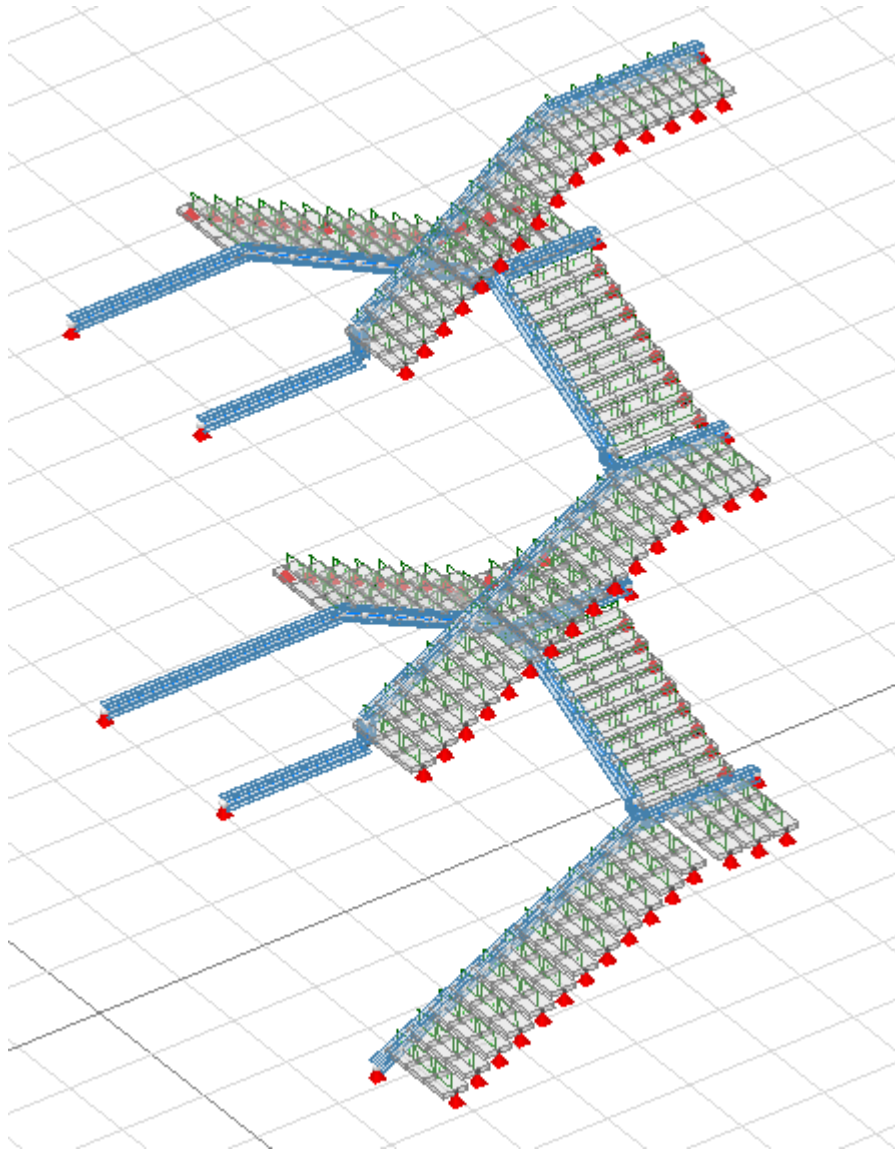
Poiché ciascun gradino è indipendente, si attiva in direzione verticale il 100% del peso del gradino, frequenza naturale pari a  $f=16,03$  Hz.

La coppia di valori: massa modale= 120 daN (massa gradino) e frequenza  $f=16,03$  Hz individua nell'abaco un punto ricadente nel campo **F** esterno alla zona di comfort (limite campo **C**), pertanto sono necessari interventi migliorativi.



#### **5.4 Progetto (Analisi modello 1)**

Per valutare correttamente la deformabilità della struttura è stato elaborato un modello considerando i gradini incastrati nella muratura perimetrale e appoggiati alle travi di rinforzo.



Schema di calcolo

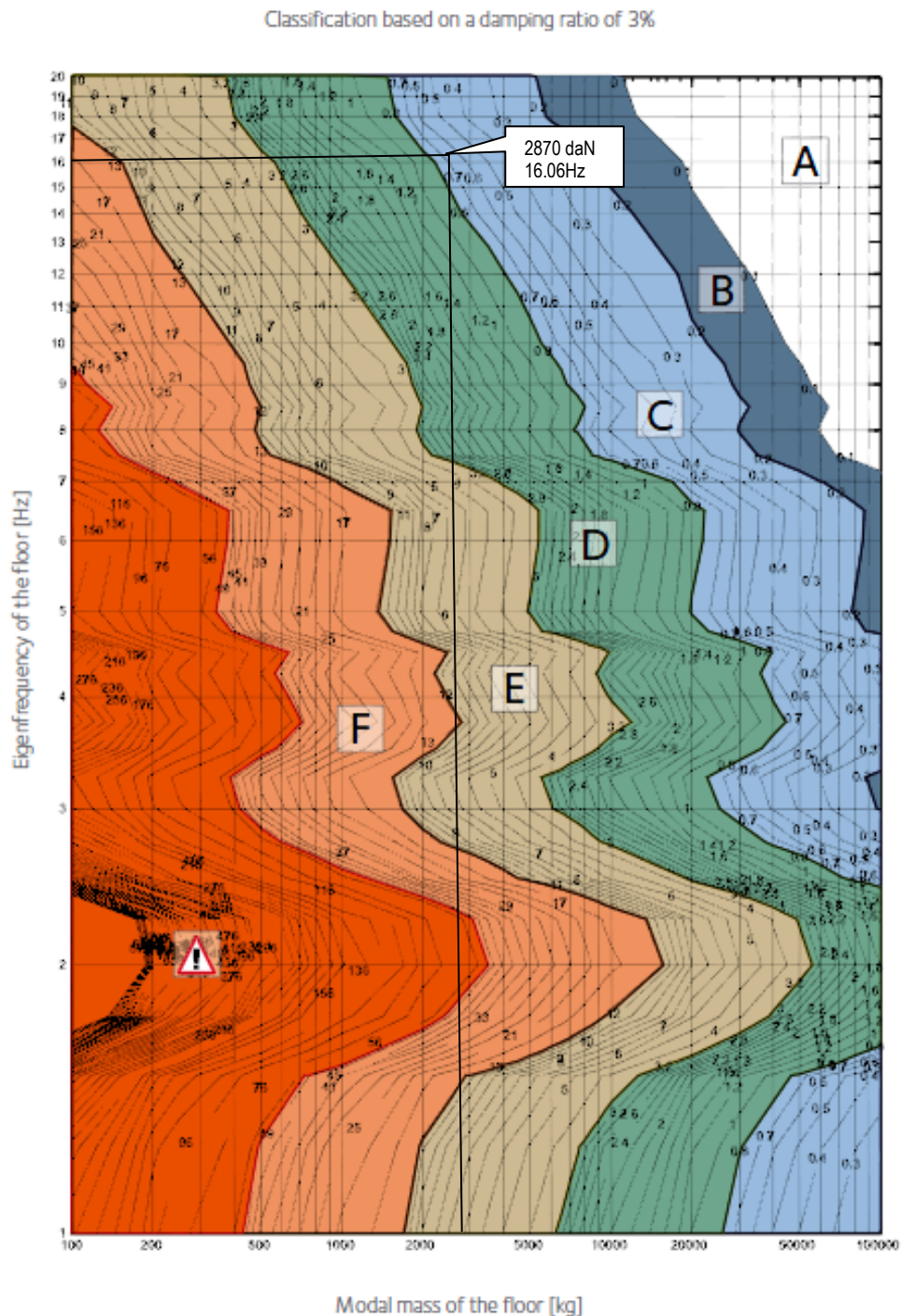
#### 5.4.1 Risultati analisi dinamica progetto

Nell'analisi delle frequenze si sono computati n°50 modi di vibrare che complessivamente hanno attivato in direzione verticale "z" il 61,8% della massa di piano. Il modo di vibrare più significativo è il terzo che mobilita il 25,63% della massa ( pari a 2870 daN) a cui corrisponde una frequenza naturale pari a  $f=16,06$  Hz.

	Massa Totale	11.195	daN		
	f [Hz]	T [s]	X [%]	Y [%]	Z [%]
1	6,89	0,145	0,34	0	0
2	8,41	0,119	0,26	0	0
3	16,06	0,062	0	0	25,63
4	16,41	0,061	0	0	0
5	20,88	0,048	0	0	9,53
6	22,53	0,044	0,01	0	0
7	26,15	0,038	0	0	20,03
8	30,57	0,033	0	0	0
9	32,07	0,031	0	0,57	0,01
10	32,44	0,031	0	0	0
11	33,78	0,03	0,02	0	0
12	34,9	0,029	0,02	0	0
13	36,44	0,027	0	0,84	2,18
14	37,46	0,027	0,5	0	0
15	40	0,025	0,04	0	0
16	40,66	0,025	0	0	0
17	41,88	0,024	0,02	0	0
18	42,86	0,023	0,33	0,02	0,18
19	43,25	0,023	0,38	0	0,16
20	44,72	0,022	0,03	0	0,02
21	45,42	0,022	0,06	0	0,05
22	47,72	0,021	0	0	0
23	48,38	0,021	0	0	0
24	49,51	0,02	0	0	0
25	52,87	0,019	0	0	0
26	53,18	0,019	0	0	0
27	53,23	0,019	0,03	0,08	0,01
28	57,82	0,017	0,04	0	0,01
29	58,37	0,017	0,25	0,1	0,31
30	58,55	0,017	0,02	0	0,01
31	59,49	0,017	0,01	0,26	0,19
32	60,57	0,017	0,09	0,35	0,02
33	60,96	0,016	0	0,45	0,51
34	63,13	0,016	0	0,32	0
35	63,95	0,016	0,09	0	1,67
36	65,49	0,015	0,01	0,02	0,01
37	67,03	0,015	0,01	0	0
38	67,55	0,015	0	0	0,22
39	67,67	0,015	0,34	0	0
40	68,35	0,015	0,01	0,01	0,3
41	68,72	0,015	0	0	0,03
42	69,19	0,014	0	0	0,03
43	69,34	0,014	0	0,01	0
44	69,68	0,014	0	0	0,31
45	70,55	0,014	0	0	0,09
46	70,86	0,014	0	0	0,04
47	70,97	0,014	0	0	0,16
48	71,27	0,014	0	0	0,07
49	71,4	0,014	0	0	0
50	71,49	0,014	0	0,01	0
	Totale		2,9	3,07	61,81



La coppia di valori: massa modale= 2870 daN e frequenza  $f=16,06$  Hz individua nell'abaco un punto all'interno della zona di comfort, campo **C**.

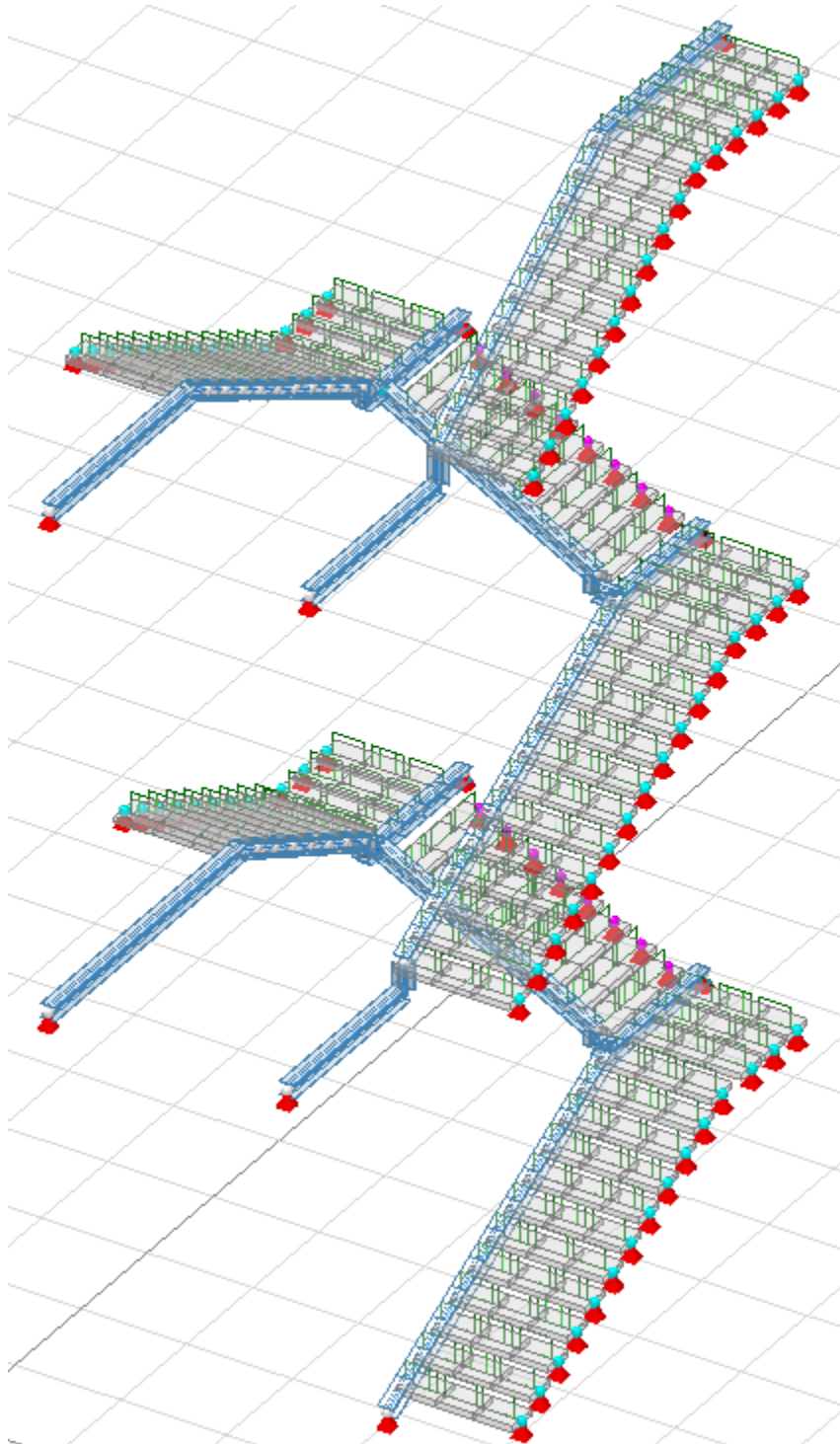


## 6. Conclusioni

L'intervento di consolidamento proposto consistente nell'inserimento di travi HEA 140, è adeguato a migliorare le condizioni di comfort della scala in oggetto.

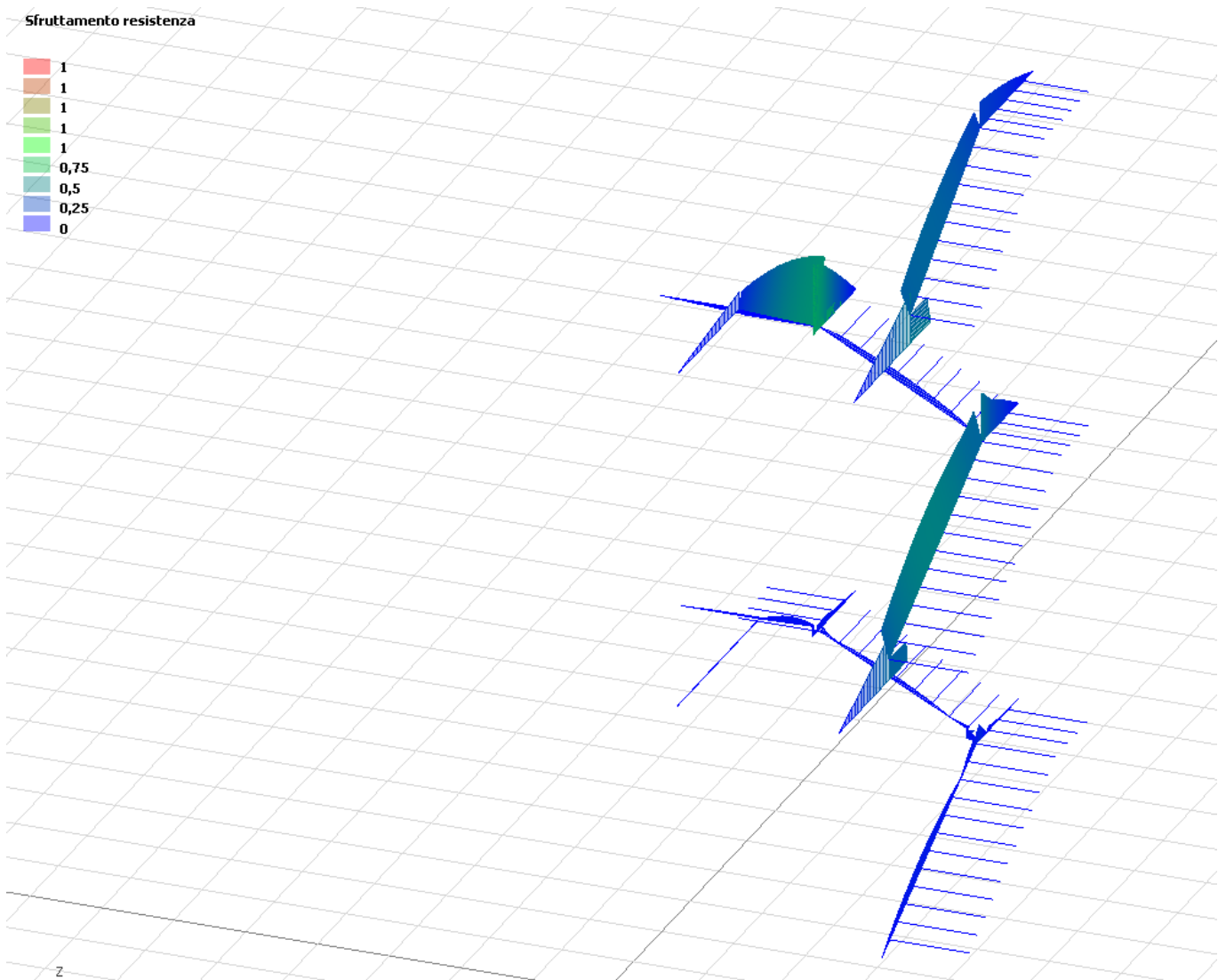
## 7. Dimensionamento e verifica travi (Analisi modello 2)

Nel dimensionamento delle travi è stata considerata la modellazione peggiorativa per le travi, ovvero gradini incernierati verso la muratura perimetrale.





## 7.1 Diagramma sfruttamento resistenza



## 8. CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

### *Denominazione*

L'analisi di tipo numerico è stata realizzata mediante il programma di calcolo Xfinest prodotto da Harpaceas. E' stato utilizzata un'analisi lineare sismica statica nel rispetto delle norme indicate in precedenza. Le procedure di verifica adottate seguono il metodo di calcolo agli elementi finiti secondo quanto previsto dal DM 14.01.2008, Norme Tecniche per le Costruzioni.

### Denominazione

Software	<b>TRAVILOG TITANIUM 2</b>
Autore, produttore e distributore	<b>Logical Soft s.r.l</b> – via Garibaldi 253, 20033 Desio (MB)
Solutore ad elementi finiti adottato	Xfinest di Harpaceas

### Caratteristiche dell'elaboratore:

Sistema Operativo	Sistema Operativo Nome: Microsoft Windows XP Home Edition Versione: 5.1.2600.196608 RAM: 3327 MByte
Processore	Processore computer Tipo CPU: Intel(R) Core(TM)2 Quad CPU Q6600 @ 2.40GHz Velocità CPU: 2405 MHz
Scheda Video	Scheda grafica Descrizione: NVIDIA Quadro FX 580 Modalità video: 1920 x 1080 x 4294967296 colori Processore video: Quadro FX 580

### *8.1.1 Codice di calcolo*

Il codice di *TRAVILOG TITANIUM 2* è stato sviluppato da Logical Soft srl in linguaggio Visual Studio 2008 e .Net Framework 2.0 e non può essere modificato o manipolato dall'utente.

Il contenuto del presente capitolo certifica l'affidabilità del calcolo limitatamente ai test effettuati, di cui si allega analisi teorica e soluzione fornita da *TRAVILOG TITANIUM 2* ed altro codice di calcolo di confronto.

Il solutore a elementi finiti utilizzato dal programma è Xfinest 8.1, prodotto da Harpaceas s.r.l.

La bontà del solutore è certificata direttamente da CEAS srl, produttore di XFinest 8.1. Per maggiori dettagli si consiglia di consultare le specifiche in merito.

### *8.1.2 Metodo numerico adottato*

Il software esegue l'analisi della struttura tramite il **metodo di calcolo agli elementi finiti**, ovvero mediante la costruzione di un modello matematico costituito da un numero definito di elementi discreti, per ognuno dei quali è stata definita analiticamente una relazione tra forze e spostamenti.

Da queste il programma assembla quindi la matrice di rigidezza e calcola la risposta dell'intera struttura.

### *8.1.3 Formulazione del metodo*

Il software esegue il calcolo ad elementi finiti formulando un'**analisi di tipo lineare**. In questo caso la matrice di rigidezza non varia durante lo sviluppo dell'analisi, considerando l'approssimazione dei piccoli spostamenti. Sotto tali ipotesi valgono i seguenti benefici:

- Vale il principio di sovrapposizione degli effetti.
- Non influisce la sequenza di applicazione dei carichi sulla struttura.
- La precedente storia di carico della struttura non ha alcuna influenza, pertanto gli sforzi residui possono essere trascurati.

L'applicazione del principio di sovrapposizione degli effetti permette di considerare indipendentemente le ipotesi di carico elementari, per poi combinarle secondo opportuni coefficienti di partecipazione. In questo modo è possibile calcolare la risposta come una combinazione lineare di carichi elementari, rendendo il processo di analisi estremamente efficiente.

Le non linearità trascurate in questo tipo di analisi sono le seguenti:

- Non linearità dovuta a effetti geometrici. Grandi spostamenti e rotazioni possono introdurre significativi cambiamenti di forma e orientamento, variando drasticamente la rigidezza totale della struttura.
- Non linearità delle caratteristiche dei materiali, legate al legame costitutivo o a eventuali anisotropie.
- Non linearità delle condizioni di vincolo.
- Non linearità dei carichi. La direzione di applicazione può variare in funzione della deformata della struttura.

#### **8.1.4 Metodi di verifica svolti dal software**

*TRAVILOG TITANIUM 2* è in grado di eseguire analisi di sezioni e di verificare il comportamento delle strutture secondo due metodi principali di verifica:

- **Tensioni ammissibili.** I carichi sono applicati alla struttura con il loro valore nominale. Le tensioni caratteristiche dei materiali vengono divise per opportuni coefficienti ottenendo delle tensioni massime a cui potranno lavorare i materiali stessi. Tali tensioni risultano al di sotto del limite elastico convenzionale.
- **Stati limite.** Le tensioni caratteristiche dei materiali vengono divise per dei coefficienti di sicurezza ottenendo dei valori limite in campo plastico. I carichi di esercizio, accidentali o permanenti vengono incrementati secondo opportuni coefficienti definiti dalla normativa (vedi in seguito).

Il programma valuta diverse condizioni di stato limite:

- **Stato limite ultimo.** La normativa prevede in questo caso che la struttura sia soggetta in condizioni straordinarie a carichi che possano causare il collasso della stessa, quali ad esempio l'evento sismico.
- **Stato limite di esercizio.** Anche in questo caso il calcolo della struttura è effettuato incrementando i carichi secondo opportuni coefficienti. A differenza del caso precedente però la struttura è soggetta a carichi in condizioni di esercizio, sotto l'azione dei quali devono prodursi deformazioni controllate, che non impediscano il funzionamento previsto. Esistono tre diverse condizioni di esercizio: **Rara, Frequente, Quasi permanente.**
- **Stato limite di danno.** E' il caso in cui la struttura è soggetta a forze di natura sismica. La verifica al danno è da effettuarsi sugli spostamenti.

La scelta dell'uno o dell'altro metodo dipende dalle prescrizioni previste dalle normative vigenti.

### **8.2 AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI**

Nel rispetto di quanto richiesto nel capitolo 10 dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 ed al fine di fornire un giudizio motivato di accettabilità dei valori raggiunti, alla luce delle verifiche e dei calcoli effettuati, di cui è data spiegazione nel presente documento, il progettista strutturale ritiene che i risultati ottenuti relativamente al progetto in oggetto siano conformi a quanto previsto dai regolamenti e dalle leggi vigenti in materia.

A supporto di tale affermazione il progettista dichiara di aver controllato accuratamente i tabulati ottenuti mediante codice di calcolo, di aver preliminarmente esaminato il software di calcolo, ritenendolo affidabile ed idoneo alla struttura in oggetto, di aver confrontato i risultati ottenuti da analisi computazionale con semplici calcoli di massima svolti dallo stesso progettista e di aver infine esaminato gli stati tensionali e deformativi, ritenendoli consistenti e coerenti con la modellazione della struttura analizzata.

# TABULATI DI CALCOLO VERIFICA VIBRAZIONI SCALA

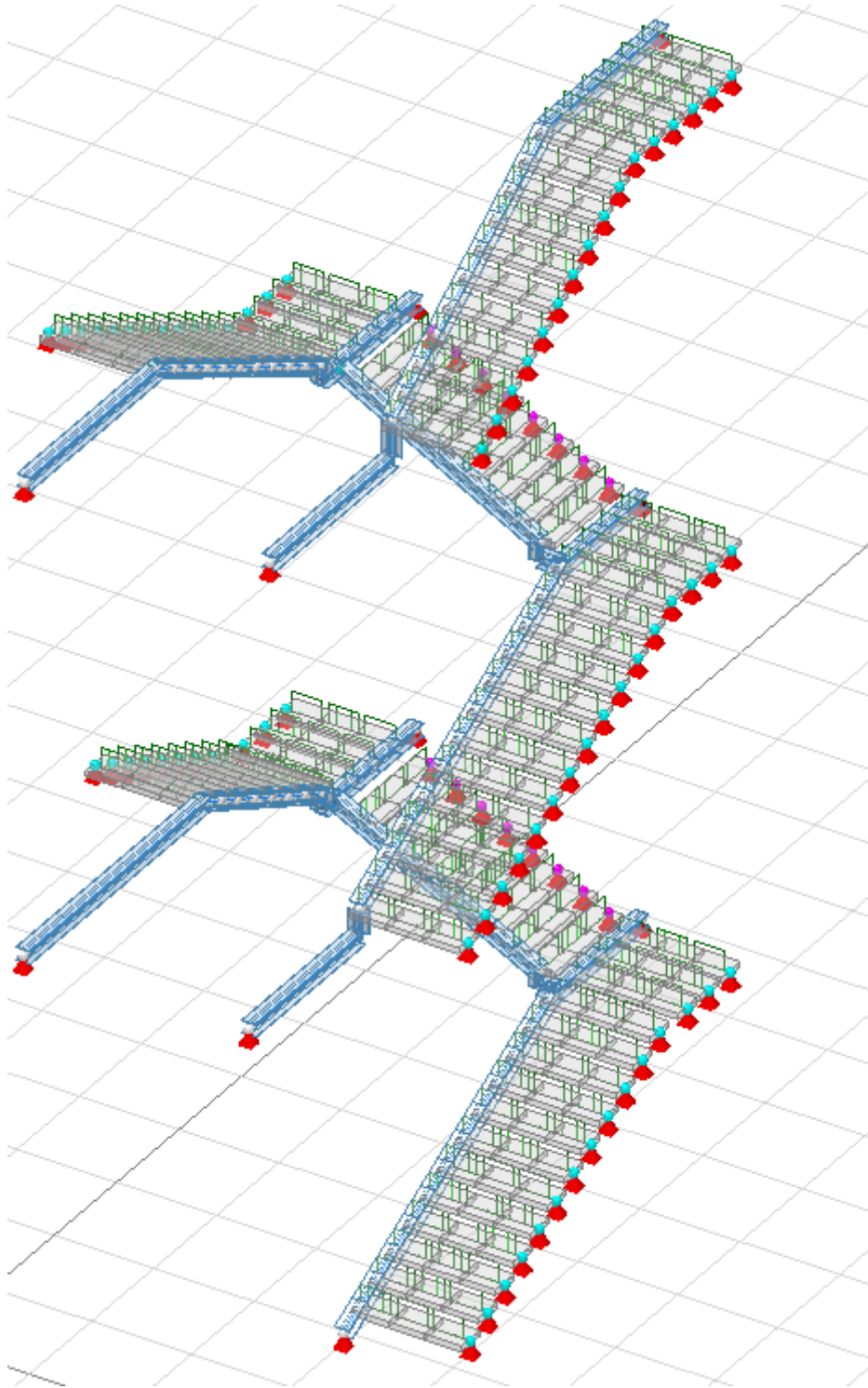
Studio di Ingegneria  
dott. ing. Mario Palazzi  
Via Curiel 15 – Cardano al Campo (VA)

**Scuola Primaria “Milite Ignoto”**  
**Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)**  
Allegato 5

## **Sommario**

## 1 Descrizione dell'opera

L'intervento in progetto riguarda la realizzazione di opere di consolidamento di scala esistente in calcestruzzo mediante l'inserimento di travi in acciaio.



Modello di calcolo

## 2 Dati generali

In questo paragrafo si riportano le caratteristiche generali relative all'opera, alla località di ubicazione ed i dati anagrafici dei soggetti coinvolti nell'intervento.

### 2.1 Caratteristiche

<b>Nome Progetto:</b>	Consolidamento Scuola Primaria "Milite Ignoto – Casorate Sempione (Va)"		
<b>Tipologia opera:</b>	Edificio Pubblico	<b>Tipologia di intervento:</b>	Consolidamento
<b>Normativa di riferimento:</b>	Stati limite Norme Tecniche 2008		
<b>Tipo di analisi:</b>	Dinamica Modale	<b>Classe d'uso dell'edificio:</b>	III

### 2.2 Località

<b>Descrizione area:</b>	Centro abitato		
<b>Comune:</b>	Casorate Sempione	<b>Provincia:</b>	Varese
<b>Longitudine:</b>	8°44'31,40"	<b>Latitudine:</b>	45°40'25,53"
<b>Altitudine:</b>	282 m		
<b>Indirizzo:</b>	Via De Amicis n.1, Casorate Sempione (Va)		

## 3 Riferimenti normativi

I calcoli della presente relazione fanno riferimento alla normativa vigente ed in particolare:

- *Normativa nazionale Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008*  
"Norme Tecniche per le Costruzioni 2008", pubblicato sul S.O. n° 30 alla G.U. n° 29 del 4 febbraio 2008.
- *Circolare 2 febbraio 2009, n. 617*  
"Circolare applicativa delle NTC2008 D.M. 14.01.2008 - Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27)"

#### Eurocodici

- *UNI EN 1993-1-1: 2005*  
"Eurocodice 3, parte 1-1 - Progettazione delle strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici".
- *UNI EN 1993-1-2: 2005*  
"Eurocodice 3, parte 1-2 - Progettazione delle strutture di acciaio. Regole generali. Progettazione della resistenza all'incendio".
- *UNI EN 1993-1-3: 2007*  
"Eurocodice 3, parte 1-3 - Progettazione delle strutture di acciaio. Regole generali. Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo".
- *UNI ENV 1993-1-4: 2007*  
"Eurocodice 3, parte 1-4 - Progettazione delle strutture di acciaio. Regole generali. Criteri supplementari per acciai inossidabili".



## 4 I materiali

I materiali ed i prodotti ad uso strutturale, utilizzati nelle opere oggetto della presente relazione, rispondono ai requisiti indicati dal capitolo 11 del Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni". Questi sono stati identificati univocamente dal produttore, qualificati sotto la sua responsabilità ed accettati dal direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione. Sulla base delle verifiche effettuate in sito ed in conformità alle disposizioni normative vigenti si prevede per la realizzazione del progetto in analisi l'adozione dei materiali di seguito descritti.

### Calcestruzzo

Nome: **CLS 200**

Tipologia del materiale: calcestruzzo

Classe di resistenza: C16/20

### Caratteristiche del calcestruzzo

Densità $\rho$ : 2.453 daN/m <sup>3</sup>	Resistenza caratteristica cubica a compressione $R_{ck}$ : 196,2 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione $f_{ck}$ : 162,8 daN/cm <sup>2</sup>	Resistenza cilindrica media $f_{cm}$ : 242,9 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione semplice $f_{ctm}$ : 19,3 daN/cm <sup>2</sup>	Resistenza media a flessione $f_{ctm}$ : 23,1 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 5% $f_{ctk,5}$ : 13,5 daN/cm <sup>2</sup>	Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 95% $f_{ctk,95}$ : 25,1 daN/cm <sup>2</sup>
Modulo Elastico $E_{cm}$ : 247.681,4 daN/cm <sup>2</sup>	Coefficiente di Poisson $\nu$ : 0,20
Coefficiente di dilatazione termica lineare $\alpha_t$ : 1E-05	Coefficiente correttivo per la resistenza a compressione $\alpha_{cc}$ : 0,85
Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo $\gamma_c$ : 1,5	Resistenza a compressione di progetto $f_{cd}$ : 92,3 daN/cm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione di progetto, frattile 5% $f_{ctd,5}$ : 9,0 daN/cm <sup>2</sup>	Resistenza a trazione di progetto, frattile 95% $f_{ctd,95}$ : 16,7 daN/cm <sup>2</sup>

### Acciaio per Carpenteria

Nome: **S 275**

Tipologia del materiale: acciaio per strutture metalliche

### Caratteristiche dell'acciaio

Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$ : 2.750,00 daN/cm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$ : 4.300,00 daN/cm <sup>2</sup>
Modulo elastico $E_s$ : 2.100.000,00 daN/cm <sup>2</sup>	Modulo di elasticità trasversale $G$ : 807.692,31 daN/cm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson $\nu$ : 0,30	Densità $\rho$ : 7.701 daN/m <sup>3</sup>
Coefficiente di dilatazione termica lineare $\alpha_t$ : 1,2E-05	Tensione ammissibile $\sigma_s$ : 1.863,90 daN/cm <sup>2</sup>

## 5 Azioni e Carichi sulla struttura

Con riferimento al paragrafo 2.5.1.3 delle NTC 2008, le azioni che investono la struttura sono classificate in relazione alla durata della loro presenza nell'arco della vita di progetto come:

- **permanenti** (G): azioni con sufficiente approssimazione costanti nel tempo, tra le quali:
  - peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno);
  - peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
  - spostamenti e deformazioni imposti, previsti dal progetto e realizzati all'atto della costruzione;
- **variabili** (Q): azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:
  - di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
  - di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;
- **sismiche** (E): azioni derivanti dai terremoti.

L'effetto delle azioni viene valutato ai fini delle verifiche con l'approccio semiprobabilistico agli stati limite, secondo diverse combinazioni:

- **Combinazione fondamentale SLU** dei carichi, impiegata per gli stati limite ultimi (nei risultati SLU statica)  
 $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{P \cdot P} + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$

- **Combinazione caratteristica CA rara**, impiegata per gli stati limite di esercizio irreversibili (nei risultati SLE rara)  
 $G1 + G2 + P + Qk1 + \psi02 \cdot Qk2 + \psi03 \cdot Qk3 + \dots$
- **Combinazione frequente FR**, impiegata per gli stati limite di esercizio reversibili (nei risultati SLE frequente)  
 $G1 + G2 + P + \psi11 \cdot Qk1 + \psi22 \cdot Qk2 + \psi23 \cdot Qk3 + \dots$
- **Combinazione quasi permanente QP**, impiegata per gli effetti a lungo termine (nei risultati SLE quasi permanente)  
 $G1 + G2 + P + \psi21 \cdot Qk1 + \psi22 \cdot Qk2 + \psi23 \cdot Qk3 + \dots$
- **Combinazione sismica**, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (nei risultati SLU sisma)  
 $E + G1 + G2 + P + \psi21 \cdot Qk1 + \psi22 \cdot Qk2 + \dots$

## 5.1 Combinazioni SLU statica

1,3\*Permanenti+1,5\*Categoria C (aree di congresso)

1\*Permanenti+1,5\*Categoria C (aree di congresso)

1,3\*Permanenti

1\*Permanenti

## 5.2 Combinazioni SLE caratteristica

1\*Permanenti+1\*Categoria C (aree di congresso)

1\*Permanenti

## 5.3 Combinazioni SLE frequente

1\*Permanenti+0,7\*Categoria C (aree di congresso)

1\*Permanenti

## 5.4 Combinazioni SLE quasi permanente

1\*Permanenti+0,6\*Categoria C (aree di congresso)

1\*Permanenti

## 5.5 Analisi dei carichi

L'edificio è soggetto a carichi esterni dovuti alla presenza di elementi non strutturali ed alla distribuzione di carichi permanenti e accidentali. I carichi di superficie agenti sui solai sono riassumibili nelle seguenti analisi di carico per le quali si esprime nel dettaglio la composizione.

Peso proprio : 2500 daN/m<sup>3</sup>

Variabile Ambienti suscettibili di affollamento: 400 daN/mq

## 6 Dati azione sismica

### 6.1 Caratteristiche del sito

Comune: Casorate Sempione

Provincia: VA

Longitudine: 8,74450016021729 °

Latitudine: 45,6719017028809 °

Categoria di sottosuolo: B

Amplificazione topografica: T1

### 6.2 Caratteristiche dell'edificio

Vita nominale Vn: 50 anni

Classe d'uso: III

Coefficiente d'uso Cu: 1,5

Periodo di riferimento VR: 75,00 anni

	PVR	TR	ag	F0	TC*
Stato Limite di Operatività	81 %	45,00	0,17	2,55	0,17
Stato Limite di Danno	63 %	75,00	0,21	2,52	0,20
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	10 %	712,00	0,42	2,63	0,29
Stato Limite di Prevenzione del Collasso	5 %	1462,00	0,49	2,69	0,31

### 6.3 Parametri sismici

#### Componente orizzontale

Coefficiente di amplificazione topografica ST: 1

Fattore di utilizzazione dello spettro elastico  $\eta$ : 1

	SS	S	CC	TB	TC	TD
Stato Limite di Operatività	1,20	1,20	1,57	0,09	0,26	1,67
Stato Limite di Danno	1,20	1,20	1,52	0,10	0,30	1,68
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	1,20	1,20	1,41	0,14	0,41	1,77
Stato Limite di Prevenzione del Collasso	1,20	1,20	1,39	0,14	0,43	1,80

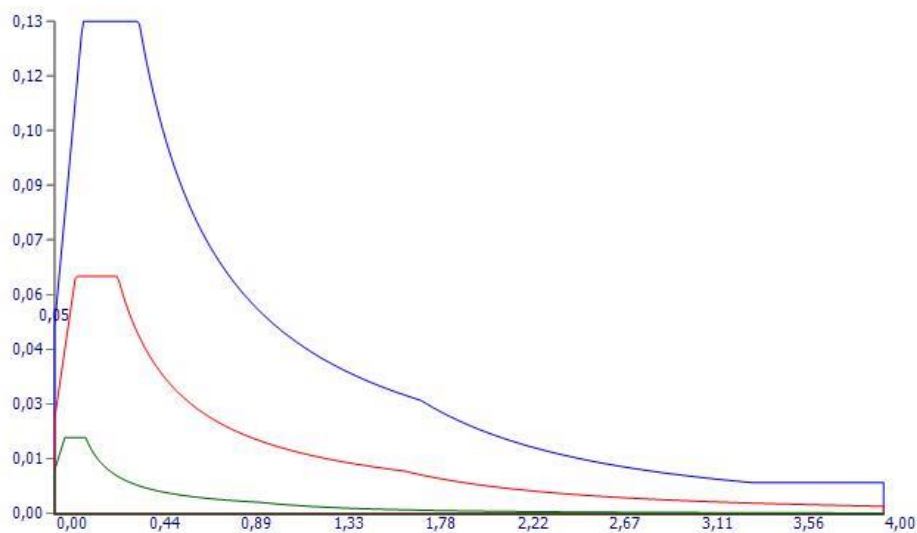
#### Componente verticale

	SS	S	TB	TC	TD	Fv
Parametri dello spettro di risposta elastico verticale	1,0	1,20	0,05	0,15	1,0	2,29

- con SS coefficiente di amplificazione stratigrafica  
S coefficiente di amplificazione topografica e stratigrafica  
Fo fattore di amplificazione spettrale massima su sito rigido orizzontale  
Fv fattore di amplificazione spettrale massima  
TC periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro, in [s]  
TB periodo di inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro, in [s]  
TD periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, in [s]

## 6.4 Spettro di risposta in accelerazione

Direzione X

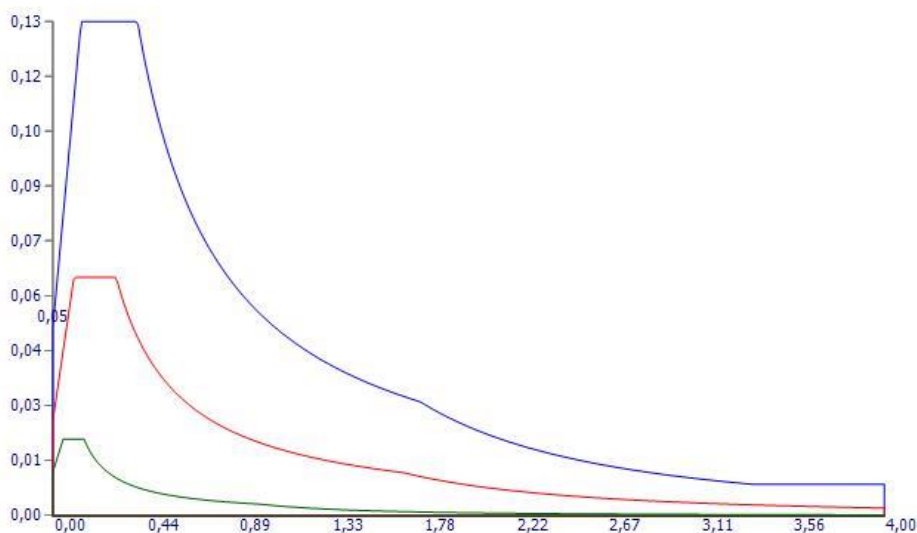


Spettro di risposta di progetto orizzontale per SLU

Spettro di risposta elastico orizzontale per SLE

Spettro di risposta di progetto verticale per SLU

Direzione Y



Spettro di risposta di progetto orizzontale per SLU

Spettro di risposta elastico orizzontale per SLE

Spettro di risposta di progetto verticale per SLU

## 6.5 Fattore di struttura (NTC 2008 §7.3.1)

Il valore del fattore di struttura  $q$  da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità del materiale.

Il calcolo del fattore di struttura avviene con la seguente espressione:

$$q = q_0 K_R$$

Per prevenire il collasso delle strutture a seguito della rottura delle pareti, i valori di  $q_0$  devono essere ridotti mediante il fattore  $k_w$  assunto pari ad 1 per strutture a telaio e miste equivalenti a telaio o calcolato come  $(1+\alpha_0)/3$  per strutture a pareti, miste equivalenti a pareti e torsionalmente deformabili.

### Parametri di calcolo

Classe di duttilità: -	Regolarità in pianta: -
Tipologia di modello strutturale: -	Rapporto di sovreresistenza $\alpha_u/\alpha_1$ (NTC 2008 § 7.4.3.2): -
Tipologia strutturale: -	Fattore di struttura massimo $q_0$ (NTC 2008 Tab 7.4.I): -
Regolarità in altezza: -	Fattore riduttivo $K_R$ : -
Rapporto tra altezza a larghezza delle pareti $\alpha_0$ : -	Fattore correttivo $k_w$ : -
<b>Fattore di struttura <math>q_x</math> – componente orizzontale in direzione X: 1 (valore imposto)</b>	
<b>Fattore di struttura <math>q_y</math> – componente orizzontale in direzione Y: 1 (valore imposto)</b>	
<b>Fattore di struttura <math>q</math> – componente verticale: 1,5</b>	
<b>Coefficiente di amplificazione dell'azione sismica in direzione X: 1</b>	
<b>Coefficiente di amplificazione dell'azione sismica in direzione Y: 1</b>	

## 7 Verifiche

### 7.1 Verifiche di resistenza (cfr NTC 2008 § 4.2.4.1.2) - combinazione SLU (statica)

	Criterio	Sfrutt.	Ascissa [m]	N [daN]	M3 [daN m]	T2 [daN]	M2 [daN m]	T3 [daN]	Verifica
Asta 1	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,05	0,000	-1.065	236	1.236	-3	25	OK
Asta 2	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	OK
Asta 3	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,63	0,000	-1.116	2.843	2.185	--	--	OK
Asta 4	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	OK
Asta 5	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,05	0,000	200	-45	431	82	378	OK
Asta 6	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,04	0,168	-418	-5	378	-82	200	OK
Asta 7	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,09	0,166	-3.441	384	2.333	2	16	OK
Asta 8	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,17	0,000	-2.333	-1	16	-384	3.441	OK
Asta 9	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	OK
Asta 10	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,39	1,757	-356	1.785	988	0	0	OK
Asta 11	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,39	0,000	-988	-1.785	356	--	--	OK
Asta 12	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,45	1,955	-954	2.050	1.018	--	--	OK
Asta 13	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,45	0,000	-1.018	-2.050	954	--	--	OK
Asta 14	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,38	0,294	-1.286	1.736	220	--	--	OK
Asta 15	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,39	0,294	-1.222	1.773	123	--	--	OK
Asta 16	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,39	0,294	-1.158	1.782	25	--	--	OK
Asta 17	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,39	0,000	-1.100	1.782	64	--	--	OK
Asta 18	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,39	0,000	-1.036	1.762	161	--	--	OK
Asta 19	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,38	0,000	-972	1.713	258	--	--	OK
Asta 20	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,36	0,000	-909	1.636	355	--	--	OK
Asta 21	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,34	0,000	-845	1.531	452	--	--	OK
Asta 22	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,31	0,000	-781	1.397	549	--	--	OK
Asta 23	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,27	0,000	-717	1.234	646	--	--	OK
Asta 24	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,23	0,000	-954	1.043	262	--	--	OK
Asta 25	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,21	0,000	-954	960	379	--	--	OK
Asta 26	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,19	0,000	-954	841	496	--	--	OK
Asta 27	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,15	0,000	-954	685	612	--	--	OK
Asta 28	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,11	0,000	-954	493	729	--	--	OK
Asta 29	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	OK
Asta 30	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,56	0,000	-2.397	2.532	126	--	--	OK
Asta 31	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,55	0,000	-2.338	2.494	238	--	--	OK
Asta 32	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,53	0,000	-2.280	2.423	351	--	--	OK
Asta 33	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,51	0,000	-2.221	2.319	463	--	--	OK
Asta 34	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,48	0,000	-2.163	2.181	575	--	--	OK
Asta 35	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,44	0,000	-2.105	2.010	688	--	--	OK
Asta 36	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,40	0,000	-2.046	1.807	800	--	--	OK
Asta 37	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,35	0,000	-1.988	1.570	913	--	--	OK
Asta 38	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,29	0,000	-1.929	1.300	1.025	--	--	OK
Asta 39	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,22	0,000	-1.871	997	1.138	--	--	OK
Asta 40	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,41	0,307	-709	1.864	591	--	--	OK
Asta 41	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,44	0,307	-650	2.012	479	--	--	OK
Asta 42	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,47	0,307	-592	2.126	366	--	--	OK
Asta 43	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,49	0,307	-533	2.204	253	--	--	OK
Asta 44	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,49	0,307	-474	2.249	140	--	--	OK
Asta 45	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,50	0,307	-416	2.258	27	--	--	OK
Asta 46	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,50	0,000	-362	2.258	77	--	--	OK
Asta 47	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,49	0,000	-303	2.234	190	--	--	OK
Asta 48	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,48	0,000	-244	2.174	302	--	--	OK
Asta 49	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,46	0,000	-186	2.080	415	2	10	OK
Asta 50	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,43	0,000	-127	1.952	528	5	71	OK
Asta 51	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,40	0,000	-70	1.788	641	-17	260	OK
Asta 52	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,03	0,298	-1.521	151	295	1	1	OK
Asta 53	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,05	0,298	-1.465	206	182	--	--	OK
Asta 54	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,05	0,298	-1.409	227	68	--	--	OK
Asta 55	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,05	0,000	-1.358	227	38	--	--	OK
Asta 56	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,05	0,000	-1.302	215	152	--	--	OK
Asta 57	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,04	0,000	-1.246	168	266	--	--	OK
Asta 58	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,02	0,000	-1.191	88	380	--	--	OK
Asta 59	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,04	0,307	-8.333	161	521	--	--	OK
Asta 60	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,06	0,307	-8.277	288	407	--	--	OK

	Criterio	Sfrutt.	Ascissa [m]	N [daN]	M3 [daN m]	T2 [daN]	M2 [daN m]	T3 [daN]	Verifica
Asta 61	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,08	0,307	-8.221	379	293	--	--	OK
Asta 62	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,10	0,307	-8.165	435	179	--	--	OK
Asta 63	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,10	0,307	-8.109	457	65	--	--	OK
Asta 64	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,10	0,000	-8.058	457	41	--	--	OK
Asta 65	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,10	0,000	-8.002	443	155	--	--	OK
Asta 66	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,09	0,000	-7.946	394	269	--	--	OK
Asta 67	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,07	0,000	-7.890	310	384	-1	6	OK
Asta 68	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,04	0,000	-7.834	191	498	-3	26	OK
Asta 69	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,06	0,307	-7.774	-153	621	48	139	OK
Asta 70	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,09	0,307	-7.718	-377	735	-10	190	OK
Asta 71	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,02	0,000	-4.068	-104	423	2	7	OK
Asta 72	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,02	0,286	-4.007	103	302	--	--	OK
Asta 73	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,03	0,286	-3.950	159	189	0	0	OK
Asta 74	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,04	0,286	-3.893	182	76	0	1	OK
Asta 75	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,04	0,000	-3.840	182	28	0	4	OK
Asta 76	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,04	0,000	-3.783	172	141	1	20	OK
Asta 77	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,03	0,000	-3.726	131	254	6	9	OK
Asta 78	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,05	0,286	-3.665	-49	375	-78	288	OK
Asta 79	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,04	0,288	40	184	352	-8	19	OK
Asta 80	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,06	0,288	99	254	240	-1	25	OK
Asta 81	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,06	0,288	159	292	128	1	5	OK
Asta 82	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,07	0,288	218	298	16	-1	4	OK
Asta 83	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,07	0,000	273	298	87	-1	5	OK
Asta 84	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,06	0,000	332	272	199	-2	25	OK
Asta 85	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,05	0,000	392	213	311	5	109	OK
Asta 86	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	OK
Asta 87	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,63	0,256	-2.185	2.843	1.116	--	--	OK
Asta 88	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,05	0,166	-1.236	236	1.065	1	25	OK
Asta 89	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,14	0,106	-7.256	-100	2.610	-266	2.419	OK
Asta 90	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,15	0,315	-2.058	700	2.218	0	1	OK
Asta 91	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,30	0,315	-2.058	1.360	2.090	0	1	OK
Asta 92	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,44	0,315	-2.058	1.981	1.963	-4	12	OK
Asta 93	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,56	0,315	-2.058	2.560	1.835	-2	6	OK
Asta 94	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,44	0,000	-734	1.649	1.095	-167	489	OK
Asta 95	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,29	0,000	-734	1.298	1.222	-11	64	OK
Asta 96	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,20	0,000	-734	906	1.350	9	24	OK
Asta 97	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	OK
Asta 98	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,02	0,338	-949	88	256	-4	11	OK
Asta 99	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,03	0,338	-949	133	128	-2	6	OK
Asta 100	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,06	0,338	-949	135	1	63	190	OK
Asta 101	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,06	0,000	-949	135	117	63	46	OK
Asta 102	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,14	0,000	-7.240	-101	272	-266	1.022	OK
Asta 103	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,04	0,000	-7.240	-10	143	84	196	OK
Asta 104	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,02	0,000	-7.240	37	15	17	61	OK
Asta 105	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	OK

## 7.2 Verifiche di resistenza (cfr NTC 2008 § 4.2.4.1.2) - combinazione SLU (sismica)

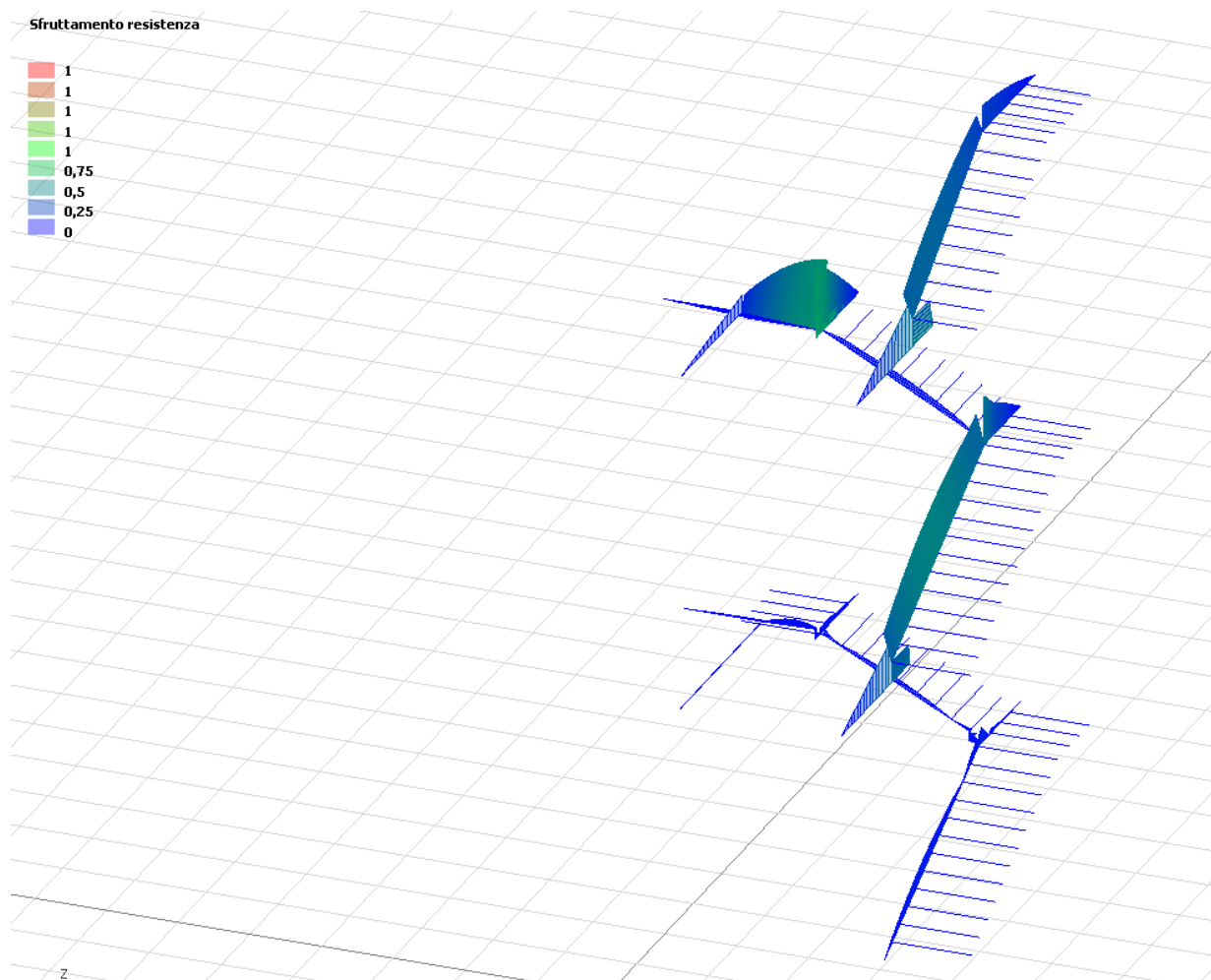
	Criterio	Sfrutt.	Ascissa [m]	N [daN]	M3 [daN m]	T2 [daN]	M2 [daN m]	T3 [daN]	Verifica
Asta 1	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,03	0,000	-580	130	687	-2	14	OK
Asta 2	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,00	0,000	-688	-18	41	-2	0	OK
Asta 3	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,33	0,000	-608	1.511	1.178	--	--	OK
Asta 4	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 5	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,02	0,000	155	-24	252	43	200	OK
Asta 6	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,02	0,168	-243	-3	200	-46	155	OK
Asta 7	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,05	0,166	-1.849	206	1.248	1	9	OK
Asta 8	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,09	0,000	-1.248	-1	9	-206	1.849	OK
Asta 9	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 10	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,21	1,757	-205	945	517	1	1	OK
Asta 11	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,21	0,000	-516	-945	205	--	--	OK
Asta 12	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,24	1,955	-501	1.080	528	1	1	OK
Asta 13	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,24	0,000	-528	-1.079	501	--	--	OK
Asta 14	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,20	0,294	-668	917	116	--	--	OK

	Criterio	Sfrutt.	Ascissa [m]	N [daN]	M3 [daN m]	T2 [daN]	M2 [daN m]	T3 [daN]	Verific a
Asta 15	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,21	0,294	-634	937	65	--	--	OK
Asta 16	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,21	0,294	-601	941	13	--	--	OK
Asta 17	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,21	0,000	-571	941	34	--	--	OK
Asta 18	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,20	0,000	-537	930	85	--	--	OK
Asta 19	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,20	0,000	-504	904	137	--	--	OK
Asta 20	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,19	0,000	-470	863	189	--	--	OK
Asta 21	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,18	0,000	-436	808	240	--	--	OK
Asta 22	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,16	0,000	-403	737	290	--	--	OK
Asta 23	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,14	0,000	-369	652	340	--	--	OK
Asta 24	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,12	0,000	-493	552	143	1	4	OK
Asta 25	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,11	0,000	-493	508	202	--	--	OK
Asta 26	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,10	0,000	-493	445	262	--	--	OK
Asta 27	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,08	0,000	-493	362	323	--	--	OK
Asta 28	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,06	0,000	-493	261	385	--	--	OK
Asta 29	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 30	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,30	0,000	-1.296	1.344	76	--	--	OK
Asta 31	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,29	0,000	-1.265	1.323	133	--	--	OK
Asta 32	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,28	0,000	-1.234	1.285	190	--	--	OK
Asta 33	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,27	0,000	-1.203	1.230	247	--	--	OK
Asta 34	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,25	0,000	-1.173	1.157	305	--	--	OK
Asta 35	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,23	0,000	-1.142	1.066	365	--	--	OK
Asta 36	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,21	0,000	-1.111	958	425	--	--	OK
Asta 37	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,18	0,000	-1.080	832	485	--	--	OK
Asta 38	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,15	0,000	-1.049	688	544	--	--	OK
Asta 39	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,12	0,000	-1.018	527	604	--	--	OK
Asta 40	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,22	0,307	-385	990	316	--	--	OK
Asta 41	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,24	0,307	-355	1.069	256	--	--	OK
Asta 42	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,25	0,307	-324	1.130	195	--	--	OK
Asta 43	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,26	0,307	-294	1.171	133	--	--	OK
Asta 44	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,26	0,307	-263	1.195	73	--	--	OK
Asta 45	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,26	0,307	-232	1.199	16	--	--	OK
Asta 46	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,26	0,000	-205	1.199	45	--	--	OK
Asta 47	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,26	0,000	-175	1.186	106	--	--	OK
Asta 48	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,25	0,000	-144	1.153	166	--	--	OK
Asta 49	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,24	0,000	-114	1.103	226	1	6	OK
Asta 50	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,23	0,000	-83	1.035	285	3	39	OK
Asta 51	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,21	0,000	-53	950	344	-10	144	OK
Asta 52	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,02	0,298	-840	80	155	0	1	OK
Asta 53	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,02	0,298	-811	109	95	--	--	OK
Asta 54	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,03	0,298	-781	120	34	--	--	OK
Asta 55	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,03	0,000	-755	120	21	--	--	OK
Asta 56	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,02	0,000	-725	113	82	--	--	OK
Asta 57	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,02	0,000	-696	87	143	--	--	OK
Asta 58	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,01	0,000	-666	43	204	--	--	OK
Asta 59	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,02	0,307	-4.438	87	280	--	--	OK
Asta 60	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,03	0,307	-4.409	155	219	--	--	OK
Asta 61	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,05	0,307	-4.380	205	158	--	--	OK
Asta 62	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,05	0,307	-4.351	236	97	--	--	OK
Asta 63	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,05	0,307	-4.322	247	35	--	--	OK
Asta 64	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,05	0,000	-4.296	247	21	--	--	OK
Asta 65	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,05	0,000	-4.267	240	84	--	--	OK
Asta 66	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,05	0,000	-4.237	213	146	--	--	OK
Asta 67	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,04	0,000	-4.208	167	208	0	3	OK
Asta 68	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,02	0,000	-4.179	102	269	-1	14	OK
Asta 69	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,03	0,307	-4.146	-84	337	26	75	OK
Asta 70	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,05	0,307	-4.117	-204	397	-6	102	OK
Asta 71	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,01	0,000	-2.184	-57	227	1	4	OK
Asta 72	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,01	0,286	-2.151	57	161	--	--	OK
Asta 73	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,02	0,286	-2.121	86	100	--	--	OK
Asta 74	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,02	0,286	-2.091	99	40	0	0	OK
Asta 75	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,02	0,000	-2.064	99	15	0	2	OK
Asta 76	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,02	0,000	-2.034	93	76	0	11	OK
Asta 77	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,02	0,000	-2.004	71	136	3	4	OK
Asta 78	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,02	0,286	-1.971	-27	202	-42	156	OK
Asta 79	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,02	0,288	80	99	187	-4	10	OK
Asta 80	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,03	0,288	111	136	128	0	13	OK



	Criterio	Sfrutt.	Ascissa [m]	N [daN]	M3 [daN m]	T2 [daN]	M2 [daN m]	T3 [daN]	Verific a
Asta 81	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,03	0,288	141	157	68	0	3	OK
Asta 82	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,04	0,288	172	160	9	0	2	OK
Asta 83	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,04	0,000	199	160	47	0	3	OK
Asta 84	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,03	0,000	230	145	106	-1	13	OK
Asta 85	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,03	0,000	260	114	165	3	59	OK
Asta 86	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 87	Verifica a pressoflessione retta y-y e taglio	0,33	0,256	-1.178	1.511	608	--	--	OK
Asta 88	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,03	0,166	-687	130	580	0	14	OK
Asta 89	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,08	0,106	-3.871	-58	1.395	-143	1.301	OK
Asta 90	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,08	0,315	-1.109	372	1.176	0	1	OK
Asta 91	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,16	0,315	-1.109	722	1.109	0	1	OK
Asta 92	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,23	0,315	-1.109	1.052	1.042	-3	9	OK
Asta 93	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,30	0,315	-1.109	1.360	975	-1	6	OK
Asta 94	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,23	0,000	-393	877	582	-89	264	OK
Asta 95	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,15	0,000	-393	690	649	-7	35	OK
Asta 96	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,11	0,000	-393	481	716	5	13	OK
Asta 97	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	--
Asta 98	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,01	0,338	-531	47	136	-2	6	OK
Asta 99	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,02	0,338	-531	72	68	-1	3	OK
Asta 100	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,03	0,338	-531	73	1	34	102	OK
Asta 101	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,03	0,000	-531	73	60	34	25	OK
Asta 102	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,08	0,000	-3.863	-59	147	-143	549	OK
Asta 103	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,02	0,000	-3.863	-10	81	45	105	OK
Asta 104	Verifica a pressoflessione deviata e taglio	0,01	0,000	-3.863	24	14	9	33	OK
Asta 105	Sollecitazione trascurabile	--	--	--	--	--	--	--	--

### 7.3 Diagrammi di sfruttamento - resistenza



## 8 Conclusione

Nel rispetto di quanto richiesto nel capitolo 10 dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 ed al fine di fornire un giudizio motivato di accettabilità dei valori raggiunti, alla luce delle verifiche e dei calcoli effettuati, di cui è data spiegazione nel presente documento, il progettista strutturale ritiene che i risultati ottenuti relativamente al progetto in oggetto siano conformi a quanto previsto dai regolamenti e dalle leggi vigenti in materia.

A supporto di tale affermazione il progettista dichiara di aver controllato accuratamente i tabulati ottenuti mediante codice di calcolo, di aver preliminarmente esaminato il software di calcolo, ritenendolo affidabile ed idoneo alla struttura in oggetto, di aver confrontato i risultati ottenuti da analisi computazionale con semplici calcoli di massima svolti dallo stesso progettista e di aver infine esaminato gli stati tensionali e deformativi, ritenendoli consistenti e coerenti con la modellazione della struttura analizzata.

## 9 Nodi – Aste – Sezioni – Vincoli

### 9.1 Nodi

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]		Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]		Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1,10	6,05	3,30		2	1,10	4,53	3,30		3	1,10	4,53	3,45
4	1,10	2,66	4,36		5	1,10	-0,25	4,36		6	1,10	6,05	7,60
7	1,10	4,53	7,60		8	1,10	4,53	7,74		9	1,10	1,92	9,10
10	1,10	-0,23	9,10		11	3,35	4,79	6,35		12	3,13	4,79	6,35
13	3,13	4,79	6,52		14	1,10	4,79	7,60		15	3,35	4,70	2,13
16	3,18	4,70	2,13		17	3,18	4,70	2,27		18	1,14	4,70	3,30
19	1,10	4,70	3,30		20	3,35	1,28	0,51		21	3,35	4,59	2,13
22	3,35	6,07	2,13		23	3,35	-0,23	4,36		24	3,35	1,52	4,36
25	3,35	1,52	4,65		26	3,35	6,07	6,35		27	3,55	-0,21	9,10
28	3,55	1,74	9,10		29	3,55	1,74	9,50		30	3,55	4,20	11,11
31	3,55	6,07	11,11		32	3,55	1,99	9,66		33	3,55	2,23	9,82
34	3,55	2,48	9,98		35	3,55	2,73	10,14		36	3,55	2,97	10,30
37	3,55	3,22	10,46		38	3,55	3,46	10,63		39	3,55	3,71	10,79
40	3,55	3,95	10,95		41	3,55	4,51	11,11		42	3,55	4,82	11,11
43	3,55	5,13	11,11		44	3,55	5,44	11,11		45	3,55	5,76	11,11
46	1,10	4,27	7,88		47	1,10	4,01	8,01		48	1,10	3,75	8,15
49	1,10	3,49	8,28		50	1,10	3,23	8,42		51	1,10	2,97	8,56
52	1,10	2,70	8,69		53	1,10	2,44	8,83		54	1,10	2,18	8,96
55	3,35	1,80	4,79		56	3,35	2,07	4,94		57	3,35	2,34	5,08
58	3,35	2,61	5,22		59	3,35	2,88	5,36		60	3,35	3,16	5,50
61	3,35	3,43	5,64		62	3,35	3,70	5,78		63	3,35	3,97	5,93
64	3,35	4,25	6,07		65	3,35	4,52	6,21		66	1,10	4,27	3,58
67	1,10	4,00	3,71		68	1,10	3,73	3,84		69	1,10	3,46	3,97
70	1,10	3,19	4,10		71	1,10	2,93	4,23		72	3,35	1,56	0,65
73	3,35	1,84	0,78		74	3,35	2,11	0,92		75	3,35	2,39	1,05
76	3,35	2,66	1,19		77	3,35	2,94	1,32		78	3,35	3,21	1,46
79	3,35	3,49	1,59		80	3,35	3,77	1,73		81	3,35	4,04	1,86
82	3,35	4,32	2,00		83	2,93	4,70	2,40		84	2,67	4,70	2,53
85	2,42	4,70	2,66		86	2,16	4,70	2,79		87	1,91	4,70	2,92
88	1,65	4,70	3,05		89	1,40	4,70	3,18		90	2,88	4,79	6,65
91	2,63	4,79	6,79		92	2,37	4,79	6,92		93	2,12	4,79	7,06
94	1,86	4,79	7,19		95	1,61	4,79	7,33		96	1,35	4,79	7,46
97	1,10	5,73	7,60		98	1,10	5,42	7,60		99	1,10	5,10	7,60
100	3,35	5,11	6,35		101	3,35	5,43	6,35		102	3,35	5,75	6,35
103	1,10	5,71	3,30		104	1,10	5,38	3,30		105	1,10	5,04	3,30
106	3,35	5,04	2,13		107	3,35	5,38	2,13		108	3,35	5,73	2,13
109	4,45	1,56	0,65		110	4,45	1,84	0,78		111	4,45	2,11	0,92
112	4,45	2,39	1,05		113	4,45	2,66	1,19		114	4,45	2,94	1,32
115	4,45	3,21	1,46		116	4,45	3,49	1,59		117	4,45	3,77	1,73
118	4,45	4,04	1,86		119	4,45	4,32	2,00		120	4,45	4,59	2,13
121	4,45	5,04	2,13		122	4,45	5,38	2,13		123	4,45	5,73	2,13
124	4,45	1,52	4,65		125	4,45	1,80	4,79		126	4,45	2,07	4,94
127	4,45	2,34	5,08		128	4,45	2,61	5,22		129	4,45	2,88	5,36
130	4,45	3,16	5,50		131	4,45	3,43	5,64		132	4,45	3,70	5,78
133	4,45	3,97	5,93		134	4,45	4,25	6,07		135	4,45	4,52	6,21
136	4,45	4,79	6,35		137	4,45	5,11	6,35		138	4,45	5,43	6,35
139	4,45	5,75	6,35		140	4,45	1,74	9,50		141	4,45	1,99	9,66
142	4,45	2,23	9,82		143	4,45	2,48	9,98		144	4,45	2,73	10,14
145	4,45	2,97	10,30		146	4,45	3,22	10,46		147	4,45	3,46	10,63

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]		Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]		Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]
148	4,45	3,71	10,79		149	4,45	3,95	10,95		150	4,45	4,20	11,11
151	4,45	4,51	11,11		152	4,45	4,82	11,11		153	4,45	5,13	11,11
154	4,45	5,44	11,11		155	4,45	5,76	11,11		156	3,13	5,89	6,52
157	2,88	5,89	6,65		158	2,63	5,89	6,79		159	2,37	5,89	6,92
160	2,12	5,89	7,06		161	1,86	5,89	7,19		162	1,61	5,89	7,33
163	1,35	5,89	7,46		164	3,18	5,80	2,27		165	2,93	5,80	2,40
166	2,67	5,80	2,53		167	2,42	5,80	2,66		168	2,16	5,80	2,79
169	1,91	5,80	2,92		170	1,65	5,80	3,05		171	1,40	5,80	3,18
172	0,00	5,73	7,60		173	0,00	5,42	7,60		174	0,00	5,10	7,60
175	0,00	4,79	7,60		176	0,00	4,53	7,74		177	0,00	4,27	7,88
178	0,00	4,01	8,01		179	0,00	3,75	8,15		180	0,00	3,23	8,42
181	0,00	3,49	8,28		182	0,00	2,97	8,56		183	0,00	2,70	8,69
184	0,00	2,44	8,83		185	0,00	2,18	8,96		186	0,00	1,92	9,10
187	0,00	5,71	3,30		188	0,00	5,38	3,30		189	0,00	5,04	3,30
190	0,00	4,70	3,30		191	0,00	4,53	3,45		192	0,00	4,27	3,58
193	0,00	4,00	3,71		194	0,00	3,73	3,84		195	0,00	3,46	3,97
196	0,00	3,19	4,10		197	0,00	2,93	4,23		198	0,00	2,66	4,36
199	3,72	1,56	0,65		200	4,08	1,56	0,65		201	3,72	1,84	0,78
202	4,08	1,84	0,78		203	3,72	2,11	0,92		204	4,08	2,11	0,92
205	3,72	2,39	1,05		206	4,08	2,39	1,05		207	3,72	2,66	1,19
208	4,08	2,66	1,19		209	3,72	2,94	1,32		210	4,08	2,94	1,32
211	3,72	3,21	1,46		212	4,08	3,21	1,46		213	3,72	3,49	1,59
214	4,08	3,49	1,59		215	3,72	3,77	1,73		216	4,08	3,77	1,73
217	3,72	4,04	1,86		218	4,08	4,04	1,86		219	3,72	4,32	2,00
220	4,08	4,32	2,00		221	3,72	4,59	2,13		222	4,08	4,59	2,13
223	3,72	5,04	2,13		224	4,08	5,04	2,13		225	3,72	5,38	2,13
226	4,08	5,38	2,13		227	3,72	5,73	2,13		228	4,08	5,73	2,13
229	3,72	1,52	4,65		230	4,08	1,52	4,65		231	3,72	1,80	4,79
232	4,08	1,80	4,79		233	3,72	2,07	4,94		234	4,08	2,07	4,94
235	3,72	2,34	5,08		236	4,08	2,34	5,08		237	3,72	2,61	5,22
238	4,08	2,61	5,22		239	3,72	2,88	5,36		240	4,08	2,88	5,36
241	3,72	3,16	5,50		242	4,08	3,16	5,50		243	3,72	3,43	5,64
244	4,08	3,43	5,64		245	3,72	3,70	5,78		246	4,08	3,70	5,78
247	3,72	3,97	5,93		248	4,08	3,97	5,93		249	3,72	4,25	6,07
250	4,08	4,25	6,07		251	3,72	4,52	6,21		252	4,08	4,52	6,21
253	3,72	4,79	6,35		254	4,08	4,79	6,35		255	3,72	5,11	6,35
256	4,08	5,11	6,35		257	3,72	5,43	6,35		258	4,08	5,43	6,35
259	3,72	5,75	6,35		260	4,08	5,75	6,35		261	3,85	1,74	9,50
262	4,15	1,74	9,50		263	3,85	1,99	9,66		264	4,15	1,99	9,66
265	3,85	2,23	9,82		266	4,15	2,23	9,82		267	3,85	2,48	9,98
268	4,15	2,48	9,98		269	3,85	2,73	10,14		270	4,15	2,73	10,14
271	3,85	2,97	10,30		272	4,15	2,97	10,30		273	3,85	3,22	10,46
274	4,15	3,22	10,46		275	3,85	3,46	10,63		276	4,15	3,46	10,63
277	3,85	3,71	10,79		278	4,15	3,71	10,79		279	3,85	3,95	10,95
280	4,15	3,95	10,95		281	3,85	4,20	11,11		282	4,15	4,20	11,11
283	3,85	4,51	11,11		284	4,15	4,51	11,11		285	3,85	4,82	11,11
286	4,15	4,82	11,11		287	3,85	5,13	11,11		288	4,15	5,13	11,11
289	3,85	5,44	11,11		290	4,15	5,44	11,11		291	3,85	5,76	11,11
292	4,15	5,76	11,11		293	3,13	5,16	6,52		294	3,13	5,52	6,52
295	2,88	5,16	6,65		296	2,88	5,52	6,65		297	2,63	5,16	6,79
298	2,63	5,52	6,79		299	2,37	5,16	6,92		300	2,37	5,52	6,92
301	2,12	5,16	7,06		302	2,12	5,52	7,06		303	1,86	5,16	7,19
304	1,86	5,52	7,19		305	1,61	5,16	7,33		306	1,61	5,52	7,33
307	1,35	5,16	7,46		308	1,35	5,52	7,46		309	3,18	5,07	2,27
310	3,18	5,43	2,27		311	2,93	5,07	2,40		312	2,93	5,43	2,40
313	2,67	5,07	2,53		314	2,67	5,43	2,53		315	2,42	5,07	2,66
316	2,42	5,43	2,66		317	2,16	5,07	2,79		318	2,16	5,43	2,79
319	1,91	5,07	2,92		320	1,91	5,43	2,92		321	1,65	5,07	3,05
322	1,65	5,43	3,05		323	1,40	5,07	3,18		324	1,40	5,43	3,18
325	0,73	5,73	7,60		326	0,37	5,73	7,60		327	0,73	5,42	7,60
328	0,37	5,42	7,60		329	0,73	5,10	7,60		330	0,37	5,10	7,60
331	0,73	4,79	7,60		332	0,37	4,79	7,60		333	0,73	4,53	7,74
334	0,37	4,53	7,74		335	0,73	4,27	7,88		336	0,37	4,27	7,88
337	0,73	4,01	8,01		338	0,37	4,01	8,01		339	0,73	3,75	8,15
340	0,37	3,75	8,15		341	0,73	3,23	8,42		342	0,37	3,23	8,42

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]		Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]		Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]
343	0,73	3,49	8,28		344	0,37	3,49	8,28		345	0,73	2,97	8,56
346	0,37	2,97	8,56		347	0,73	2,70	8,69		348	0,37	2,70	8,69
349	0,73	2,44	8,83		350	0,37	2,44	8,83		351	0,73	2,18	8,96
352	0,37	2,18	8,96		353	0,73	1,92	9,10		354	0,37	1,92	9,10
355	0,73	5,71	3,30		356	0,37	5,71	3,30		357	0,73	5,38	3,30
358	0,37	5,38	3,30		359	0,73	5,04	3,30		360	0,37	5,04	3,30
361	0,73	4,70	3,30		362	0,37	4,70	3,30		363	0,73	4,53	3,45
364	0,37	4,53	3,45		365	0,73	4,27	3,58		366	0,37	4,27	3,58
367	0,73	4,00	3,71		368	0,37	4,00	3,71		369	0,73	3,73	3,84
370	0,37	3,73	3,84		371	0,73	3,46	3,97		372	0,37	3,46	3,97
373	0,73	3,19	4,10		374	0,37	3,19	4,10		375	0,73	2,93	4,23
376	0,37	2,93	4,23		377	0,73	2,66	4,36		378	0,37	2,66	4,36

## 9.2 Aste – Incidenza e proprietà

Asta	Nodo iniziale	Nodo finale	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	Sezione	Materiale	Elemento strutturale	Descrizione
1	2	3	0,14	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
2	4	5	2,91	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
3	7	8	0,14	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
4	9	10	2,15	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
5	11	12	0,22	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
6	12	13	0,17	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
7	15	16	0,17	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
8	16	17	0,14	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
9	18	19	0,04	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
10	23	24	1,76	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
11	24	25	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
12	27	28	1,96	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
13	28	29	0,40	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
14	29	32	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
15	32	33	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
16	33	34	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
17	34	35	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
18	35	36	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
19	36	37	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
20	37	38	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
21	38	39	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
22	39	40	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
23	40	30	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
24	30	41	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
25	41	42	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
26	42	43	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
27	43	44	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
28	44	45	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
29	45	31	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
30	8	46	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
31	46	47	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
32	47	48	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
33	48	49	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
34	49	50	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
35	50	51	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
36	51	52	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
37	52	53	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
38	53	54	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
39	54	9	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
40	25	55	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
41	55	56	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
42	56	57	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
43	57	58	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
44	58	59	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
45	59	60	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
46	60	61	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
47	61	62	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	

Asta	Nodo iniziale	Nodo finale	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	Sezione	Materiale	Elemento strutturale	Descrizione
48	62	63	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
49	63	64	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
50	64	65	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
51	65	11	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
52	3	66	0,30	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
53	66	67	0,30	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
54	67	68	0,30	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
55	68	69	0,30	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
56	69	70	0,30	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
57	70	71	0,30	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
58	71	4	0,30	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
59	20	72	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
60	72	73	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
61	73	74	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
62	74	75	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
63	75	76	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
64	76	77	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
65	77	78	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
66	78	79	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
67	79	80	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
68	80	81	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
69	81	82	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
70	82	21	0,31	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
71	17	83	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
72	83	84	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
73	84	85	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
74	85	86	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
75	86	87	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
76	87	88	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
77	88	89	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
78	89	18	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
79	13	90	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
80	90	91	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
81	91	92	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
82	92	93	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
83	93	94	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
84	94	95	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
85	95	96	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
86	96	14	0,29	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
87	14	7	0,26	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
88	18	2	0,17	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
89	21	15	0,11	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
90	6	97	0,32	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
91	97	98	0,32	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
92	98	99	0,32	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
93	99	14	0,32	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
94	11	100	0,32	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
95	100	101	0,32	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
96	101	102	0,32	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
97	102	26	0,32	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
98	1	103	0,34	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
99	103	104	0,34	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
100	104	105	0,34	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
101	105	18	0,34	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
102	15	106	0,34	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
103	106	107	0,34	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
104	107	108	0,34	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
105	108	22	0,34	0,0	HEA 140	S 275	Asta	
106	72	199	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
107	199	200	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
108	200	109	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
109	73	201	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
110	201	202	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
111	202	110	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	

Asta	Nodo iniziale	Nodo finale	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	Sezione	Materiale	Elemento strutturale	Descrizione
112	74	203	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
113	203	204	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
114	204	111	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
115	75	205	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
116	205	206	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
117	206	112	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
118	76	207	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
119	207	208	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
120	208	113	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
121	77	209	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
122	209	210	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
123	210	114	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
124	78	211	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
125	211	212	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
126	212	115	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
127	79	213	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
128	213	214	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
129	214	116	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
130	80	215	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
131	215	216	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
132	216	117	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
133	81	217	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
134	217	218	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
135	218	118	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
136	82	219	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
137	219	220	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
138	220	119	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
139	21	221	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
140	221	222	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
141	222	120	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
142	106	223	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
143	223	224	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
144	224	121	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
145	107	225	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
146	225	226	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
147	226	122	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
148	108	227	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
149	227	228	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
150	228	123	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
151	25	229	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
152	229	230	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
153	230	124	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
154	55	231	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
155	231	232	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
156	232	125	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
157	56	233	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
158	233	234	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
159	234	126	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
160	57	235	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
161	235	236	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
162	236	127	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
163	58	237	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
164	237	238	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
165	238	128	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
166	59	239	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
167	239	240	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
168	240	129	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
169	60	241	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
170	241	242	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
171	242	130	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
172	61	243	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
173	243	244	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
174	244	131	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
175	62	245	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	

Asta	Nodo iniziale	Nodo finale	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	Sezione	Materiale	Elemento strutturale	Descrizione
176	245	246	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
177	246	132	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
178	63	247	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
179	247	248	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
180	248	133	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
181	64	249	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
182	249	250	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
183	250	134	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
184	65	251	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
185	251	252	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
186	252	135	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
187	11	253	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
188	253	254	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
189	254	136	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
190	100	255	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
191	255	256	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
192	256	137	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
193	101	257	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
194	257	258	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
195	258	138	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
196	102	259	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
197	259	260	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
198	260	139	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
199	29	261	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
200	261	262	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
201	262	140	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
202	32	263	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
203	263	264	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
204	264	141	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
205	33	265	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
206	265	266	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
207	266	142	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
208	34	267	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
209	267	268	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
210	268	143	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
211	35	269	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
212	269	270	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
213	270	144	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
214	36	271	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
215	271	272	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
216	272	145	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
217	37	273	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
218	273	274	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
219	274	146	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
220	38	275	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
221	275	276	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
222	276	147	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
223	39	277	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
224	277	278	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
225	278	148	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
226	40	279	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
227	279	280	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
228	280	149	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
229	30	281	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
230	281	282	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
231	282	150	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
232	41	283	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
233	283	284	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
234	284	151	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
235	42	285	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
236	285	286	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
237	286	152	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
238	43	287	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
239	287	288	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	

Asta	Nodo iniziale	Nodo finale	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	Sezione	Materiale	Elemento strutturale	Descrizione
240	288	153	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
241	44	289	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
242	289	290	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
243	290	154	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
244	45	291	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
245	291	292	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
246	292	155	0,30	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
247	13	293	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
248	293	294	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
249	294	156	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
250	90	295	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
251	295	296	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
252	296	157	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
253	91	297	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
254	297	298	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
255	298	158	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
256	92	299	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
257	299	300	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
258	300	159	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
259	93	301	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
260	301	302	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
261	302	160	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
262	94	303	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
263	303	304	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
264	304	161	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
265	95	305	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
266	305	306	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
267	306	162	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
268	96	307	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
269	307	308	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
270	308	163	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
271	17	309	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
272	309	310	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
273	310	164	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
274	83	311	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
275	311	312	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
276	312	165	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
277	84	313	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
278	313	314	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
279	314	166	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
280	85	315	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
281	315	316	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
282	316	167	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
283	86	317	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
284	317	318	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
285	318	168	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
286	87	319	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
287	319	320	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
288	320	169	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
289	88	321	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
290	321	322	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
291	322	170	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
292	89	323	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
293	323	324	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
294	324	171	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
295	97	325	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
296	325	326	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
297	326	172	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
298	98	327	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
299	327	328	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
300	328	173	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
301	99	329	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
302	329	330	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
303	330	174	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	



Asta	Nodo iniziale	Nodo finale	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	Sezione	Materiale	Elemento strutturale	Descrizione
304	14	331	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
305	331	332	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
306	332	175	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
307	8	333	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
308	333	334	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
309	334	176	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
310	46	335	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
311	335	336	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
312	336	177	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
313	47	337	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
314	337	338	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
315	338	178	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
316	48	339	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
317	339	340	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
318	340	179	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
319	50	341	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
320	341	342	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
321	342	180	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
322	49	343	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
323	343	344	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
324	344	181	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
325	51	345	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
326	345	346	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
327	346	182	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
328	52	347	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
329	347	348	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
330	348	183	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
331	53	349	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
332	349	350	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
333	350	184	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
334	54	351	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
335	351	352	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
336	352	185	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
337	9	353	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
338	353	354	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
339	354	186	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
340	103	355	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
341	355	356	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
342	356	187	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
343	104	357	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
344	357	358	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
345	358	188	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
346	105	359	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
347	359	360	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
348	360	189	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
349	19	361	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
350	361	362	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
351	362	190	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
352	3	363	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
353	363	364	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
354	364	191	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
355	66	365	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
356	365	366	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
357	366	192	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
358	67	367	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
359	367	368	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
360	368	193	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
361	68	369	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
362	369	370	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
363	370	194	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
364	69	371	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
365	371	372	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
366	372	195	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
367	70	373	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	

Asta	Nodo iniziale	Nodo finale	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	Sezione	Materiale	Elemento strutturale	Descrizione
368	373	374	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
369	374	196	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
370	71	375	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
371	375	376	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
372	376	197	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
373	4	377	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
374	377	378	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	
375	378	198	0,37	0,0	R 30 x 6	CLS 200	Asta	

### 9.3 Sezioni

Nome	Area [cm <sup>2</sup> ]	Altezza massima [cm]	Larghezza massima [cm]	Rigidezza torsionale [cm <sup>4</sup> ]	Inerzia I <sub>2</sub> [cm <sup>4</sup> ]	Inerzia I <sub>3</sub> [cm <sup>4</sup> ]	Coefficiente di taglio $\chi_2$ [-]	Coefficiente di taglio $\chi_3$ [-]	Rotazione asse inerzia [°]
HEA 140	31	13,3	14,0	8	389	1.033	0,0	0,0	0,0
R 30 x 6	180	6,0	30,0	1.883	13.500	540	0,0	0,0	0,0

### 9.4 Vincoli esterni (con riferimento alla terna globale)

Nodo	Traslazione X	Traslazione Y	Traslazione Z	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z	Tipo di vincolo
1	.	.	.				cerniera x,y,z
5	.	.	.				cerniera x,y,z
6	.	.	.				cerniera x,y,z
10	.	.	.				cerniera x,y,z
20	.	.	.				cerniera x,y,z
22	.	.	.				cerniera x,y,z
23	.	.	.				cerniera x,y,z
26	.	.	.				cerniera x,y,z
27	.	.	.				cerniera x,y,z
31	.	.	.				cerniera x,y,z
109	.	.	.	.			cerniera y,z
110	.	.	.	.			cerniera y,z
111	.	.	.	.			cerniera y,z
112	.	.	.	.			cerniera y,z
113	.	.	.	.			cerniera y,z
114	.	.	.	.			cerniera y,z
115	.	.	.	.			cerniera y,z
116	.	.	.	.			cerniera y,z
117	.	.	.	.			cerniera y,z
118	.	.	.	.			cerniera y,z
119	.	.	.	.			cerniera y,z
120	.	.	.	.			cerniera y,z
121	.	.	.	.			cerniera y,z
122	.	.	.	.			cerniera y,z
123	.	.	.	.			cerniera y,z
124	.	.	.	.			cerniera y,z
125	.	.	.	.			cerniera y,z
126	.	.	.	.			cerniera y,z
127	.	.	.	.			cerniera y,z
128	.	.	.	.			cerniera y,z
129	.	.	.	.			cerniera y,z
130	.	.	.	.			cerniera y,z
131	.	.	.	.			cerniera y,z
132	.	.	.	.			cerniera y,z
133	.	.	.	.			cerniera y,z
134	.	.	.	.			cerniera y,z
135	.	.	.	.			cerniera y,z
136	.	.	.	.			cerniera y,z
137	.	.	.	.			cerniera y,z
138	.	.	.	.			cerniera y,z
139	.	.	.	.			cerniera y,z
140	.	.	.	.			cerniera y,z
141	.	.	.	.			cerniera y,z
142	.	.	.	.			cerniera y,z

Nodo	Traslazione X	Traslazione Y	Traslazione Z	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z	Tipo di vincolo
143	.	.	.	.			cerniera y,z
144	.	.	.	.			cerniera y,z
145	.	.	.	.			cerniera y,z
146	.	.	.	.			cerniera y,z
147	.	.	.	.			cerniera y,z
148	.	.	.	.			cerniera y,z
149	.	.	.	.			cerniera y,z
150	.	.	.	.			cerniera y,z
151	.	.	.	.			cerniera y,z
152	.	.	.	.			cerniera y,z
153	.	.	.	.			cerniera y,z
154	.	.	.	.			cerniera y,z
155	.	.	.	.			cerniera y,z
156	.	.	.		.		cerniera x,z
157	.	.	.		.		cerniera x,z
158	.	.	.		.		cerniera x,z
159	.	.	.		.		cerniera x,z
160	.	.	.		.		cerniera x,z
161	.	.	.		.		cerniera x,z
162	.	.	.		.		cerniera x,z
163	.	.	.		.		cerniera x,z
164	.	.	.		.		cerniera x,z
165	.	.	.		.		cerniera x,z
166	.	.	.		.		cerniera x,z
167	.	.	.		.		cerniera x,z
168	.	.	.		.		cerniera x,z
169	.	.	.		.		cerniera x,z
170	.	.	.		.		cerniera x,z
171	.	.	.		.		cerniera x,z
172	.	.	.	.			cerniera y,z
173	.	.	.	.			cerniera y,z
174	.	.	.	.			cerniera y,z
175	.	.	.	.			cerniera y,z
176	.	.	.	.			cerniera y,z
177	.	.	.	.			cerniera y,z
178	.	.	.	.			cerniera y,z
179	.	.	.	.			cerniera y,z
180	.	.	.	.			cerniera y,z
181	.	.	.	.			cerniera y,z
182	.	.	.	.			cerniera y,z
183	.	.	.	.			cerniera y,z
184	.	.	.	.			cerniera y,z
185	.	.	.	.			cerniera y,z
186	.	.	.	.			cerniera y,z
187	.	.	.	.			cerniera y,z
188	.	.	.	.			cerniera y,z
189	.	.	.	.			cerniera y,z
190	.	.	.	.			cerniera y,z
191	.	.	.	.			cerniera y,z
192	.	.	.	.			cerniera y,z
193	.	.	.	.			cerniera y,z
194	.	.	.	.			cerniera y,z
195	.	.	.	.			cerniera y,z
196	.	.	.	.			cerniera y,z
197	.	.	.	.			cerniera y,z

## 10 Peso proprio – Carichi distribuiti – Reazioni vincolari - Sollecitazioni aste forze – sollecitazioni aste momenti

### 10.1 Peso proprio aste (con riferimento alla terna globale) – direzione globale del peso -Z

Asta	Descrizione dell'elemento	Lunghezza [m]	Sezione	Materiale	Densità del materiale [daN/m³]	Valore totale del peso [daN]
1		0,14	HEA 140	S 275	7.701	3
2		2,91	HEA 140	S 275	7.701	70
3		0,14	HEA 140	S 275	7.701	3
4		2,15	HEA 140	S 275	7.701	52
5		0,22	HEA 140	S 275	7.701	5
6		0,17	HEA 140	S 275	7.701	4
7		0,17	HEA 140	S 275	7.701	4
8		0,14	HEA 140	S 275	7.701	3
9		0,04	HEA 140	S 275	7.701	1
10		1,76	HEA 140	S 275	7.701	43
11		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
12		1,96	HEA 140	S 275	7.701	47
13		0,40	HEA 140	S 275	7.701	10
14		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
15		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
16		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
17		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
18		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
19		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
20		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
21		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
22		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
23		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
24		0,31	HEA 140	S 275	7.701	8
25		0,31	HEA 140	S 275	7.701	8
26		0,31	HEA 140	S 275	7.701	8
27		0,31	HEA 140	S 275	7.701	8
28		0,31	HEA 140	S 275	7.701	8
29		0,31	HEA 140	S 275	7.701	8
30		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
31		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
32		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
33		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
34		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
35		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
36		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
37		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
38		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
39		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
40		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
41		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
42		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
43		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
44		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
45		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
46		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
47		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
48		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
49		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
50		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
51		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
52		0,30	HEA 140	S 275	7.701	7
53		0,30	HEA 140	S 275	7.701	7
54		0,30	HEA 140	S 275	7.701	7
55		0,30	HEA 140	S 275	7.701	7
56		0,30	HEA 140	S 275	7.701	7
57		0,30	HEA 140	S 275	7.701	7
58		0,30	HEA 140	S 275	7.701	7

Asta	Descrizione dell'elemento	Lunghezza [m]	Sezione	Materiale	Densità del materiale [daN/m³]	Valore totale del peso [daN]
59		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
60		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
61		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
62		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
63		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
64		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
65		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
66		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
67		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
68		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
69		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
70		0,31	HEA 140	S 275	7.701	7
71		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
72		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
73		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
74		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
75		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
76		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
77		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
78		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
79		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
80		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
81		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
82		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
83		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
84		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
85		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
86		0,29	HEA 140	S 275	7.701	7
87		0,26	HEA 140	S 275	7.701	6
88		0,17	HEA 140	S 275	7.701	4
89		0,11	HEA 140	S 275	7.701	3
90		0,32	HEA 140	S 275	7.701	8
91		0,32	HEA 140	S 275	7.701	8
92		0,32	HEA 140	S 275	7.701	8
93		0,32	HEA 140	S 275	7.701	8
94		0,32	HEA 140	S 275	7.701	8
95		0,32	HEA 140	S 275	7.701	8
96		0,32	HEA 140	S 275	7.701	8
97		0,32	HEA 140	S 275	7.701	8
98		0,34	HEA 140	S 275	7.701	8
99		0,34	HEA 140	S 275	7.701	8
100		0,34	HEA 140	S 275	7.701	8
101		0,34	HEA 140	S 275	7.701	8
102		0,34	HEA 140	S 275	7.701	8
103		0,34	HEA 140	S 275	7.701	8
104		0,34	HEA 140	S 275	7.701	8
105		0,34	HEA 140	S 275	7.701	8
106		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
107		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
108		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
109		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
110		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
111		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
112		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
113		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
114		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
115		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
116		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
117		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
118		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
119		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
120		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
121		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
122		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
123		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16

Asta	Descrizione dell'elemento	Lunghezza [m]	Sezione	Materiale	Densità del materiale [daN/m³]	Valore totale del peso [daN]
124		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
125		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
126		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
127		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
128		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
129		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
130		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
131		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
132		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
133		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
134		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
135		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
136		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
137		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
138		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
139		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
140		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
141		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
142		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
143		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
144		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
145		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
146		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
147		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
148		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
149		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
150		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
151		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
152		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
153		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
154		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
155		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
156		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
157		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
158		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
159		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
160		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
161		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
162		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
163		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
164		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
165		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
166		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
167		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
168		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
169		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
170		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
171		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
172		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
173		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
174		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
175		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
176		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
177		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
178		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
179		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
180		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
181		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
182		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
183		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
184		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
185		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
186		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
187		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
188		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16

Asta	Descrizione dell'elemento	Lunghezza [m]	Sezione	Materiale	Densità del materiale [daN/m³]	Valore totale del peso [daN]
189		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
190		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
191		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
192		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
193		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
194		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
195		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
196		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
197		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
198		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
199		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
200		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
201		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
202		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
203		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
204		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
205		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
206		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
207		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
208		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
209		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
210		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
211		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
212		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
213		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
214		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
215		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
216		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
217		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
218		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
219		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
220		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
221		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
222		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
223		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
224		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
225		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
226		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
227		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
228		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
229		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
230		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
231		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
232		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
233		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
234		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
235		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
236		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
237		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
238		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
239		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
240		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
241		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
242		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
243		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
244		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
245		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
246		0,30	R 30 x 6	CLS 200	2.453	13
247		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
248		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
249		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
250		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
251		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
252		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
253		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16

Asta	Descrizione dell'elemento	Lunghezza [m]	Sezione	Materiale	Densità del materiale [daN/m³]	Valore totale del peso [daN]
254		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
255		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
256		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
257		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
258		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
259		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
260		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
261		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
262		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
263		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
264		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
265		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
266		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
267		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
268		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
269		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
270		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
271		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
272		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
273		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
274		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
275		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
276		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
277		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
278		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
279		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
280		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
281		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
282		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
283		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
284		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
285		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
286		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
287		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
288		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
289		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
290		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
291		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
292		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
293		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
294		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
295		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
296		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
297		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
298		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
299		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
300		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
301		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
302		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
303		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
304		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
305		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
306		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
307		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
308		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
309		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
310		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
311		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
312		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
313		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
314		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
315		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
316		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
317		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
318		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16



Asta	Descrizione dell'elemento	Lunghezza [m]	Sezione	Materiale	Densità del materiale [daN/m³]	Valore totale del peso [daN]
319		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
320		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
321		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
322		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
323		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
324		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
325		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
326		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
327		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
328		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
329		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
330		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
331		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
332		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
333		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
334		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
335		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
336		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
337		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
338		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
339		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
340		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
341		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
342		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
343		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
344		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
345		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
346		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
347		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
348		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
349		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
350		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
351		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
352		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
353		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
354		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
355		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
356		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
357		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
358		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
359		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
360		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
361		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
362		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
363		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
364		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
365		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
366		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
367		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
368		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
369		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
370		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
371		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
372		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
373		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
374		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16
375		0,37	R 30 x 6	CLS 200	2.453	16

## 10.2 Carichi distribuiti sulle aste

Asta	Descrizione del carico	Ascissa [m]	Lunghezza [m]	Valore	P1	Valore	P2	Tipologia di carico	Categoria	Proiettato	Massa sismica
106		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
107		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
108		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
109		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
110		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
111		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
112		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
113		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
114		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
115		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
116		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
117		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
118		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
119		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
120		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
121		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
122		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
123		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
124		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
125		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
126		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
127		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
128		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
129		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
130		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
131		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
132		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
133		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
134		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
135		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
136		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
137		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
138		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
139		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
140		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì

**Scuola Primaria "Milite Ignoto"**  
**Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)**  
Allegato 5

[illegible]

Asta	Descrizione del carico	Ascissa [m]	Lunghezza [m]	Valore	P1	Valore	P2	Tipologia di carico	Categoria	Proiettato	Massa sismica
179		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
180		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
181		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
182		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
183		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
184		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
185		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
186		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
187		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
188		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
189		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
190		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
191		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
192		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
193		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
194		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
195		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
196		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
197		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
198		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
199		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
200		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
201		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
202		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
203		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
204		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
205		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
206		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
207		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
208		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
209		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
210		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
211		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
212		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
213		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
214		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
215		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
216		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì

Studio di Ingegneria  
dott. ing. Mario Palazzi  
Via Curiel 15 – Cardano al Campo (VA)

**Scuola Primaria "Milite Ignoto"**  
**Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)**  
Allegato 5

[illegible]

**Scuola Primaria "Milite Ignoto"**  
**Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)**  
Allegato 5

[illegible]

Asta	Descrizione del carico	Ascissa [m]	Lunghezza [m]	Valore	P1	Valore	P2	Tipologia di carico	Categoria	Proiettato	Massa sismica
293		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
294		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
295		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
296		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
297		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
298		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
299		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
300		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
301		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
302		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
303		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
304		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
305		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
306		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
307		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
308		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
309		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
310		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
311		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
312		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
313		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
314		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
315		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
316		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
317		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
318		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
319		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
320		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
321		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
322		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
323		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
324		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
325		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
326		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
327		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
328		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
329		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
330		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì

Via Curiel 15 – Cardano al Campo (VA)

## Allegato 5

[illegible]



Studio di Ingegneria  
dott. ing. Mario Palazzi  
Via Curiel 15 – Cardano al Campo (VA)

**Scuola Primaria "Milite Ignoto"**  
**Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)**  
Allegato 5

Asta	Descrizione del carico	Ascissa [m]	Lunghezza [m]	Valore	P1	Valore	P2	Tipologia di carico	Categoria	Proiettato	Massa sismica
369		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
370		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
371		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
372		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
373		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
374		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì
375		0,00	0,30	120	daN/m	120	daN/m	Carico distribuito asse Z globale	Categoria C (aree di congresso)	no	sì

10.3 Reazioni vincolari (con riferimento alla terna globale) – combinazione: SLV involupato a SLU

Nodo	Reazione X massima [daN]	Reazione X minima [daN]	Reazione Y massima [daN]	Reazione Y minima [daN]	Reazione Z massima [daN]	Reazione Z minima [daN]	Momento in X massimo [daN m]	Momento in X minimo [daN m]	Momento in Y massimo [daN m]	Momento in Y minimo [daN m]	Momento in Z massimo [daN m]	Momento in Z minimo [daN m]
1	11	3	-289	-949	267	74	0	0	0	0	0	0
5	2	-2	1.236	365	39	27	0	0	0	0	0	0
6	0	-1	-548	-2.058	2.227	576	0	0	0	0	0	0
10	0	0	2.185	581	341	104	0	0	0	0	0	0
20	0	0	7.256	1.859	4.139	1.059	0	0	0	0	0	0
22	-3	-12	-1.855	-7.240	124	37	0	0	0	0	0	0
23	0	0	356	68	1.043	280	0	0	0	0	0	0
26	5	1	-165	-734	1.487	385	0	0	0	0	0	0
27	1	-1	954	214	1.079	280	0	0	0	0	0	0
31	0	0	-214	-954	855	212	0	0	0	0	0	0
109	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
110	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
111	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
112	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
113	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
114	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
115	-1	-3	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
116	-1	-4	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
117	32	8	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
118	113	30	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
119	-86	-329	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
120	-585	-2.229	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
121	-318	-1.218	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
122	135	35	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
123	72	19	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
124	8	-9	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
125	5	-4	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
126	1	-1	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
127	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
128	0	0	1	-1	108	24	0	0	0	0	0	0
129	0	0	1	-1	108	24	0	0	0	0	0	0
130	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
131	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
132	6	1	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0

Nodo	Reazione X massima [daN]	Reazione X minima [daN]	Reazione Y massima [daN]	Reazione Y minima [daN]	Reazione Z massima [daN]	Reazione Z minima [daN]	Momento in X massimo [daN m]	Momento in X minimo [daN m]	Momento in Y massimo [daN m]	Momento in Y minimo [daN m]	Momento in Z massimo [daN m]	Momento in Z minimo [daN m]
133	4	1	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
134	-20	-81	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
135	-45	-189	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
136	948	240	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
137	-106	-425	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
138	-22	-88	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
139	20	5	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
140	12	-12	0	0	107	20	0	0	0	0	0	0
141	7	-7	1	-1	107	20	0	0	0	0	0	0
142	1	-1	1	-1	107	20	0	0	0	0	0	0
143	0	0	1	-1	107	20	0	0	0	0	0	0
144	0	0	1	-1	107	20	0	0	0	0	0	0
145	0	0	1	-1	107	20	0	0	0	0	0	0
146	0	0	1	-1	107	20	0	0	0	0	0	0
147	0	0	0	0	107	20	0	0	0	0	0	0
148	1	-1	0	0	107	20	0	0	0	0	0	0
149	3	-3	0	0	107	20	0	0	0	0	0	0
150	7	-7	0	0	107	20	0	0	0	0	0	0
151	3	-3	0	0	107	20	0	0	0	0	0	0
152	1	-1	0	0	107	20	0	0	0	0	0	0
153	0	0	0	0	107	20	0	0	0	0	0	0
154	0	0	0	0	107	20	0	0	0	0	0	0
155	0	0	0	0	107	20	0	0	0	0	0	0
156	0	0	358	92	108	24	0	0	0	0	0	0
157	0	0	45	12	108	24	0	0	0	0	0	0
158	0	0	-5	-20	108	24	0	0	0	0	0	0
159	0	0	-2	-9	108	24	0	0	0	0	0	0
160	0	0	0	-1	108	24	0	0	0	0	0	0
161	0	0	30	8	108	24	0	0	0	0	0	0
162	0	0	85	23	108	24	0	0	0	0	0	0
163	0	0	-63	-236	108	24	0	0	0	0	0	0
164	0	0	-6	-23	108	24	0	0	0	0	0	0
165	0	0	5	1	108	24	0	0	0	0	0	0
166	0	0	2	0	108	24	0	0	0	0	0	0
167	0	0	0	-1	108	24	0	0	0	0	0	0
168	0	0	4	1	108	24	0	0	0	0	0	0
169	0	0	17	5	108	24	0	0	0	0	0	0

Nodo	Reazione X massima [daN]	Reazione X minima [daN]	Reazione Y massima [daN]	Reazione Y minima [daN]	Reazione Z massima [daN]	Reazione Z minima [daN]	Momento in X massimo [daN m]	Momento in X minimo [daN m]	Momento in Y massimo [daN m]	Momento in Y minimo [daN m]	Momento in Z massimo [daN m]	Momento in Z minimo [daN m]
170	0	0	-6	-29	108	24	0	0	0	0	0	0
171	0	0	-77	-279	108	24	0	0	0	0	0	0
172	2	1	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
173	11	3	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
174	-4	-18	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
175	-53	-194	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
176	0	-1	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
177	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
178	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
179	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
180	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
181	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
182	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
183	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
184	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
185	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
186	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
187	-4	-17	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
188	-48	-184	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
189	144	39	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
190	3.461	904	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
191	26	7	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
192	1	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
193	0	-2	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
194	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
195	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
196	0	0	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
197	2	1	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0
198	0	-3	0	0	108	24	0	0	0	0	0	0

#### 10.4 Sollecitazioni aste (con riferimento alla terna locale) – combinazione: SLV involupato a SLU / forze

Asta	Assiale max [daN]	Ascissa [m]	Assiale min [daN]	Ascissa [m]	Taglio y max [daN]	Ascissa [m]	Taglio y min [daN]	Ascissa [m]	Taglio z max [daN]	Ascissa [m]	Taglio z min [daN]	Ascissa [m]
1	-285	0,14	-1.065	0,00	1.236	0,00	365	0,00	-7	0,00	-25	0,00
2	-365	0,00	-1.236	0,00	39	2,91	-55	0,00	0	0,00	0	0,00
3	-286	0,14	-1.116	0,00	2.185	0,00	581	0,00	0	0,00	0	0,00
4	-581	0,00	-2.185	0,00	341	2,15	52	0,00	0	0,00	0	0,00
5	200	0,00	55	0,00	-102	0,22	-431	0,00	378	0,00	97	0,00
6	-98	0,17	-424	0,00	378	0,00	97	0,00	200	0,00	55	0,00
7	-901	0,00	-3.441	0,00	-603	0,17	-2.338	0,00	-4	0,00	-16	0,00
8	-599	0,14	-2.333	0,00	-4	0,00	-16	0,00	-901	0,00	-3.441	0,00
9	-904	0,00	-3.461	0,00	-24	0,04	-119	0,00	0	0,00	0	0,00
10	-68	0,00	-356	0,00	-237	1,76	-1.043	0,00	1	0,00	-1	0,00
11	-230	0,29	-988	0,00	-68	0,00	-356	0,00	3	0,00	-3	0,00
12	-214	0,00	-954	0,00	-232	1,96	-1.079	0,00	1	0,00	-1	0,00
13	-223	0,40	-1.018	0,00	-214	0,00	-954	0,00	4	0,00	-4	0,00
14	-287	0,29	-1.291	0,00	-46	0,29	-227	0,00	8	0,00	-8	0,00
15	-272	0,29	-1.227	0,00	-23	0,29	-130	0,00	1	0,00	-1	0,00
16	-257	0,29	-1.163	0,00	-1	0,29	-33	0,00	0	0,00	0	0,00
17	-242	0,29	-1.100	0,00	72	0,29	16	0,00	0	0,00	0	0,00
18	-227	0,29	-1.036	0,00	169	0,29	38	0,00	0	0,00	0	0,00
19	-213	0,29	-972	0,00	266	0,29	61	0,00	0	0,00	0	0,00
20	-198	0,29	-909	0,00	363	0,29	84	0,00	0	0,00	0	0,00
21	-183	0,29	-845	0,00	460	0,29	106	0,00	0	0,00	0	0,00
22	-168	0,29	-781	0,00	557	0,29	129	0,00	0	0,00	0	0,00
23	-153	0,29	-717	0,00	654	0,29	151	0,00	3	0,00	-3	0,00
24	-214	0,00	-954	0,00	272	0,31	67	0,00	4	0,00	-4	0,00
25	-214	0,00	-954	0,00	389	0,31	94	0,00	0	0,00	0	0,00
26	-214	0,00	-954	0,00	505	0,31	122	0,00	0	0,00	0	0,00
27	-214	0,00	-954	0,00	622	0,31	149	0,00	0	0,00	0	0,00
28	-214	0,00	-954	0,00	739	0,31	177	0,00	0	0,00	0	0,00
29	-214	0,00	-954	0,00	855	0,31	204	0,00	0	0,00	0	0,00
30	-633	0,29	-2.397	0,00	134	0,29	36	0,00	0	0,00	0	0,00
31	-619	0,29	-2.338	0,00	246	0,29	64	0,00	0	0,00	0	0,00
32	-604	0,29	-2.280	0,00	359	0,29	91	0,00	0	0,00	0	0,00
33	-590	0,29	-2.221	0,00	471	0,29	119	0,00	0	0,00	0	0,00

Asta	Assiale max [daN]	Ascissa [m]	Assiale min [daN]	Ascissa [m]	Taglio y max [daN]	Ascissa [m]	Taglio y min [daN]	Ascissa [m]	Taglio z max [daN]	Ascissa [m]	Taglio z min [daN]	Ascissa [m]
34	-575	0,29	-2.163	0,00	584	0,29	147	0,00	0	0,00	0	0,00
35	-561	0,29	-2.105	0,00	696	0,29	175	0,00	0	0,00	0	0,00
36	-546	0,29	-2.046	0,00	809	0,29	203	0,00	0	0,00	0	0,00
37	-532	0,29	-1.988	0,00	921	0,29	231	0,00	0	0,00	0	0,00
38	-517	0,29	-1.929	0,00	1.033	0,29	259	0,00	0	0,00	0	0,00
39	-503	0,29	-1.871	0,00	1.146	0,29	287	0,00	0	0,00	0	0,00
40	-152	0,31	-713	0,00	-145	0,31	-600	0,00	6	0,00	-4	0,00
41	-137	0,31	-655	0,00	-117	0,31	-487	0,00	1	0,00	-1	0,00
42	-123	0,31	-596	0,00	-89	0,31	-374	0,00	0	0,00	0	0,00
43	-108	0,31	-537	0,00	-60	0,31	-262	0,00	0	0,00	0	0,00
44	-93	0,31	-479	0,00	-32	0,31	-149	0,00	0	0,00	0	0,00
45	-79	0,31	-420	0,00	-4	0,31	-36	0,00	0	0,00	0	0,00
46	-64	0,31	-362	0,00	85	0,31	17	0,00	0	0,00	0	0,00
47	-50	0,31	-303	0,00	198	0,31	45	0,00	0	0,00	0	0,00
48	-35	0,31	-244	0,00	311	0,31	74	0,00	-1	0,00	-6	0,00
49	-20	0,31	-186	0,00	424	0,31	102	0,00	-2	0,00	-10	0,00
50	-6	0,31	-127	0,00	537	0,31	130	0,00	71	0,00	18	0,00
51	12	0,31	-70	0,00	649	0,31	158	0,00	260	0,00	63	0,00
52	-440	0,30	-1.525	0,00	-67	0,30	-304	0,00	1	0,00	0	0,00
53	-426	0,30	-1.469	0,00	-39	0,30	-190	0,00	2	0,00	1	0,00
54	-412	0,30	-1.413	0,00	-11	0,30	-76	0,00	0	0,00	0	0,00
55	-398	0,30	-1.358	0,00	46	0,30	11	0,00	0	0,00	0	0,00
56	-384	0,30	-1.302	0,00	160	0,30	40	0,00	0	0,00	0	0,00
57	-370	0,30	-1.246	0,00	274	0,30	68	0,00	0	0,00	0	0,00
58	-357	0,30	-1.191	0,00	388	0,30	96	0,00	2	0,00	1	0,00
59	-2.132	0,31	-8.337	0,00	-128	0,31	-530	0,00	0	0,00	0	0,00
60	-2.118	0,31	-8.281	0,00	-99	0,31	-416	0,00	0	0,00	0	0,00
61	-2.104	0,31	-8.225	0,00	-71	0,31	-302	0,00	0	0,00	0	0,00
62	-2.091	0,31	-8.169	0,00	-42	0,31	-187	0,00	0	0,00	0	0,00
63	-2.077	0,31	-8.113	0,00	-14	0,31	-73	0,00	0	0,00	0	0,00
64	-2.063	0,31	-8.058	0,00	50	0,31	8	0,00	0	0,00	0	0,00
65	-2.049	0,31	-8.002	0,00	164	0,31	36	0,00	0	0,00	0	0,00
66	-2.035	0,31	-7.946	0,00	278	0,31	65	0,00	2	0,00	1	0,00
67	-2.021	0,31	-7.890	0,00	392	0,31	93	0,00	6	0,00	2	0,00
68	-2.007	0,31	-7.834	0,00	506	0,31	122	0,00	-7	0,00	-26	0,00
69	-1.993	0,31	-7.778	0,00	621	0,31	150	0,00	-36	0,00	-139	0,00
70	-1.979	0,31	-7.722	0,00	735	0,31	179	0,00	190	0,00	49	0,00
71	-1.060	0,29	-4.068	0,00	-101	0,29	-423	0,00	7	0,00	2	0,00

Asta	Assiale max [daN]	Ascissa [m]	Assiale min [daN]	Ascissa [m]	Taglio y max [daN]	Ascissa [m]	Taglio y min [daN]	Ascissa [m]	Taglio z max [daN]	Ascissa [m]	Taglio z min [daN]	Ascissa [m]
72	-1.046	0,29	-4.011	0,00	-73	0,29	-310	0,00	2	0,00	1	0,00
73	-1.032	0,29	-3.954	0,00	-45	0,29	-197	0,00	0	0,00	0	0,00
74	-1.018	0,29	-3.897	0,00	-18	0,29	-84	0,00	1	0,00	0	0,00
75	-1.004	0,29	-3.840	0,00	36	0,29	4	0,00	-1	0,00	-4	0,00
76	-990	0,29	-3.783	0,00	149	0,29	32	0,00	-6	0,00	-20	0,00
77	-976	0,29	-3.726	0,00	262	0,29	60	0,00	9	0,00	0	0,00
78	-962	0,29	-3.669	0,00	375	0,29	88	0,00	288	0,00	77	0,00
79	80	0,29	-35	0,00	-84	0,29	-360	0,00	19	0,00	5	0,00
80	111	0,29	-4	0,00	-57	0,29	-248	0,00	-7	0,00	-25	0,00
81	159	0,29	27	0,00	-29	0,29	-136	0,00	-1	0,00	-5	0,00
82	218	0,29	58	0,00	-2	0,29	-24	0,00	4	0,00	1	0,00
83	277	0,29	73	0,00	95	0,29	20	0,00	5	0,00	1	0,00
84	337	0,29	87	0,00	207	0,29	47	0,00	-7	0,00	-25	0,00
85	396	0,29	102	0,00	319	0,29	75	0,00	-29	0,00	-109	0,00
86	455	0,29	117	0,00	431	0,29	103	0,00	127	0,00	34	0,00
87	-581	0,00	-2.185	0,00	-290	0,26	-1.124	0,00	0	0,00	0	0,00
88	-365	0,00	-1.236	0,00	-288	0,17	-1.070	0,00	-7	0,00	-25	0,00
89	-1.859	0,00	-7.256	0,00	-676	0,11	-2.613	0,00	2.419	0,00	634	0,00
90	-548	0,00	-2.058	0,00	-568	0,32	-2.227	0,00	0	0,00	-1	0,00
91	-548	0,00	-2.058	0,00	-536	0,32	-2.100	0,00	1	0,00	0	0,00
92	-548	0,00	-2.058	0,00	-504	0,32	-1.973	0,00	12	0,00	3	0,00
93	-548	0,00	-2.058	0,00	-472	0,32	-1.845	0,00	0	0,00	-6	0,00
94	-165	0,00	-734	0,00	1.105	0,32	281	0,00	-122	0,00	-489	0,00
95	-165	0,00	-734	0,00	1.232	0,32	313	0,00	-16	0,00	-64	0,00
96	-165	0,00	-734	0,00	1.360	0,32	345	0,00	24	0,00	6	0,00
97	-165	0,00	-734	0,00	1.487	0,32	377	0,00	5	0,00	1	0,00
98	-289	0,00	-949	0,00	-65	0,34	-267	0,00	11	0,00	3	0,00
99	-289	0,00	-949	0,00	-33	0,34	-139	0,00	-2	0,00	-6	0,00
100	-289	0,00	-949	0,00	0	0,34	-11	0,00	-50	0,00	-190	0,00
101	-289	0,00	-949	0,00	128	0,34	24	0,00	-11	0,00	-46	0,00
102	-1.855	0,00	-7.240	0,00	-61	0,34	-272	0,00	-267	0,00	-1.022	0,00
103	-1.855	0,00	-7.240	0,00	-29	0,34	-143	0,00	196	0,00	51	0,00
104	-1.855	0,00	-7.240	0,00	6	0,34	-15	0,00	61	0,00	16	0,00
105	-1.855	0,00	-7.240	0,00	124	0,34	28	0,00	-3	0,00	-12	0,00
106	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
107	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
108	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,37	0	0,00
109	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37

Asta	Assiale max [daN]	Ascissa [m]	Assiale min [daN]	Ascissa [m]	Taglio y max [daN]	Ascissa [m]	Taglio y min [daN]	Ascissa [m]	Taglio z max [daN]	Ascissa [m]	Taglio z min [daN]	Ascissa [m]
110	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
111	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,37	0	0,00
112	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
113	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
114	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
115	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	1	0,37	-1	0,00
116	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
117	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
118	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	1	0,37	-1	0,00
119	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
120	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
121	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	1	0,37	-1	0,00
122	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
123	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
124	-1	0,00	-3	0,00	-8	0,37	-117	0,00	1	0,37	-1	0,00
125	-1	0,00	-3	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
126	-1	0,00	-3	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,37	0	0,00
127	-1	0,00	-4	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
128	-1	0,00	-4	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
129	-1	0,00	-4	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
130	32	0,00	8	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
131	32	0,00	8	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
132	32	0,00	8	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,37	0	0,00
133	113	0,00	30	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,37	0	0,00
134	113	0,00	30	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
135	113	0,00	30	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
136	-86	0,00	-329	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
137	-86	0,00	-329	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
138	-86	0,00	-329	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
139	-585	0,00	-2.229	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
140	-585	0,00	-2.229	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
141	-585	0,00	-2.229	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
142	-318	0,00	-1.218	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
143	-318	0,00	-1.218	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
144	-318	0,00	-1.218	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
145	135	0,00	35	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
146	135	0,00	35	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
147	135	0,00	35	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00



Asta	Assiale max [daN]	Ascissa [m]	Assiale min [daN]	Ascissa [m]	Taglio y max [daN]	Ascissa [m]	Taglio y min [daN]	Ascissa [m]	Taglio z max [daN]	Ascissa [m]	Taglio z min [daN]	Ascissa [m]
148	72	0,00	19	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
149	72	0,00	19	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
150	72	0,00	19	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
151	8	0,00	-9	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,37	0	0,00
152	8	0,00	-9	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
153	8	0,00	-9	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,37	0	0,00
154	5	0,00	-4	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
155	5	0,00	-4	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
156	5	0,00	-4	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
157	1	0,00	-1	0,00	-8	0,37	-117	0,00	1	0,00	-1	0,37
158	1	0,00	-1	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
159	1	0,00	-1	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
160	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	1	0,37	-1	0,00
161	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
162	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
163	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	1	0,00	-1	0,37
164	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
165	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	1	0,37	-1	0,00
166	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	1	0,00	-1	0,37
167	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
168	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	1	0,00	-1	0,37
169	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	1	0,37	-1	0,00
170	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
171	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,37	0	0,00
172	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	1	0,00	-1	0,37
173	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
174	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,37	0	0,00
175	6	0,00	1	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
176	6	0,00	1	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
177	6	0,00	1	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
178	4	0,00	1	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,37	0	0,00
179	4	0,00	1	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
180	4	0,00	1	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,37	0	0,00
181	-20	0,00	-81	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
182	-20	0,00	-81	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
183	-20	0,00	-81	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
184	-45	0,00	-189	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
185	-45	0,00	-189	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00

Asta	Assiale max [daN]	Ascissa [m]	Assiale min [daN]	Ascissa [m]	Taglio y max [daN]	Ascissa [m]	Taglio y min [daN]	Ascissa [m]	Taglio z max [daN]	Ascissa [m]	Taglio z min [daN]	Ascissa [m]
186	-45	0,00	-189	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,37	0	0,00
187	948	0,00	240	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
188	948	0,00	240	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
189	948	0,00	240	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
190	-106	0,00	-425	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
191	-106	0,00	-425	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
192	-106	0,00	-425	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
193	-22	0,00	-88	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
194	-22	0,00	-88	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
195	-22	0,00	-88	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
196	20	0,00	5	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
197	20	0,00	5	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
198	20	0,00	5	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
199	12	0,00	-12	0,00	-7	0,30	-107	0,00	1	0,30	-1	0,00
200	12	0,00	-12	0,00	36	0,30	-36	0,00	0	0,30	0	0,00
201	12	0,00	-12	0,00	107	0,30	7	0,00	0	0,30	0	0,00
202	7	0,00	-7	0,00	-7	0,30	-107	0,00	1	0,30	-1	0,00
203	7	0,00	-7	0,00	36	0,30	-36	0,00	0	0,00	0	0,30
204	7	0,00	-7	0,00	107	0,30	7	0,00	1	0,00	-1	0,30
205	1	0,00	-1	0,00	-7	0,30	-107	0,00	1	0,30	-1	0,00
206	1	0,00	-1	0,00	36	0,30	-36	0,00	0	0,30	0	0,00
207	1	0,00	-1	0,00	107	0,30	7	0,00	1	0,30	-1	0,00
208	0	0,00	0	0,00	-7	0,30	-107	0,00	1	0,30	-1	0,00
209	0	0,00	0	0,00	36	0,30	-36	0,00	0	0,30	0	0,00
210	0	0,00	0	0,00	107	0,30	7	0,00	1	0,30	-1	0,00
211	0	0,00	0	0,00	-7	0,30	-107	0,00	1	0,00	-1	0,30
212	0	0,00	0	0,00	36	0,30	-36	0,00	0	0,00	0	0,30
213	0	0,00	0	0,00	107	0,30	7	0,00	1	0,00	-1	0,30
214	0	0,00	0	0,00	-7	0,30	-107	0,00	1	0,30	-1	0,00
215	0	0,00	0	0,00	36	0,30	-36	0,00	0	0,30	0	0,00
216	0	0,00	0	0,00	107	0,30	7	0,00	1	0,00	-1	0,30
217	0	0,00	0	0,00	-7	0,30	-107	0,00	1	0,30	-1	0,00
218	0	0,00	0	0,00	36	0,30	-36	0,00	0	0,30	0	0,00
219	0	0,00	0	0,00	107	0,30	7	0,00	1	0,30	-1	0,00
220	0	0,00	0	0,00	-7	0,30	-107	0,00	1	0,30	-1	0,00
221	0	0,00	0	0,00	36	0,30	-36	0,00	0	0,00	0	0,30
222	0	0,00	0	0,00	107	0,30	7	0,00	0	0,00	0	0,30
223	1	0,00	-1	0,00	-7	0,30	-107	0,00	0	0,00	0	0,30

Asta	Assiale max [daN]	Ascissa [m]	Assiale min [daN]	Ascissa [m]	Taglio y max [daN]	Ascissa [m]	Taglio y min [daN]	Ascissa [m]	Taglio z max [daN]	Ascissa [m]	Taglio z min [daN]	Ascissa [m]
224	1	0,00	-1	0,00	36	0,30	-36	0,00	0	0,00	0	0,30
225	1	0,00	-1	0,00	107	0,30	7	0,00	0	0,30	0	0,00
226	3	0,00	-3	0,00	-7	0,30	-107	0,00	0	0,00	0	0,30
227	3	0,00	-3	0,00	36	0,30	-36	0,00	0	0,00	0	0,30
228	3	0,00	-3	0,00	107	0,30	7	0,00	0	0,00	0	0,30
229	7	0,00	-7	0,00	-7	0,30	-107	0,00	0	0,00	0	0,00
230	7	0,00	-7	0,00	36	0,30	-36	0,00	0	0,00	0	0,30
231	7	0,00	-7	0,00	107	0,30	7	0,00	0	0,00	0	0,00
232	3	0,00	-3	0,00	-7	0,30	-107	0,00	0	0,00	0	0,00
233	3	0,00	-3	0,00	36	0,30	-36	0,00	0	0,00	0	0,30
234	3	0,00	-3	0,00	107	0,30	7	0,00	0	0,00	0	0,00
235	1	0,00	-1	0,00	-7	0,30	-107	0,00	0	0,00	0	0,00
236	1	0,00	-1	0,00	36	0,30	-36	0,00	0	0,30	0	0,00
237	1	0,00	-1	0,00	107	0,30	7	0,00	0	0,00	0	0,00
238	0	0,00	0	0,00	-7	0,30	-107	0,00	0	0,00	0	0,00
239	0	0,00	0	0,00	36	0,30	-36	0,00	0	0,30	0	0,00
240	0	0,00	0	0,00	107	0,30	7	0,00	0	0,00	0	0,00
241	0	0,00	0	0,00	-7	0,30	-107	0,00	0	0,00	0	0,00
242	0	0,00	0	0,00	36	0,30	-36	0,00	0	0,30	0	0,00
243	0	0,00	0	0,00	107	0,30	7	0,00	0	0,00	0	0,00
244	0	0,00	0	0,00	-7	0,30	-107	0,00	0	0,00	0	0,00
245	0	0,00	0	0,00	36	0,30	-36	0,00	0	0,00	0	0,30
246	0	0,00	0	0,00	107	0,30	7	0,00	0	0,00	0	0,00
247	358	0,00	92	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
248	358	0,00	92	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
249	358	0,00	92	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
250	45	0,00	12	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
251	45	0,00	12	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
252	45	0,00	12	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
253	-5	0,00	-20	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
254	-5	0,00	-20	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
255	-5	0,00	-20	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
256	-2	0,00	-9	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
257	-2	0,00	-9	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
258	-2	0,00	-9	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,37	0	0,00
259	0	0,00	-1	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,37	0	0,00
260	0	0,00	-1	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
261	0	0,00	-1	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37

Asta	Assiale max [daN]	Ascissa [m]	Assiale min [daN]	Ascissa [m]	Taglio y max [daN]	Ascissa [m]	Taglio y min [daN]	Ascissa [m]	Taglio z max [daN]	Ascissa [m]	Taglio z min [daN]	Ascissa [m]
262	30	0,00	8	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
263	30	0,00	8	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
264	30	0,00	8	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,37	0	0,00
265	85	0,00	23	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,37	0	0,00
266	85	0,00	23	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
267	85	0,00	23	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
268	-63	0,00	-236	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
269	-63	0,00	-236	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
270	-63	0,00	-236	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
271	-6	0,00	-23	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
272	-6	0,37	-23	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
273	-6	0,00	-23	0,37	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
274	5	0,00	1	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
275	5	0,00	1	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
276	5	0,00	1	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
277	2	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
278	2	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
279	2	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,37	0	0,00
280	0	0,00	-1	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,37	0	0,00
281	0	0,00	-1	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
282	0	0,00	-1	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,37	0	0,00
283	4	0,00	1	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
284	4	0,00	1	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
285	4	0,00	1	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
286	17	0,00	5	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
287	17	0,00	5	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
288	17	0,00	5	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
289	-6	0,00	-29	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
290	-6	0,00	-29	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
291	-6	0,00	-29	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
292	-77	0,00	-279	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
293	-77	0,00	-279	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
294	-77	0,00	-279	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
295	-1	0,00	-2	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
296	-1	0,00	-2	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
297	-1	0,00	-2	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
298	-3	0,00	-11	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
299	-3	0,00	-11	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00

Asta	Assiale max [daN]	Ascissa [m]	Assiale min [daN]	Ascissa [m]	Taglio y max [daN]	Ascissa [m]	Taglio y min [daN]	Ascissa [m]	Taglio z max [daN]	Ascissa [m]	Taglio z min [daN]	Ascissa [m]
300	-3	0,00	-11	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
301	18	0,00	4	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
302	18	0,00	4	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
303	18	0,00	4	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
304	194	0,00	53	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
305	194	0,00	53	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
306	194	0,00	53	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
307	1	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
308	1	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
309	1	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
310	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,37	0	0,00
311	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
312	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
313	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
314	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
315	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
316	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,37	0	0,00
317	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
318	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,37	0	0,00
319	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,37	0	0,00
320	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
321	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
322	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,37	0	0,00
323	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
324	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,37	0	0,00
325	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,37	0	0,00
326	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
327	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
328	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
329	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
330	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
331	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
332	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
333	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
334	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
335	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
336	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
337	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00

Asta	Assiale max [daN]	Ascissa [m]	Assiale min [daN]	Ascissa [m]	Taglio y max [daN]	Ascissa [m]	Taglio y min [daN]	Ascissa [m]	Taglio z max [daN]	Ascissa [m]	Taglio z min [daN]	Ascissa [m]
338	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
339	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,37	0	0,00
340	17	0,00	4	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
341	17	0,00	4	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
342	17	0,00	4	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
343	184	0,00	48	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
344	184	0,00	48	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
345	184	0,00	48	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
346	-39	0,00	-144	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
347	-39	0,00	-144	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
348	-39	0,00	-144	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
349	-904	0,00	-3.461	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
350	-904	0,00	-3.461	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,00
351	-904	0,00	-3.461	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
352	-7	0,00	-26	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
353	-7	0,00	-26	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
354	-7	0,00	-26	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
355	0	0,00	-1	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
356	0	0,00	-1	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
357	0	0,00	-1	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
358	2	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,37	0	0,00
359	2	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
360	2	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00
361	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
362	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
363	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
364	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
365	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
366	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,37	0	0,00
367	0	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,37
368	0	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,00	0	0,37
369	0	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
370	-1	0,00	-2	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,37	0	0,00
371	-1	0,00	-2	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
372	-1	0,00	-2	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,37
373	3	0,00	0	0,00	-8	0,37	-117	0,00	0	0,00	0	0,00
374	3	0,00	0	0,00	33	0,37	-42	0,00	0	0,37	0	0,00
375	3	0,00	0	0,00	108	0,37	8	0,00	0	0,00	0	0,00

10.5 Sollecitazioni aste (con riferimento alla terna locale) - combinazione: SLV involuppato a SLU / momenti

Asta	Momento x max [daN m]	Ascissa [m]	Momento x min [daN m]	Ascissa [m]	Momento y max [daN m]	Ascissa [m]	Momento y min [daN m]	Ascissa [m]	Momento z max [daN m]	Ascissa [m]	Momento z min [daN m]	Ascissa [m]
1	0	0,00	-1	0,00	3	0,00	-1	0,14	236	0,00	16	0,14
2	0	0,00	0	0,00	2	0,00	-1	2,91	24	1,64	-27	0,00
3	0	0,00	0	0,00	0	0,14	0	0,00	2.843	0,00	652	0,14
4	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	660	0,00	0	2,15
5	58	0,00	15	0,00	0	0,22	-82	0,00	48	0,22	-45	0,00
6	0	0,00	0	0,00	82	0,17	12	0,00	58	0,00	-5	0,17
7	0	0,00	-1	0,00	1	0,00	-2	0,17	384	0,17	-5	0,00
8	-1	0,00	-2	0,00	384	0,00	-104	0,14	1	0,14	-1	0,00
9	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,04	-5	0,00
10	0	0,00	0	0,00	1	1,76	-1	1,76	1.785	1,76	0	0,00
11	1	0,00	-2	0,00	1	0,29	-1	0,29	-435	0,29	-1.785	0,00
12	0	0,00	0	0,00	1	1,96	-1	1,96	2.050	1,96	0	0,00
13	2	0,00	-2	0,00	2	0,40	-2	0,40	-415	0,40	-2.050	0,00
14	1	0,00	-1	0,00	2	0,00	-2	0,00	1.736	0,29	415	0,00
15	1	0,00	-1	0,00	0	0,29	0	0,29	1.773	0,29	429	0,00
16	1	0,00	-1	0,00	0	0,00	0	0,00	1.782	0,29	437	0,00
17	1	0,00	-1	0,00	0	0,00	0	0,00	1.782	0,00	433	0,29
18	1	0,00	-1	0,00	0	0,00	0	0,00	1.762	0,00	420	0,29
19	1	0,00	-1	0,00	0	0,29	0	0,29	1.713	0,00	402	0,29
20	1	0,00	-1	0,00	0	0,29	0	0,29	1.636	0,00	376	0,29
21	1	0,00	-1	0,00	0	0,29	0	0,29	1.531	0,00	344	0,29
22	1	0,00	-1	0,00	0	0,29	0	0,29	1.397	0,00	305	0,29
23	1	0,00	-1	0,00	1	0,29	-1	0,29	1.234	0,00	260	0,29
24	0	0,00	0	0,00	1	0,00	-1	0,00	1.043	0,00	238	0,31
25	0	0,00	0	0,00	0	0,31	0	0,31	960	0,00	208	0,31
26	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	841	0,00	168	0,31
27	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	685	0,00	121	0,31
28	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	493	0,00	65	0,31
29	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	265	0,00	0	0,31
30	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,29	2.532	0,00	640	0,29
31	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,29	2.494	0,00	621	0,29
32	0	0,00	0	0,00	0	0,29	0	0,00	2.423	0,00	593	0,29
33	0	0,00	0	0,00	0	0,29	0	0,00	2.319	0,00	557	0,29
34	0	0,00	0	0,00	0	0,29	0	0,00	2.181	0,00	512	0,29

Asta	Momento x max [daN m]	Ascissa [m]	Momento x min [daN m]	Ascissa [m]	Momento y max [daN m]	Ascissa [m]	Momento y min [daN m]	Ascissa [m]	Momento z max [daN m]	Ascissa [m]	Momento z min [daN m]	Ascissa [m]
35	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,29	2.010	0,00	460	0,29
36	0	0,00	0	0,00	0	0,29	0	0,29	1.807	0,00	399	0,29
37	0	0,00	0	0,00	0	0,29	0	0,29	1.570	0,00	330	0,29
38	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,29	1.300	0,00	253	0,29
39	0	0,00	0	0,00	0	0,29	0	0,29	997	0,00	168	0,29
40	0	0,00	0	0,00	1	0,00	-2	0,00	1.864	0,31	435	0,00
41	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2.012	0,31	480	0,00
42	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2.126	0,31	517	0,00
43	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2.204	0,31	545	0,00
44	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,31	2.249	0,31	565	0,00
45	0	0,00	0	0,00	0	0,31	0	0,00	2.258	0,31	576	0,00
46	0	0,00	0	0,00	0	0,31	0	0,00	2.258	0,00	572	0,31
47	0	0,00	0	0,00	0	0,31	0	0,00	2.234	0,00	557	0,31
48	0	0,00	0	0,00	0	0,00	-2	0,31	2.174	0,00	533	0,31
49	0	0,00	0	0,00	0	0,00	-5	0,31	2.080	0,00	501	0,31
50	0	0,00	0	0,00	17	0,31	-5	0,00	1.952	0,00	460	0,31
51	0	0,00	0	0,00	97	0,31	4	0,00	1.788	0,00	411	0,31
52	0	0,00	0	0,00	0	0,30	-1	0,00	151	0,30	16	0,00
53	0	0,00	0	0,00	0	0,30	-1	0,00	206	0,30	37	0,00
54	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,00	227	0,30	49	0,00
55	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,30	227	0,00	49	0,30
56	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,30	215	0,00	36	0,30
57	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,00	168	0,00	15	0,30
58	0	0,00	0	0,00	1	0,30	0	0,00	88	0,00	-27	0,30
59	0	0,00	0	0,31	0	0,31	0	0,00	161	0,31	0	0,00
60	0	0,00	0	0,31	0	0,00	0	0,31	288	0,31	40	0,00
61	0	0,31	0	0,00	0	0,31	0	0,00	379	0,31	72	0,00
62	0	0,00	0	0,00	0	0,31	0	0,00	435	0,31	95	0,00
63	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,31	457	0,31	109	0,00
64	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,31	457	0,00	110	0,31
65	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,31	443	0,00	98	0,31
66	0	0,00	0	0,00	1	0,31	0	0,00	394	0,00	77	0,31
67	0	0,00	0	0,00	3	0,31	0	0,00	310	0,00	48	0,31
68	0	0,00	0	0,00	3	0,00	-5	0,31	191	0,00	9	0,31
69	0	0,00	0	0,00	-1	0,00	-48	0,31	36	0,00	-153	0,31
70	0	0,00	0	0,00	10	0,31	-48	0,00	-38	0,00	-377	0,31
71	0	0,00	0	0,00	0	0,29	-2	0,00	16	0,29	-104	0,00



Asta	Momento x max [daN m]	Ascissa [m]	Momento x min [daN m]	Ascissa [m]	Momento y max [daN m]	Ascissa [m]	Momento y min [daN m]	Ascissa [m]	Momento z max [daN m]	Ascissa [m]	Momento z min [daN m]	Ascissa [m]
72	0	0,00	0	0,00	0	0,29	-1	0,00	103	0,29	1	0,00
73	0	0,00	0	0,00	0	0,29	0	0,00	159	0,29	23	0,00
74	0	0,00	0	0,00	0	0,29	0	0,00	182	0,29	37	0,00
75	0	0,00	0	0,00	0	0,00	-1	0,29	182	0,00	41	0,29
76	0	0,00	0	0,00	0	0,00	-6	0,29	172	0,00	31	0,29
77	0	0,00	0	0,00	-2	0,00	-6	0,00	131	0,00	13	0,29
78	0	0,00	0	0,00	78	0,29	-4	0,00	57	0,00	-49	0,29
79	-1	0,00	-4	0,00	8	0,29	1	0,00	184	0,29	21	0,00
80	-1	0,00	-4	0,00	8	0,00	0	0,29	254	0,29	46	0,00
81	-1	0,00	-4	0,00	1	0,00	-1	0,29	292	0,29	63	0,00
82	-1	0,00	-4	0,00	1	0,29	-1	0,00	298	0,29	73	0,00
83	-1	0,00	-4	0,00	2	0,29	0	0,00	298	0,00	67	0,29
84	-1	0,00	-4	0,00	2	0,00	-5	0,29	272	0,00	53	0,29
85	-1	0,00	-4	0,00	-1	0,00	-37	0,29	213	0,00	30	0,29
86	-1	0,00	-4	0,00	0	0,29	-37	0,00	123	0,00	0	0,29
87	0	0,00	0	0,00	0	0,26	0	0,00	2.843	0,26	660	0,00
88	-1	0,00	-3	0,00	4	0,00	-1	0,17	236	0,17	19	0,00
89	-1	0,00	-5	0,00	266	0,11	2	0,00	-22	0,11	-377	0,00
90	0	0,00	0	0,32	0	0,00	0	0,32	700	0,32	0	0,00
91	0	0,00	0	0,00	0	0,32	0	0,00	1.360	0,32	180	0,00
92	0	0,00	0	0,00	4	0,32	0	0,00	1.981	0,32	350	0,00
93	0	0,00	0	0,00	4	0,00	1	0,32	2.560	0,32	510	0,00
94	0	0,00	0	0,00	167	0,00	3	0,32	1.649	0,00	335	0,32
95	0	0,00	0	0,00	11	0,00	-9	0,32	1.298	0,00	233	0,32
96	0	0,00	0	0,00	0	0,32	-9	0,00	906	0,00	122	0,32
97	0	0,00	0	0,00	0	0,32	-1	0,00	473	0,00	0	0,32
98	0	0,34	0	0,00	4	0,34	0	0,00	88	0,34	0	0,00
99	0	0,00	0	0,00	4	0,00	0	0,34	133	0,34	23	0,00
100	0	0,00	0	0,00	2	0,00	-63	0,34	135	0,34	36	0,00
101	0	0,00	0	0,00	-16	0,00	-78	0,34	135	0,00	28	0,34
102	0	0,00	0	0,00	266	0,00	-84	0,34	2	0,34	-101	0,00
103	0	0,00	0	0,00	-4	0,34	-84	0,00	37	0,34	-10	0,00
104	0	0,00	0	0,00	4	0,34	-17	0,00	40	0,34	11	0,00
105	0	0,00	0	0,34	4	0,00	0	0,34	40	0,00	0	0,34
106	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
107	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
108	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37

Asta	Momento x max [daN m]	Ascissa [m]	Momento x min [daN m]	Ascissa [m]	Momento y max [daN m]	Ascissa [m]	Momento y min [daN m]	Ascissa [m]	Momento z max [daN m]	Ascissa [m]	Momento z min [daN m]	Ascissa [m]
109	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
110	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
111	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
112	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
113	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
114	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
115	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
116	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
117	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
118	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
119	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
120	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
121	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
122	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
123	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
124	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
125	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
126	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
127	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
128	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
129	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
130	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
131	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
132	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
133	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
134	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
135	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
136	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
137	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
138	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
139	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
140	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
141	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
142	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
143	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
144	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
145	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00

Asta	Momento x max [daN m]	Ascissa [m]	Momento x min [daN m]	Ascissa [m]	Momento y max [daN m]	Ascissa [m]	Momento y min [daN m]	Ascissa [m]	Momento z max [daN m]	Ascissa [m]	Momento z min [daN m]	Ascissa [m]
146	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
147	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
148	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
149	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
150	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
151	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
152	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
153	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
154	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
155	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
156	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
157	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
158	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
159	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
160	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
161	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
162	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
163	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
164	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
165	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
166	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
167	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
168	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
169	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
170	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
171	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
172	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
173	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
174	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
175	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
176	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
177	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
178	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
179	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
180	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
181	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
182	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00

Asta	Momento x max [daN m]	Ascissa [m]	Momento x min [daN m]	Ascissa [m]	Momento y max [daN m]	Ascissa [m]	Momento y min [daN m]	Ascissa [m]	Momento z max [daN m]	Ascissa [m]	Momento z min [daN m]	Ascissa [m]
183	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
184	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
185	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
186	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
187	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
188	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
189	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
190	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
191	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
192	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
193	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
194	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
195	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
196	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
197	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
198	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
199	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,30	21	0,30	0	0,00
200	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	0,15	4	0,30
201	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,00	0	0,30
202	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,30	21	0,30	0	0,00
203	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	0,15	4	0,30
204	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,00	0	0,30
205	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,30	21	0,30	0	0,00
206	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	0,15	4	0,30
207	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,00	0	0,30
208	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,30	21	0,30	0	0,00
209	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	0,15	4	0,30
210	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,00	0	0,30
211	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,30	21	0,30	0	0,00
212	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	0,15	4	0,30
213	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,00	0	0,30
214	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,30	21	0,30	0	0,00
215	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	0,15	4	0,30
216	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,00	0	0,30
217	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,30	21	0,30	0	0,00
218	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	0,15	4	0,30
219	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,00	0	0,30

Asta	Momento x max [daN m]	Ascissa [m]	Momento x min [daN m]	Ascissa [m]	Momento y max [daN m]	Ascissa [m]	Momento y min [daN m]	Ascissa [m]	Momento z max [daN m]	Ascissa [m]	Momento z min [daN m]	Ascissa [m]
220	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,30	21	0,30	0	0,00
221	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	0,15	4	0,30
222	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,00	0	0,30
223	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,30	21	0,30	0	0,00
224	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	0,15	4	0,30
225	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,00	0	0,30
226	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,30	21	0,30	0	0,00
227	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	0,15	4	0,30
228	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,00	0	0,30
229	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,30	21	0,30	0	0,00
230	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	0,15	4	0,30
231	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,00	0	0,30
232	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,30	21	0,30	0	0,00
233	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	0,15	4	0,30
234	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,00	0	0,30
235	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,30	21	0,30	0	0,00
236	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	0,15	4	0,30
237	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,00	0	0,30
238	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,30	21	0,30	0	0,00
239	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	0,15	4	0,30
240	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,00	0	0,30
241	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,30	21	0,30	0	0,00
242	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	0,15	4	0,30
243	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,00	0	0,30
244	0	0,00	0	0,00	0	0,30	0	0,30	21	0,30	0	0,00
245	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	0,15	4	0,30
246	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,00	0	0,30
247	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
248	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
249	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
250	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
251	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
252	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
253	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
254	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
255	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
256	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00

Asta	Momento x max [daN m]	Ascissa [m]	Momento x min [daN m]	Ascissa [m]	Momento y max [daN m]	Ascissa [m]	Momento y min [daN m]	Ascissa [m]	Momento z max [daN m]	Ascissa [m]	Momento z min [daN m]	Ascissa [m]
257	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
258	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
259	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
260	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
261	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
262	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
263	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
264	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
265	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
266	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
267	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
268	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
269	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
270	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
271	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
272	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,37
273	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
274	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
275	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
276	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
277	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
278	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
279	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
280	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
281	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
282	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
283	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
284	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
285	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
286	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
287	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
288	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
289	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
290	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
291	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
292	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
293	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00

Asta	Momento x max [daN m]	Ascissa [m]	Momento x min [daN m]	Ascissa [m]	Momento y max [daN m]	Ascissa [m]	Momento y min [daN m]	Ascissa [m]	Momento z max [daN m]	Ascissa [m]	Momento z min [daN m]	Ascissa [m]
294	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
295	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
296	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
297	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
298	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
299	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
300	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
301	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
302	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
303	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
304	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
305	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
306	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
307	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
308	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
309	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
310	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
311	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
312	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
313	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
314	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
315	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
316	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
317	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
318	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
319	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
320	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
321	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
322	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
323	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
324	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
325	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
326	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
327	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
328	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
329	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
330	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37

Asta	Momento x max [daN m]	Ascissa [m]	Momento x min [daN m]	Ascissa [m]	Momento y max [daN m]	Ascissa [m]	Momento y min [daN m]	Ascissa [m]	Momento z max [daN m]	Ascissa [m]	Momento z min [daN m]	Ascissa [m]
331	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
332	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
333	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
334	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
335	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
336	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
337	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
338	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
339	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
340	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
341	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
342	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
343	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
344	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
345	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
346	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
347	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
348	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
349	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
350	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
351	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
352	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
353	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
354	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
355	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
356	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
357	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
358	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
359	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
360	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
361	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
362	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
363	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
364	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
365	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
366	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
367	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00



Studio di Ingegneria  
dott. ing. Mario Palazzi  
Via Curiel 15 – Cardano al Campo (VA)

**Scuola Primaria "Milite Ignoto"**  
**Via De Amicis, 1 – Casorate Sempione (VA)**  
Allegato 5

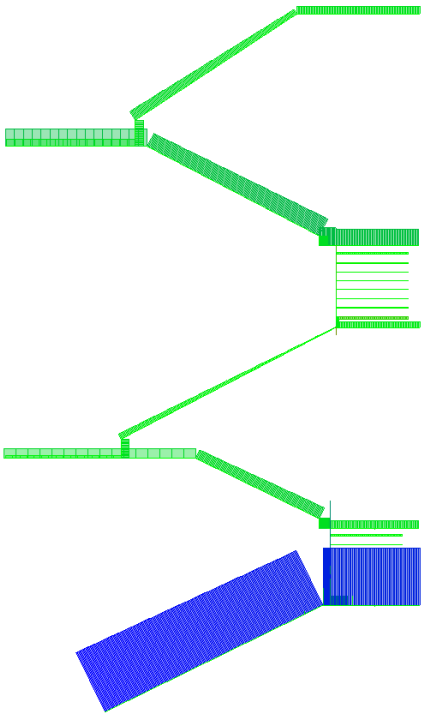
Asta	Momento x max [daN m]	Ascissa [m]	Momento x min [daN m]	Ascissa [m]	Momento y max [daN m]	Ascissa [m]	Momento y min [daN m]	Ascissa [m]	Momento z max [daN m]	Ascissa [m]	Momento z min [daN m]	Ascissa [m]
368	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
369	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
370	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
371	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
372	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37
373	0	0,00	0	0,00	0	0,37	0	0,37	28	0,37	0	0,00
374	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	0,18	6	0,00
375	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	0,00	0	0,37

11 Diagrammi sollecitazioni

11.1 Combinazione: SLV involupato a SLU

Azione assiale [daN]

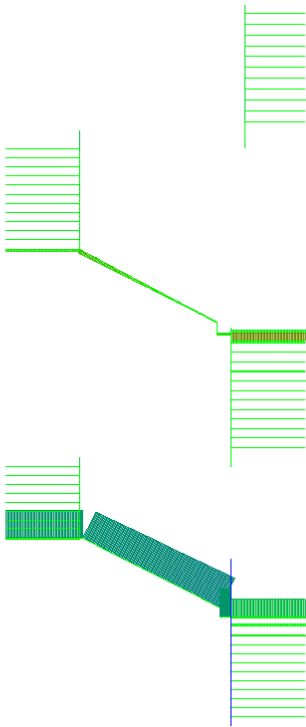
- 2132,355
- 1599,266
- 1066,177
- 533,0887
- 0
- 2084,194
- 4168,389
- 6252,583
- 8336,777



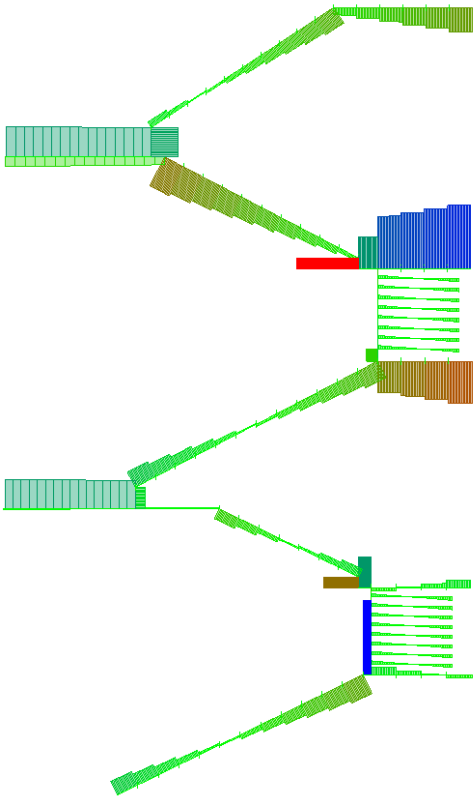
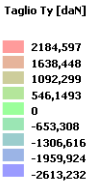
Azione assiale N

Azione assiale [daN]

- 2132,355
- 1599,266
- 1066,177
- 533,0887
- 0
- 2084,194
- 4168,389
- 6252,583
- 8336,777

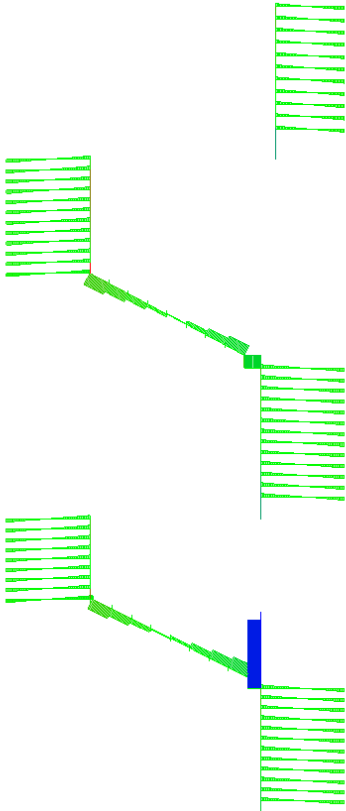
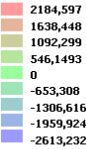


Azione assiale N



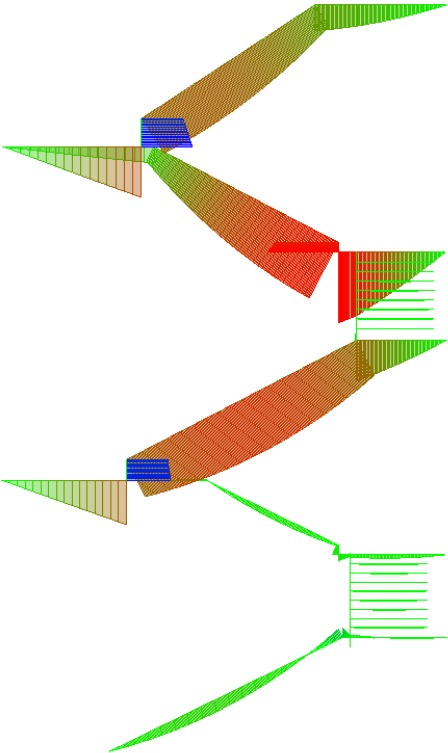
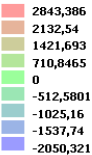
Taglio Ty

Taglio Ty [daN]



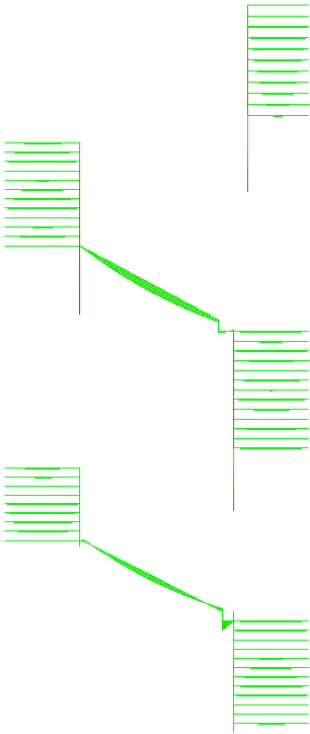
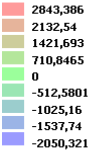
Taglio Ty

Momento Mz [daN m]



Momento MZ

Momento Mz [daN m]



Momento Mz