

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J47109000030009

U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

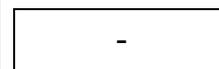
**POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA
FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE**

TIPO DOCUMENTO

FABBRICATO TECNOLOGICO GA SUD ESTERNO km 2+159,29

Relazione di Calcolo Fabbricato e Vasca per Serbatoio

SCALA:



COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

N M 0 Z 1 0 D 2 6 C L F A 0 1 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato, Data
A	Emissione Esecutiva	M. Andreani 	Novembre 2018	F. Coppini 	Novembre 2018	S. Borelli 	Novembre 2018	F. Sacchi Novembre 2018

ITALFERR - UO INFRASTRUTTURE NORD
Dott. Ing. Francesco Sacchi
Ordine degli Ingegneri della Provincia di
n. 23172 Sez. A

File: NM0Z10D26CLFA0100001A.doc

n. Elab.: X

Sommario

1	Scopo del Documento	5
2	Normativa di Riferimento	6
3	Caratteristiche dei Materiali	7
3.1	Calcestruzzo Strutture di Fondazione	7
3.2	Calcestruzzo Strutture in Elevazione	7
3.3	Acciaio da c.a.	8
4	Descrizione dell'intervento	9
5	Modellazione della Struttura	11
6	Analisi Modale	14
7	Analisi dei Carichi	16
7.1	Peso Proprio degli Elementi Strutturali	16
7.2	Carichi Permanenti Non Strutturali	16
7.3	Carichi Variabili	18
7.4	Azione della Neve	19
7.5	Azione del Vento	20
7.6	Azione Termica	22
7.7	Azione Sismica	24
8	Combinazioni di Carico	28
9	Sollecitazioni	32
9.1	Solaio di Copertura	32
9.2	Telaio Filo Fisso 1	33
9.3	Telaio Filo Fisso B	39
9.4	Trave di Colmo	41
9.5	Platea di Fondazione	44
9.6	Nervature Platea di Fondazione	48
10	Verifiche sul Solaio	49
10.1	Dimensionamento Traliccio	49
10.2	Verifiche SLU Solaio	50
10.3	Verifiche SLE Solaio	52
11	Verifiche Trave Filo Fisso B	54
11.1	Verifiche SLU – Flessione	55
11.2	Verifiche SLU – Taglio	57
11.3	Verifiche SLE – Tensione	58
11.4	Verifiche SLE – Fessurazione	61

12	Verifiche Tirante Filo Fisso 4	64
12.1	Verifiche SLU – Flessione	65
12.2	Verifiche SLU – Taglio	67
12.3	Verifiche SLE – Tensione	68
12.4	Verifiche SLE – Fessurazione	71
13	Verifiche Corrente Superiore Filo Fisso 1	74
13.1	Verifiche SLU – Flessione	75
13.2	Verifiche SLU – Taglio	77
13.3	Verifiche SLE – Tensione	78
13.4	Verifiche SLE – Fessurazione	81
14	Verifiche Pilastro B4.....	84
14.1	Verifiche SLU – Pressoflessione Deviata	85
14.2	Verifiche SLU – Taglio	87
14.3	Verifiche SLE – Tensione	89
14.4	Verifiche SLE – Fessurazione	92
15	Verifiche Pilastro B1.....	95
15.1	Verifiche SLU – Pressoflessione Deviata	96
15.2	Verifiche SLU – Taglio	98
15.3	Verifiche SLE – Tensione	100
15.4	Verifiche SLE – Fessurazione	103
16	Verifiche degli Elementi Strutturali in Termini di Contenimento del Danno agli Elementi Non Strutturali	106
17	Verifica Sismica Tamponamenti	107
18	Verifiche Platea di Fondazione	110
18.1	Verifiche SLU – Flessione	111
18.2	Verifiche SLU – Taglio	112
18.3	Verifiche SLE – Tensione	112
18.4	Verifiche SLE – Fessurazione	114
19	Verifiche Nervature Platea di Fondazione	116
19.1	Verifiche SLU – Flessione	116
19.2	Verifiche SLU – Taglio	116
19.3	Verifiche SLE – Tensione	117
19.4	Verifiche SLE – Fessurazione	119
20	Vasca per Serbatoio.....	120
20.1	Materiali	120
20.1.1	Calcestruzzo Vasca per Serbatoio.....	120

20.1.2	Acciaio da c.a.....	121
20.2	Caratterizzazione dei Terreni.....	121
20.2.1	Caratterizzazione Geotecnica.....	121
20.2.2	Caratterizzazione Sismica.....	121
20.3	Soletta Superiore	122
20.3.1	Analisi dei Carichi	122
20.3.2	Sollecitazioni Soletta Superiore.....	123
20.3.3	Verifica Soletta Superiore.....	124
20.4	Piedritti e Soletta Inferiore	127
20.4.1	Analisi dei Carichi	128
20.4.2	Combinazioni di Carico	130
20.4.3	Sollecitazioni Piedritti e Soletta Inferiore.....	132
20.4.4	Verifiche Piedritti	136
20.4.5	Verifiche Soletta inferiore	140
21	Conclusioni	144
22	Allegato – Tabulati di Calcolo	145

**PROGETTO DEFINITIVO****POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA****QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA****FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE****RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	5 DI 145

1 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento si inquadra nell'ambito delle opere civili relative al Progetto Definitivo del potenziamento infrastrutturale della linea Milano – Genova nella tratta fra la stazione di Milano Rogoredo e la stazione di Pavia, Fase I “Quadruplicamento Milano Rogoredo – Pieve Emanuele”.

In particolare, la presente relazione di calcolo ha come oggetto le verifiche strutturali delle opere relative al Fabbricato Tecnologico GA Sud, che verrà realizzato alla progressiva Pk 2+159,29, e della vasca interrata per il serbatoio del Gruppo Elettrogeno a servizio dello stesso.

Nel seguito, dopo una breve descrizione dell'opera, si analizzano le azioni gravanti sulla struttura e si determinano le massime sollecitazioni per le verifiche strutturali.

Le analisi sono state svolte in accordo al Decreto Ministero Infrastrutture del 14 Gennaio 2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”, nel seguito indicato con NTC 2008. Le verifiche strutturali sono state svolte con il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite.

	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA</p> <p>QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA</p> <p>FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE</p>												
<p>RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM0Z</td> <td>10</td> <td>D 26 CL</td> <td>FA0100 001</td> <td>A</td> <td>6 DI 145</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	6 DI 145
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	6 DI 145								

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli e le disposizioni esecutive sono conformi alle norme attualmente in vigore e nel seguito elencate:

- D. M. Min. LL. PP. del 14 gennaio 2008 – Norme Tecniche per le Costruzioni;
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009. n.617 Istruzione per l’applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- UNI EN 206:2016 – “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- UNI EN 11104:2016 – “Calcestruzzo - Specificazione. prestazione. produzione e conformità - Specificazioni complementari per l’applicazione della EN 206;
- UNI EN 1992-1-1:2015 “Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per edifici”;
- UNI EN 1998- 1:2013 “Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”;
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A – Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie;
- RFI DTC SI MA IFS 001 A – Manuale di progettazione delle opere Civili;
- RFI DTC SI SP IFS 001 A – Capitolato Generale di Appalto delle Opere Civili.

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 Calcestruzzo Strutture di Fondazione

Per la realizzazione della platea di fondazione si prevede l'utilizzo di calcestruzzo avente classe di resistenza C25/30 ($R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$), che presenta le seguenti caratteristiche:

- Resistenza Caratteristica a Compressione (Cilindrica) $\rightarrow f_{ck} = 0,83 \times R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Classe di Esposizione $\rightarrow \text{XC2}$
- Classe di Consistenza $\rightarrow \text{S4/S5}$
- Resistenza Media a Compressione $\rightarrow f_{cm} = f_{ck} + 8 = 33 \text{ N/mm}^2$
- Modulo Elastico $\rightarrow E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0,3} = 31.475 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente di Sicurezza $\rightarrow \gamma_c = 1,5$
- Resistenza di Calcolo a Compressione $\rightarrow f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 14,17 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a Trazione Media $\rightarrow f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3} = 2,56 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a Trazione $\rightarrow f_{ctk} = 0,7 \times f_{ctm} = 1,80 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a Trazione di Calcolo $\rightarrow f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1,20 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a Compressione (Comb. Rara) $\rightarrow \sigma_c = 0,60 \times f_{ck} = 15,00 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a Compressione (Comb. Quasi Permanente) $\rightarrow \sigma_c = 0,45 \times f_{ck} = 11,25 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza $\rightarrow f_{bk} = 2,25 \eta f_{ctk} = 4,04 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo $\rightarrow f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c / 1,5 = 1,80 \text{ N/mm}^2$
- Deformazione Ultima a Rottura $\rightarrow \varepsilon_{cu} = 0,0035$

Per gli elementi strutturali della fondazione si assume un copriferro di 40 mm (valutato al netto della staffa).

Per quanto riguarda la scelta degli stati limite di fessurazione, si fa riferimento a quanto riportato nella Tabella 4.1.IV delle NTC 2008, assumendo di trovarsi in condizioni ambientali ordinarie con armatura poco sensibile; i limiti adottati per la verifica nei confronti di tale stato limite sono riportati di seguito:

- | | |
|--|---|
| Combinazione delle Azioni Frequente | $\rightarrow w_d \leq w_3 = 0,4 \text{ mm}$ |
| Combinazione delle Azioni Quasi Permanente | $\rightarrow w_d \leq w_2 = 0,3 \text{ mm}$ |

3.2 Calcestruzzo Strutture in Elevazione

Per la realizzazione della struttura in elevazione si prevede l'utilizzo di calcestruzzo avente classe di resistenza C30/37 ($R_{ck} \geq 37 \text{ N/mm}^2$), che presenta le seguenti caratteristiche:

- Resistenza Caratteristica a Compressione (Cilindrica) $\rightarrow f_{ck} = 0,83 \times R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	8 DI 145

- Classe di Esposizione → XC3
- Classe di Consistenza → S4
- Resistenza Media a Compressione → $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 38 \text{ N/mm}^2$
- Modulo Elastico → $E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0,3} = 33.019 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente di Sicurezza → $\gamma_c = 1,5$
- Resistenza di Calcolo a Compressione → $f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 17,40 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a Trazione Media → $f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3} = 2,94 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a Trazione → $f_{ctk} = 0,7 \times f_{ctm} = 2,06 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a Trazione di Calcolo → $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1,37 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a Compressione (Comb. Rara) → $\sigma_c = 0,60 \times f_{ck} = 18,43 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a Compressione (Comb. Quasi Permanente) → $\sigma_c = 0,45 \times f_{ck} = 13,82 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza → $f_{bk} = 2,25 \eta f_{ctk} = 4,63 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo → $f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c / 1,5 = 2,06 \text{ N/mm}^2$
- Deformazione Ultima a Rottura → $\epsilon_{cu} = 0,0035$

Per gli elementi della struttura in elevazione si assume un copriferro di 30 mm (valutato al netto della staffa).

Per quanto riguarda la scelta degli stati limite di fessurazione, si fa riferimento a quanto riportato nella Tabella 4.1.IV delle NTC 2008, assumendo di trovarsi in condizioni ambientali ordinarie con armatura poco sensibile; i limiti adottati per la verifica nei confronti di tale stato limite sono riportati di seguito:

- Combinazione delle Azioni Frequente → $w_d \leq w_3 = 0,4 \text{ mm}$
- Combinazione delle Azioni Quasi Permanente → $w_d \leq w_2 = 0,3 \text{ mm}$

3.3 Acciaio da c.a.

Barre B450C

- Tensione di snervamento caratteristica → $f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
- Tensione caratteristica a rottura → $f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
- Fattore di sicurezza acciaio → $\gamma_s = 1,15$
- Resistenza a trazione di calcolo → $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a Trazione (Comb. Rara) → $\sigma_s = 0,80 \times f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$
- Modulo Elastico → $E_a = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- Deformazione di Snervamento di Progetto → $\epsilon_{yd} = 0,0019$
- Densità → $\rho = 7.850 \text{ kg/m}^3$

	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA</p> <p>QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA</p> <p>FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE</p>												
<p>RELAZIONE DI CALCOLO</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM0Z</td> <td>10</td> <td>D 26 CL</td> <td>FA0100 001</td> <td>A</td> <td>9 DI 145</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	9 DI 145
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	9 DI 145								

4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Per la realizzazione del nuovo Fabbricato Tecnologico è stata individuata un'area del Comune di San Donato Milanese, attualmente non edificata e posta a Ovest del tracciato ferroviario esistente, accessibile da Via S. Bernardo.

Per l'edificio si prevede una struttura intelaiata in cemento armato che si sviluppa su un solo piano fuori terra. Esso ha dimensione rettangolare in pianta di circa 33,90x6,30 m ed è caratterizzato da una copertura a capanna la cui altezza massima in corrispondenza del colmo è circa pari a 4,60 m.

Nel complesso la struttura è costituita da 8 telai in cemento armato di larghezza pari a 6 m e interasse di 4,80 m. Gli elementi strutturali verticali di ciascun telaio sono due pilastri di sezione 30x40 cm, mentre in sommità è presente una capriata triangolare in cemento armato, costituita da due correnti superiori di 30x16 cm inglobati nello spessore del solaio di copertura e un tirante inferiore di 30x30 cm. Le travi di bordo che collegano i vari telai hanno sezione estradossata di 30x59 cm mentre la trave di colmo ha una sezione di forma convessa pentagonale inglobata nel getto dei solai.

Questi ultimi, orditi parallelamente alla pendenza della falda di copertura, sono realizzati con lastre parzialmente prefabbricate di tipo predalle, con blocchi di alleggerimento in polistirolo e getto di completamento realizzato in opera. Vista l'esiguità dei carichi che interessano la copertura, non è prevista soletta superiore di ripartizione dei carichi per il solaio, il cui spessore totale è di 16 cm (12+4).

La fondazione è realizzata con una platea di 30 cm di spessore, caratterizzata da nervature laterali alte 95 cm rispetto all'estradosso della fondazione.

Le tamponature esterne sono realizzate con blocchi forati di spessore pari a 30 cm posti in asse ai pilastri del fabbricato, intonacati internamente e rivestiti esternamente con uno strato coibentante in EPS di 10 cm di spessore, protetto da un ulteriore strato di forati da 8 cm a loro volta intonacati sull'esterno.

La pavimentazione interna è realizzata con un pavimento flottante con plenum di 60 cm, poggiato su una soletta di ripartizione di 5 cm posta al di sopra di uno strato di XPS ad alta densità di 8 cm; questo a sua volta è posto su un vespaio aerato costituito da igloo di 27 cm e soletta in c.a. di 5 cm armata con rete elettrosaldata.

In adiacenza al fabbricato è prevista la collocazione del Gruppo Elettrogeno e del corrispondente serbatoio. Per la trattazione delle caratteristiche specifiche e del dimensionamento della vasca interrata contenente il serbatoio del GE si rimanda al § 20 *Vasca per Serbatoio* della presente relazione.

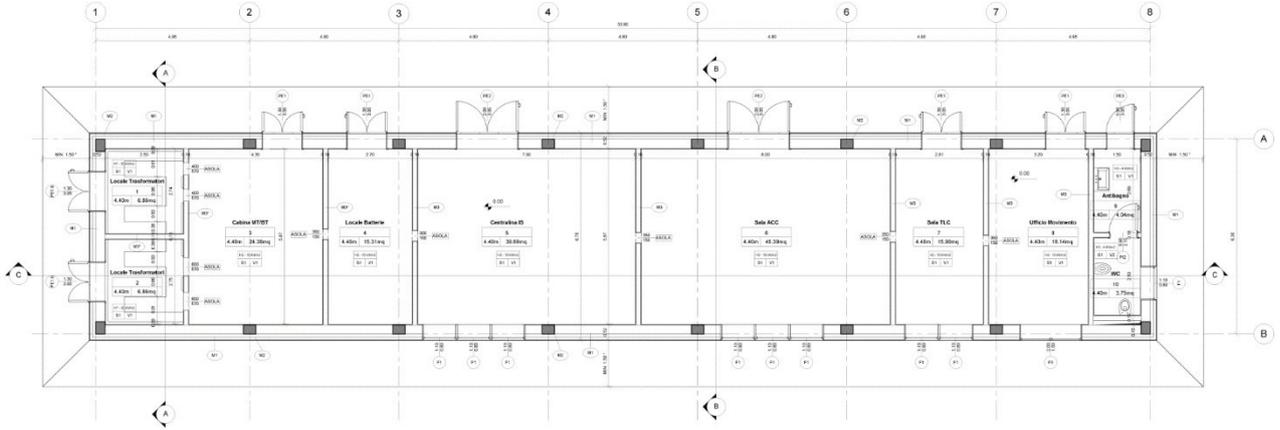


Figura 4.1 – Pianta Architettonica Piano Terra

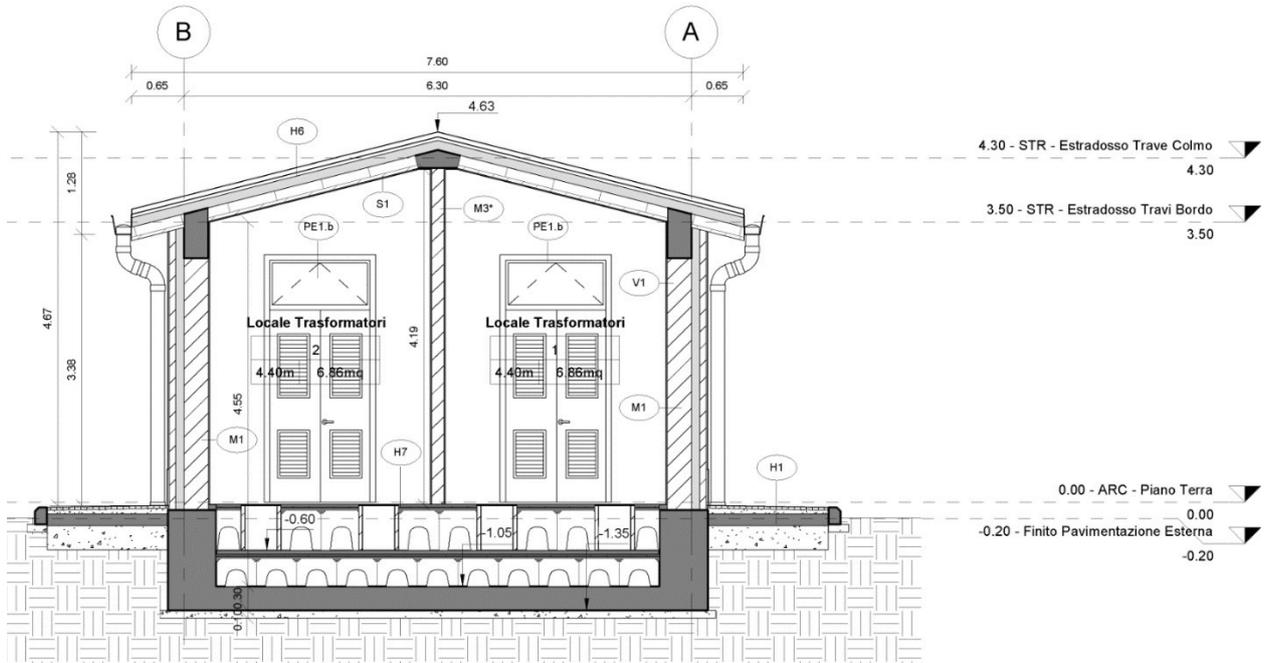


Figura 4.2 – Sezione A – A

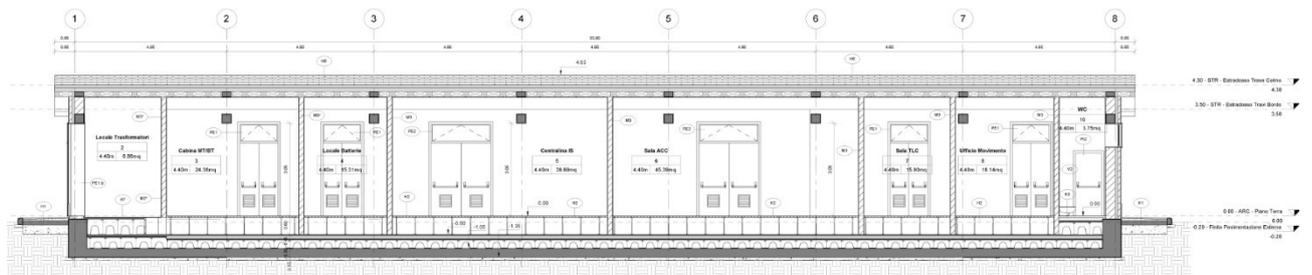


Figura 4.3 – Sezione C – C

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

5 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA

L'analisi della struttura è condotta con il programma agli elementi finiti SAP2000 versione 19.0, seguendo quanto specificato dalle NTC 2008 al § 7.2.6.

In particolare, vengono realizzati due distinti modelli agli elementi finiti per l'individuazione delle sollecitazioni che interessano rispettivamente la struttura in elevazione e le fondazioni del fabbricato.

Per individuare le sollecitazioni che interessano gli elementi della struttura in elevazione, viene realizzato un modello tridimensionale in cui sono inseriti gli elementi strutturali principali (travi e pilastri modellati con elementi finiti monodimensionali tipo *frame*). In questo modello la fondazione non è rappresentata e i pilastri sono vincolati alla base con un vincolo di tipo incastro. Le tamponature e i solai non vengono modellati direttamente, ma sono rappresentati unicamente in termini di massa; dal momento che per il solaio di copertura non è prevista la realizzazione di una soletta di ripartizione dei carichi, nel modello non viene inserito alcun vincolo di piano rigido (*Diaphragm Constraint*) in corrispondenza del solaio di piano primo e di copertura (vedi NTC 2008 al § 7.2.6).

Secondo quanto suggerito dalle NTC 2008 al § 7.2.6, per tener conto della fessurazione dei materiali fragili, la rigidità flessionale e a taglio degli elementi in cemento armato può essere abbattuta fino al 50%. Nel modello realizzato su SAP2000, si abbatta dunque il modulo di rigidità di tutti gli elementi strutturali della metà ($E_{prog} = 0,50 * E_{cls}$).

Data la natura monodimensionale degli elementi *frame*, nei collegamenti non viene tenuto conto degli effettivi ingombri degli elementi strutturali, che hanno una lunghezza reale inferiore alla distanza fra i loro nodi estremali nello schema di calcolo. È possibile risolvere questo problema assegnando a questi elementi dei *End (Length) Offset* che consentono di identificare un tratto di rigidità infinita intorno a ogni nodo, la cui lunghezza è calcolata in automatico dal software, sulla base della geometria degli elementi che si intersecano nel nodo stesso. In questo modo i valori massimi delle sollecitazioni delle travi in corrispondenza degli appoggi non vengono letti esattamente in asse al nodo ma a una distanza che corrisponde a metà dell'altezza della sezione del pilastro convergente nel nodo stesso.

Nel secondo modello viene invece rappresentata la platea di fondazione con le nervature di bordo, modellate con elementi tipo *shell* e poggiate su suolo elastico la cui costante di Winkler è assunta pari a $k_v = 6.000 \text{ kN/m}^3$ in direzione verticale e $k_h = 2.000 \text{ kN/m}^3$ in direzione orizzontale, in analogia con le indicazioni contenute nella "Relazione Geotecnica Generale" relativa al Fabbricato.

Su tale platea, oltre ai carichi agenti al piano terra del fabbricato, vengono applicate anche le reazioni di base dei pilastri ottenute dal modello della struttura in elevazione per ognuna delle combinazioni di carico considerate, cambiate di segno. Tenendo conto delle indicazioni riportate al § 7.2.5 delle NTC 2008, si assumono come azioni in fondazione trasmesse dagli elementi soprastanti quelle derivanti direttamente dall'analisi della struttura in elevazione cambiate di segno, trattandosi di un'analisi elastica condotta ponendo $q = 1$.

Una volta lanciata l'analisi, ognuno dei due modelli può essere direttamente esportato nel software VIS di CSI, all'interno del quale vengono eseguite le verifiche di resistenza agli stati limite ultimi e il controllo tensione e fessurazione per gli stati limite di esercizio.

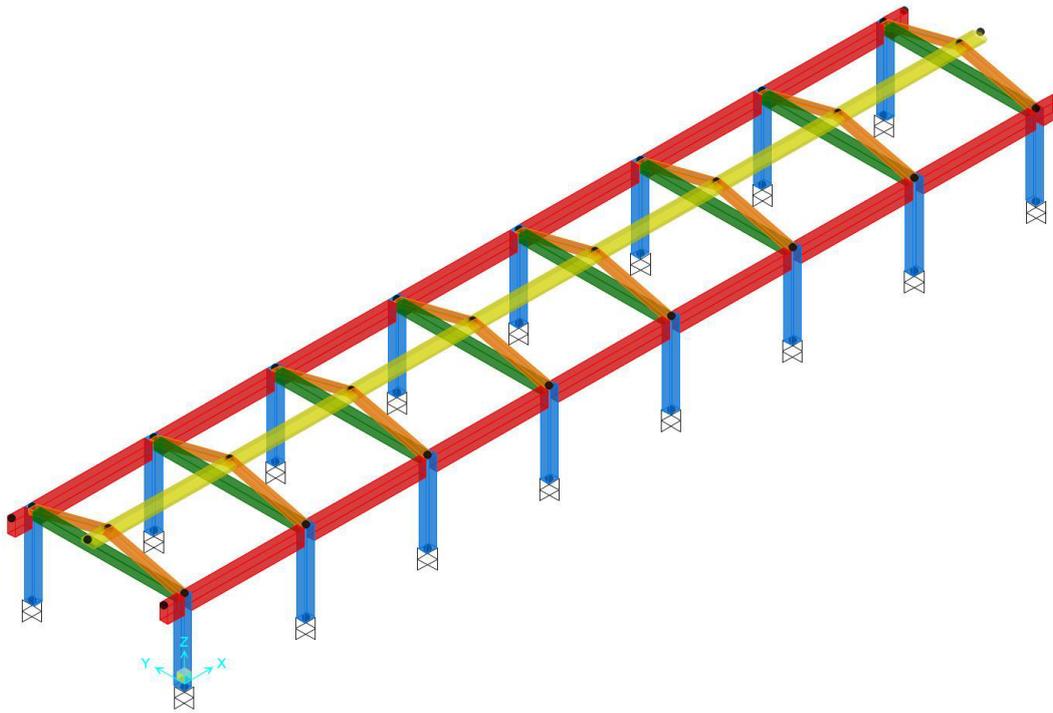


Figura 5.1 - Vista assometrica modello struttura in elevazione - elementi estrusi

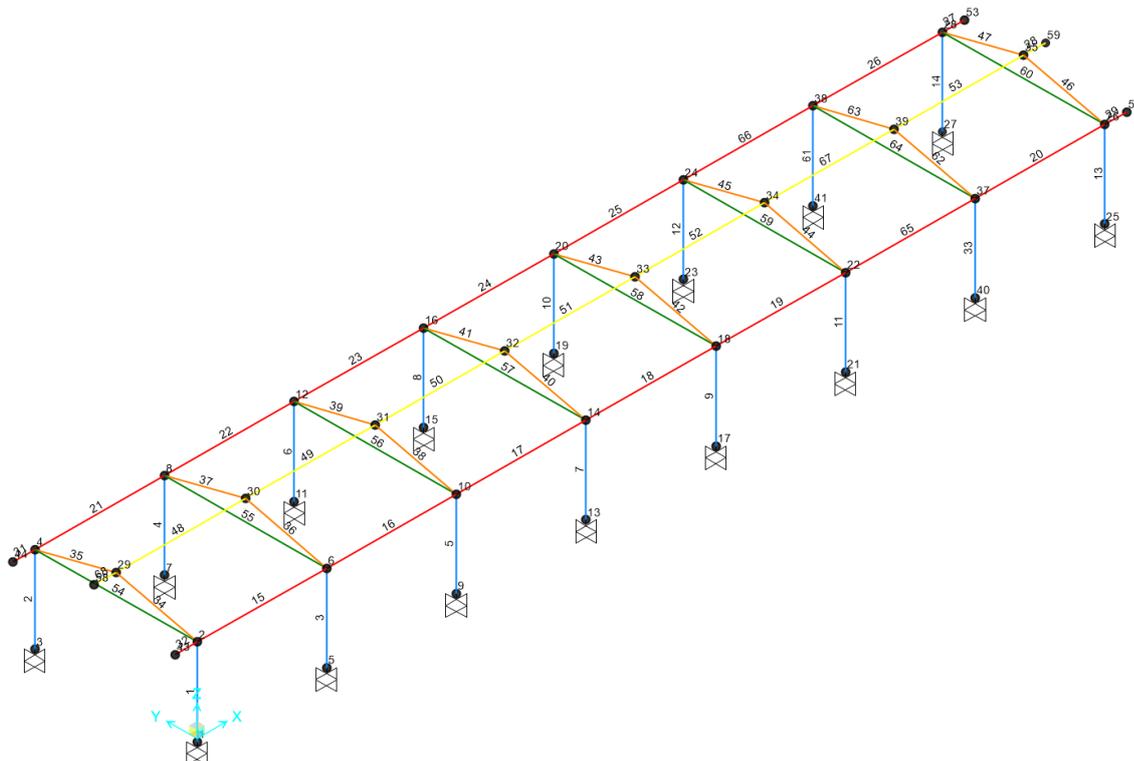


Figura 5.2 - Vista assometrica modello struttura in elevazione - numerazione elementi frame



Figura 5.3 – Vista assometrica modello platea di fondazione

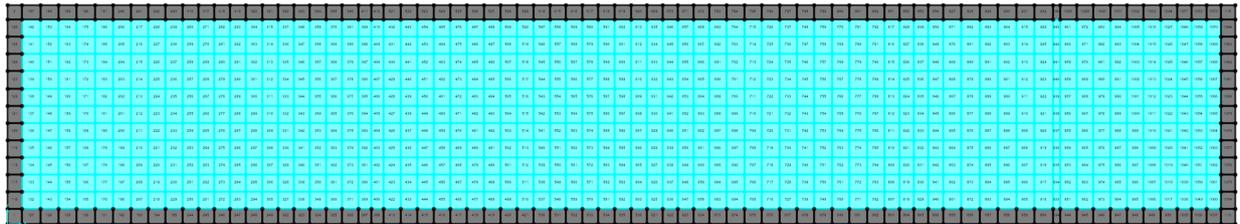


Figura 5.4 – Pianta del modello di analisi della platea di fondazione – numerazione elementi shell



PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA

QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA

FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	14 DI 145

6 ANALISI MODALE

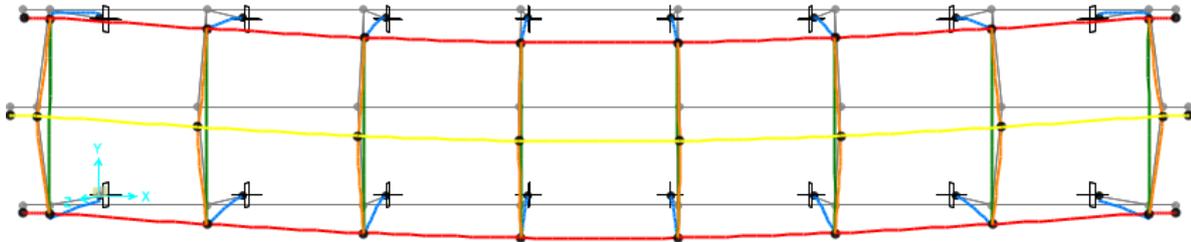
L'analisi modale consente di individuare i modi propri di vibrare della struttura, indipendentemente dalle forzanti che agiscono sulla stessa. Essa permette inoltre di conoscere, per ogni modo di vibrare della struttura, il periodo e la massa partecipante, ovvero la percentuale di massa attivata nella i-esima forma modale. Per una corretta progettazione sismica sono desiderabili periodi di vibrazione piuttosto bassi (tra 0,4 e 2 secondi); inoltre, è auspicabile che le prime tre forme modali siano quanto più possibile “pure”: in particolare, idealmente, le prime due forme modali dovrebbero essere di traslazione, e la terza di rotazione. La condizione di forma traslazionale in direzione Ux o Uy si realizza quando si ha una massa partecipante nella data direzione Ux o Uy maggiore del 70% e una massa attivata nella rotazione Rz pressoché nulla. Al contrario, la condizione di forma puramente rotazionale si verifica quando le masse attivate nella traslazione Ux e Uy sono trascurabili e si ha una percentuale superiore al 70% di massa attivata nella rotazione Rz.

Secondo quanto riportato al § 7.3.3 delle NTC 2008, devono essere considerati tutti i modi con massa partecipante significativa. È opportuno a tal riguardo considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all’85%.

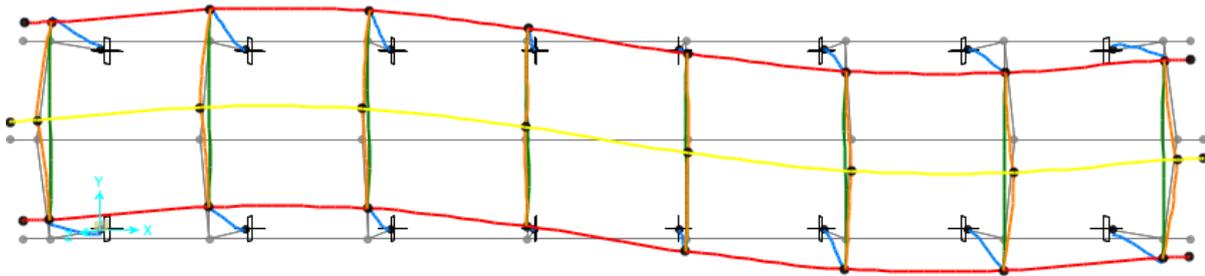
Si riportano di seguito la tabella riassuntiva di periodo e masse partecipanti relative ai primi 10 modi di vibrare e le immagini relative ai primi tre modi di vibrare della struttura.

OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RZ	SumRZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0,37	0,00%	87,77%	0,00%	0,00%	87,77%	0,00%	0,00%	0,00%
MODAL	Mode	2	0,34	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	87,77%	0,00%	74,68%	74,68%
MODAL	Mode	3	0,31	73,50%	0,00%	0,00%	73,50%	87,77%	0,00%	0,00%	74,68%
MODAL	Mode	4	0,29	0,00%	9,59%	0,00%	73,50%	97,35%	0,00%	0,00%	74,68%
MODAL	Mode	5	0,25	0,00%	0,00%	0,00%	73,50%	97,35%	0,00%	19,90%	94,58%
MODAL	Mode	6	0,22	0,00%	2,46%	0,00%	73,50%	99,81%	0,00%	0,00%	94,58%
MODAL	Mode	7	0,19	0,00%	0,00%	0,00%	73,50%	99,81%	0,00%	4,44%	99,02%
MODAL	Mode	8	0,17	0,00%	0,00%	0,00%	73,50%	99,81%	0,00%	0,97%	99,98%
MODAL	Mode	9	0,17	0,00%	0,19%	0,00%	73,50%	100,00%	0,00%	0,00%	99,98%
MODAL	Mode	10	0,16	26,50%	0,00%	0,00%	99,99%	100,00%	0,00%	0,00%	99,98%

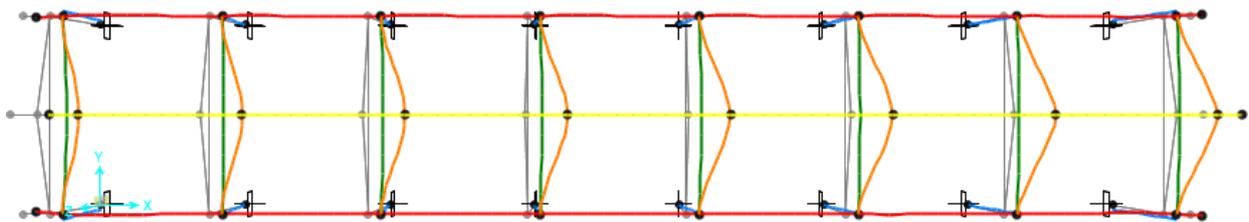
Deformed Shape (MODAL) - Mode 1; T = 0,37299; f = 2,68106



Deformed Shape (MODAL) - Mode 2; T = 0,33647; f = 2,97201



Deformed Shape (MODAL) - Mode 3; T = 0,31009; f = 3,22483



7 ANALISI DEI CARICHI

Come prescritto dalle NTC 2008, sono state considerate agenti sulla struttura diverse condizioni di carico elementari, combinate tra loro in modo da determinare gli effetti più sfavorevoli ai fini delle verifiche dei singoli elementi strutturali.

Per il calcolo delle sollecitazioni sugli elementi strutturali è stato impiegato il programma di calcolo SAP2000.

7.1 Peso Proprio degli Elementi Strutturali

Il peso degli elementi strutturali modellati (travi, pilastri) viene calcolato automaticamente dal programma di calcolo utilizzato, assumendo $\gamma_{cls} = 25 \text{ kN/m}^3$.

Il solaio di copertura viene realizzato con lastre prefabbricate di tipo predalle, le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente. Come già detto, non è prevista soletta superiore di ripartizione dei carichi.

Tipologia Solaio	Spessore Strati [cm]	Spessore Totale [cm]	Peso Solaio – G ₁ [kN/m ²]
Solaio di Piano	(12+4)	16	2,70

7.2 Carichi Permanenti Non Strutturali

- Tamponatura Esterna M2

Descrizione	Spessore [cm]	Densità [kg/m ³]	Carico – G ₂ [kN/m ²]
Intonaco e tinteggiatura	2,0	1.400	0,28
Blocco in Termolaterizio tipo Poroton	8,0	760	0,61
Isolamento EPS	10,0	18	0,02
Blocco in Termolaterizio tipo Poroton	30,0	760	2,28
Intonaco civile liscio	1,5	1.400	0,21
TOTALE	51,5		3,40

Considerando che l'altezza dell'edificio all'intradosso della trave di bordo è $H_{int} = 3,15 \text{ m}$ e che l'altezza massima delle pareti poste sui lati corti dell'edificio è circa pari a $H_{max} = 4,2 \text{ m}$, si può considerare un'altezza media del tamponamento esterno pari a $H_{tamp} = 3,85 \text{ m}$.

Il carico agente sui cordoli laterali della fondazione può essere in definitiva assunto pari a

$$G_{2_Tamp} = 13,10 \text{ kN/m}$$



PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA

QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA

FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	17 DI 145

- Solaio di Fondazione

Sulla platea di fondazione sono previste tre tipologie di pacchetti di finitura, in funzione delle diverse destinazioni d'uso dei locali, come descritto nelle tabelle seguenti:

H2 - SOLAIO A TERRA PAVIMENTO GALLEGGIANTE E IGLOO

Descrizione	Spessore [cm]	Densità [kg/m ³]	Carico – G ₂ [kN/m ²]
Pavimento Galleggiante	60		0,80
Soletta in c.a.	5	2.500	1,25
Foglio separatore in polietilene			
Isolamento XPS	8	50	0,04
Soletta c.a.	5	2.500	1,25
Intercapedine cupolex	27		0,04
Incidenza Tramezzi			1,60
TOTALE	105		4,98

H3 - SOLAIO A TERRA LOCALI SPOGLIATOIO E WC

Descrizione	Spessore [cm]	Densità [kg/m ³]	Carico – G ₂ [kN/m ²]
Pavimento in Gres Porcellanato	3	2.300	0,69
Massetto di posa Pavimentazione	4	1.200	0,48
Massetto alleggerito in argilla espansa o perlite	8	1.200	0,96
Soletta c.a.	5	2.500	1,25
Intercapedine cupolex NON Aerata	40		0,06
Soletta c.a.	5	2.500	1,25
Foglio separatore in polietilene			
Isolamento XPS	8	50	0,04
Soletta c.a.	5	2.500	1,25
Intercapedine cupolex	27		0,04
Incidenza Tramezzi			1,60
TOTALE	105		7,62



PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA

QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA

FASE I - QUADRUPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	18 DI 145

H7 - SOLAIO A TERRA LOCALI TRASFORMATORI

Descrizione	Spessore [cm]	Densità [kg/m ³]	Carico – G ₂ [kN/m ²]
Soletta in c.a.	7	2.500	1,75
Intercapedine cupolex NON Aerata	50		0,05
Soletta c.a.	5	2.500	1,25
Foglio separatore in polietilene			
Soletta c.a.	5	2.500	1,25
Intercapedine cupolex	35		0,05
Incidenza Tramezzi			1,60
TOTALE	103		5,96

- Solaio di Copertura

I carichi associati alle finiture di copertura sono riassunti nella tabella seguente:

H6 - SOLAIO COPERTURA

Descrizione	Spessore [cm]	Densità [kg/m ³]	Carico – G ₂ [kN/m ²]
Manto di copertura in tegole di laterizio	1,5		0,52
Guaina Impermeabilizzante	0,2	219	0,00
Massetto in cls alleggerito	4	1.200	0,48
Isolamento in XPS	12	50	0,06
TOTALE	17,7		1,06

7.3 Carichi Variabili

	Categoria	Denominazione	Q _k [kN/m ²]
Solaio di Copertura	Categoria H1 - Coperture Accessibili per sola Manutenzione	Q_H	0,5
	Cat. E2 - Ambienti ad uso industriale da valutarsi caso per caso – LOCALE CENTRALINA IS E BATTERIE	Q_E	18
Solaio di Fondazione	Cat. E2 - Ambienti ad uso industriale da valutarsi caso per caso – LOCALI TRASFORMATORI	Q_E	30
	Cat. E2 - Ambienti ad uso industriale da valutarsi caso per caso – TUTTI GLI ALTRI AMBIENTI	Q_E	10

7.4 Azione della Neve

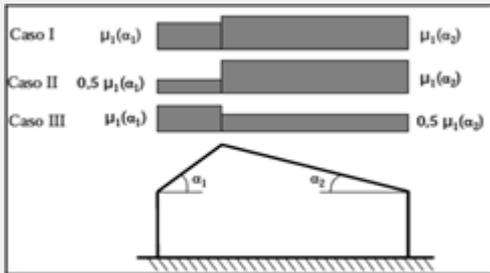
L'azione della neve è stata valutata in conformità alle prescrizioni contenute nelle NTC 2008. Di seguito viene riportato il dettaglio del calcolo.

Regione: Lombardia

Provincia: Milano

Comune: San Donato Milanese

CALCOLO AZIONE DELLA NEVE - NTC §3.4

<i>Caratteristiche del Sito</i>	Zona Altitudine s.l.m.	NTC 2008 §3.4.2	as =	I – Mediterranea 101 m
	Valore caratteristico del carico neve al suolo q _{sk} = 1,50 kN/m ² , as ≤ 200 m s.l.m. q _{sk} = 1,35[1+(as/602) ²] kN/m ² , as > 200 m s.l.m.		q_{sk} =	1,50 kN/m²
<i>Coefficiente di esposizione</i>		NTC 2008 §3.4.3	C_E =	1
<i>Coefficiente Termico</i>		NTC 2008 §3.4.4	C_t =	1
<i>Coefficiente di Forma</i>	Angolo di Inclinazione della Falda	NTC 2008 §3.4.5.1	α $\mu_1(\alpha)$ 0,5* $\mu_1(\alpha)$	14 ° 0,8 0,4
				

Per considerare le condizioni più gravose indotte dal carico neve sui diversi elementi strutturali, si fa riferimento ai tre casi descritti nella figura soprastante.

Carico Neve	$Q_{k_Neve} = \mu_1(\alpha) q_{sk} c_E c_t = 1,20 \text{ kN/m}^2$	Caso I – Caso II Falda II – Caso III Falda I
	$Q_{k_Neve} = 0,5 \mu_1(\alpha) q_{sk} c_E c_t = 0,60 \text{ kN/m}^2$	Caso II Falda I - Caso III Falda II



PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA

QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA

FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	20 DI 145

7.5 Azione del Vento

L'azione del vento è stata valutata in conformità con le prescrizioni contenute nelle NTC 2008. Di seguito viene riportato il dettaglio del calcolo.

Regione: Lombardia

Provincia: Milano

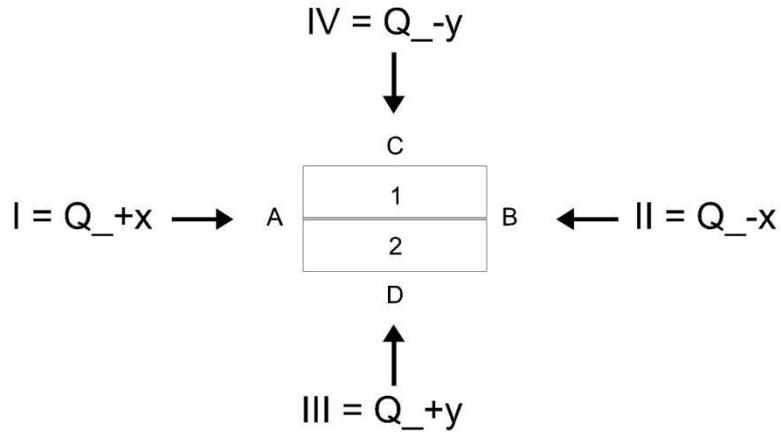
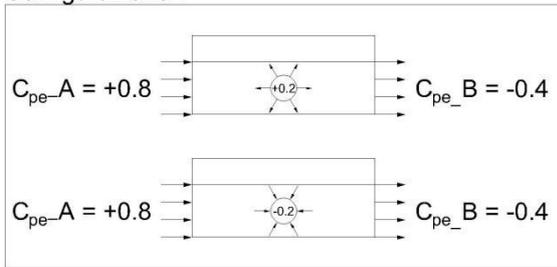
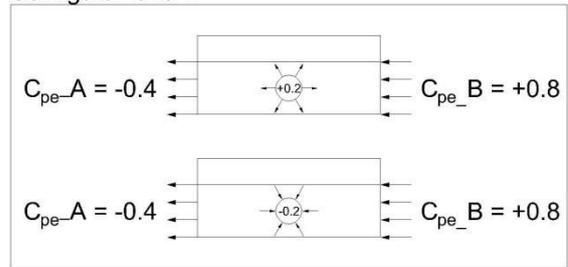
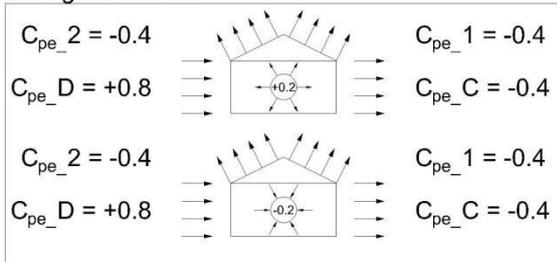
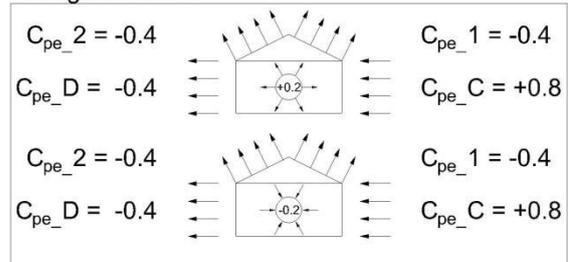
Comune: San Donato Milanese

CALCOLO AZIONE DEL VENTO - NTC §3.3

<i>Velocità di riferimento</i>	Zona	NTC 2008	tab. 3.3.I		1	
	Altitudine s.l.m.			as =	101 m	
			NTC 2008	tab. 3.3.I	a0 =	1.000 m
			NTC 2008	tab. 3.3.I	vb,0 =	25 m/s
			NTC 2008	tab. 3.3.I	ka =	0,01 1/s
	Velocità caratteristica del vento 10 m dal suolo, 10 min., cat. II, 50 anni			vb =	25 m/s	
<i>Amplificazione periodo ritorno</i>	Periodo di riferimento			Tr,0 =	75 anni	
	Coefficiente di ritorno	CNR207	§3.2.2	cr =	1,02	
	Velocità caratteristica del vento			vb(Tr) =	25,59 m/s	
	Pressione cinetica di riferimento (picco)			qb(Tr) =	409 N/m²	
<i>Coefficiente di esposizione</i>	Categoria di esposizione del sito <i>Terra oltre 30km e h<500m</i>	NTC 2008	Fig. 3.3.2		III	
	Classe di rugosità del terreno	NTC 2008	tab. 3.3.III		C	
	Coefficiente topografico			ct =	1	
			NTC 2008	tab. 3.3.II	kr =	0,20
			NTC 2008	tab. 3.3.II	z0 =	0,10 m
		NTC 2008	tab. 3.3.II	zmin =	5 m	
<i>Coefficiente di esposizione</i>	Coefficiente di esposizione a zmin			ce(zmin) =	1,71	
	Coefficiente dinamico			cd =	1,0	
<i>Coefficiente di forma</i>	Coefficiente di Pressione Sopravento	Circ 617	§ C3.3.10	Cpe	±0,8	
	Coefficiente di Pressione Sottovento			Cpi	±0,2	
				Cp	1,00	

Pressione di calcolo $p(zmin) = q_b c_e c_p c_d = 699 \text{ N/m}^2$

Per considerare le condizioni più gravose indotte dal carico vento sui diversi elementi strutturali, si fa riferimento alle configurazioni riportate nella figura seguente, che considerano 4 scenari a seconda che il vento spiri in direzione $\pm X$ o $\pm Y$ e per ciascuno di essi valutano le differenti combinazioni possibili di Coefficiente di Forma interno e esterno su ogni facciata lambita.


Configurazione I

Configurazione II

Configurazione III

Configurazione IV


In copertura il vento agisce come azione di sollevamento e per questo viene trascurato.

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

7.6 Azione Termica

Secondo quanto riportato dalle NTC 2008 al § 3.5.5, nel caso in cui la temperatura non costituisca azione fondamentale per la sicurezza o per l'efficienza funzionale della struttura, è consentito tener conto, per gli edifici, della sola componente uniforme di variazione termica ΔT_u , esprimibile come segue:

$$\Delta T_u = T - T_0$$

in cui:

T = Temperatura media attuale

T_0 = Temperatura iniziale alla data della costruzione T_0 .

Il valore di ΔT_u può essere ricavato dalla Tabella 3.5.II della stessa norma e per costruzioni in cemento armato protette può essere assunto pari a $\pm 10^\circ\text{C}$. Per tener conto del fatto che questo fenomeno avviene in modo prolungato nel tempo e sarà quindi soggetto all'effetto della viscosità del calcestruzzo, per la valutazione delle sollecitazioni indotte sulla struttura si abbatta il modulo elastico a un terzo del valore medio.

Tuttavia, l'edificio in esame è caratterizzato da un regime di temperatura interna particolare: la maggior parte degli ambienti è infatti caratterizzata dalla presenza di apparati che da un lato sono responsabili di elevati carichi termici e dall'altro, trattandosi di macchinari a range esteso, sono in grado di operare a temperature molto elevate. Per questo, quasi tutti gli ambienti non sono dotati di impianto di condizionamento ma solo di un sistema di ventilazione forzata che garantisce il ricambio dell'aria interna.

Alla luce di queste considerazioni, viste le elevate dispersioni termiche di cui sono responsabili questi macchinari, si ipotizza che la temperatura degli ambienti interni oscilli intorno a un valore medio di 25°C , con punte massime estive di 45°C e minime invernali di 15°C . Sulla base di questa ipotesi, per l'edificio in esame la variazione stagionale di temperatura può essere considerata la seguente:

$$\text{Periodo Estivo} \quad 45^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} \quad = \quad +20^\circ\text{C}$$

$$\text{Periodo Invernale} \quad 15^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} \quad = \quad -10^\circ\text{C}$$

Questi sono i valori assunti come riferimento per la valutazione delle azioni termiche agenti sulla struttura, poiché risultano più restrittivi rispetto a quelli generali prescritti dalla norma. Anche in questo caso, trattandosi di un fenomeno lento, i suoi effetti potranno essere considerati abbattendo il modulo elastico del calcestruzzo a un terzo del valore medio.

L'effetto di queste variazioni termiche è stato valutato in un modello di analisi realizzato ad hoc e i risultati ottenuti dall'analisi della struttura soggetta alla sola azione termica sono riportati nella tabella seguente:

**PROGETTO DEFINITIVO****POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA****QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA****FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE****RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	23 DI 145

 $\Delta T = + 20^{\circ}C$

Travi	Nasce Sforzo Normale di Compressione, che ha un effetto benefico sugli elementi strutturali ed è pertanto trascurabile ai fini del loro dimensionamento
Pilastri	Nascono Momenti Flettenti e Sforzi di Taglio con valori massimi rispettivamente di circa 54 kNm e 30 kN. È tuttavia necessario sottolineare che, ai fini del dimensionamento degli elementi strutturali, le azioni indotte dalle variazioni termiche si combinano con le altre azioni gravanti sulla struttura solo nelle Combinazioni di Carico SLU, poiché assumono valore nullo in combinazione sismica, essendo $\psi_2(\Delta T) = 0$. Un incremento dei Momenti Flettenti e di Sforzi di Taglio agli SLU non risulta tuttavia rilevante per il dimensionamento dei pilastri, che per questo Stato Limite sono caratterizzati da rapporti D/C di circa 0,15, e per i quali la combinazione di carico dimensionante è sempre la combinazione sismica SLV, nella quale si registrano Momenti Flettenti e Sforzi di Taglio massimi e Sforzi Normali minimi.

 $\Delta T = - 10^{\circ}C$

Travi	Nasce Sforzo Normale di Trazione con valori massimi di circa 30 kN. Uno sforzo Normale di questa entità richiede un incremento di armatura di circa 75 mm^2 ($= 30.000/391,30$), corrispondenti a circa il 7% dell'area totale di armatura tesa presente nelle sezioni maggiormente sollecitate (3 ϕ 20 in appoggio nelle travi di bordo). Visto il basso incremento richiesto, si assume trascurabile l'effetto di tale azione ai fini del dimensionamento delle travi del telaio strutturale.
Pilastri	Nascono Momenti Flettenti e Sforzi di Taglio con valori massimi rispettivamente di circa 27 kNm e 15 kN. Valgono le considerazioni esposte per la variazione termica $\Delta T = + 20^{\circ}C$.

Alla luce di quanto riportato nella tabella, si decide di trascurare il contributo delle variazioni termiche stagionali ai fini del dimensionamento degli elementi strutturali.

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

7.7 Azione Sismica

Nell'analisi dinamica lineare di un edificio soggetto a sisma l'azione sismica è rappresentata dallo spettro di risposta di progetto. La definizione di quest'ultimo avviene direttamente all'interno del software SAP2000, il quale fornisce gli spettri di risposta di riferimento per la verifica allo SLO, SLD e SLV, determinati conformemente a quanto prescritto dalla norma.

Per fornire gli spettri richiesti, il software richiede l'inserimento di alcuni parametri caratteristici della struttura in esame e del sito in cui si trova. In particolare, oltre alle coordinate geografiche, il programma richiede di specificare la Vita Nominale V_N dell'edificio e il suo Coefficiente d'Uso C_U , al fine di poter calcolare il periodo di riferimento dell'azione sismica $V_R = V_N * C_U$

Per la definizione della **Vita Nominale** da assegnare ad ogni singolo manufatto facente parte di un'infrastruttura ferroviaria si rimanda alla Tabella 2.5.1.1.1-1 *Vita Nominale delle infrastrutture ferroviarie* contenuta nel "MANUALE DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE CIVILI – PARTE 2 SEZIONE II – Ponti e Strutture" (RFI DTC SI PS MA IFS 001 B del 22.12.2017) e di seguito riportata.

TIPO DI COSTRUZIONE ⁽¹⁾	Vita Nominale V_N [Anni] ⁽¹⁾
OPERE NUOVE SU INFRASTRUTTURE FERROVIARIE PROGETTATE CON LE NORME VIGENTI PRIMA DEL DM 14/01/2008 A VELOCITÀ CONVENZIONALE ($V < 250$ Km/h)	50
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITÀ $V < 250$ Km/h	75
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITÀ $V \geq 250$ km/h	100
OPERE DI GRANDI DIMENSIONI: PONTI E VIADOTTI CON CAMPATE DI LUCE MAGGIORE DI 150 m	≥ 100 ⁽²⁾
(1) – La stessa V_N si applica anche ad apparecchi di appoggio, coprigiunti e impermeabilizzazione delle stesse opere.	
(2) - Da definirsi per il singolo progetto a cura di FERROVIE.	

Tab. 2.5.1.1.1-1 – Vita nominale delle infrastrutture ferroviarie

Figura 7.1 –RFI DTC SI PS MA IFS 001 B del 22.12.2017- Tabella 2.5.1.1.1-1 Vita Nominale delle infrastrutture ferroviarie

L'oggetto della presente relazione rientra nell'ambito "Altre opere nuove a velocità $v < 250$ km/h, dunque le strutture di progetto avranno vita nominale $V_N = 75$.

Il valore del Coefficiente d'Uso C_U varia in relazione alla **Classe d'Uso** dell'edificio, come riportato nella Tabella 2.4.II delle NTC 2008 (Figura 7.2). Le NTC 2008 prevedono quattro diverse Classi d'Uso; per i fabbricati tecnologici si fa riferimento alla *Classe IV* "Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità", alla quale corrisponde un Coefficiente d'Uso C_U pari a 2.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0.7	1.0	1.5	2.0

Figura 7.2 – NTC 2008, Coefficiente d'Uso degli edifici

È inoltre necessario precisare la **Categoria di Sottosuolo** e la **Categoria Topografica** cui appartiene il sito in esame; queste informazioni sono reperibili dalla relazione geotecnica, che prescrive l'assunzione di una Categoria di Sottosuolo C e una Categoria Topografica T₁.

Per la determinazione dello spettro di risposta di progetto è anche necessario precisare il **Fattore di Struttura**. Secondo quanto riportato al § 7.3.1 delle NTC 2008, il valore del fattore di struttura q da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità, dai criteri di progettazione adottati e dalle non linearità di materiale. Nel caso in esame, si assume in via cautelativa un comportamento non dissipativo per la struttura del fabbricato, adottando dunque per le analisi strutturali un valore $q = 1$.

Infine, è necessario specificare anche lo Stato Limite di analisi, poiché lo spettro di risposta varia in relazione allo Stato Limite considerato. In particolare, per le analisi richieste, è necessario individuare lo spettro di risposta all'SLO, all'SLD e all'SLV.

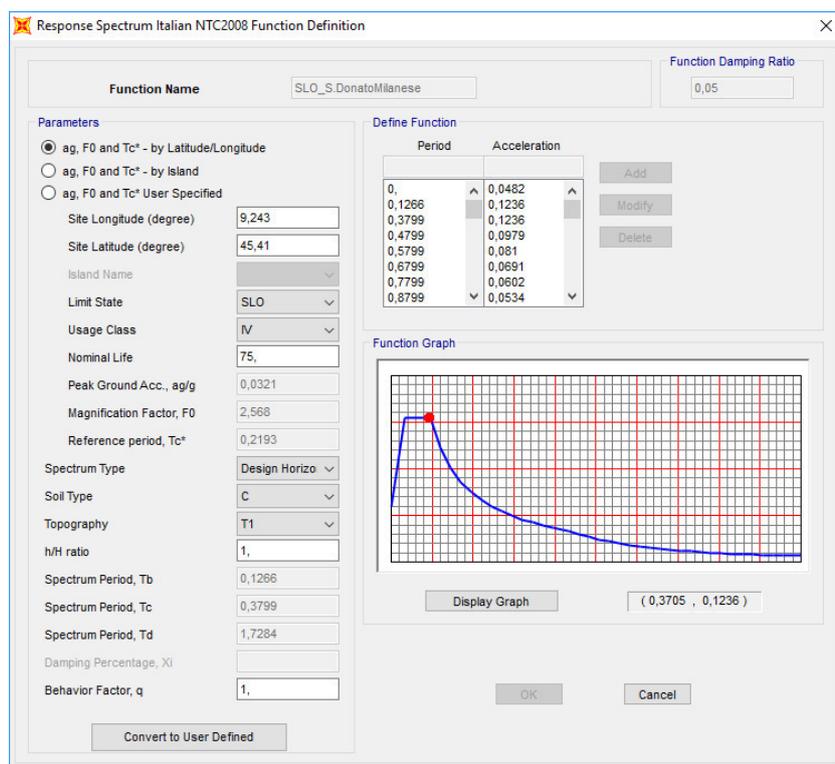


Figura 7.3 - Spettro di Risposta definito all'interno di SAP2000 per la località di S. Donato Milanese allo SLO

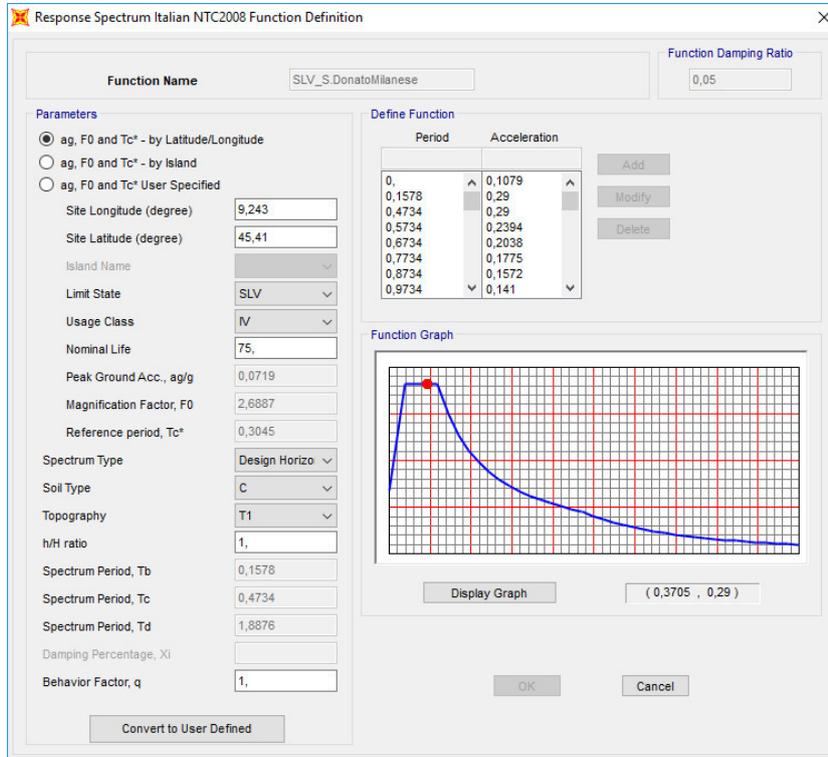


Figura 7.4 – Spettro di Risposta definito all’interno di SAP2000 per la località di S. Donato Milanese allo SLV

Per quanto riguarda la valutazione dello spettro all’SLD, è necessaria un’ulteriore precisazione. Infatti, secondo quanto riportato dalle NTC 2008 al § 7.3.7.1, per le costruzioni di Classe IV, se si vogliono limitare i danneggiamenti strutturali, per tutti gli elementi strutturali deve essere verificato che il valore di progetto di ciascuna sollecitazione (E_d) calcolato in presenza delle azioni sismiche corrispondenti allo SLD e attribuendo ad η il valore di $2/3$, sia inferiore al corrispondente valore della resistenza di progetto (R_d), calcolato secondo le regole specifiche indicate per ciascun tipo strutturale nel Cap. 4 con riferimento alle situazioni eccezionali. Per questo in questa sede per la valutazione dello spettro corrispondente all’SLD, si imposta un valore fittizio del fattore di struttura $q=1,5$, corrispondente a $\eta = 2/3$.

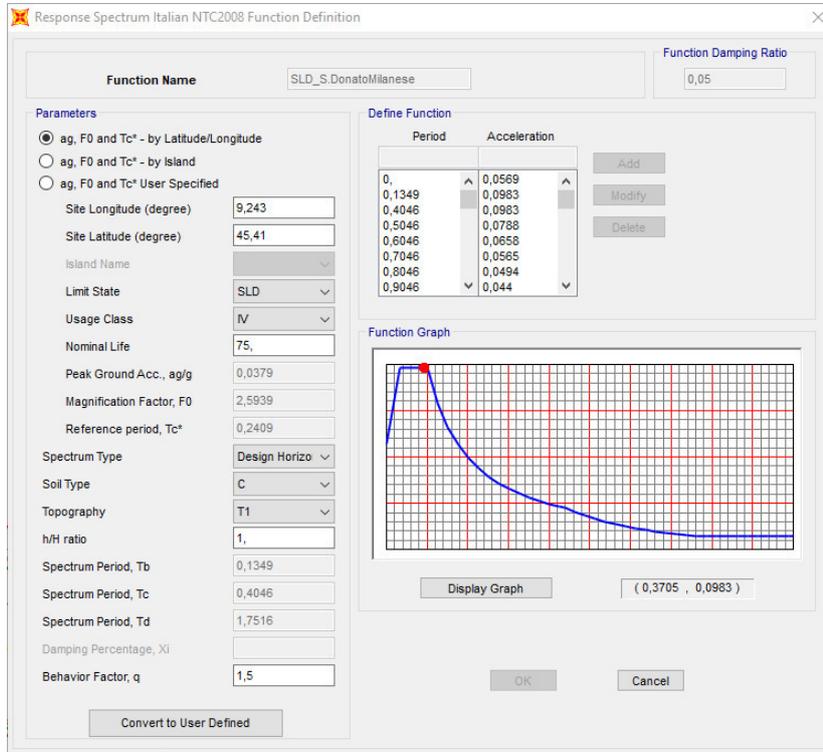


Figura 7.5 - Spettro di Risposta definito all'interno di SAP2000 per la località di S. Donato Milanese allo SLD

Per eseguire un'analisi con spettro di risposta su SAP2000, una volta definite le funzioni spettro, è necessario creare un nuovo Load Case di tipo Response Spectrum, impostando come modal combination l'opzione CQC, inserendo nei carichi applicati la funzione Spettro allo SLV appena creata e impostando come tipo di carico l'accelerazione U1 con fattore di scala 9,81, poiché i valori di accelerazione riportati nello spettro sono normalizzati rispetto all'accelerazione di gravità g. Secondo quanto richiesto dalle NTC 2008, è necessario introdurre all'interno del modello le eccentricità delle azioni; infatti, al § 7.2.6 la normativa prescrive la necessità di attribuire al centro di massa una eccentricità accidentale, per tener conto della variabilità spaziale del moto sismico nonché delle incertezze nella localizzazione delle masse. Questa operazione è fatta direttamente in questa fase, assegnando all'opzione "Eccentricity Ratio" il valore 0,05. Il caso di carico così creato rappresenta il sisma agente in direzione x allo SLV. Si prosegue in modo analogo creando in tutto 6 differenti Load Cases: SLO_Ex, SLO_Ey, SLD_Ex, SLD_Ey, SLV_Ex, SLV_Ey, che verranno combinati con le altre azioni verticali, secondo quanto prescritto dalla combinazione sismica definita dalla normativa e descritta al prossimo paragrafo.



PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA

QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA

FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	28 DI 145

8 COMBINAZIONI DI CARICO

Per le verifiche nei confronti dei diversi stati limite si adottano le combinazioni delle azioni tratte dal § 2.5.3 NTC 2008:

- Combinazione fondamentale SLU:
 $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3}..$
- Combinazione caratteristica (rara):
 $G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$
- Combinazione frequente:
 $G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$
- Combinazione quasi permanente:
 $G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$
- Combinazione sismica:
 $E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$

I valori dei coefficienti parziali per le azioni sono riportati nella tabella sottostante, tratti dalla Tabella 2.5.I in funzione delle diverse categorie di carico.

	Q _{K_E}	Q _{K_H}	Q _{K_Neve}	Q _{K_Vento}
Ψ ₀	1,00	0,00	0,50	0,60
Ψ ₁	0,90	0,00	0,20	0,20
Ψ ₂	0,80	0,00	0,00	0,00

Per le verifiche nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) si adotta l'Approccio Progettuale 2, in cui si impiega un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali definiti per le Azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) e, eventualmente, per la resistenza globale (R). In tale approccio, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1 della Tabella 2.6.I delle NTC 2008, di seguito riportata.

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali relativi alle azioni per le verifiche agli SLU

Azione		Coefficiente γ _F	A1 STR	A2 GEO
Carichi Permanenti	Favorevoli	γ _{G1}	1,00	1,00
	Sfavorevoli		1,30	1,00
Carichi Permanenti non strutturali	Favorevoli	γ _{G2}	0,00	0,00
	Sfavorevoli		1,50	1,30
Carichi Variabili	Favorevoli	γ _{Qi}	0,00	0,00
	Sfavorevoli		1,50	1,30

In base ai valori assunti dai coefficienti sopra definiti, si ottengono le seguenti combinazioni, per ciascuno degli Stati Limite Considerati.

TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO PER MODELLO STRUTTURA IN ELEVAZIONE

	G ₁	G ₂	Q _{K,E}	Q _{K,H}	Q _{K,Neve}	Q _{K,Vento}	SLV_X	SLV_Y	SLD_X	SLD_Y	SLO_X	SLO_Y		
SLU_1	1,30	1,50	1,50	0,00	0,75	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>E Principale</i>
SLU_2	1,30	1,50	1,50	1,50	0,75	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>H Principale</i>
SLU_3	1,30	1,50	1,50	0,00	1,50	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>Neve Principale</i>
SLU_4	1,30	1,50	1,50	0,00	0,75	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>Vento Principale</i>
SLE_rara_1	1,00	1,00	1,00	0,00	0,50	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>E Principale</i>
SLE_rara_2	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>H Principale</i>
SLE_rara_3	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>Neve Principale</i>
SLE_rara_4	1,00	1,00	1,00	0,00	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>Vento Principale</i>
SLE_freq_1	1,00	1,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>E Principale</i>
SLE_freq_2	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>H Principale</i>
SLE_freq_3	1,00	1,00	0,80	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>Neve Principale</i>
SLE_freq_4	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>Vento Principale</i>
SLE_qp	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLV_1	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	1,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>Sisma SLV Direz X</i>
SLV_2	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,30	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>Sisma SLV Direz Y</i>
SLD_1	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,30	0,00	0,00	0,00	<i>Sisma SLD Direz X</i>
SLD_2	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	1,00	0,00	0,00	0,00	<i>Sisma SLD Direz Y</i>
SLO_1	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,30	0,00	<i>Sisma SLO Direz X</i>
SLO_2	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	1,00	0,00	<i>Sisma SLO Direz Y</i>

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO DEFINITIVO
POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA
QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA
FASE I - QUADRUPLICAMENTO MI ROGOREDO - PEVEE EMANUELE

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
NM0Z 10 D 26 CL FA0100 001 A 30 DI 145

TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO PER MODELLO STRUTTURA DI FONDAZIONE

	G ₁	G ₂	Q _{K,E}	Q _{K,H}	Q _{K,Neve}	Q _{K,Vento}	G _{2_fond}	Q _{K_fond}	SLV_X	SLV_Y	SLD_X	SLD_Y	SLO_X	SLO_Y	
SLU_1_fond_A1	1,30	1,50	1,50	0,00	0,75	0,90	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>E Principale</i>
SLU_2_fond_A1	1,30	1,50	1,50	1,50	0,75	0,90	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>H Principale</i>
SLU_3_fond_A1	1,30	1,50	1,50	0,00	1,50	0,90	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>Neve Principale</i>
SLU_4_fond_A1	1,30	1,50	1,50	0,00	0,75	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>Vento Principale</i>
SLU_1_fond_A2	1,00	1,30	1,30	0,00	0,65	0,78	1,30	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>E Principale</i>
SLU_2_fond_A2	1,00	1,30	1,30	1,30	0,65	0,78	1,30	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>H Principale</i>
SLU_3_fond_A2	1,00	1,30	1,30	0,00	1,30	0,78	1,30	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>Neve Principale</i>
SLU_4_fond_A2	1,00	1,30	1,30	0,00	0,65	1,30	1,30	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>Vento Principale</i>
SLE_rara_1_fond	1,00	1,00	1,00	0,00	0,50	0,60	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>E Principale</i>
SLE_rara_2_fond	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,60	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>H Principale</i>
SLE_rara_3_fond	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,60	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>Neve Principale</i>
SLE_rara_4_fond	1,00	1,00	1,00	0,00	0,50	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>Vento Principale</i>
SLE_freq_1_fond	1,00	1,00	0,90	0,00	0,00	0,00	1,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>E Principale</i>
SLE_freq_2_fond	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>H Principale</i>
SLE_freq_3_fond	1,00	1,00	0,80	0,00	0,20	0,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>Neve Principale</i>
SLE_freq_4_fond	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,20	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>Vento Principale</i>
SLE_qp_fond	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLV_1_fond	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	1,00	0,80	1,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	Sisma SLV Direz X
SLV_2_fond	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	1,00	0,80	0,30	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Sisma SLV Direz Y

**PROGETTO DEFINITIVO****POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA****QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA****FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE****RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	31 DI 145

Dove i simboli riportati nella tabella precedente hanno il seguente significato:

$$G2_{fond} = G2_{muri} + G2_{vespaio H2} + G2_{vespaio H3} + G2_{vespaio H7}$$

$$Q_{fond} = Q_{trasformatori} + Q_{cabina MT/BT} + Q_{batterie} + Q_{SIAP} + Q_{ACC} + Q_{TLC} + Q_{UM} + Q_{bagno}$$

**PROGETTO DEFINITIVO****POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA****QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA****FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE****RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	32 DI 145

9 SOLLECITAZIONI

Secondo quanto riportato dalle NTC 2008 al § 7.3.7.1, per le costruzioni di Classe IV, se si vogliono limitare i danneggiamenti strutturali, per tutti gli elementi strutturali deve essere verificato che il valore di progetto di ciascuna sollecitazione (E_d) calcolato in presenza delle azioni sismiche corrispondenti allo *SLD* e attribuendo ad η il valore di $2/3$, sia inferiore al corrispondente valore della resistenza di progetto (R_d), calcolato secondo le regole specifiche indicate per ciascun tipo strutturale nel Cap. 4 con riferimento alle situazioni eccezionali.

Dal momento che l'azione sismica così valutata per la località di San Donato Milanese è di entità inferiore rispetto a quella considerata per le verifiche allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita umana, gli elementi strutturali risulteranno certamente verificati e pertanto si omette di riportare i calcoli relativi a tale verifica.

9.1 Solaio di Copertura

Si riportano nella seguente tabella i valori massimi delle sollecitazioni nelle diverse combinazioni di carico considerate per il solaio di copertura.

Solaio Copertura

	$M_{MAX_Campata}$ [kNm]	$M_{MAX_Appoggio}$ [kNm]	V_{max} [kN]
SLU	4,17	1,27	6,08
SLE_rara	2,99	0,91	
SLE_frequente	2,34	0,73	
SLE_quasi permanente	2,18	0,69	

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

9.2 Telaio Filo Fisso 1

Di seguito si riportano alcune immagini che illustrano la distribuzione delle sollecitazioni negli elementi del telaio corrispondente al filo fisso 1 per le diverse combinazioni di carico considerate.

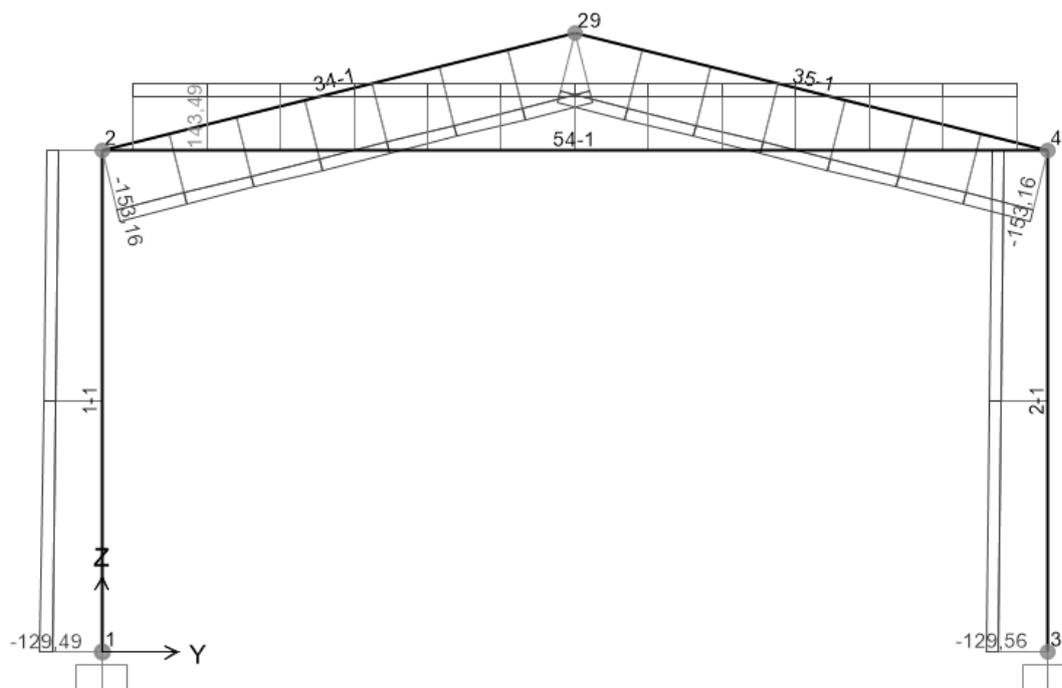


Figura 9.1 – Combinazione SLU – Valori di Sforzo Normale

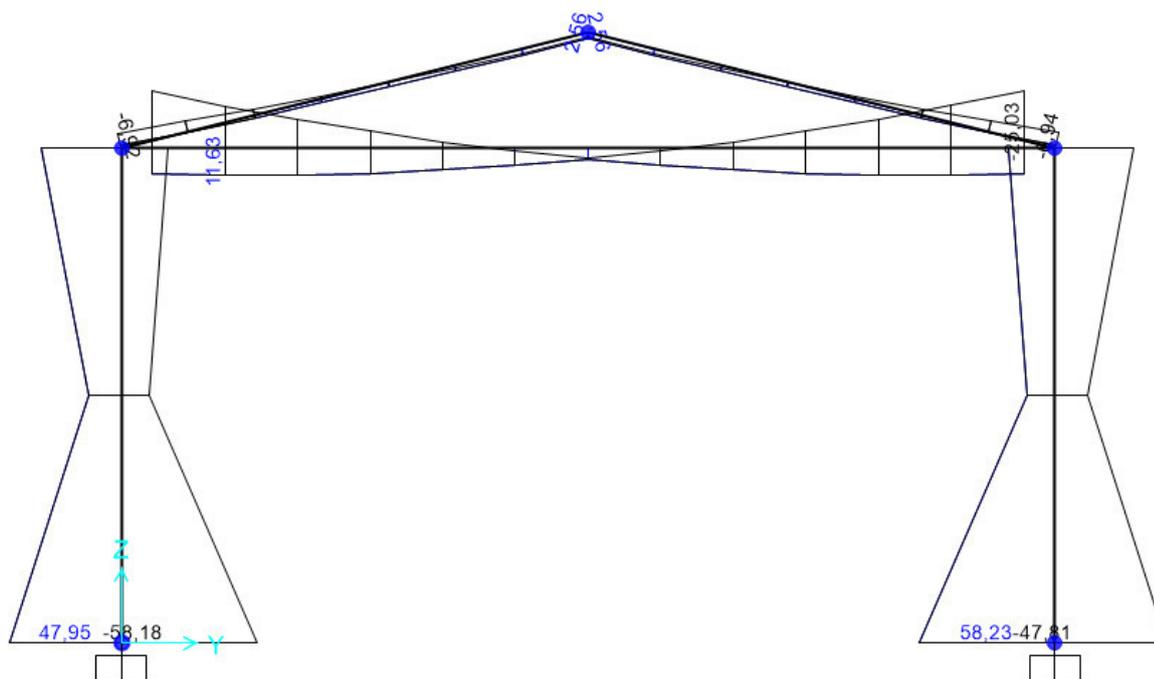


Figura 9.2 - Combinazione SLU – Valori di Momento Flettente M33

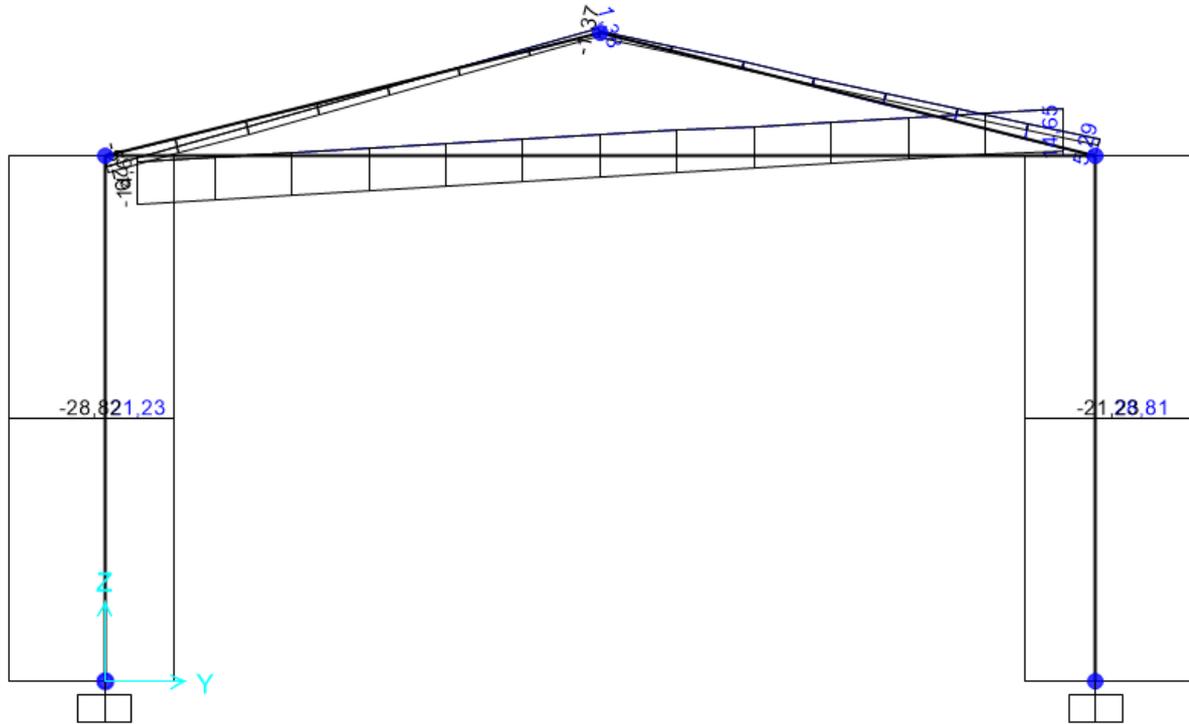


Figura 9.3 - Combinazione SLU – Valori di Sforzo di Taglio V2

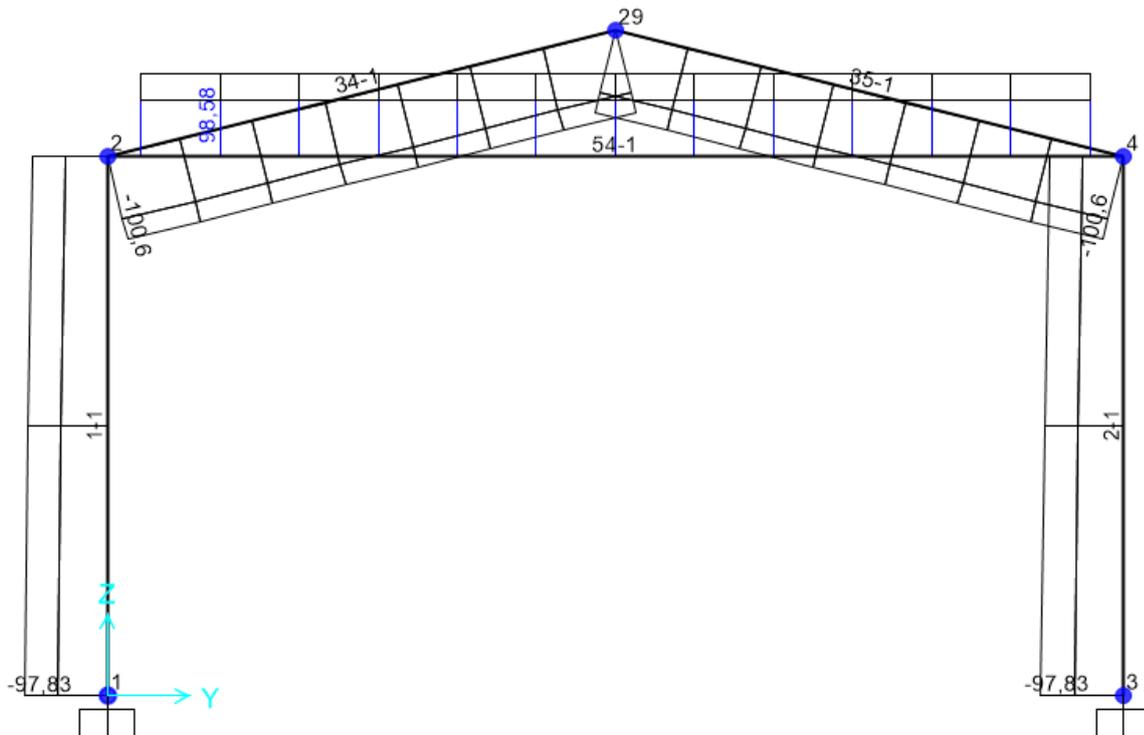


Figura 9.4 - Combinazione SLV – Valori di Sforzo Normale

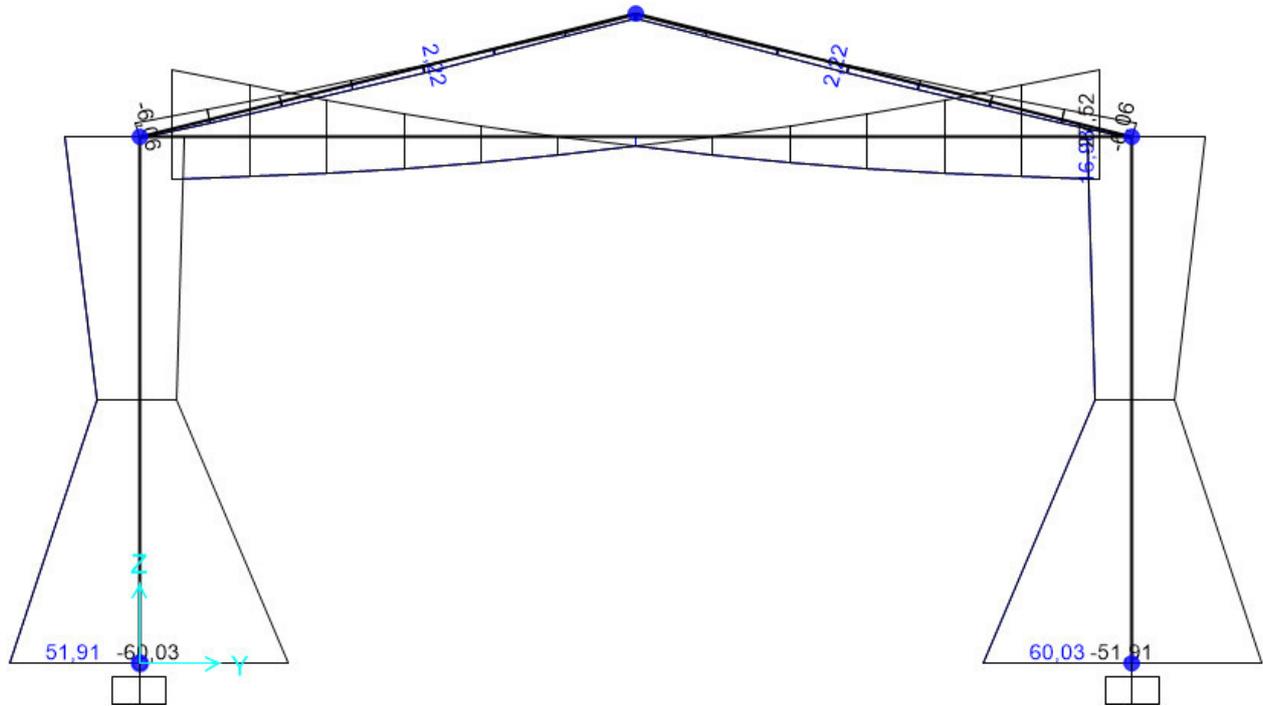


Figura 9.5 - Combinazione SLV – Valori di Momento Flettente M33

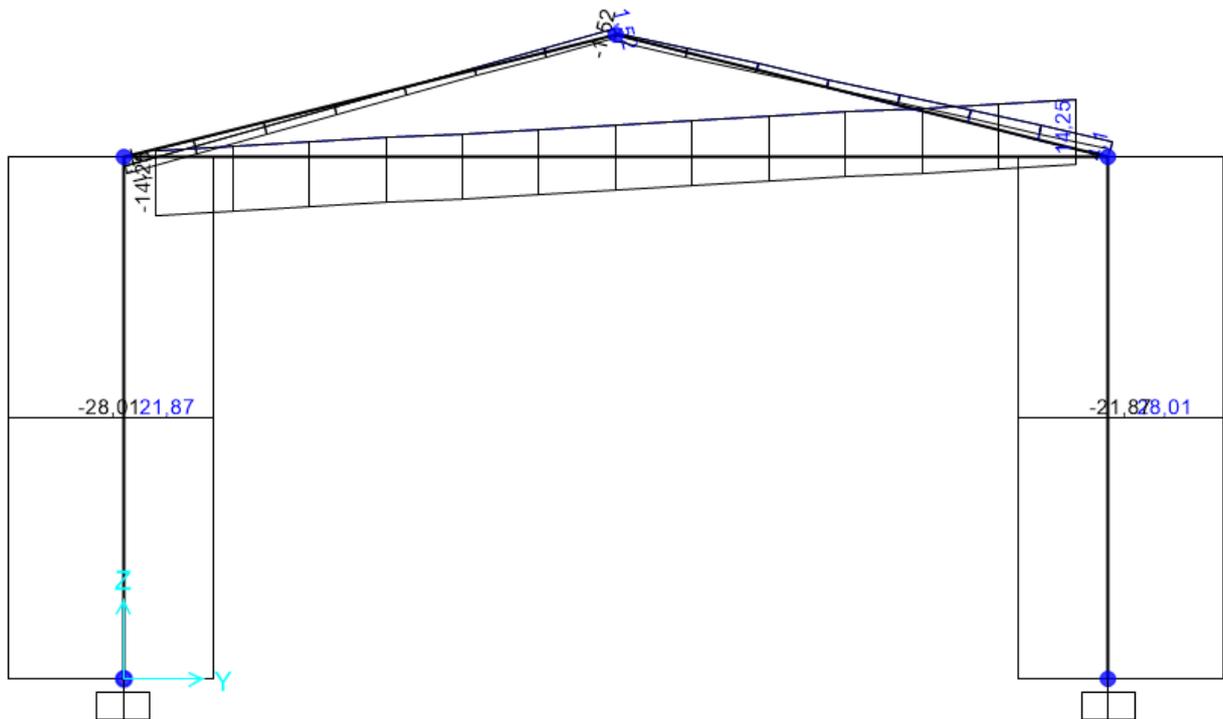


Figura 9.6 - Combinazione SLV – Valori di Sforzo di Taglio V2

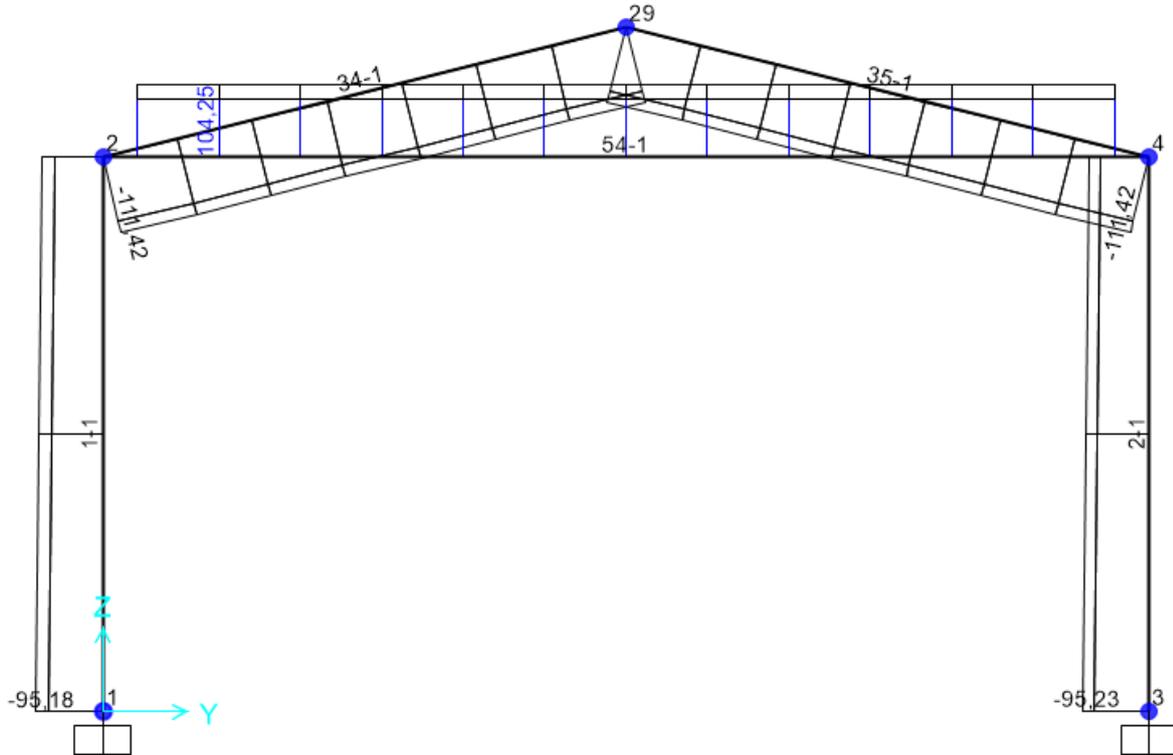


Figura 9.7 - Combinazione SLE rara – Valori di Sforzo Normale

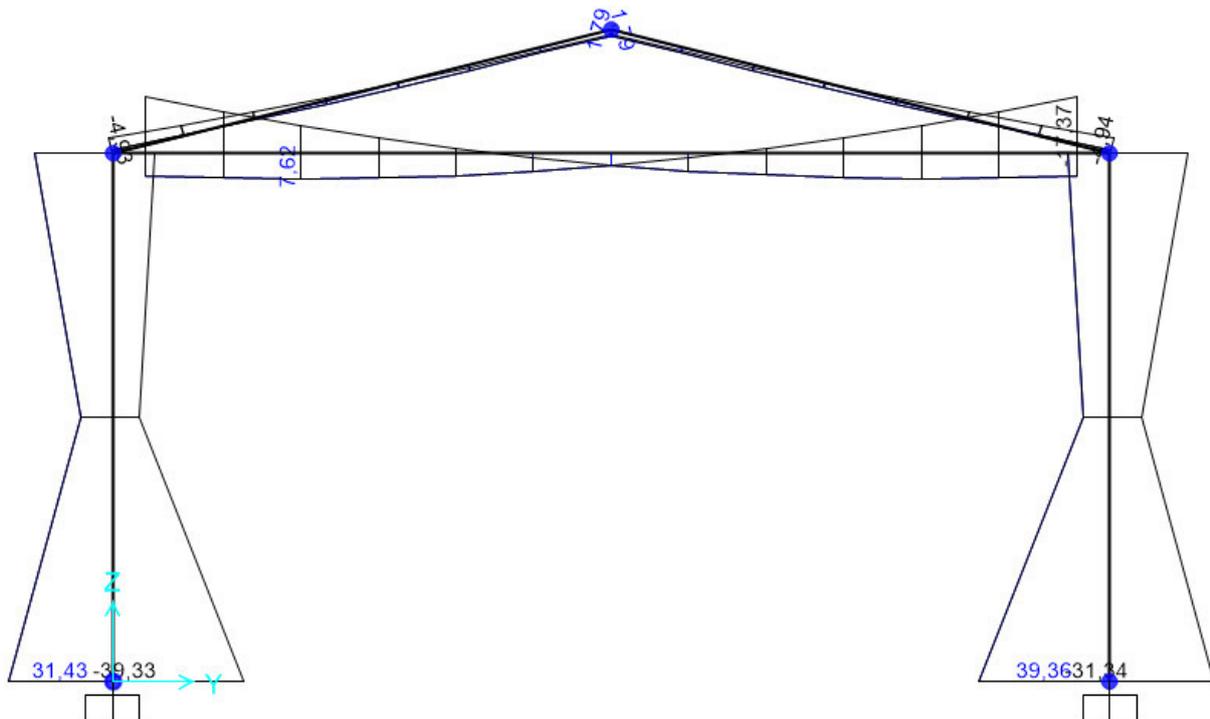


Figura 9.8 - Combinazione SLE rara – Valori di Momento Flettente M33

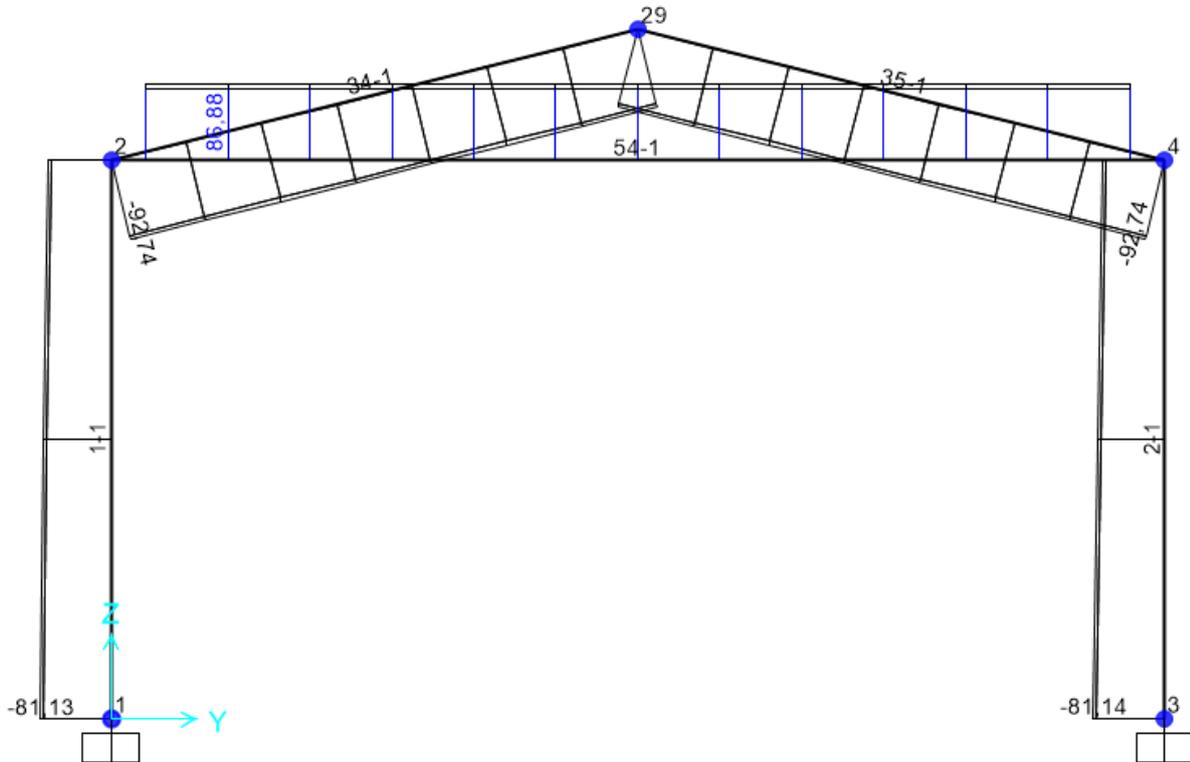


Figura 9.9 - Combinazione SLE frequente – Valori di Sforzo Normale

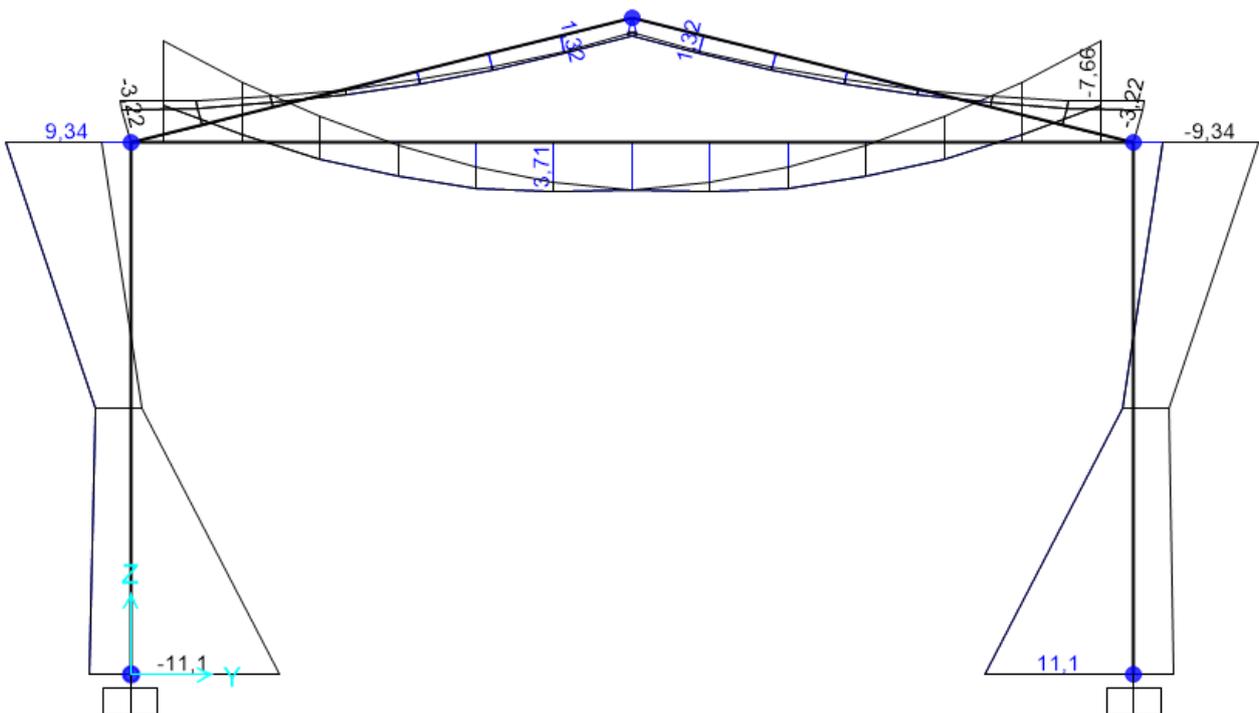


Figura 9.10 - Combinazione SLE frequente – Valori di Momento Flettente M33

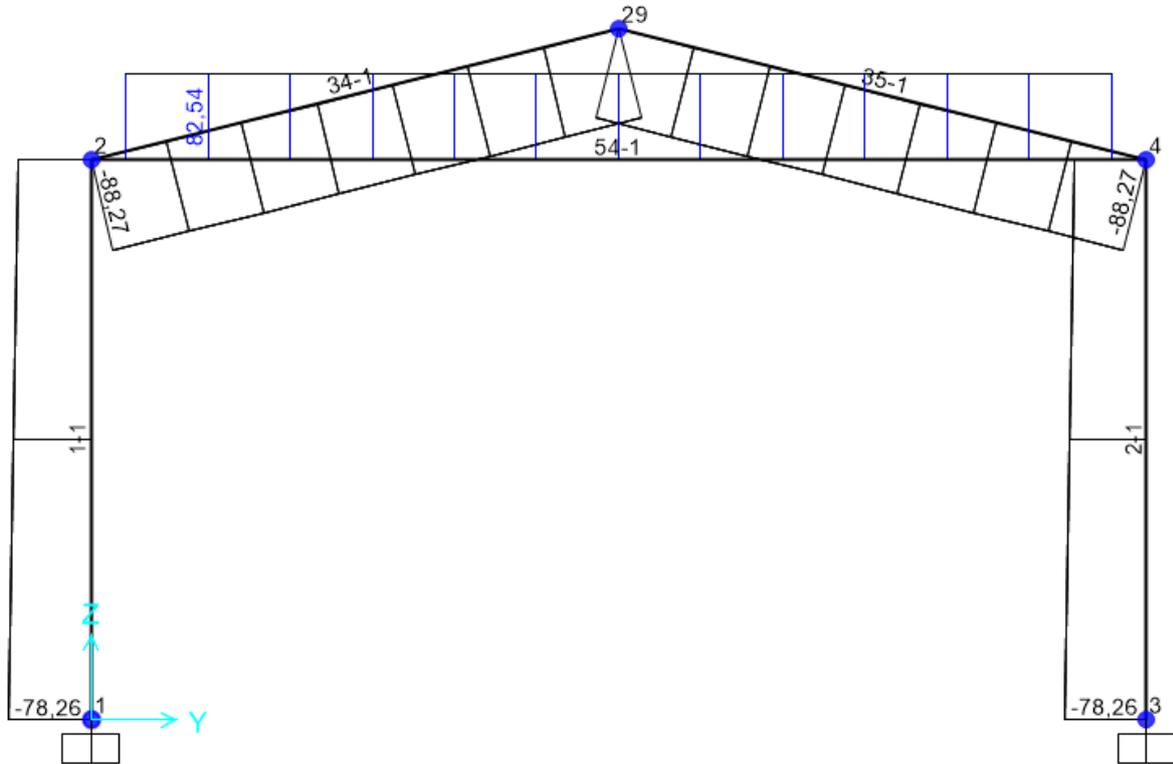


Figura 9.11 - Combinazione SLE quasi permanente – Valori di Sforzo Normale

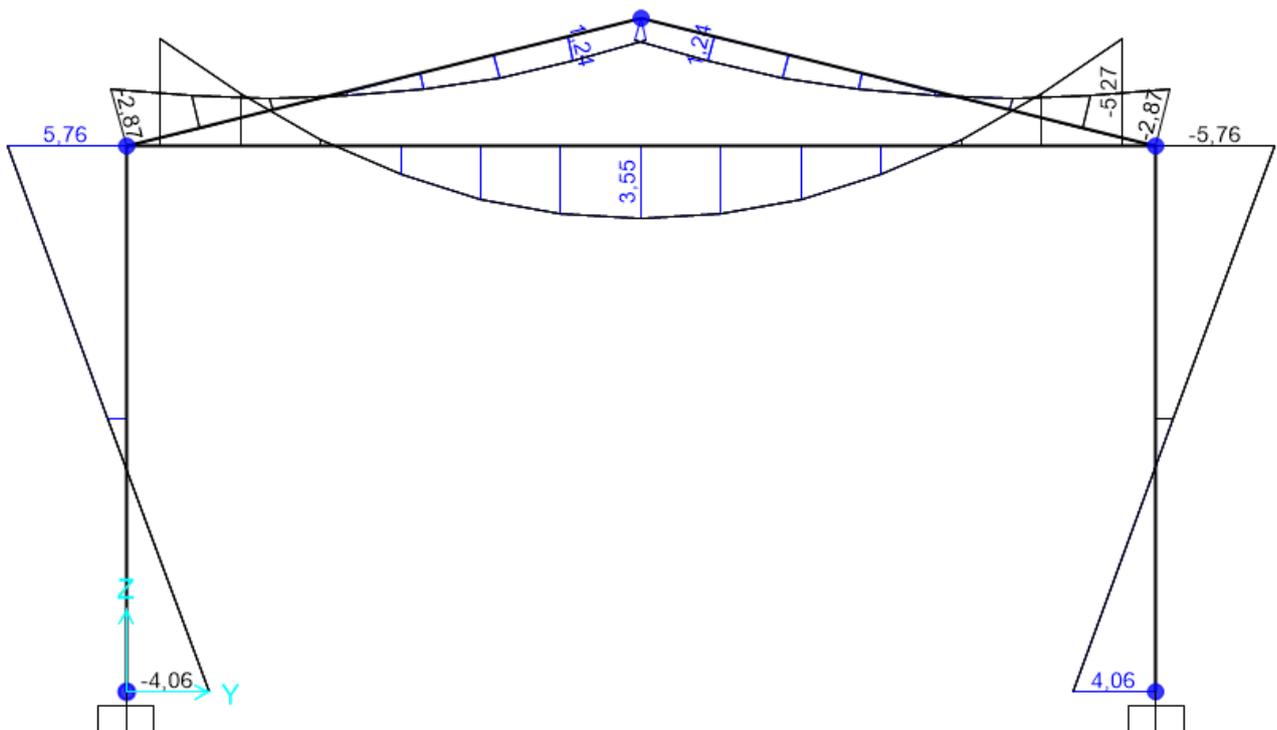


Figura 9.12 - Combinazione SLE quasi permanente – Valori di Momento Flettente M33

9.3 Telaio Filo Fisso B

Di seguito si riportano alcune immagini che illustrano la distribuzione delle sollecitazioni negli elementi del telaio corrispondente al filo fisso B per le diverse combinazioni di carico considerate.

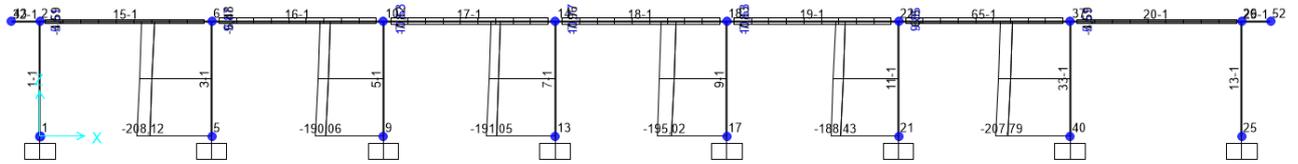


Figura 9.13 - Combinazione SLU – Valori di Sforzo Normale N

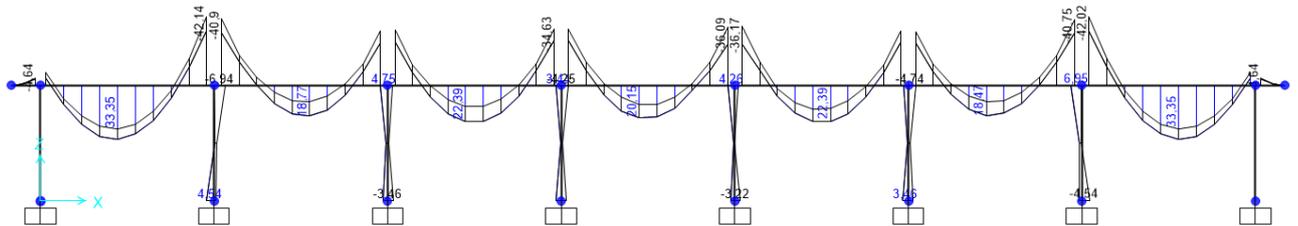


Figura 9.14 - Combinazione SLU – Valori di Momento Flettente M33

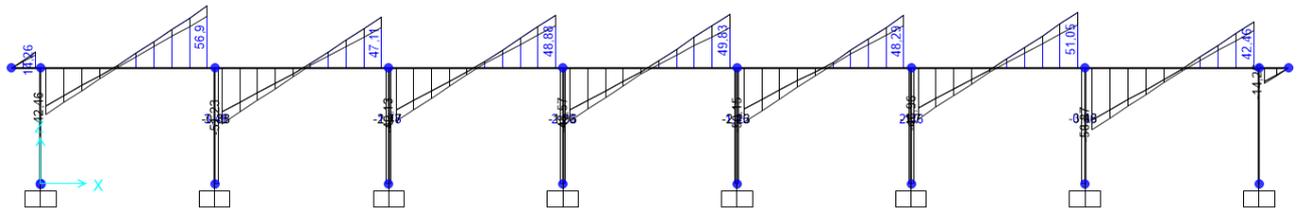


Figura 9.15 - Combinazione SLU – Valori di Sforzo di Taglio V22

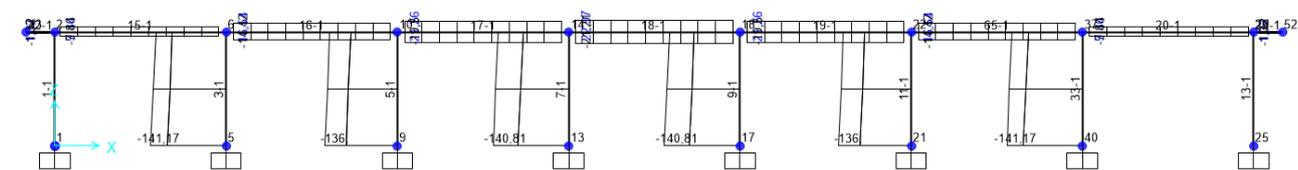


Figura 9.16 - Combinazione SLV – Valori di Sforzo Normale N

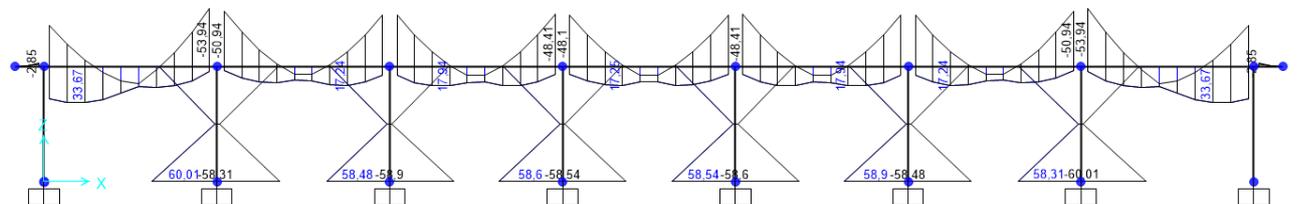
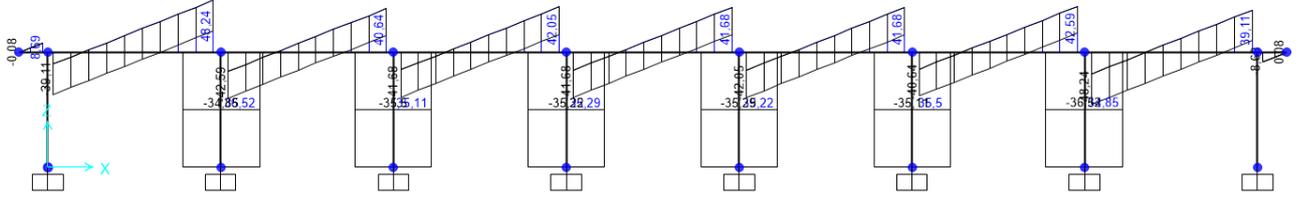
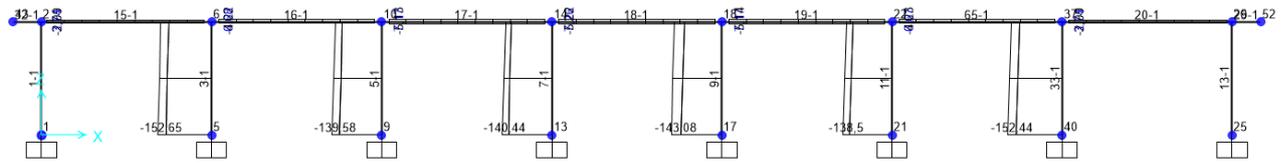
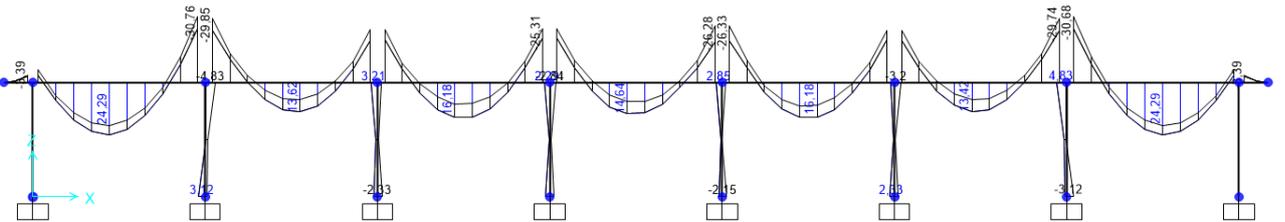
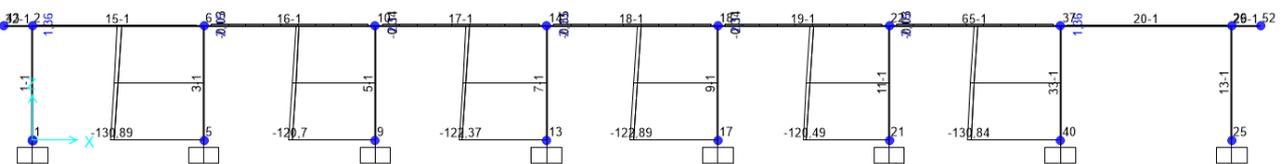
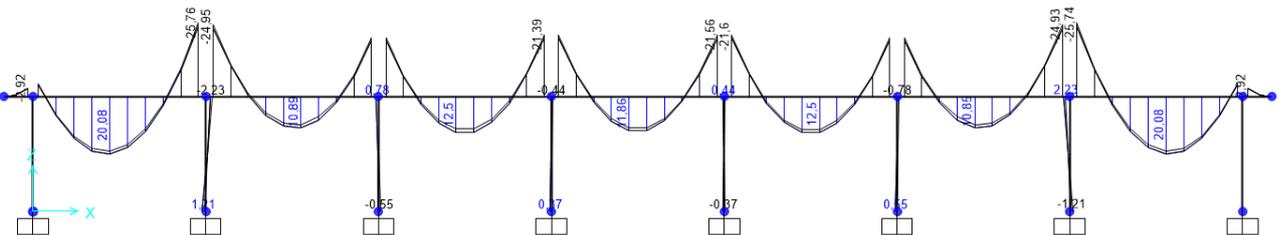
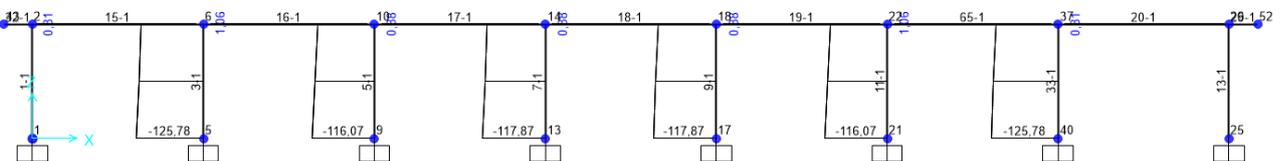


Figura 9.17 - Combinazione SLV – Valori di Momento Flettente M33


Figura 9.18 - Combinazione SLV – Valori di Sforzo di Taglio V22

Figura 9.19 - Combinazione SLE rara – Valori di Sforzo Normale N

Figura 9.20 - Combinazione SLE rara – Valori di Momento Flettente M33

Figura 9.21 - Combinazione SLE frequente – Valori di Sforzo Normale N

Figura 9.22 - Combinazione SLE frequente – Valori di Momento Flettente M33

Figura 9.23 - Combinazione SLE quasi permanente – Valori di Sforzo Normale N

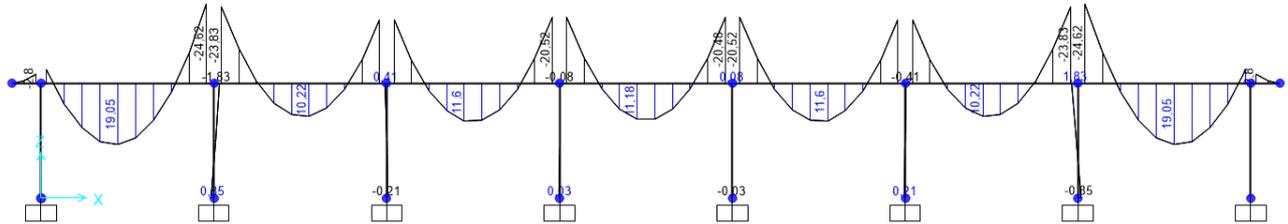


Figura 9.24 - Combinazione SLE quasi permanente – Valori di Momento Flettente M33

9.4 Trave di Colmo

Di seguito si riportano alcune immagini che illustrano la distribuzione delle sollecitazioni nella trave di colmo per le diverse combinazioni di carico considerate.

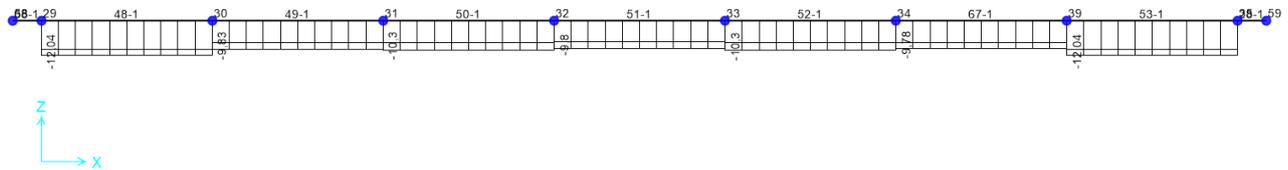


Figura 9.25 - Combinazione SLU – Valori di Sforzo Normale N

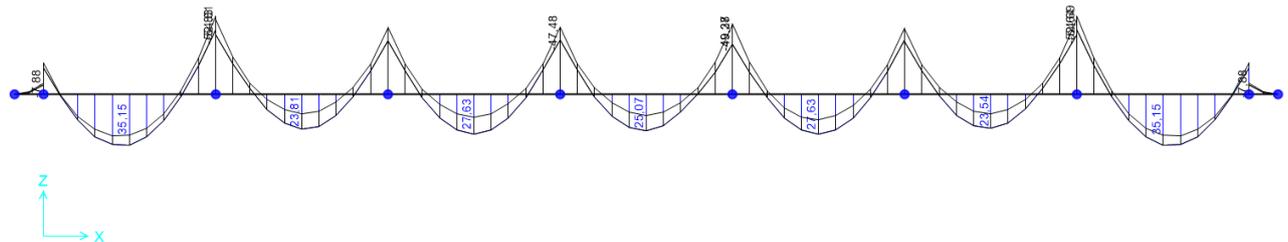


Figura 9.26 - Combinazione SLU – Valori di Momento Flettente M33

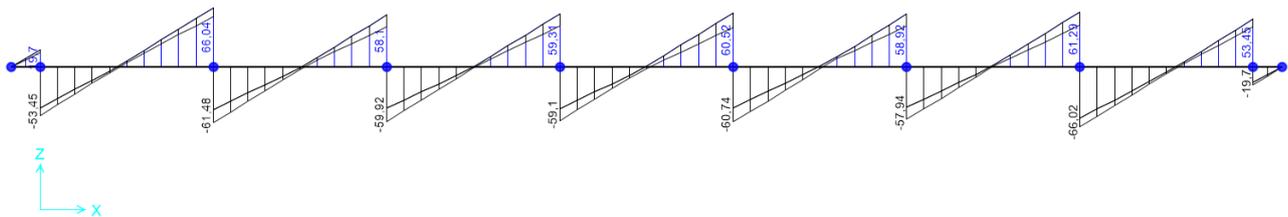


Figura 9.27 - Combinazione SLU – Valori di Sforzo di Taglio V22

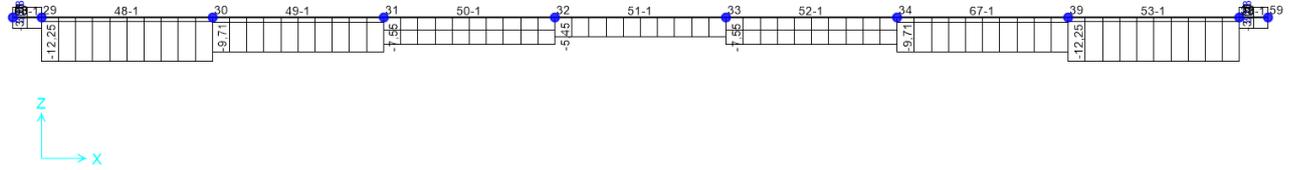


Figura 9.28 - Combinazione SLV – Valori di Sforzo Normale N

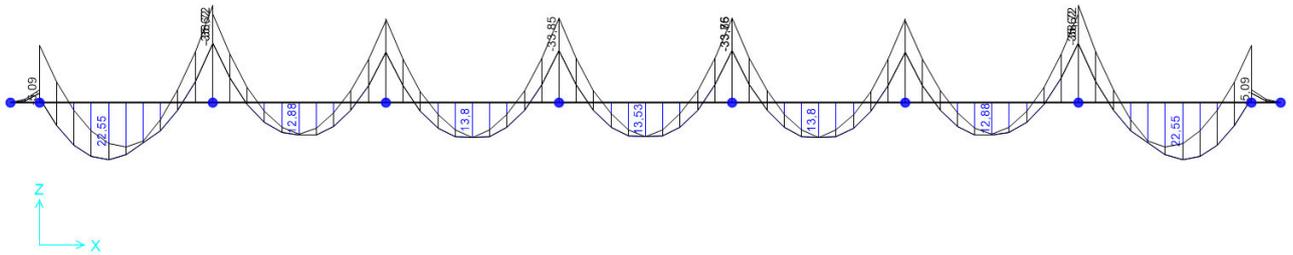


Figura 9.29 - Combinazione SLV – Valori di Momento Flettente M33

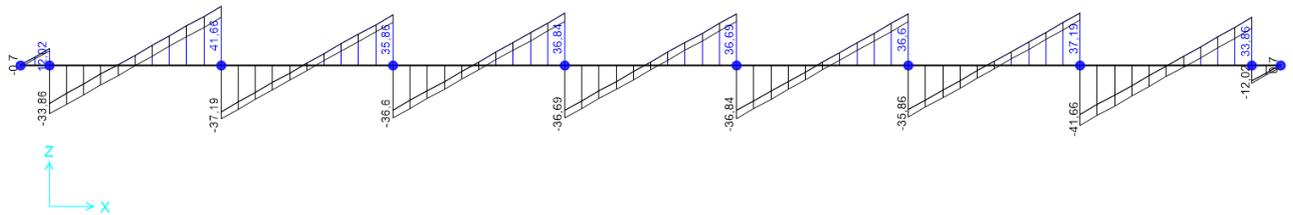


Figura 9.30 - Combinazione SLV – Valori di Sforzo di Taglio V22

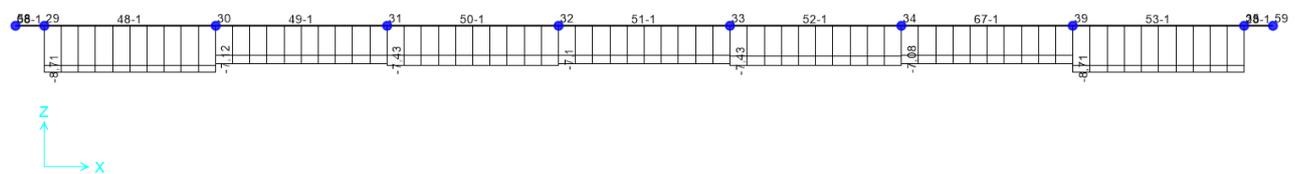


Figura 9.31 - Combinazione SLE rara – Valori di Sforzo Normale N

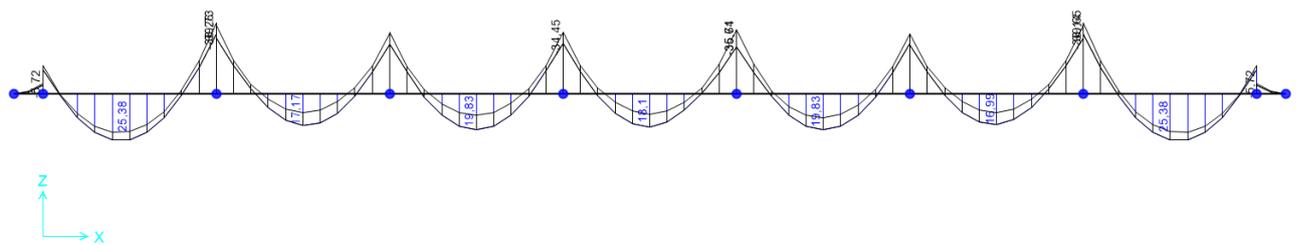


Figura 9.32 - Combinazione SLE rara – Valori di Momento Flettente M33

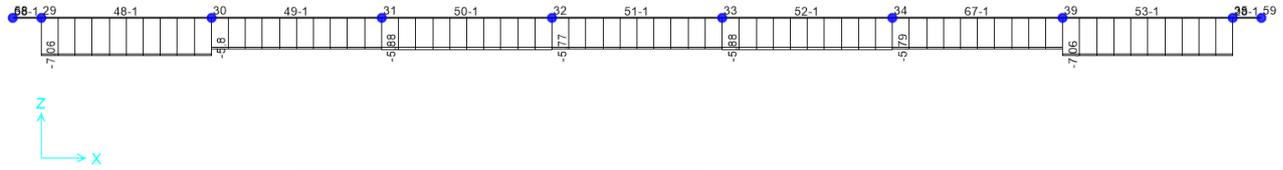


Figura 9.33 - Combinazione SLE frequente – Valori di Sforzo Normale N

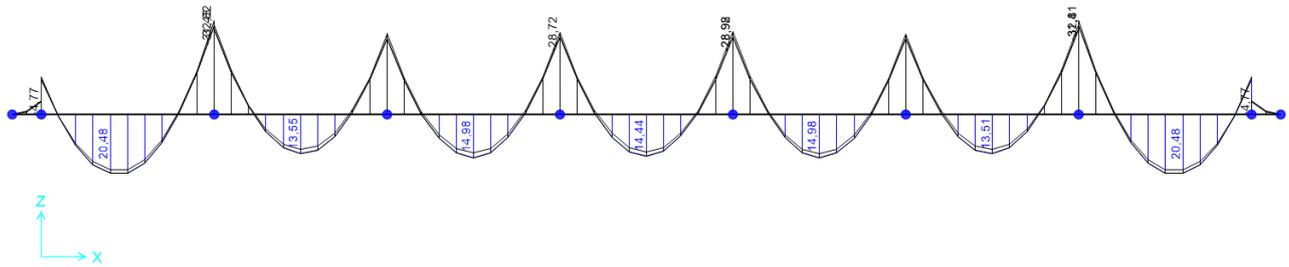


Figura 9.34 - Combinazione SLE frequente – Valori di Momento Flettente M33

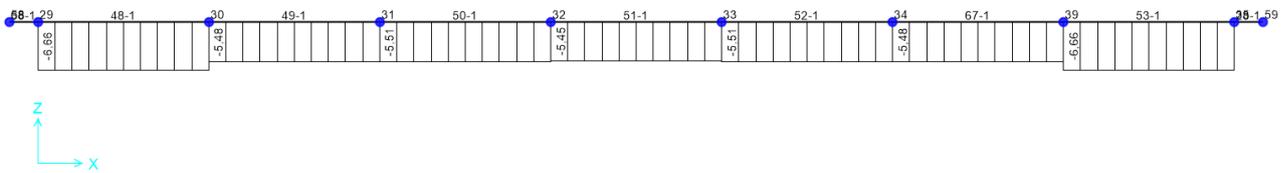


Figura 9.35 - Combinazione SLE quasi permanente – Valori di Sforzo Normale N

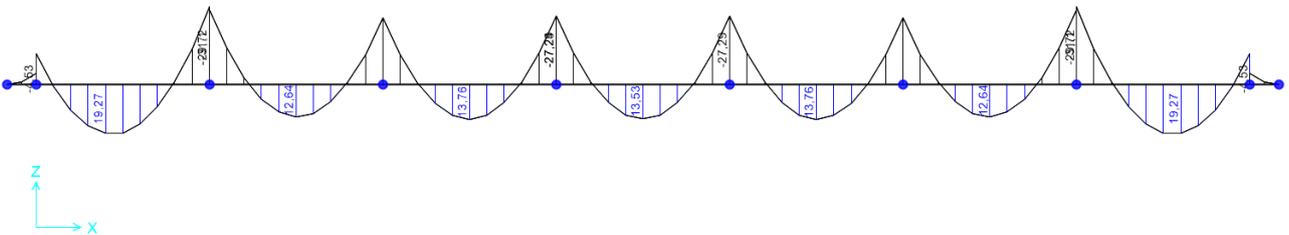


Figura 9.36 - Combinazione SLE quasi permanente – Valori di Momento Flettente M33

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA DOCUMENTO D 26 CL	REV. FA0100 001	A

9.5 Platea di Fondazione

I valori di riferimento per le verifiche a flessione e a taglio della platea non sono i valori massimi, che si verificano in corrispondenza delle nervature di irrigidimento, ma devono essere valutati a 60 cm dai fili strutturali esterni, in corrispondenza dell'interfaccia fra la nervatura stessa e la platea. Tenendo conto che agli elementi *shell* della platea è stata imposta una suddivisione in elementi con lato massimo di 50 cm, per il dimensionamento della platea si considerano i valori massimi che interessano i soli elementi *shell* evidenziati in ciano nella figura sottostante.

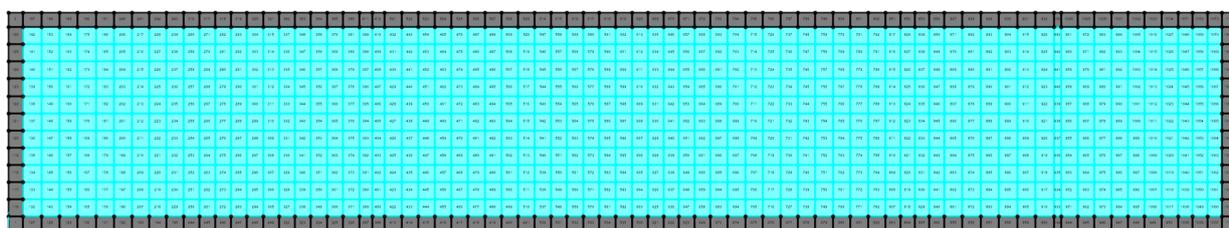


Figura 9.37 – Individuazione degli elementi shell considerati per la verifica della platea di fondazione

I valori massimi e minimi dei momenti flettenti per la platea di fondazione per le combinazioni considerate sono riepilogati nella seguente tabella:

M11 max	SLU_TOT_fond_A1	136	38,51	kNm/m	M11 min	SLU_TOT_fond_A1	233	-40,48	kNm/m
	SLV_TOT_fond	138	27,38	kNm/m		SLV_TOT_fond	224	-28,16	kNm/m
M22 max	SLU_TOT_fond_A1	229	12,87	kNm/m	M22 min	SLU_TOT_fond_A1	287	-89,58	kNm/m
	SLV_TOT_fond	218	11,42	kNm/m		SLV_TOT_fond	289	-63,15	kNm/m
M11 max	SLE_r_TOT_fond	136	27,86	kNm/m	M11 min	SLE_r_TOT_fond	233	-28,56	kNm/m
	SLE_f_TOT_fond	136	26,00	kNm/m		SLE_f_TOT_fond	233	-26,34	kNm/m
	SLE_qp_TOT_fond	136	25,63	kNm/m		SLE_qp_TOT_fond	211	-25,52	kNm/m
M22 max	SLE_r_TOT_fond	229	8,74	kNm/m	M22 min	SLE_r_TOT_fond	287	-64,33	kNm/m
	SLE_f_TOT_fond	218	5,51	kNm/m		SLE_f_TOT_fond	287	-59,09	kNm/m
	SLE_qp_TOT_fond	218	4,94	kNm/m		SLE_qp_TOT_fond	287	-58,21	kNm/m

Si riportano di seguito le immagini che illustrano la distribuzione dei momenti flettenti negli elementi tipo *shell* costituenti la platea per le combinazioni di carico agli SLU e SLV.

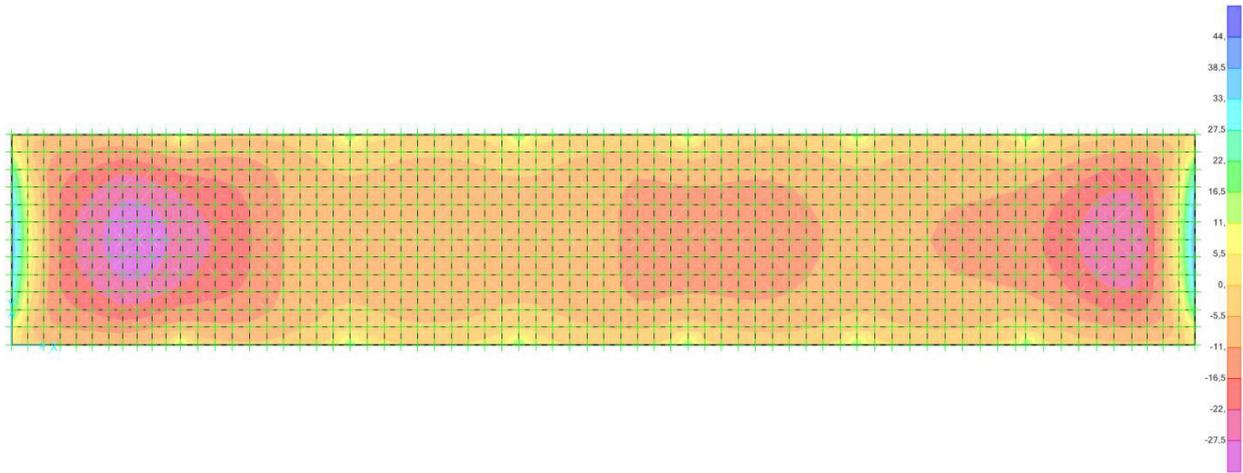


Figura 9.38 – Distribuzione dei Momenti Flettenti M11 - Combinazione SLU_TOT_fond_A1

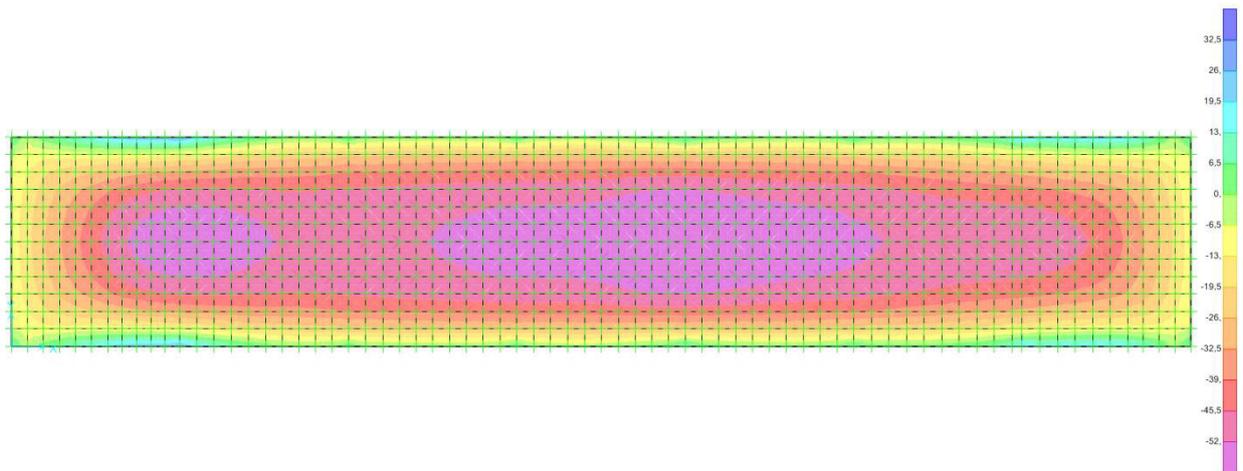


Figura 9.39 – Distribuzione dei Momenti Flettenti M22 - Combinazione SLU_TOT_fond_A1

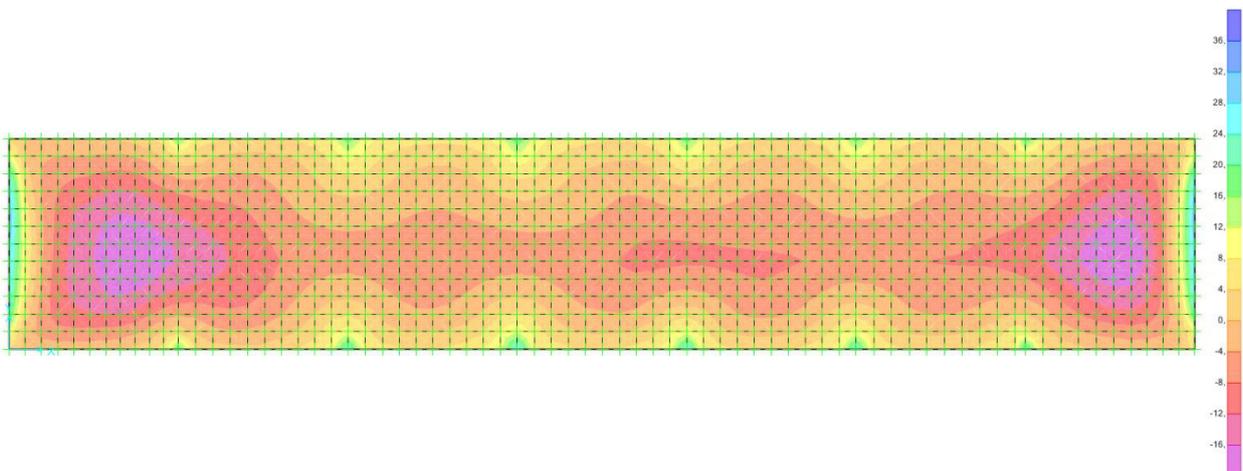


Figura 9.40 – Distribuzione dei Momenti Flettenti M11 - Combinazione SLV_TOT_fond

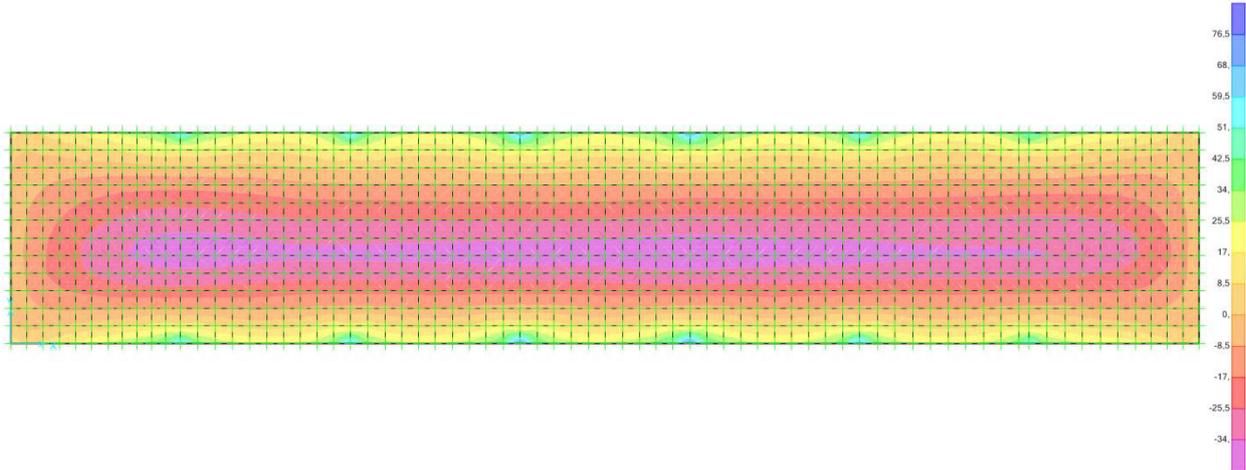


Figura 9.41 – Distribuzione dei Momenti Flettenti M22 - Combinazione SLV_TOT_fond

I valori di taglio massimo sono invece riportati nella tabella di seguito

V13 max	SLU_TOT_fond_A1	136	59,06 kN/m	V13 min	SLU_TOT_fond_A1	1064	-69,12 kN/m
	SLV_TOT_fond	138	45,73 kN/m		SLV_TOT_fond	1066	-49,46 kN/m
V23 max	SLU_TOT_fond_A1	229	80,70 kN/m	V23 min	SLU_TOT_fond_A1	239	-80,70 kN/m
	SLV_TOT_fond	250	63,59 kN/m		SLV_TOT_fond	260	-62,89 kN/m
Vmax	SLU_TOT_fond_A1	229	80,70 kN/m	Vmax	SLV_TOT_fond	943	73,32 kN/m

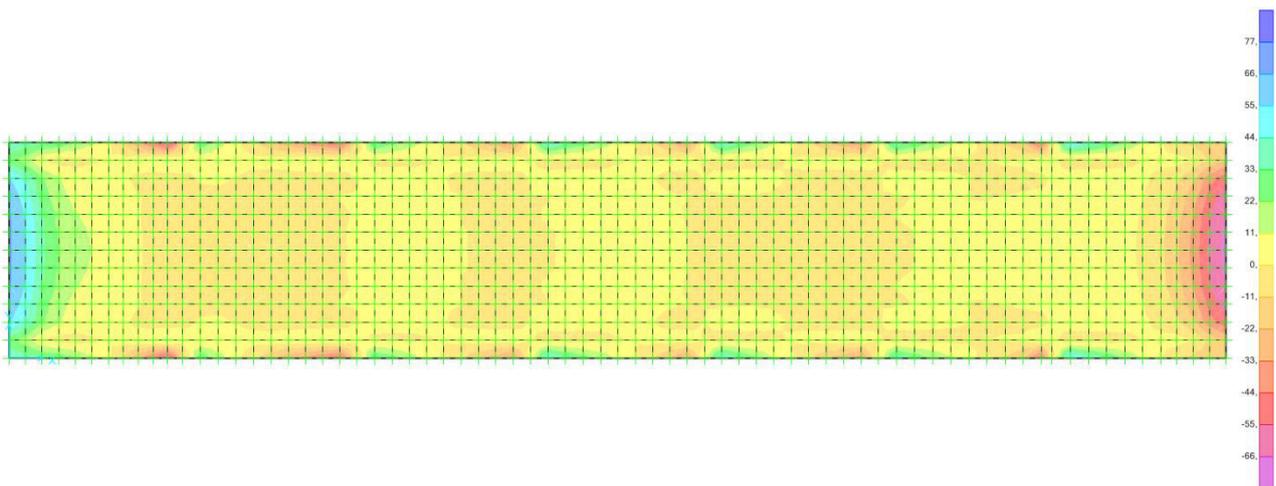


Figura 9.42 – Distribuzione dei Taglio V13 - Combinazione SLU_TOT_fond_A1

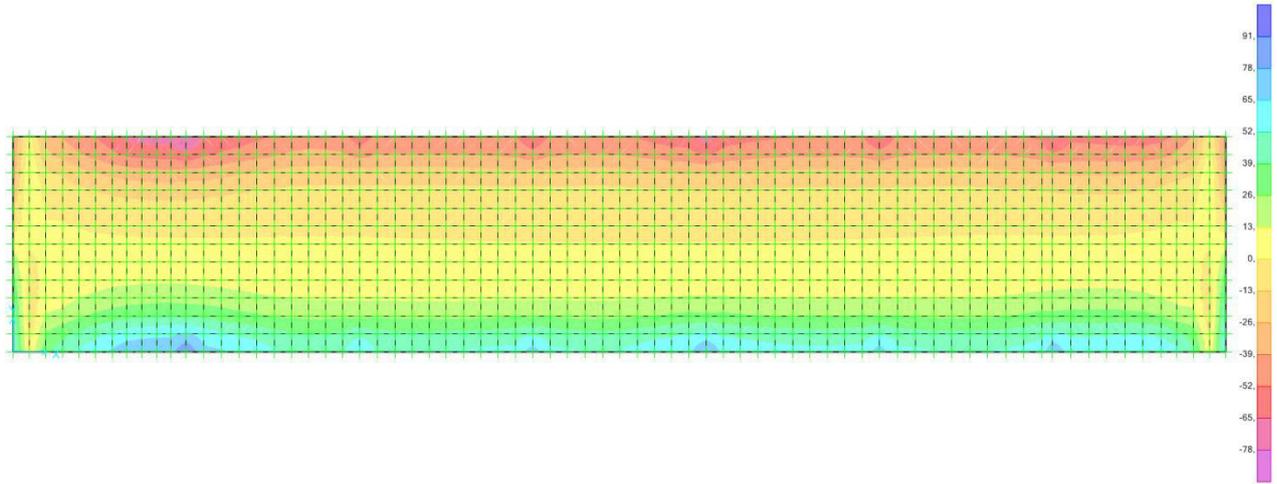


Figura 9.43 – Distribuzione dei Taglio V23 - Combinazione SLU_TOT_fond_A1

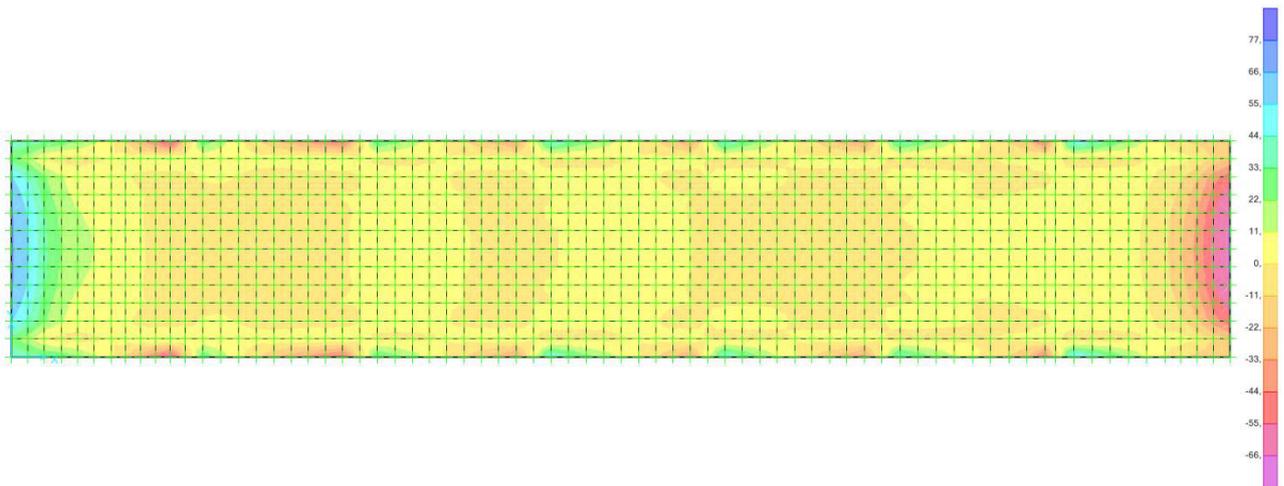


Figura 9.44 – Distribuzione dei Taglio V13 - Combinazione SLV_TOT_fond

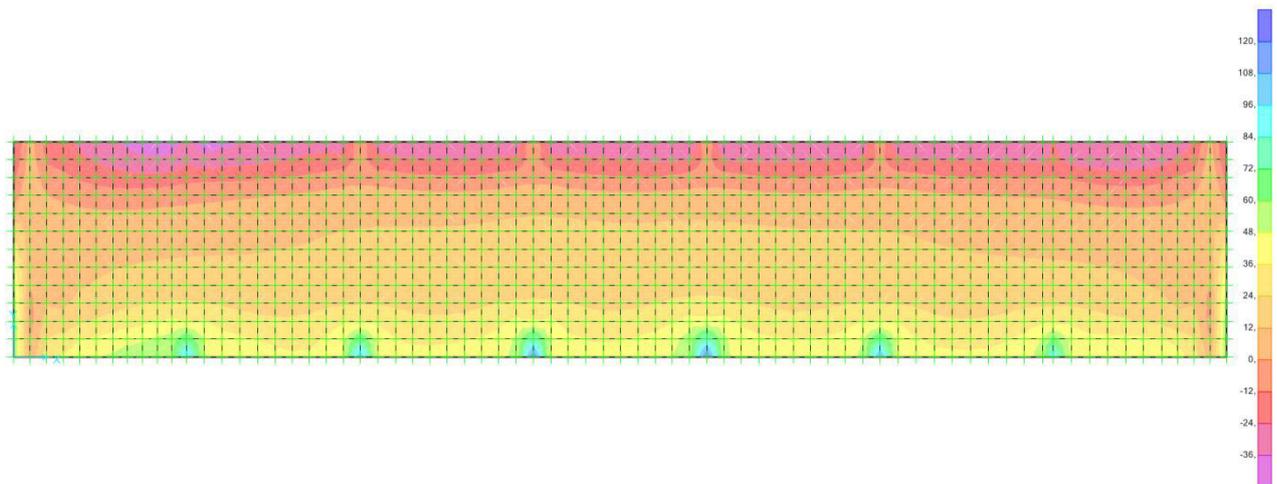


Figura 9.45 – Distribuzione dei Taglio V23 - Combinazione SLV_TOT_fond

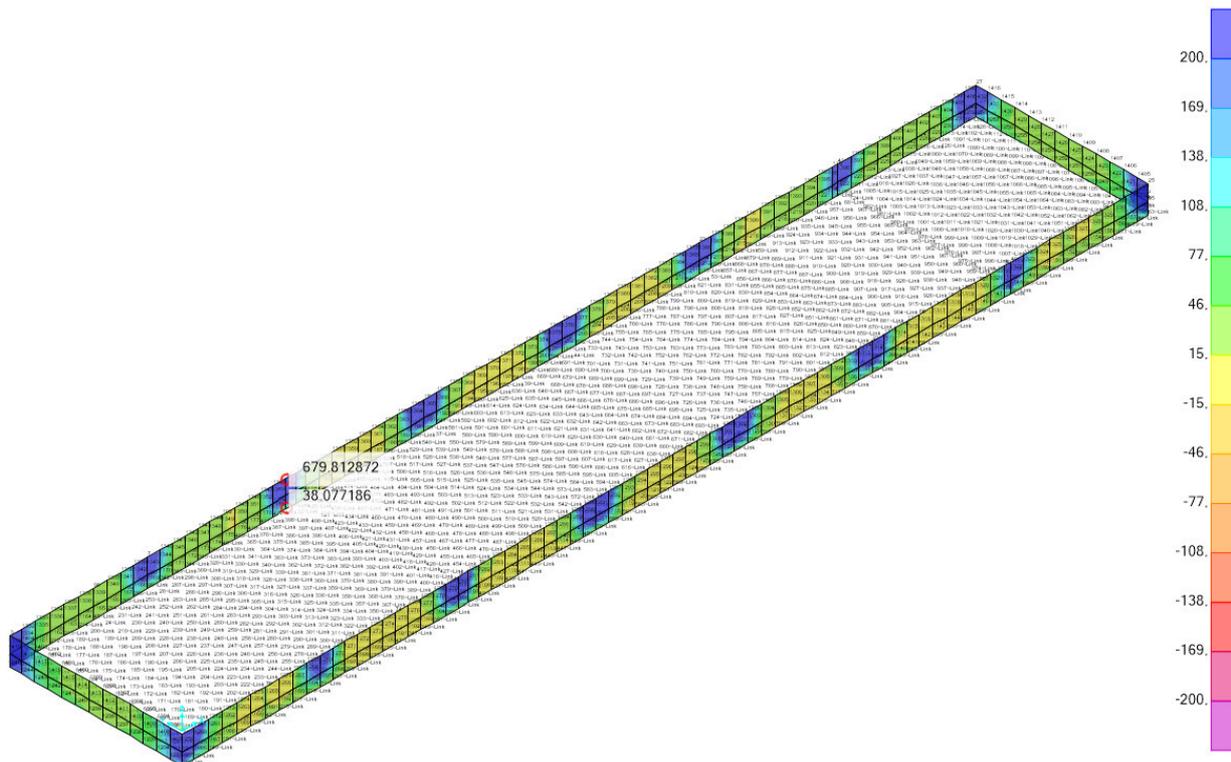
9.6 Nervature Platea di Fondazione

I valori massimi e minimi delle sollecitazioni per le nervature interne della platea di fondazione per le combinazioni considerate sono riportati nella tabella seguente.

M22 max	SLU_TOT_fond_A1	1331	96,19	kNm/m	M22 min	SLU_TOT_fond_A1	1405	-96,19	kNm/m
	SLV_TOT_fond	1291	358,37	kNm/m		SLV_TOT_fond	1365	-358,37	kNm/m
M22 max	SLE_r_TOT_fond	1331	66,50	kNm/m	M22 min	SLE_r_TOT_fond	1405	-66,50	kNm/m
	SLE_f_TOT_fond	1238	47,99	kNm/m		SLE_f_TOT_fond	1251	-49,39	kNm/m
	SLE_qp_TOT_fond	1238	47,29	kNm/m		SLE_qp_TOT_fond	1251	-48,69	kNm/m
M11 max	SLU_TOT_fond_A1	1421	127,03	kNm/m	M11 min	SLU_TOT_fond_A1	1408	-131,59	kNm/m
	SLV_TOT_fond	1431	93,32	kNm/m		SLV_TOT_fond	1418	-96,39	kNm/m
M11 max	SLE_r_TOT_fond	1421	91,71	kNm/m	M11 min	SLE_r_TOT_fond	1408	-94,74	kNm/m
	SLE_f_TOT_fond	1421	81,89	kNm/m		SLE_f_TOT_fond	1408	-84,19	kNm/m
	SLE_qp_TOT_fond	1421	80,21	kNm/m		SLE_qp_TOT_fond	1408	-82,52	kNm/m

I valori massimi di sforzo di taglio si verificano per la combinazione sismica e sono riportati nella figura seguente. Il valore rispetto al quale si conduce la verifica di resistenza a taglio è il valore medio:

$$V_{\text{med}} = 356 \text{ kN/m}$$



10 VERIFICHE SUL SOLAIO

10.1 Dimensionamento Traliccio

Per procedere al dimensionamento del solaio di copertura, in primo luogo è necessario dimensionare il traliccio metallico affogato nelle lastre predalle, in modo da garantire che sia in grado di sostenere i carichi cui è sottoposto in fase di getto, quando ancora il calcestruzzo non risulta collaborante. Assumendo di puntellare i solai soltanto alle estremità, in questa fase lo schema statico è di trave doppiamente appoggiata con sbalzo corrispondente all'aggetto della falda, soggetta a un carico distribuito fornito dal peso proprio del solaio e da un carico accidentale rappresentativo della manodopera.

Si considera dunque la seguente condizione di carico:

Larghezza Influenza Traliccio		0,40	m	(3 tralicci ogni lastra da 120 cm)
Luce netta Solaio Predalle	L_1	3,15	m	
Luce aggetto Solaio Predalle	L_2	0,82	m	
Carichi Permanenti Strutturali	G_1	2,70	kN/m ²	
Carichi Accidentali	Q_K	1,00	kN/m ²	
Carico G_1 sul singolo travetto		1,08	kN/m	
Carico Q sul singolo travetto		0,40	kN/m	
Combinazione SLU		2,00	kN/m	
M_{max} SLU		2,16	kNm	

Caratteristiche geometriche globali traliccio

Altezza Traliccio		0,10	m
Passo Traliccio		0,15	m
f_{yk}		450	N/mm ²
γ_{M0}		1,15	
f_{yd}		391	N/mm ²
γ_{M1}		1,05	
E		210.000	N/mm ²



PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA

QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA

FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	50 DI 145

VERIFICA STABILITA' CORRENTE SUPERIORE COMPRESSO

N_{Ed}	21,56 kN	N_{cr}	93.762,98 N
ϕ_{sup}	12,00 mm	$\lambda_{segnato}$	0,74
A_{sup}	113,10 mm ²	α	0,49
J	1.017,88 mm ⁴	Φ	0,90
l	150,00 mm	χ	0,70
β	1,00	$N_{b,Rd}$	34,02 kN
l_0	150,00 mm	FS	1,58

Fatt di imperf tab 4.2.VI

VERIFICA STABILITA' DIAGONALE COMPRESSO

N_{Ed}	2,30 kN	N_{cr}	22.865,53 N
ϕ_{diag}	8,00 mm	$\lambda_{segnato}$	0,99
A_{diag}	50,27 mm ²	α	0,49
J	201,06 mm ⁴	Φ	1,19
l_{diag}	135,00 mm	χ	0,54
β	1,00	$N_{b,Rd}$	11,70 kN
l_0	135,00 mm	FS	5,09

VERIFICA STABILITA' CORRENTE INFERIORE COMPRESSO

N_{Ed}	8,70 kN	N_{cr}	18.521,08 N
ϕ_{inf}	8,00 mm	$\lambda_{segnato}$	1,11
A_{inf}	50,27 mm ²	α	0,49
J	201,06 mm ⁴	Φ	1,33
l	150,00 mm	χ	0,48
β	1,00	$N_{b,Rd}$	10,37 kN
l_0	150,00 mm	FS	1,30

Fatt di imperf tab 4.2.VI

VERIFICA RESISTENZA CORRENTE INFERIORE TESO

N_{Ed}	4,16 kN
N_{Rd_inf}	19,67 kN
FS	4,73

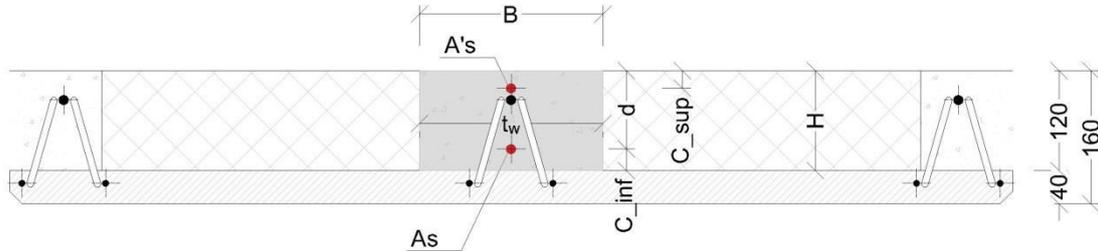
10.2 Verifiche SLU Solaio

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche della sezione trasversale tipo del solaio di copertura, che ha uno spessore complessivo di 16 cm ma per il quale si assume tuttavia un'altezza di calcolo di 12 cm, trascurando il contributo resistente della lastra predalle.

Si assume inoltre che le armature inferiori non siano appoggiate sulla lastra, ma siano collocate in posizione sopraelevata di 20 mm rispetto a questa.

GEOMETRIA

B	140,00 mm	Csup	27,00 mm
H	120,00 mm	d = H - Cinf	93,00 mm
		Cinf	27,00 mm


• VERIFICA SLU FLESSIONE - CAMPATA

ϕ [mm]	n°	A _s [mm ²]	f _{yd} [N/mm ²]	f _{cd} [N/mm ²]	x [mm]	Z [mm]
14,00	1,00	153,94	391,30	17,40	31	80,64
R _T [N]	R _{ClS} [N]	M _{Rd} [KNm]	M _{Ed} [KNm]	QL ² /16 [KNm]	MOM di RIFERIM	FS
60.236,62	60.236,62	4,86	4,17	2,23	4,17	1,17

• VERIFICA SLU FLESSIONE - APPOGGIO

ϕ [mm]	n°	A' _s [mm ²]	f _{yd} [N/mm ²]	f _{cd} [N/mm ²]	x [mm]	Z [mm]
14,00	1,00	153,94	391,30	17,40	31	80,64
R _T [N]	R _{ClS} [N]	M _{Rd} [KNm]	M _{Ed} [KNm]	QL ² /10 [KNm]	MOM di RIFERIM	FS
60.236,62	60.236,62	4,86	1,27	3,56	3,56	1,36

• VERIFICA SLU TAGLIO

k	ρ_1	f _{ck} [N/mm ²]	$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$ [N]	V _{min}	V'	V _{Rd} [KN]	V _{Ed} [KN]
2,000	0,012	30,71	0,00	0,5486	0,7947	10,35	6,08



PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA

QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA

FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	52 DI 145

10.3 Verifiche SLE Solai

• VERIFICA SLE TENSIONE - CAMPATA

Momento Statico pari a zero $ax^2 + bx + c = 0$			x [mm]	Momento d'Inerzia			J [mm ⁴]
a	b	c	41	Soletta		Armature	9.459.324,86
70,00	2.309,07	-214.743,57		3.286.862,13		6.172.462,74	

Combinazione RARA

Combinazione Quasi Permanente

M _{max} [Nmm]	σ _{Cmax} [N/mm ²]	σ _{Climite} [N/mm ²]	σ _{Smax} [N/mm ²]	σ _{Slimite} [N/mm ²]	M _{max} [Nmm]	σ _{Cmax} [N/mm ²]	σ _{Climite} [N/mm ²]
2.985.892,39	13,04	18,43	244,80	360,00	2.184.794,64	9,54	13,82

• VERIFICA SLE TENSIONE - APPOGGIO

Momento Statico pari a zero $ax^2 + bx + c = 0$			x [mm]	Momento d'Inerzia			J [mm ⁴]
a	b	c	32	Cl _s	A' _{s sup tese}	A _{s inf compresse}	10.186.091,78
70,00	4.618,14	-218.899,89		1.520.352,34	8.609.427,42	56.312,02	

Combinazione RARA

Combinazione Quasi Permanente

M _{max} [Nmm]	σ _{Cmax} [N/mm ²]	σ _{Climite} [N/mm ²]	σ _{Smax} [N/mm ²]	σ _{Slimite} [N/mm ²]	M _{max} [Nmm]	σ _{Cmax} [N/mm ²]	σ _{Climite} [N/mm ²]
910.368,41	2,85	18,43	81,86	360,00	690.117,99	2,16	13,82

• VERIFICA SLE FESSURAZIONE - CAMPATA

Stato Limite di Formazione delle Fessure

Momento Statico pari a zero della sezione interamente reagente $ax + b = 0$	x [mm]	Momento d'Inerzia		J [mm ⁴]
		Cl _s	A _s	
	64	20.427.136,02	1.943.589,41	22.370.725,44

Combinazione Frequente

Combinazione Quasi Permanente

M _{fmax}	2,34 kNm
σ _{Cmin}	5,87 N/mm ²
σ _t = f _{ctm} /1,2	2,45 N/mm ²

M _{QPmax}	2,18 kNm
σ _{Cmin}	5,47 N/mm ²
σ _t = f _{ctm} /1,2	2,45 N/mm ²



PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA

QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA

FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	53 DI 145

Stato Limite di Apertura delle Fessure

Combinazione Frequente

σ_s (Freq)	192,22 N/mm ²	Tensione nell'armatura tesa valutata nella sezione fessurata in Comb Frequente
Kt	0,40	Fattore dipendente dalla durata del carico
fctm	2,94 N/mm ²	
hc,eff	26,23 mm	
Ac,eff	3.672,8 mm ²	Area efficace di calcestruzzo teso attorno all'armatura, di altezza h _{c,ef} e base t _w
ρ_{eff}	0,04	
α_e	6,36	
ϵ_{sm}	0,00075	Deformazione unitaria media delle barre
K1	0,80	Per barre ad aderenza migliorata
K2	0,50	Caso di flessione
K3	3,40	Valore fisso
K4	0,43	Valore fisso
ϕ	14,00 mm	
Δs_{max}	148,58 mm	Distanza massima tra le fessure
w _d (freq)	0,11 mm	Valore di calcolo dell'apertura delle fessure
w3	0,40 mm	Armatura poco sensibile

Combinazione Quasi Permanente

σ_s (qp)	179,12 N/mm ²	Tensione nell'armatura tesa valutata nella sezione fessurata in Comb Q Perm
ϵ_{sm}	0,00068	Deformazione unitaria media delle barre
w _d (qp)	0,10 mm	Valore di calcolo dell'apertura delle fessure
w2	0,30 mm	Armatura poco sensibile

• VERIFICA SLE FESSURAZIONE - APPOGGIO

Stato Limite di Formazione delle Fessure

Momento Statico pari a zero della sezione interamente reagente ax + b = 0	x [mm]	Momento d'Inerzia		J [mm ⁴]
		Cl _s	A _s	
	60	20.160.000,00	3.922.215,60	24.082.215,60

Combinazione Frequente

M _{fmax}	0,73 kNm
σ_{Cmin}	0,96 N/mm ²
$\sigma_t = f_{ctm}/1,2$	2,45 N/mm ²

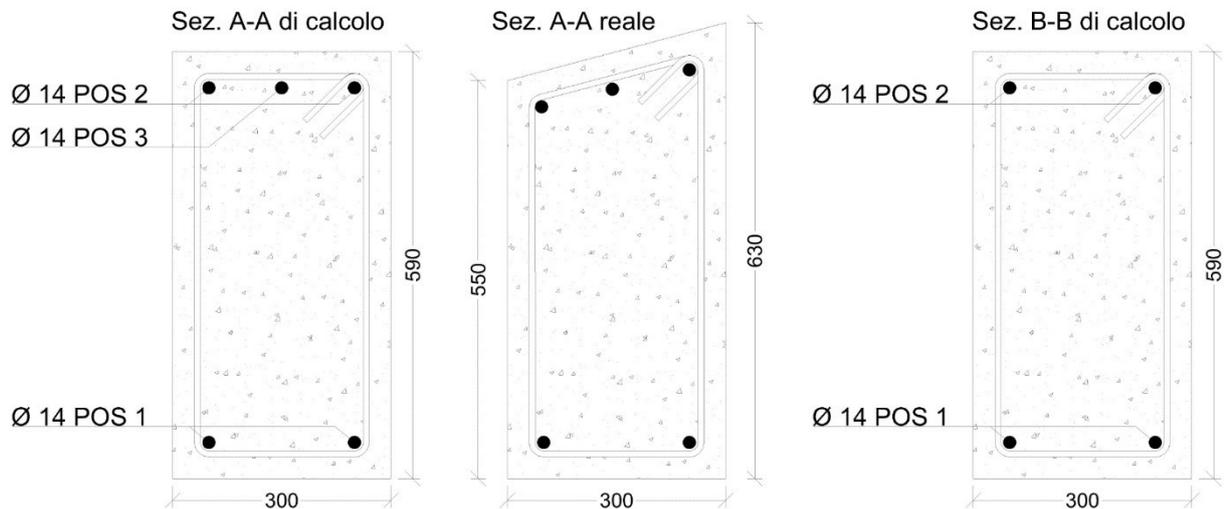
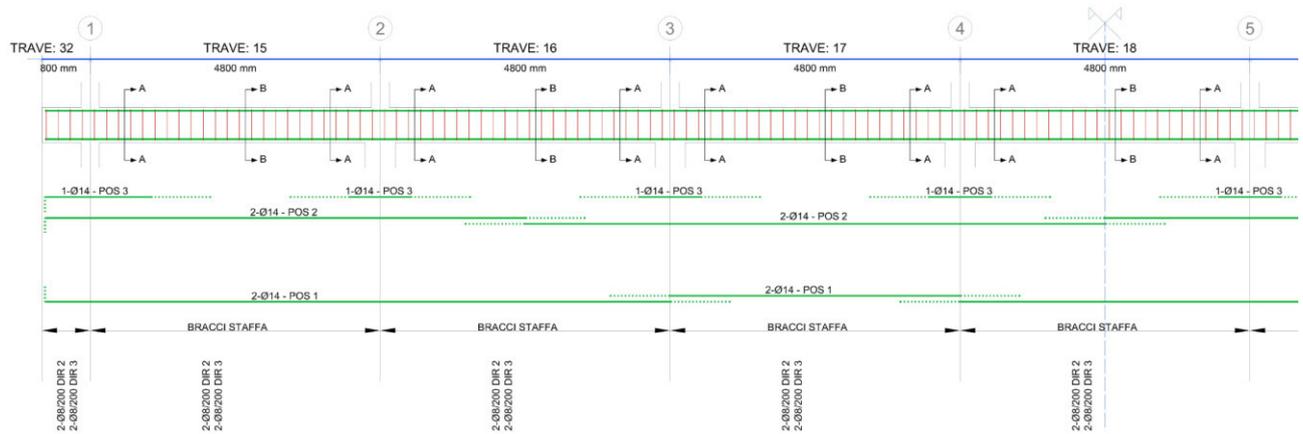
La sezione non si fessura

Combinazione Quasi Permanente

M _{QPmax}	0,69 kNm
σ_{Cmin}	0,90 N/mm ²
$\sigma_t = f_{ctm}/1,2$	2,45 N/mm ²

11 VERIFICHE TRAVE FILO FISSO B

Di seguito è schematizzata la distribuzione di armature longitudinali e staffe per la trave corrispondente al filo fisso B, considerando la simmetria dell'elemento, si riporta in questa sede solo la sezione longitudinale della prima metà (fili fissi 1 – 5).



Le verifiche di resistenza, così come il controllo tensione e fessurazione per gli stati limite di esercizio, vengono condotte con il software VIS di CSI.

11.1 Verifiche SLU – Flessione

Si riportano di seguito le verifiche effettuate per le sezioni più sollecitate di campata e appoggio.

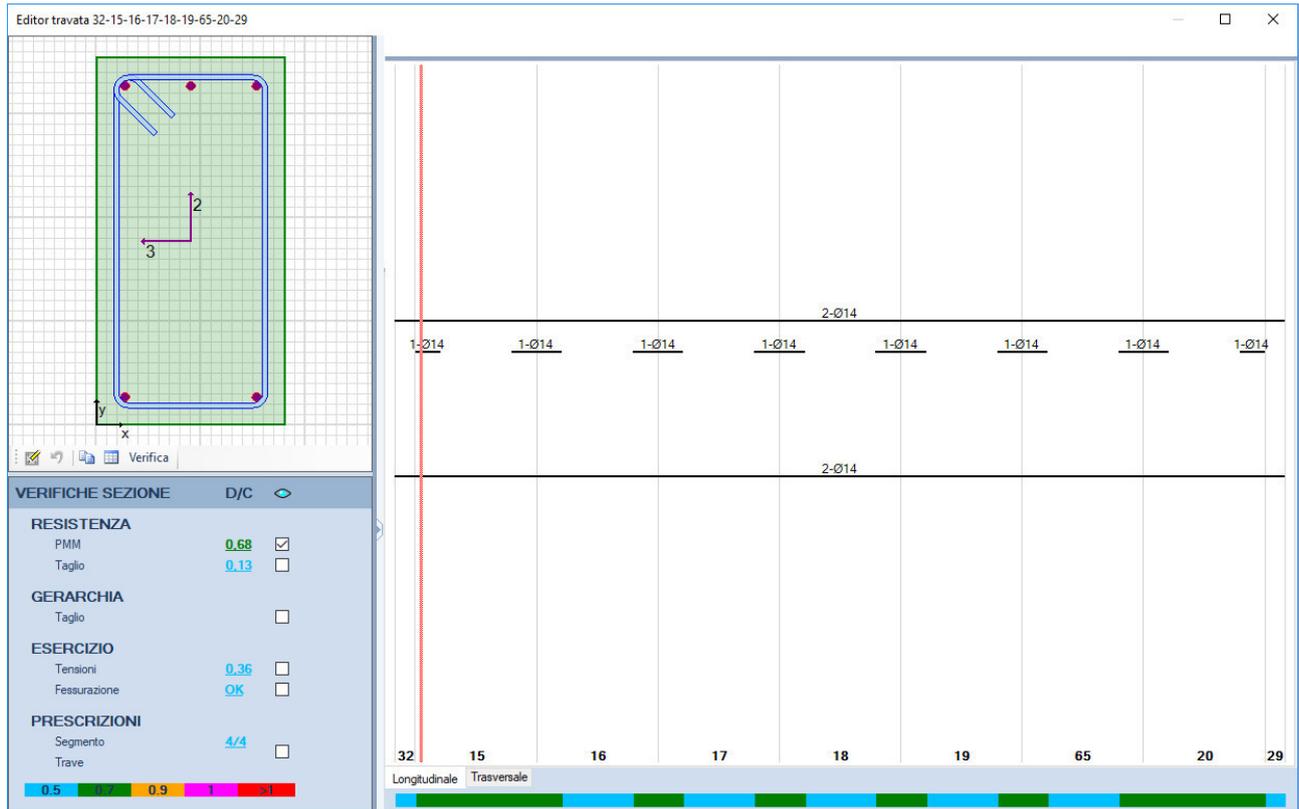


Figura 11.1 – Rapporto Domanda/Capacità per la verifica di resistenza a flessione della trave in esame

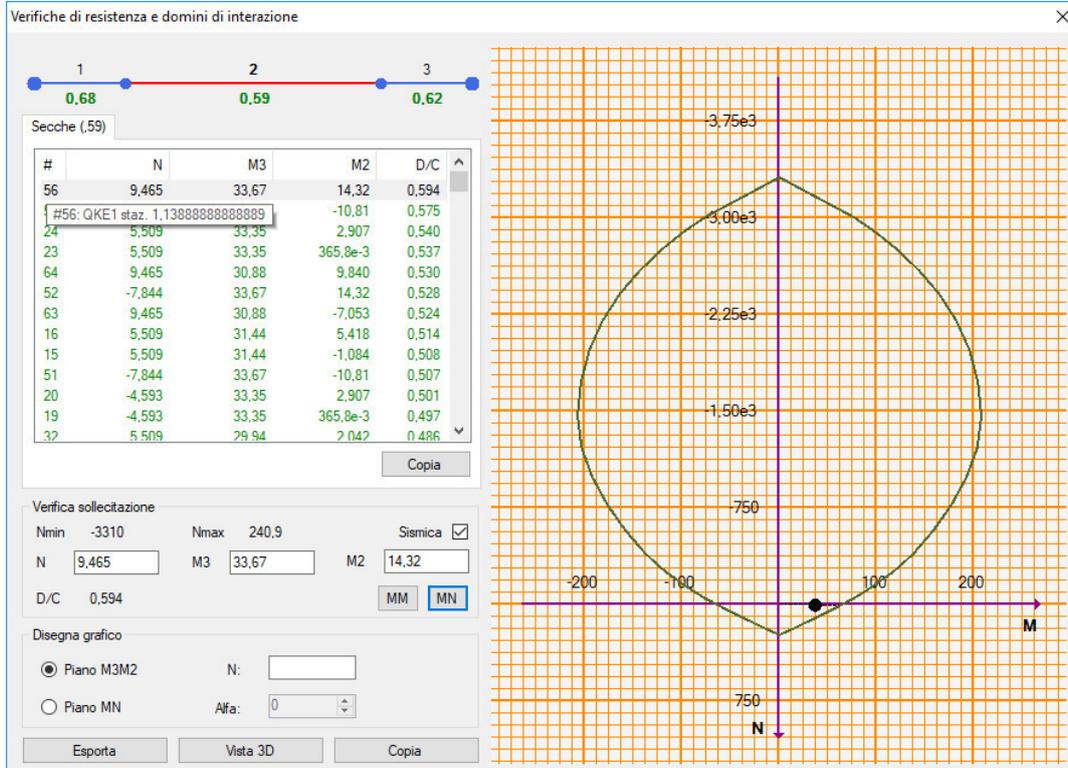


Figura 11.2 – Dominio di resistenza della sezione di campata massimamente sollecitata

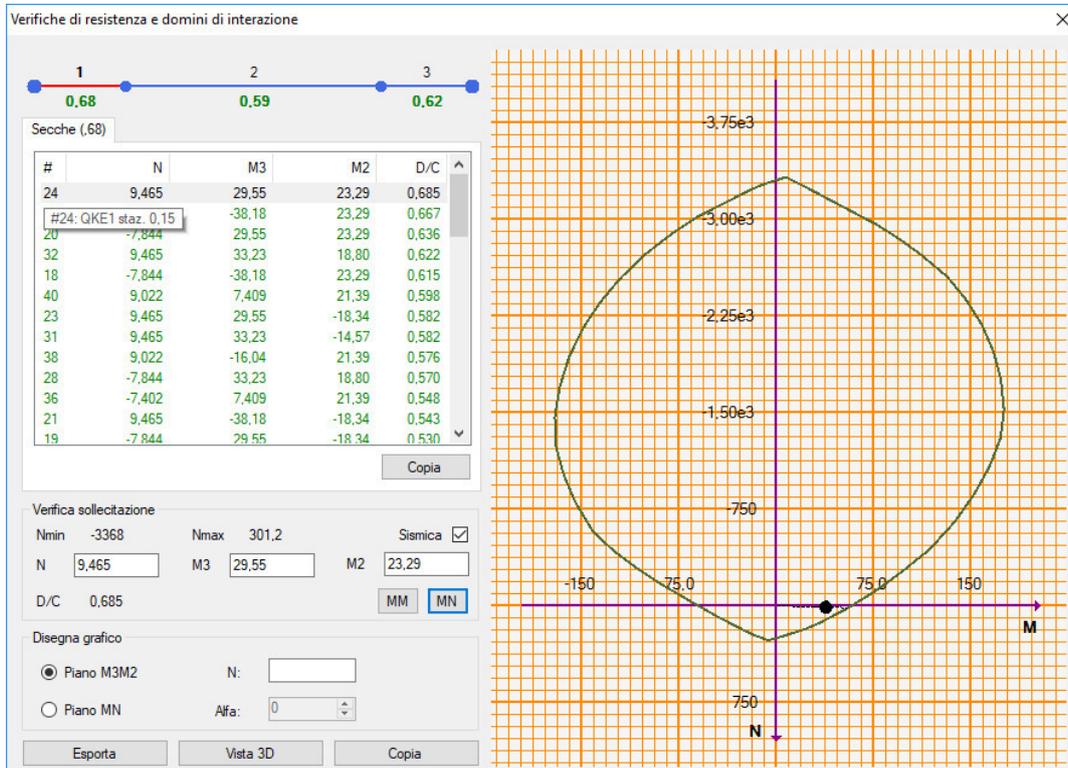


Figura 11.3 – Dominio di resistenza della sezione in appoggio massimamente sollecitata

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

11.2 Verifiche SLU – Taglio

Secondo quanto specificato dalla normativa, la verifica resistenza a taglio nei confronti delle sollecitazioni determinate dall'analisi globale condotta sulla struttura si conduce controllando la seguente disuguaglianza:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente, mentre V_{Rd} è la resistenza a taglio, che per elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione ϑ dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg}\vartheta \leq 2,5$$

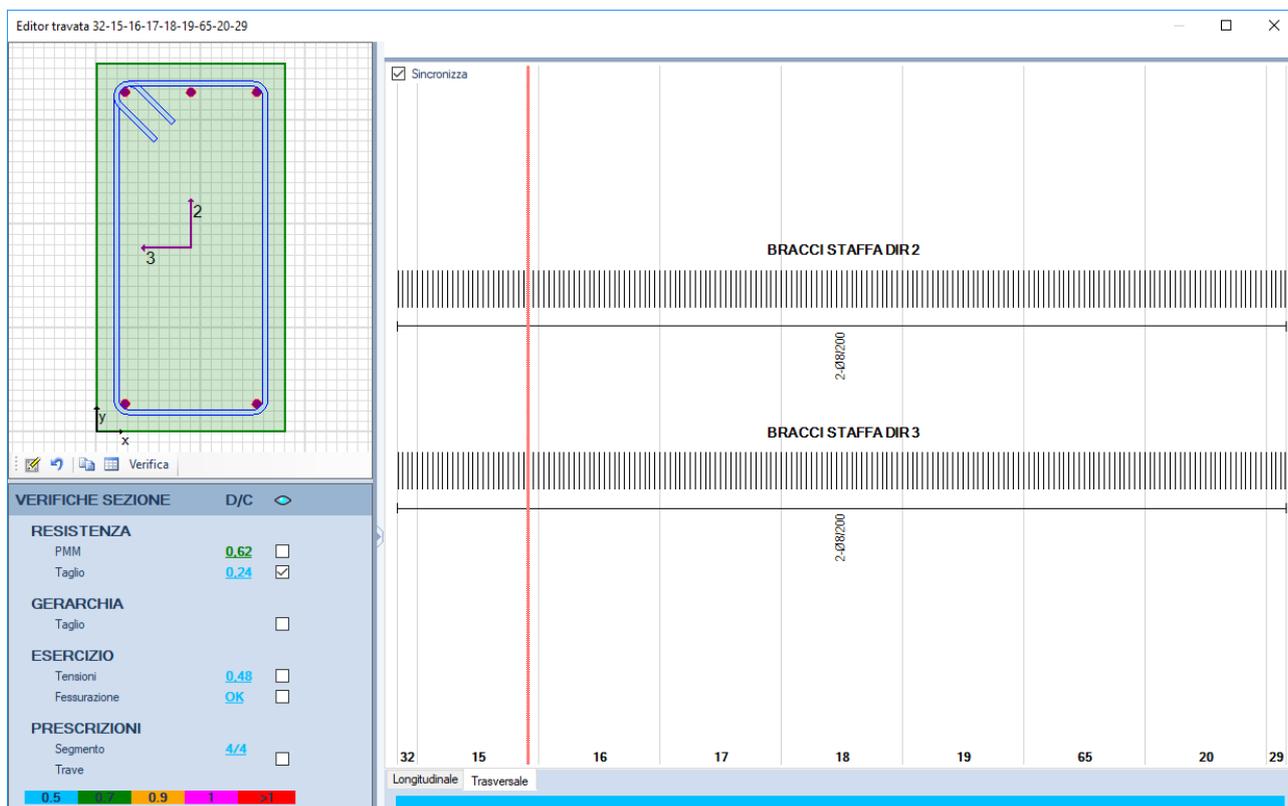
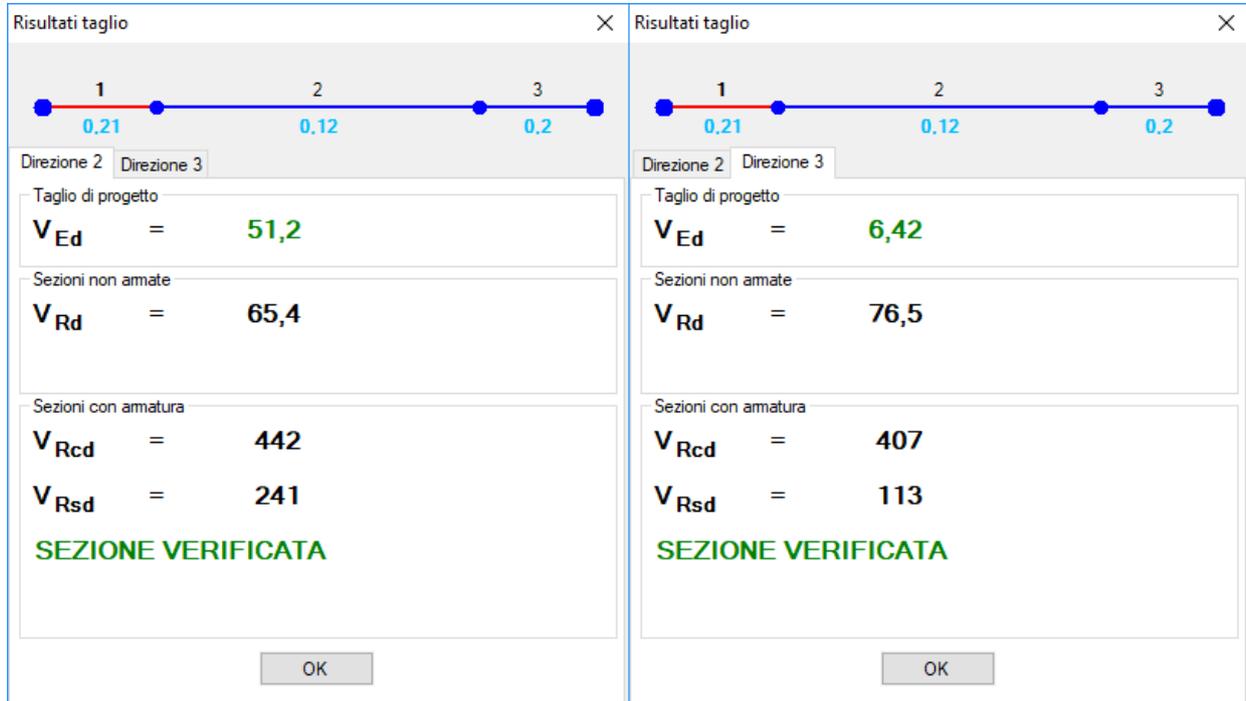


Figura 11.4 – Rapporto Domanda/Capacità per la verifica di resistenza a taglio della trave in esame

Si riporta di seguito la tabella di verifica a taglio della trave in esame.



11.3 Verifiche SLE – Tensione

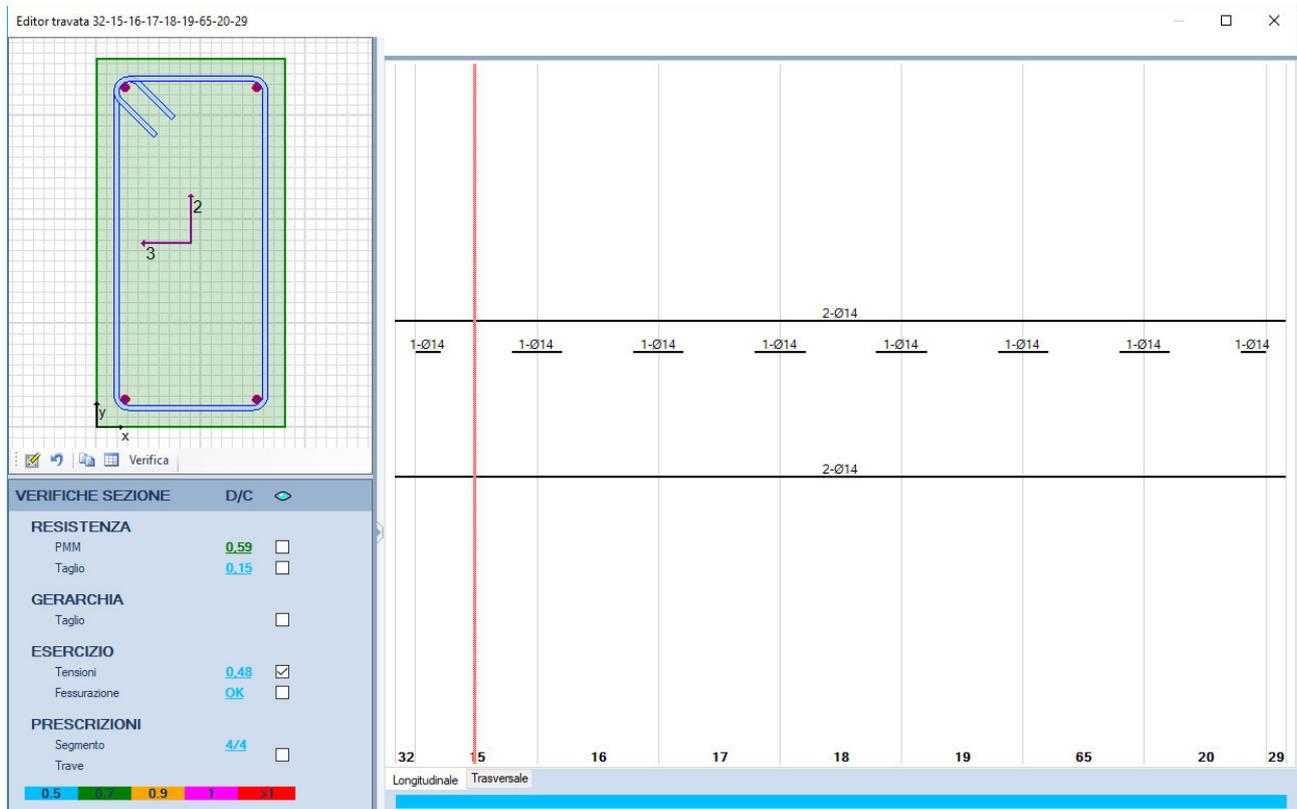


Figura 11.5 - Rapporto Domanda/Capacità per il controllo di tensione agli stati limite di esercizio della trave in esame

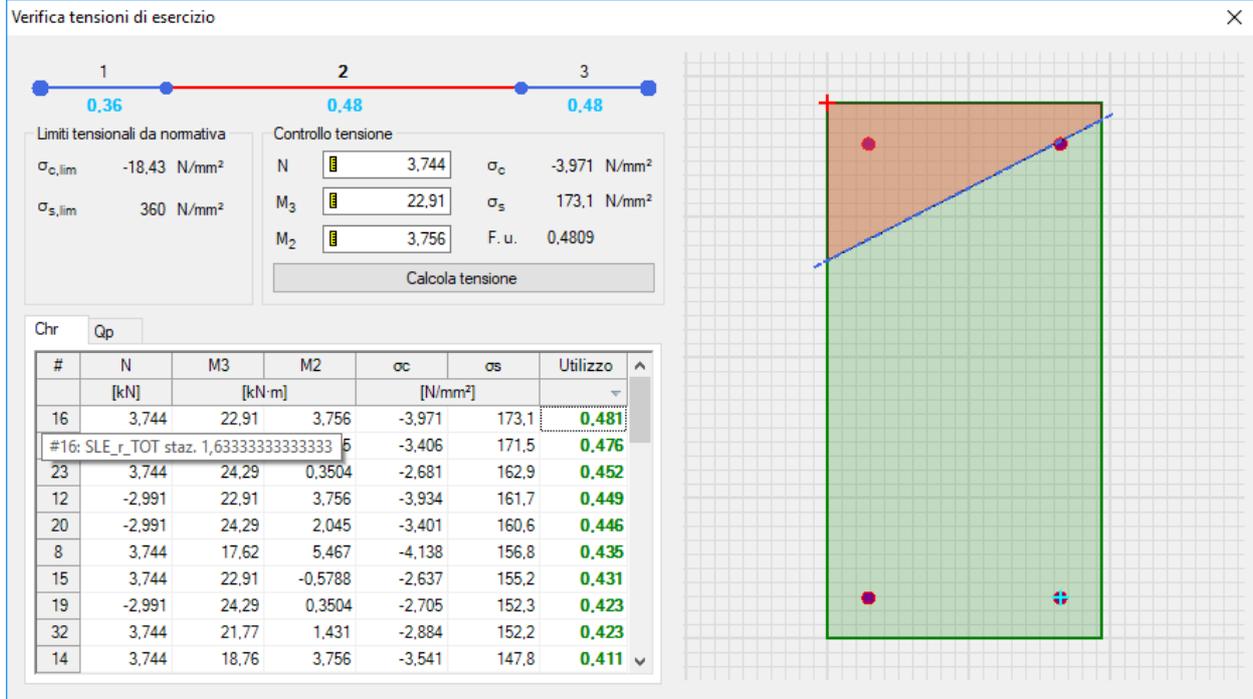


Figura 11.6 – Valori di tensione della sezione di campata massimamente sollecitata per la combinazione di carico rara

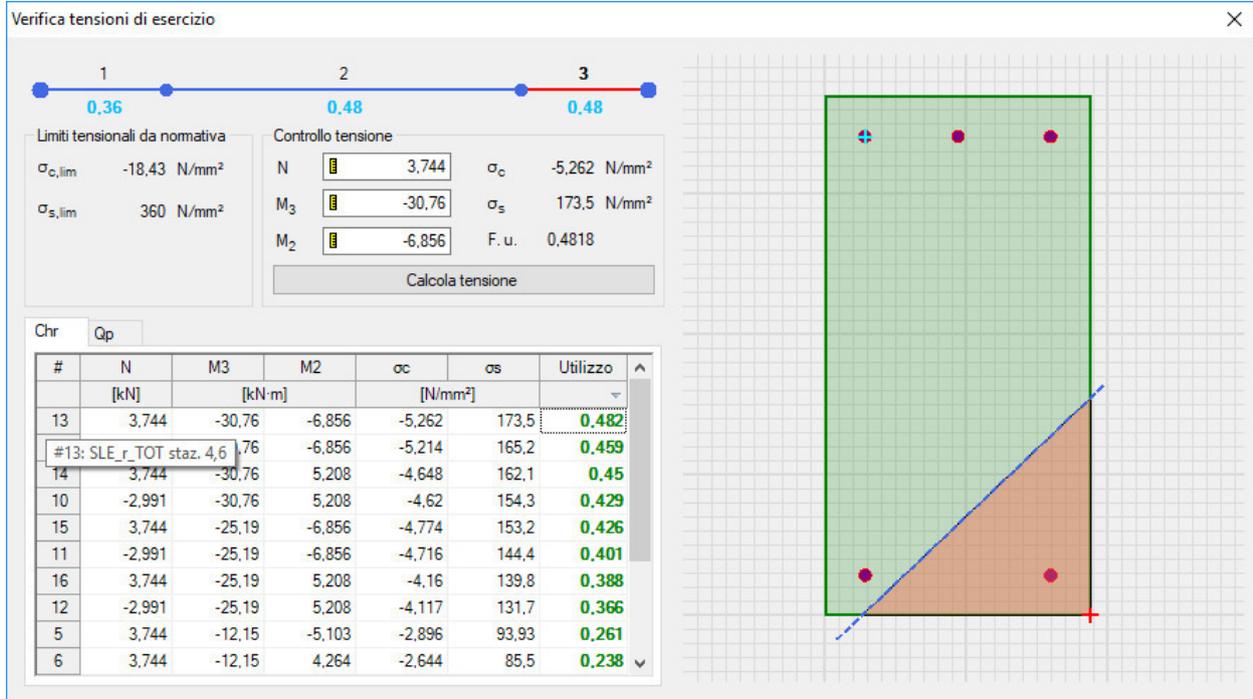


Figura 11.7– Valori di tensione della sezione in appoggio massimamente sollecitata per la combinazione di carico rara

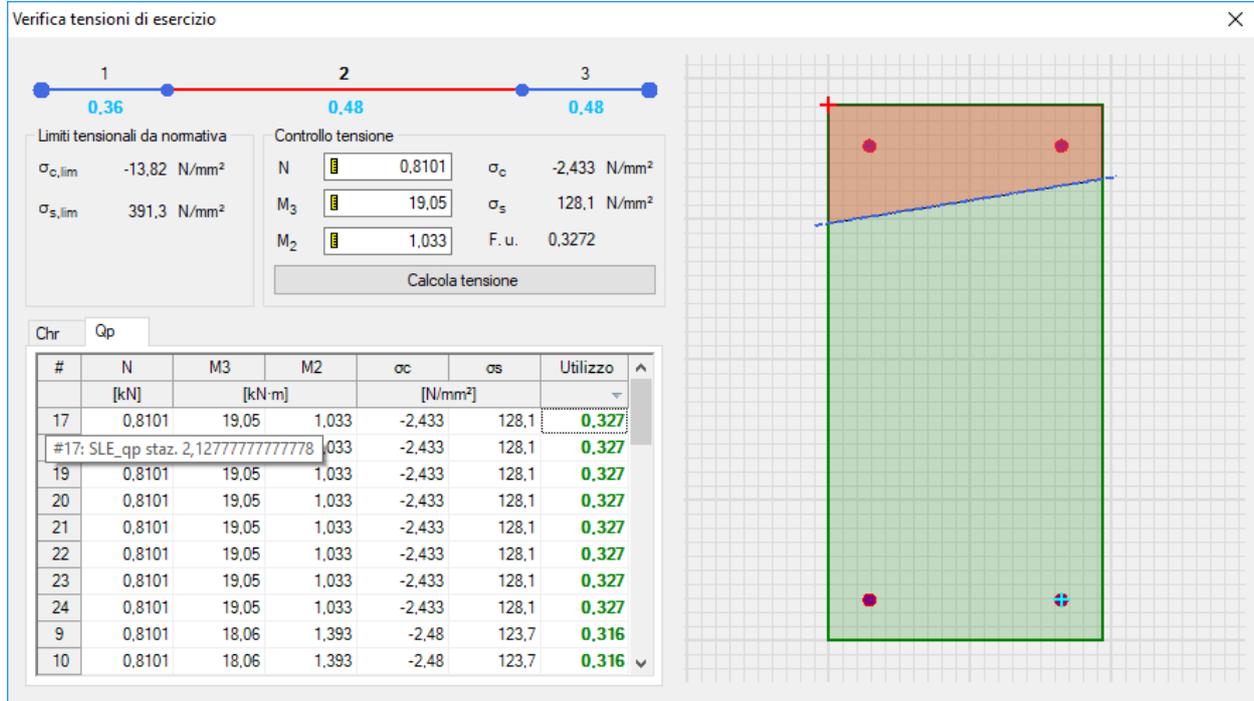


Figura 11.8– Valori di tensione della sezione di campata massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

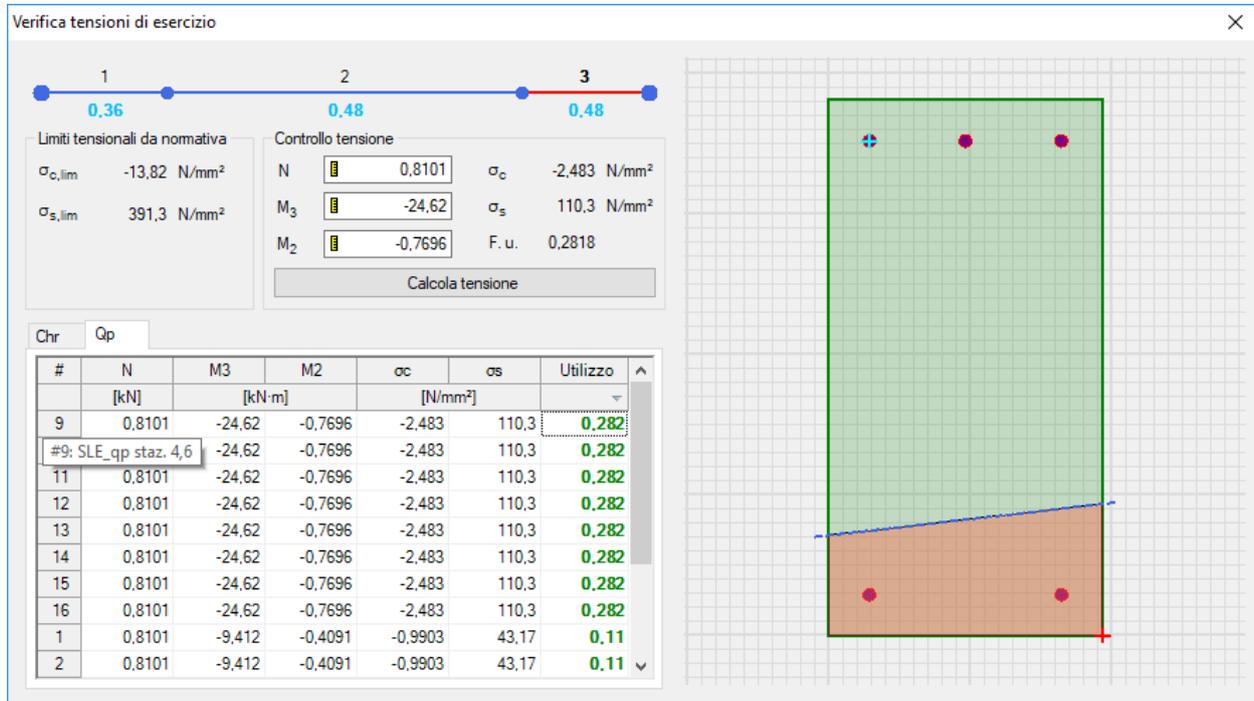


Figura 11.9 – Valori di tensione della sezione in appoggio massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

11.4 Verifiche SLE – Fessurazione

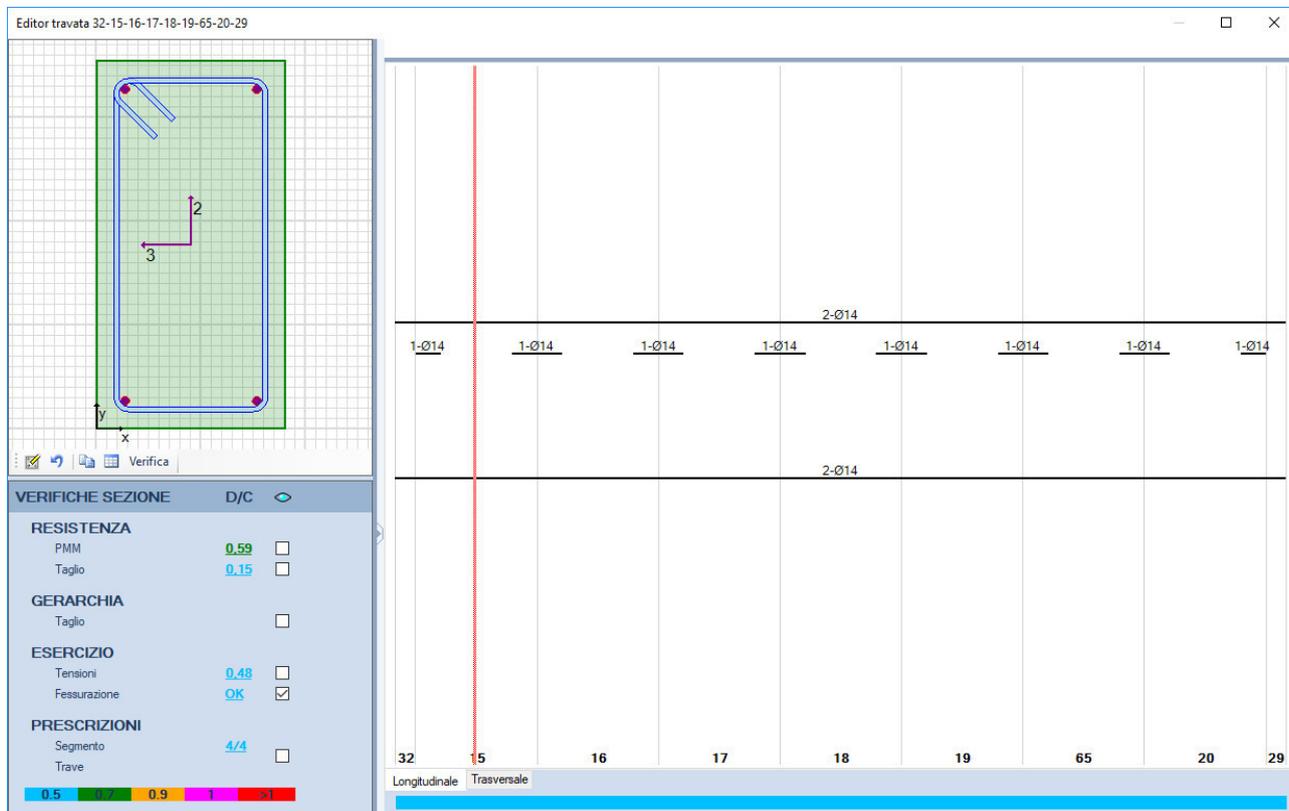


Figura 11.10 - Rapporto Domanda/Capacità per il controllo di fessurazione della trave in esame

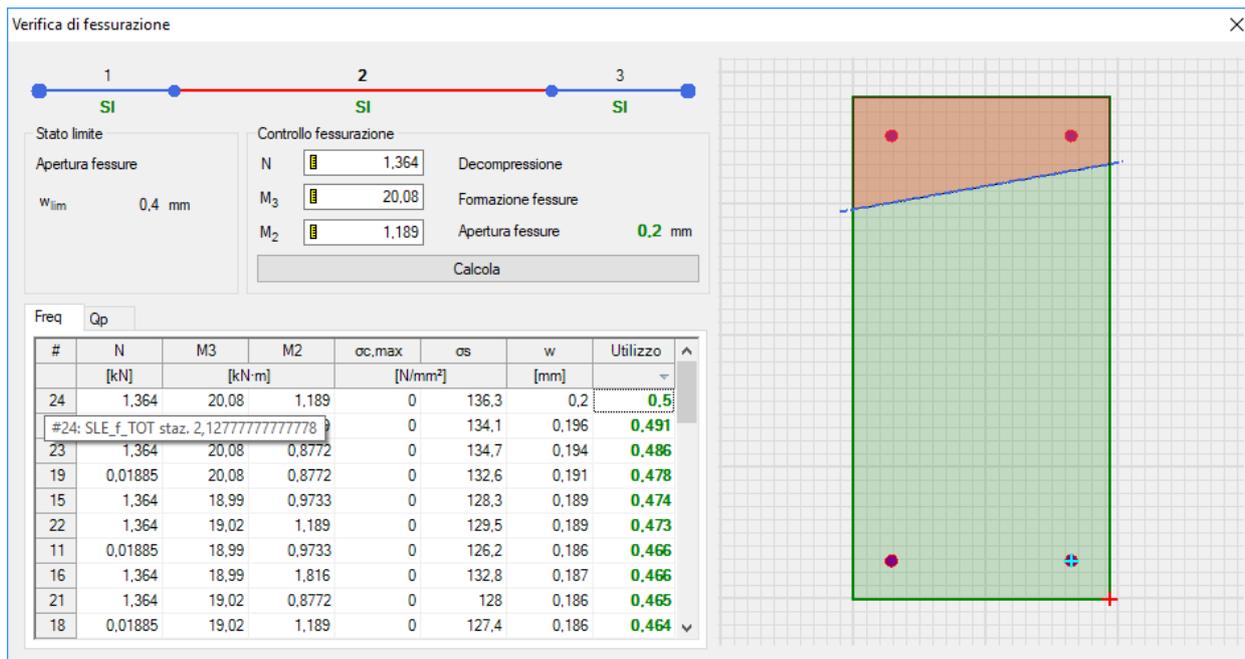


Figura 11.11 - Valori di apertura delle fessure per la sezione in campata massimamente sollecitata per la combinazione di carico frequente

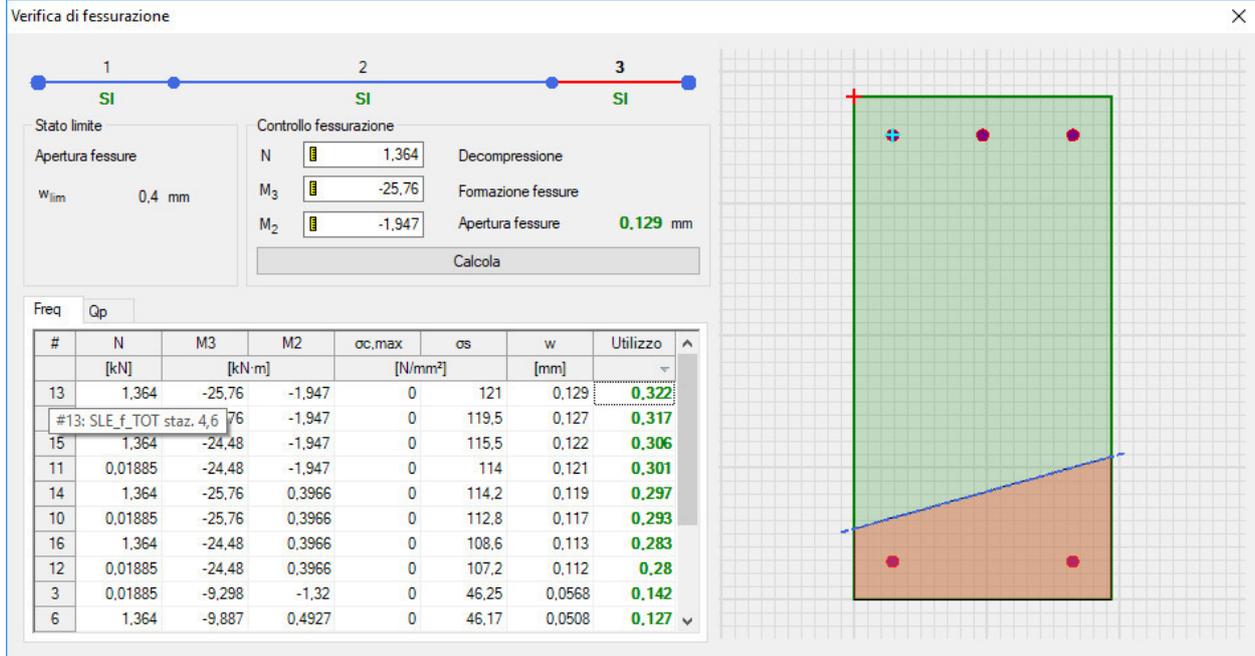


Figura 11.12 - Valori di apertura delle fessure per la sezione in appoggio massimamente sollecitata per la combinazione di carico frequente

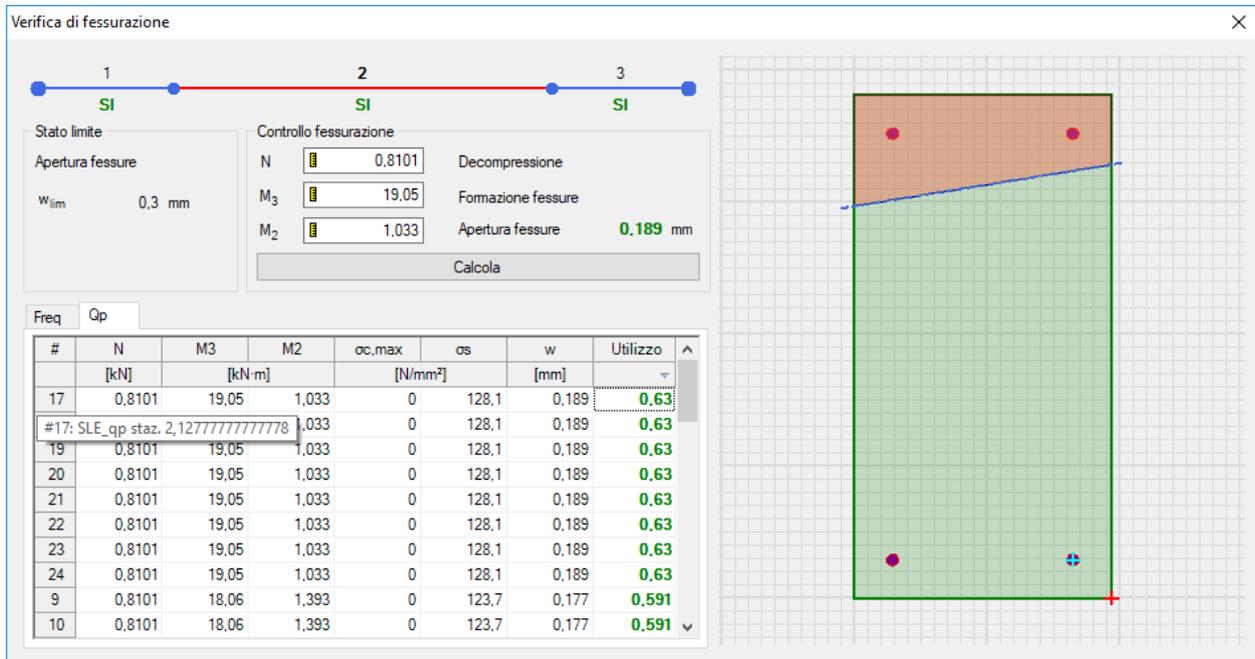


Figura 11.13 - Valori di apertura delle fessure per la sezione in campata massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

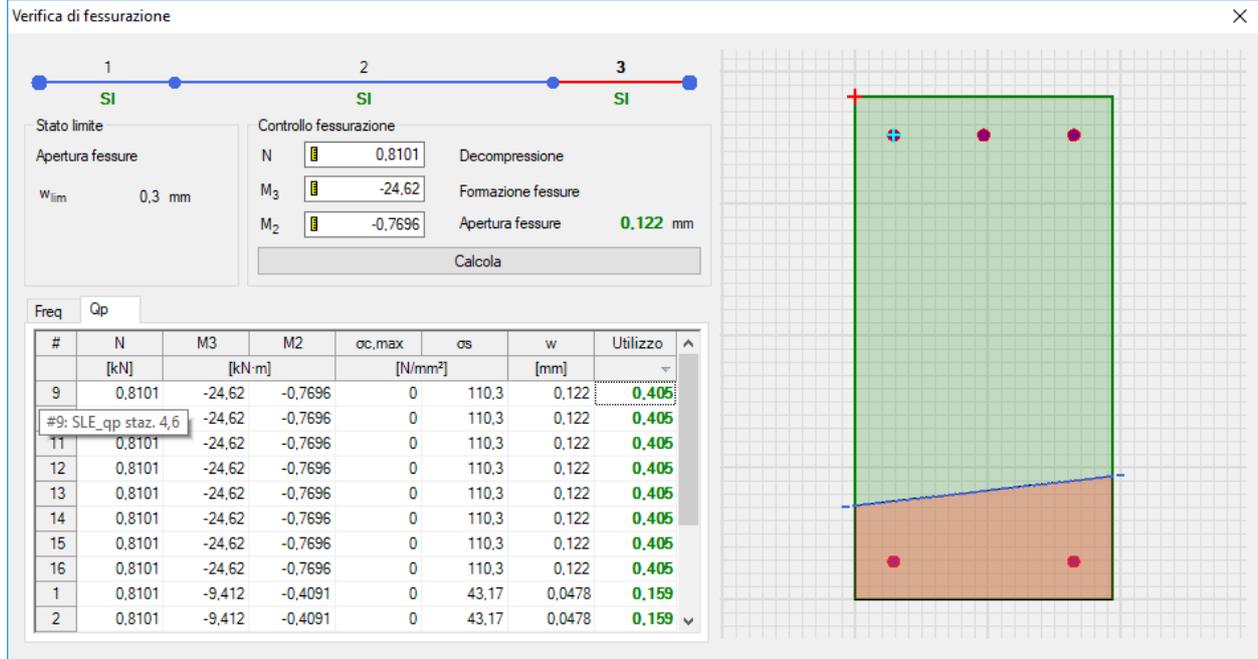
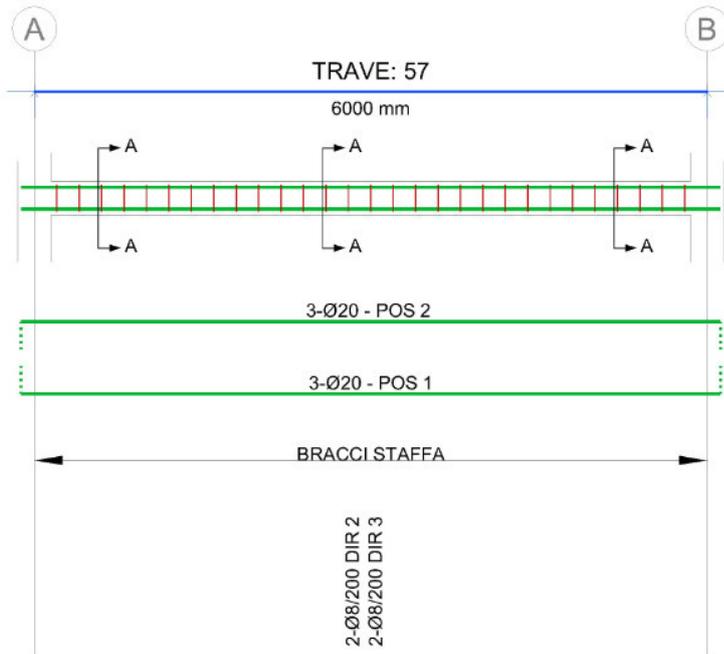


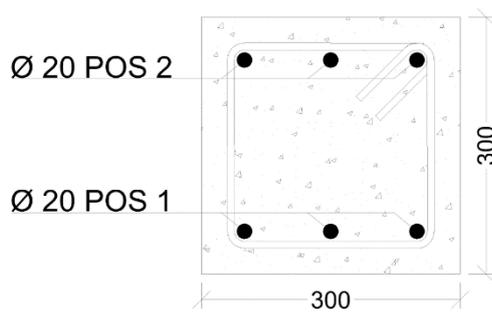
Figura 11.14 - Valori di apertura delle fessure per la sezione in appoggio massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

12 VERIFICHE TIRANTE FILO FISSO 4

Di seguito è schematizzata la distribuzione di armature longitudinali e staffe per il tirante inferiore della capriata corrispondente al filo fisso 4.



Sez. A-A



Le verifiche di resistenza, così come il controllo tensione e fessurazione per gli stati limite di esercizio, vengono condotte con il software VIS di CSI.

12.1 Verifiche SLU – Flessione

Si riportano di seguito le verifiche effettuate per le sezioni più sollecitate di campata e appoggio.

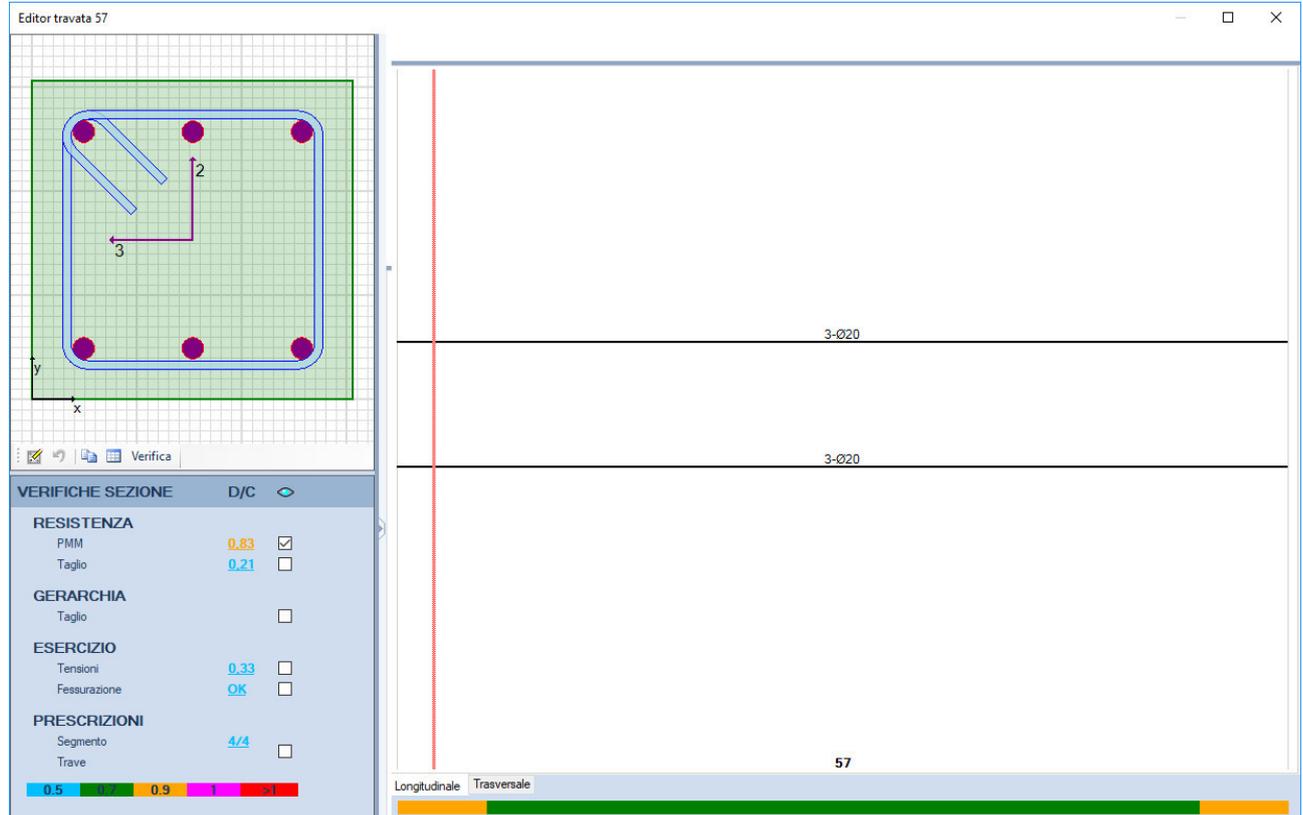


Figura 12.1 – Rapporto Domanda/Capacità per la verifica di resistenza a flessione della trave in esame

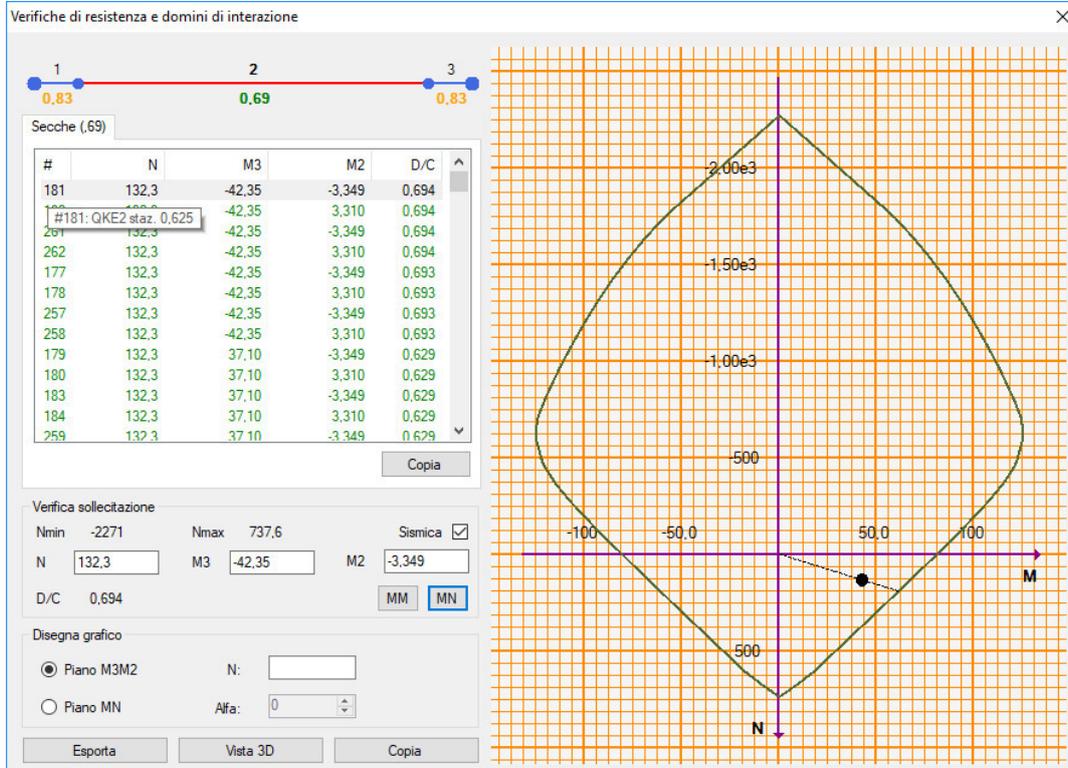


Figura 12.2 – Dominio di resistenza della sezione di campata massimamente sollecitata

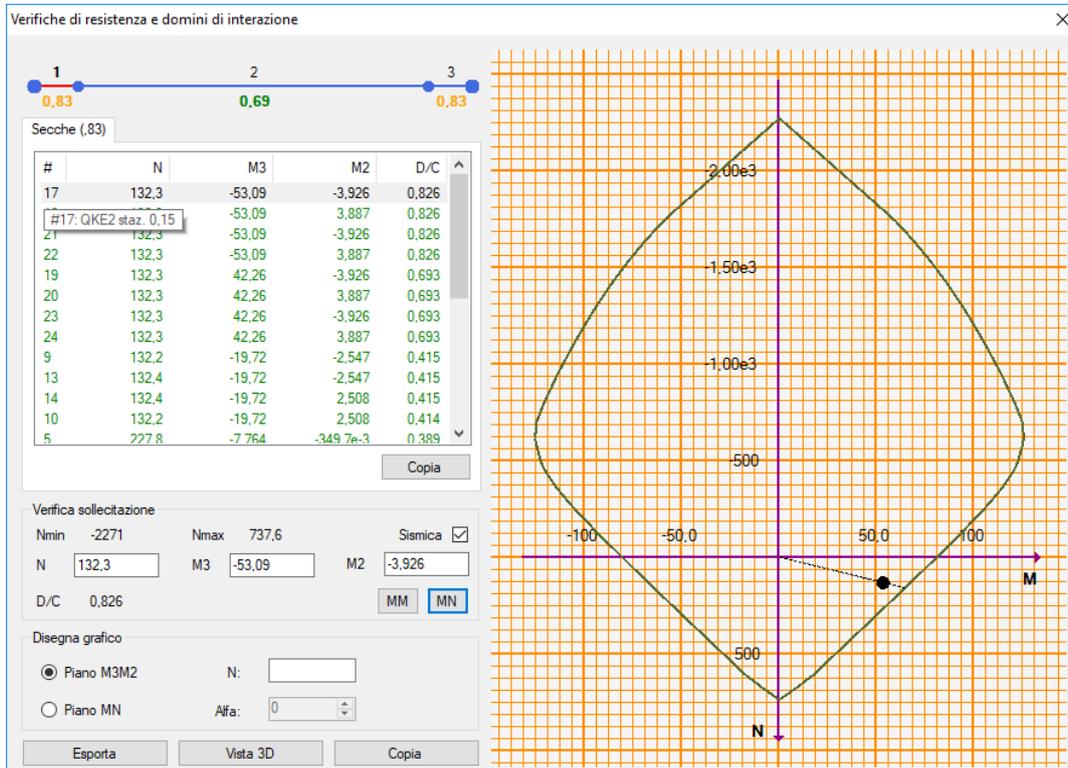


Figura 12.3 – Dominio di resistenza della sezione in appoggio massimamente sollecitata

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

12.2 Verifiche SLU – Taglio

Secondo quanto specificato dalla normativa, la verifica resistenza a taglio nei confronti delle sollecitazioni determinate dall'analisi globale condotta sulla struttura si conduce controllando la seguente disuguaglianza:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente, mentre V_{Rd} è la resistenza a taglio, che per elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione ϑ dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg}\vartheta \leq 2,5$$

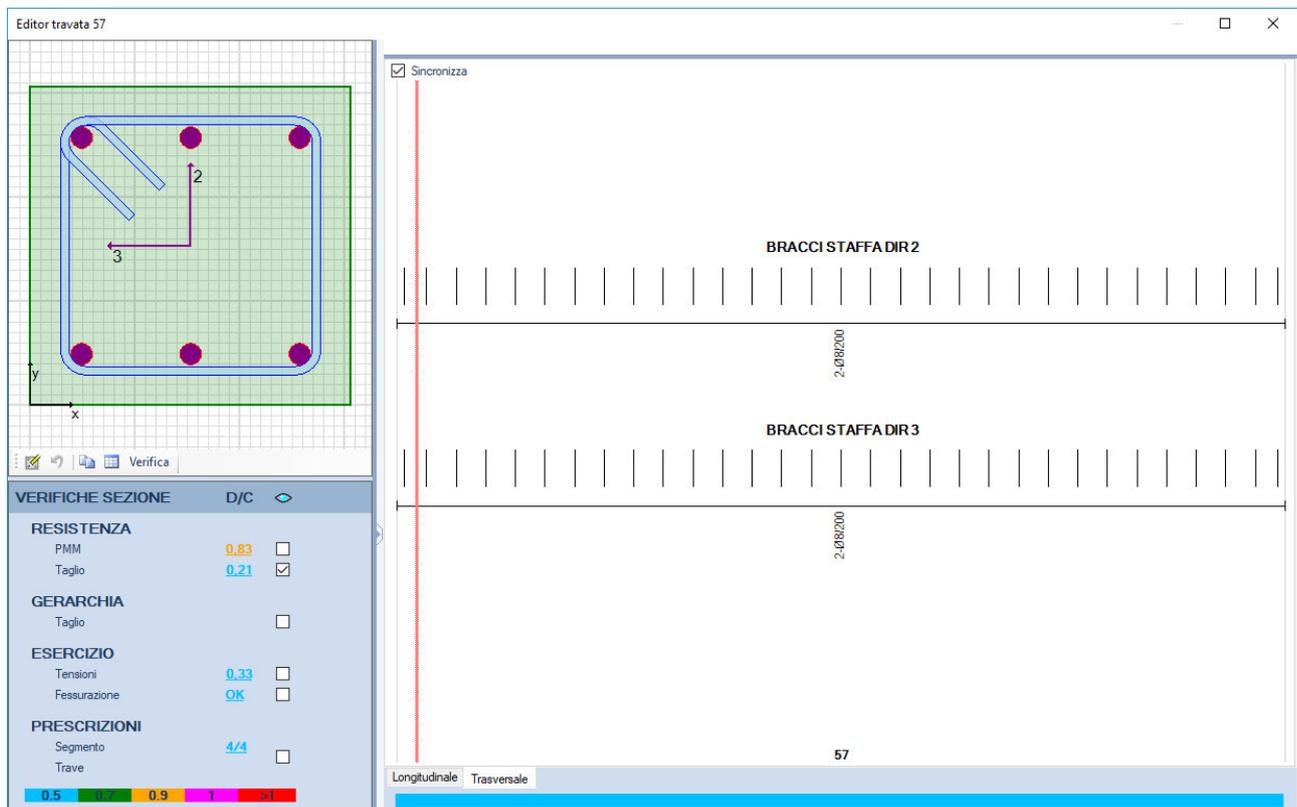
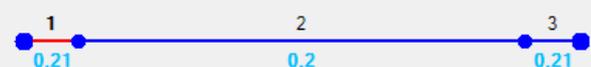


Figura 12.4 – Rapporto Domanda/Capacità per la verifica di resistenza a taglio della trave in esame

Si riporta di seguito la tabella di verifica a taglio della trave in esame.

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA DOCUMENTO D 26 CL	FA0100 001	REV. A

Risultati taglio



Direzione 2 Direzione 3

Taglio di progetto

$V_{Ed} = 23,1$

Sezioni non amate

$V_{Rd} = 0$

Sezioni con armatura

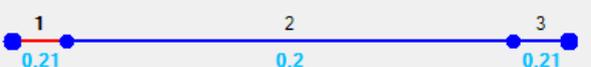
$V_{Rcd} = 204$

$V_{Rsd} = 112$

SEZIONE VERIFICATA

OK

Risultati taglio



Direzione 2 Direzione 3

Taglio di progetto

$V_{Ed} = 1,21$

Sezioni non amate

$V_{Rd} = 0$

Sezioni con armatura

$V_{Rcd} = 204$

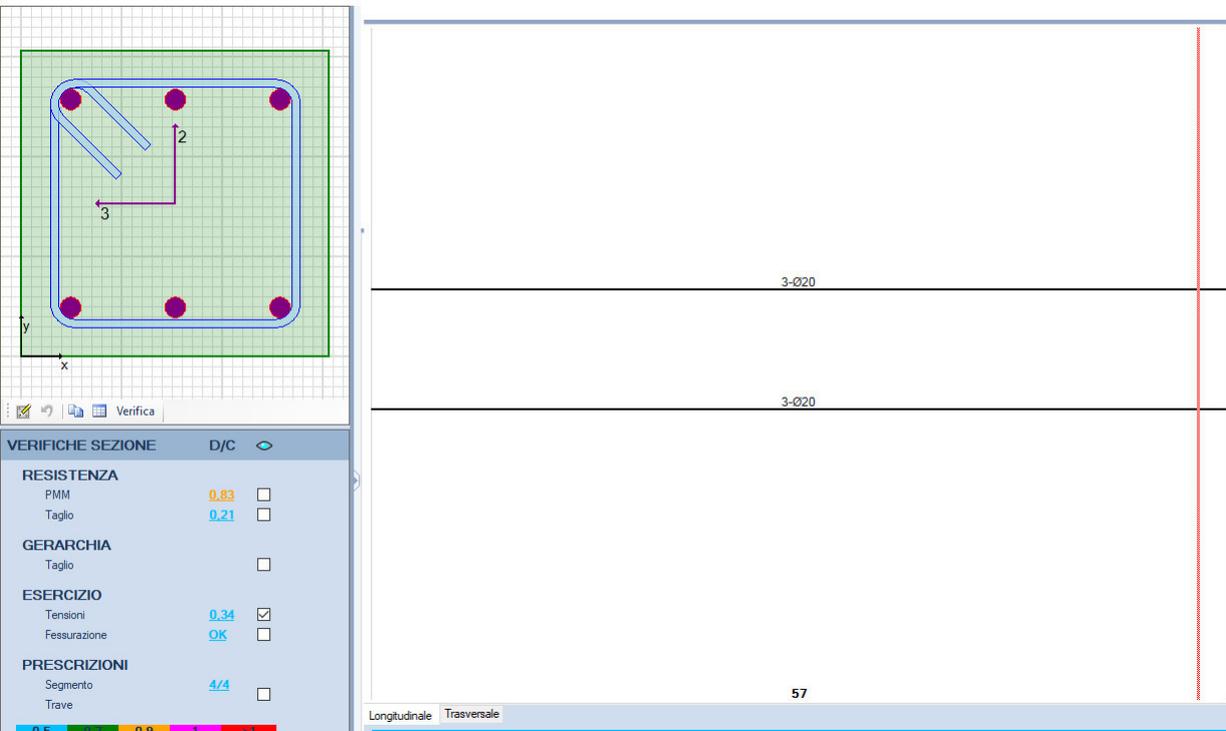
$V_{Rsd} = 112$

SEZIONE VERIFICATA

OK

12.3 Verifiche SLE – Tensione

Editor travata 57



VERIFICHE SEZIONE	D/C	
RESISTENZA		
PMM	0,83	<input type="checkbox"/>
Taglio	0,21	<input type="checkbox"/>
GERARCHIA		
Taglio		<input type="checkbox"/>
ESERCIZIO		
Tensioni	0,34	<input checked="" type="checkbox"/>
Fessurazione	OK	<input type="checkbox"/>
PRESCRIZIONI		
Segmento	4/4	<input type="checkbox"/>
Trave		

Longitudinale | Trasversale

57

Figura 12.5 - Rapporto Domanda/Capacità per il controllo di tensione agli stati limite di esercizio della trave in esame

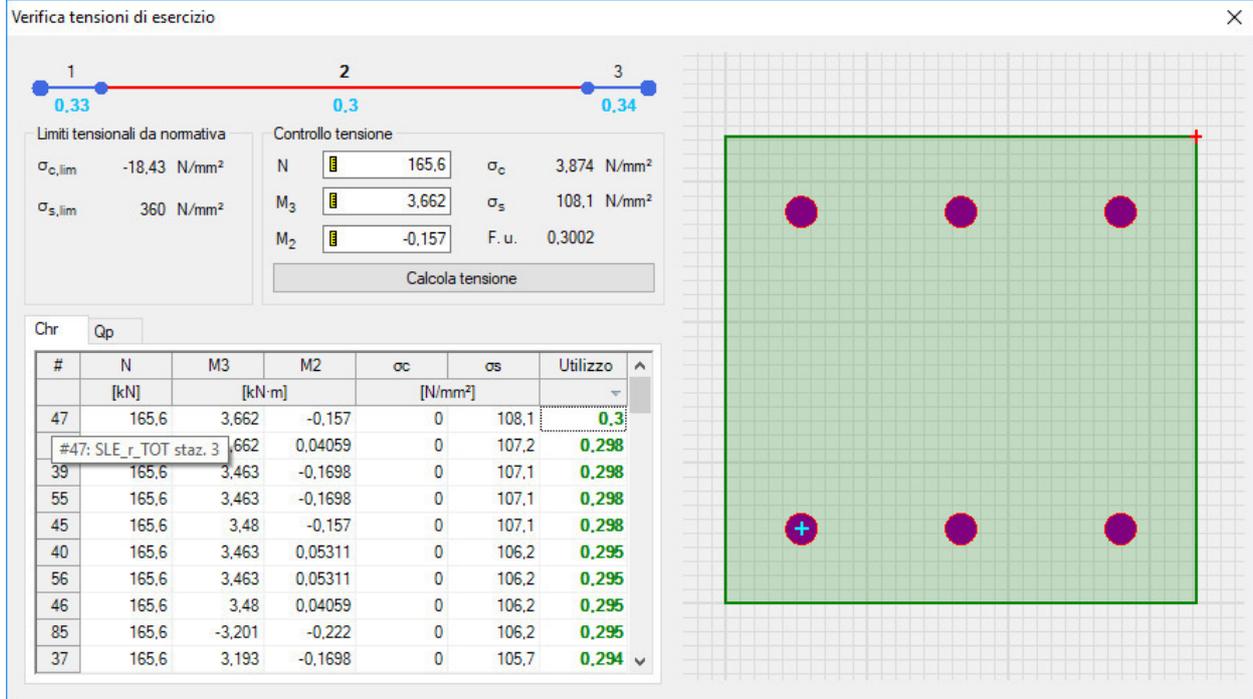


Figura 12.6 – Valori di tensione della sezione di campata massimamente sollecitata per la combinazione di carico rara

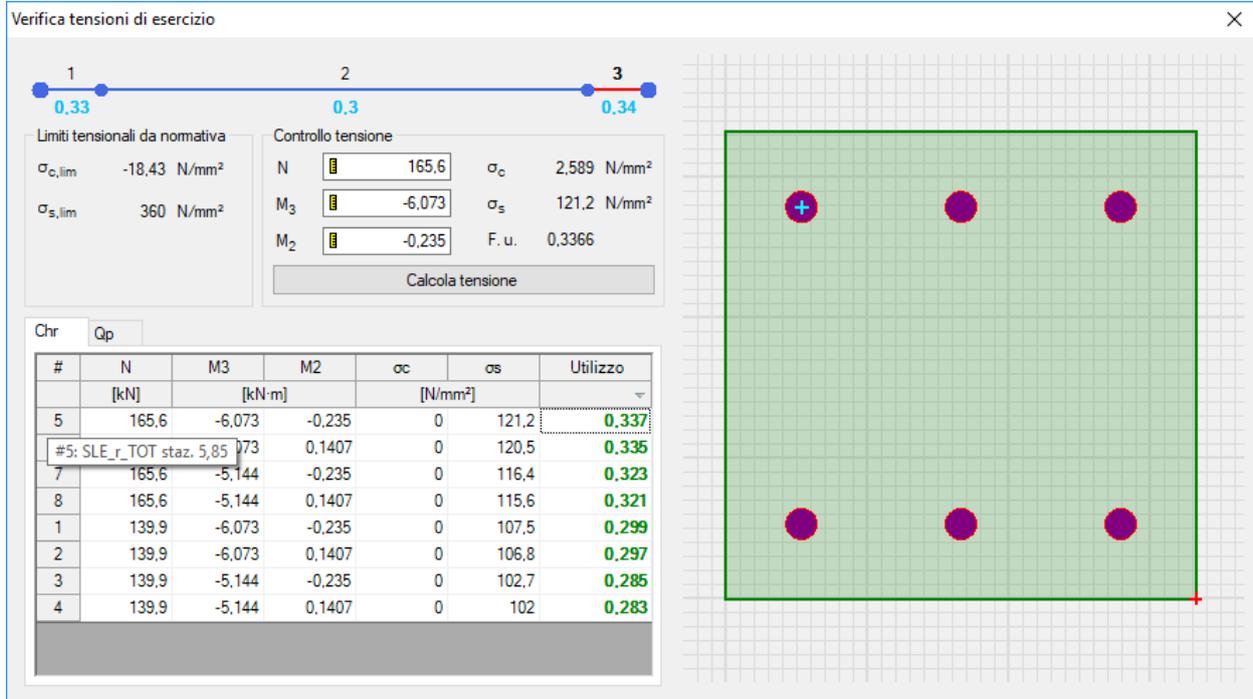


Figura 12.7– Valori di tensione della sezione in appoggio massimamente sollecitata per la combinazione di carico rara

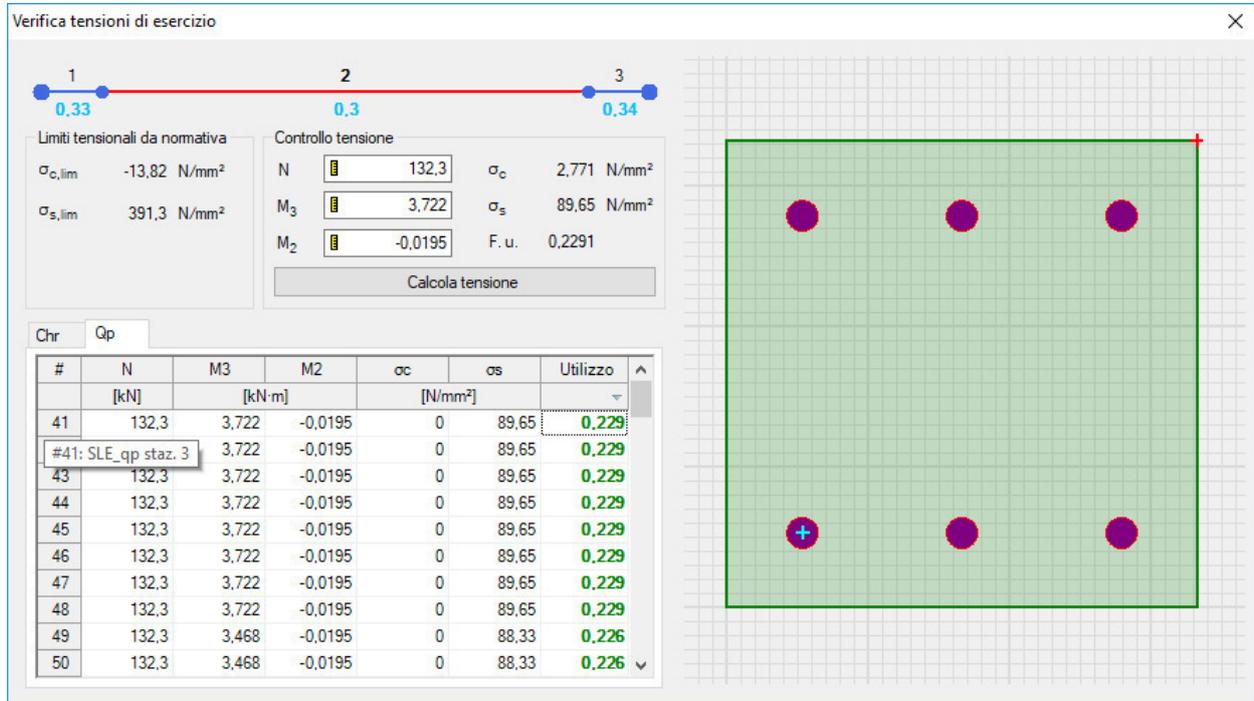


Figura 12.8– Valori di tensione della sezione di campata massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

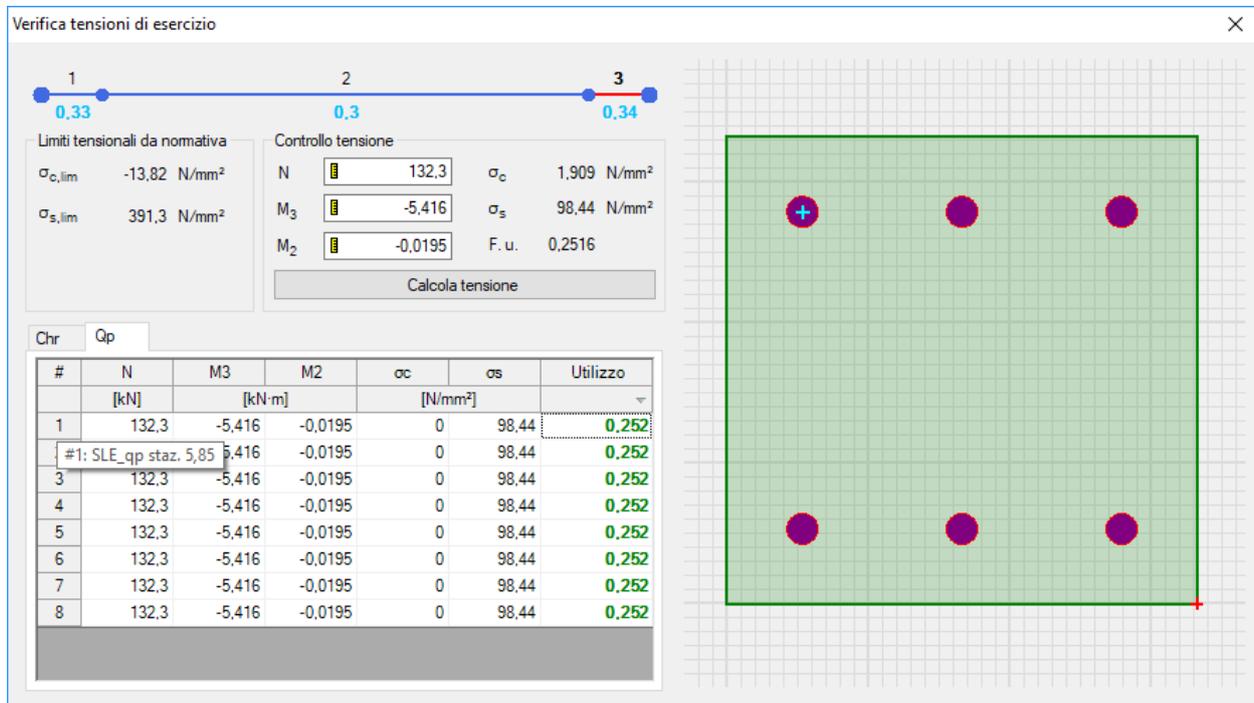


Figura 12.9 – Valori di tensione della sezione in appoggio massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

12.4 Verifiche SLE – Fessurazione

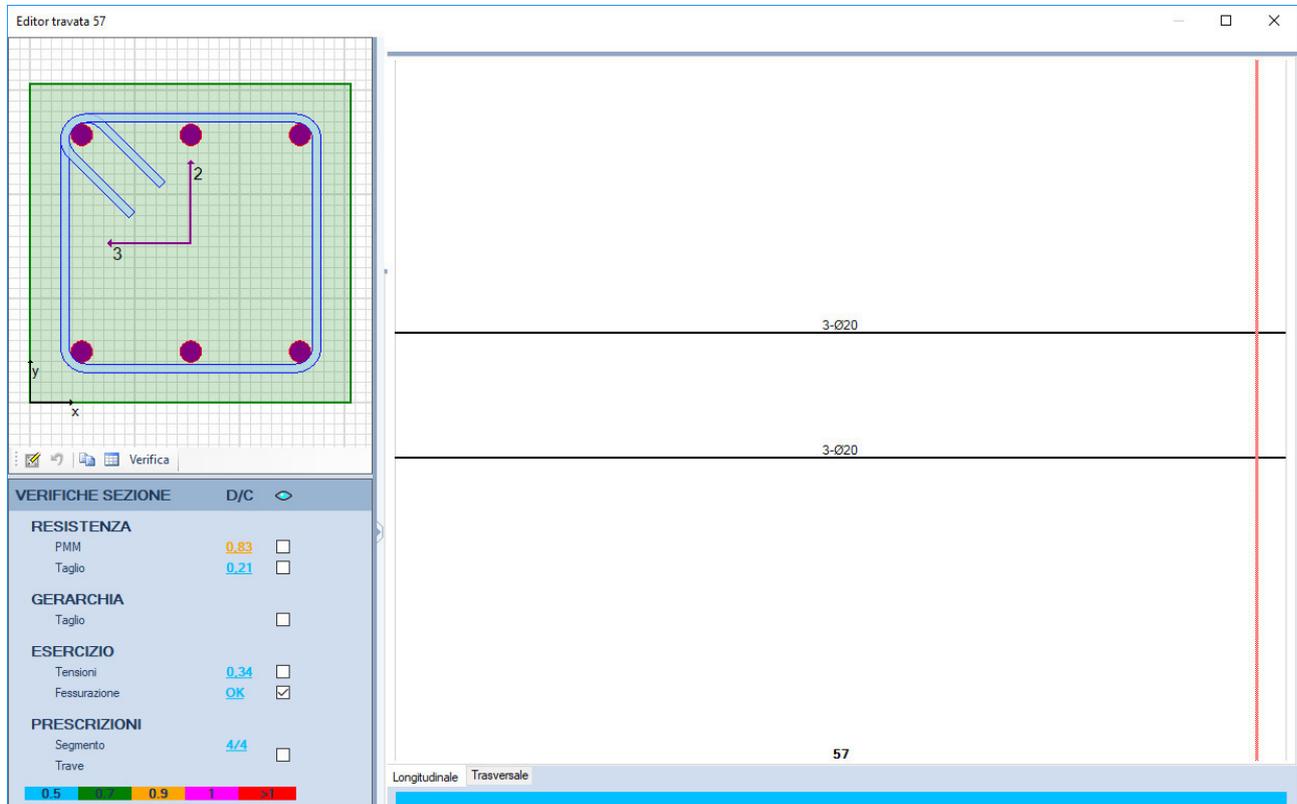


Figura 12.10 - Rapporto Domanda/Capacità per il controllo di fessurazione della trave in esame

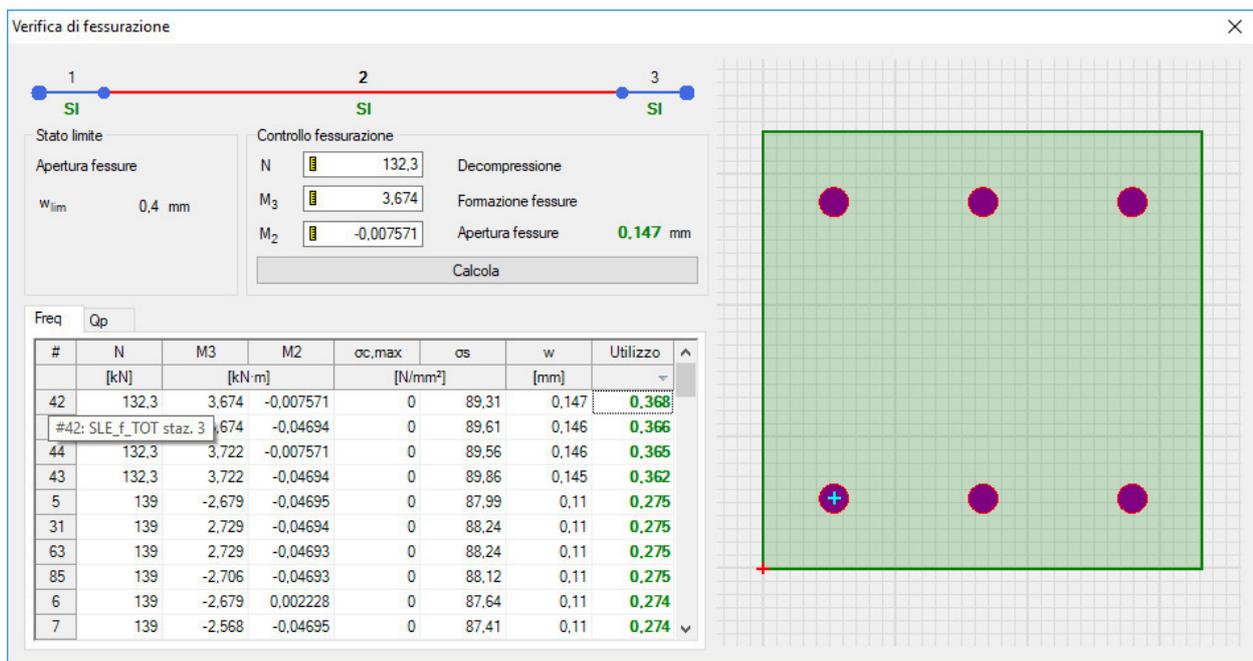


Figura 12.11 - Valori di apertura delle fessure per la sezione in campata massimamente sollecitata per la combinazione di carico frequente

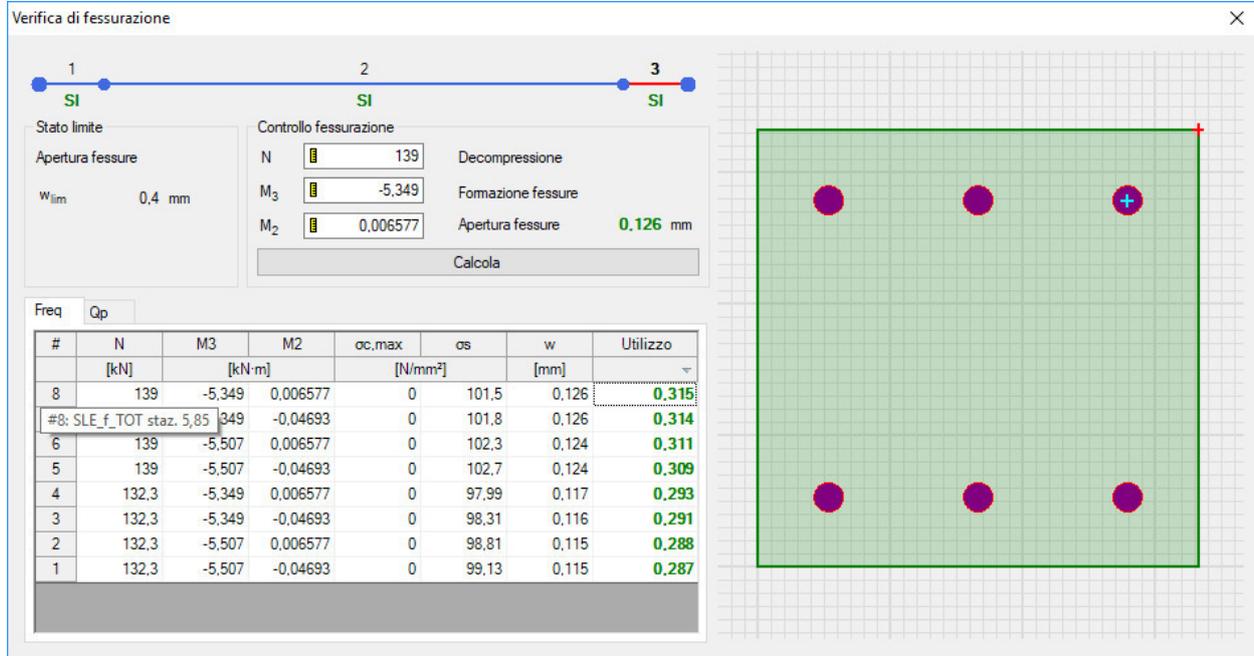


Figura 12.12 - Valori di apertura delle fessure per la sezione in appoggio massimamente sollecitata per la combinazione di carico frequente

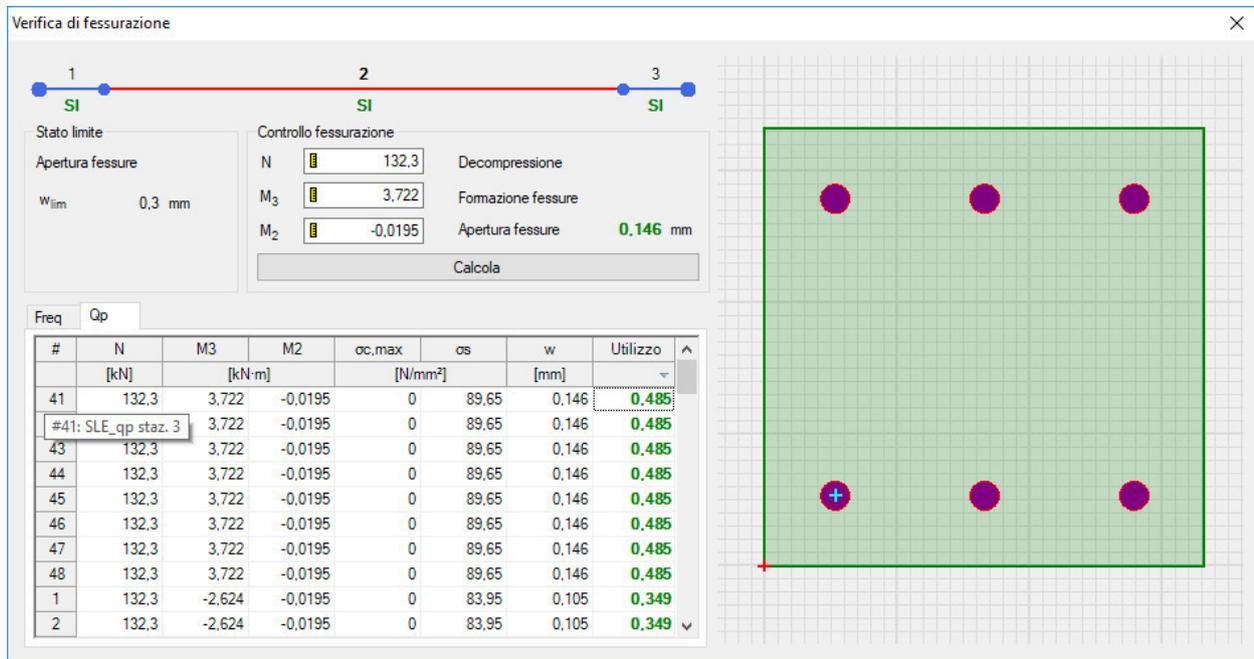


Figura 12.13 - Valori di apertura delle fessure per la sezione in campata massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

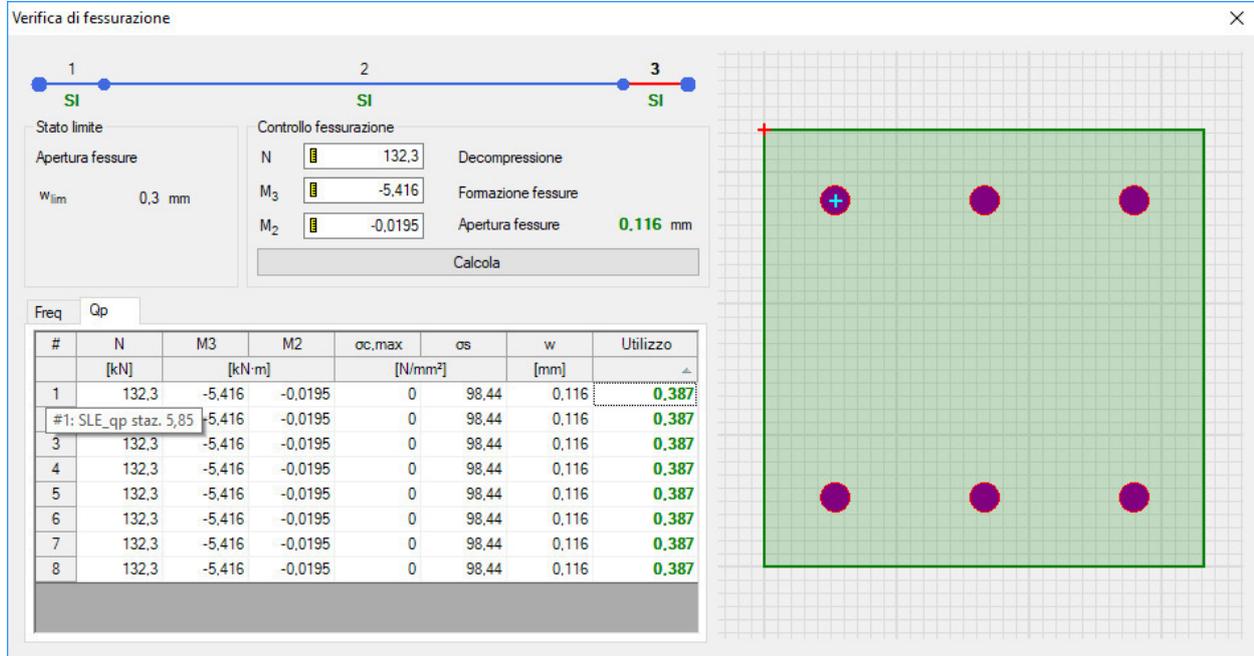
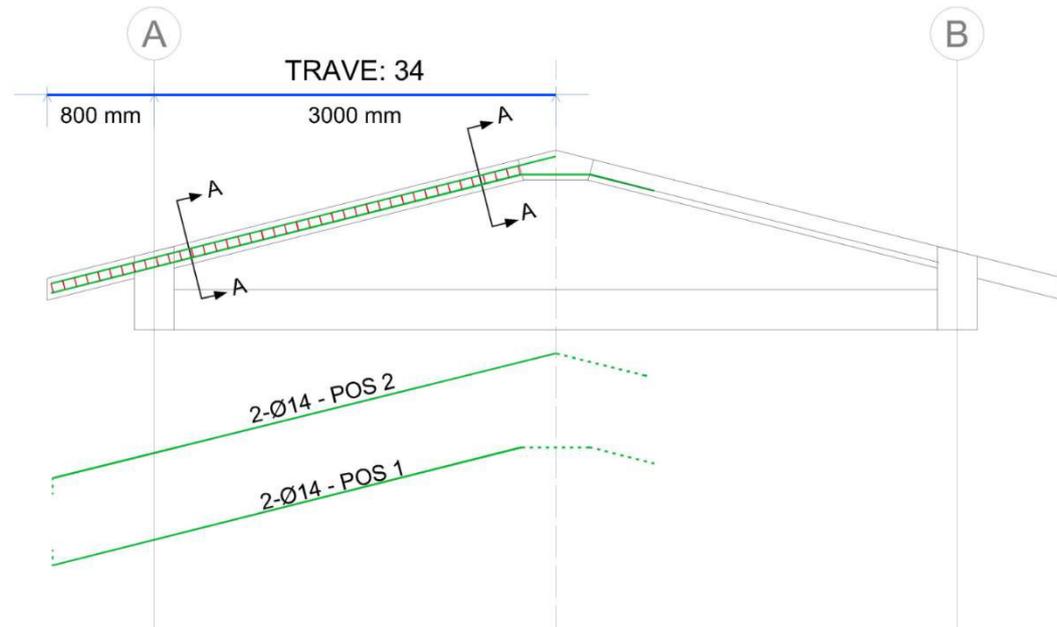


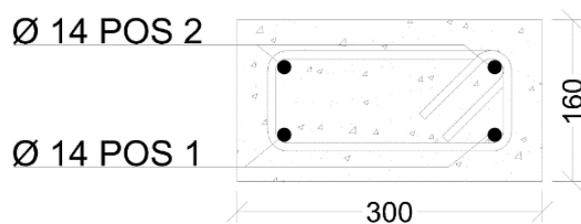
Figura 12.14 - Valori di apertura delle fessure per la sezione in appoggio massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

13 VERIFICHE CORRENTE SUPERIORE FILO FISSO 1

Di seguito è schematizzata la distribuzione di armature longitudinali e staffe per il corrente superiore della capriata corrispondente al filo fisso 1.



Sez. A-A



Le verifiche di resistenza, così come il controllo tensione e fessurazione per gli stati limite di esercizio, vengono condotte con il software VIS di CSI.

13.1 Verifiche SLU – Flessione

Si riportano di seguito le verifiche effettuate per le sezioni più sollecitate di campata e appoggio.

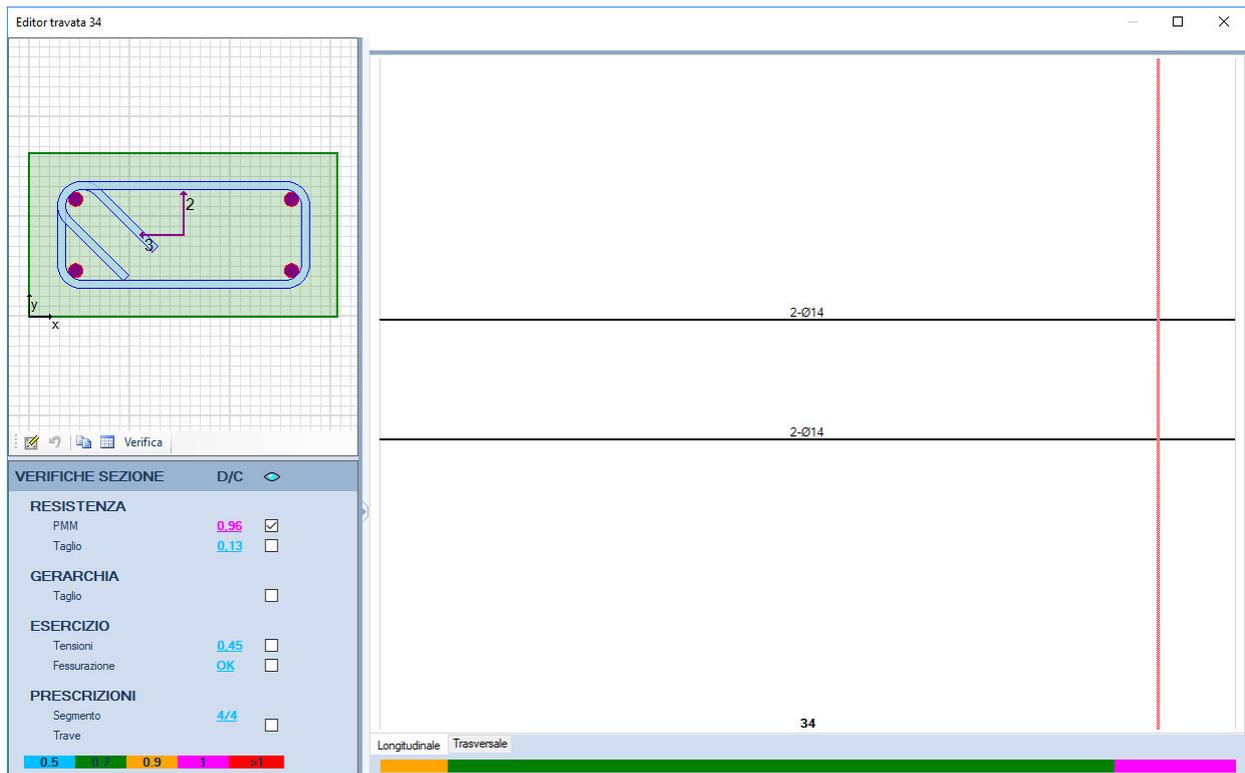


Figura 13.1 – Rapporto Domanda/Capacità per la verifica di resistenza a flessione della trave in esame

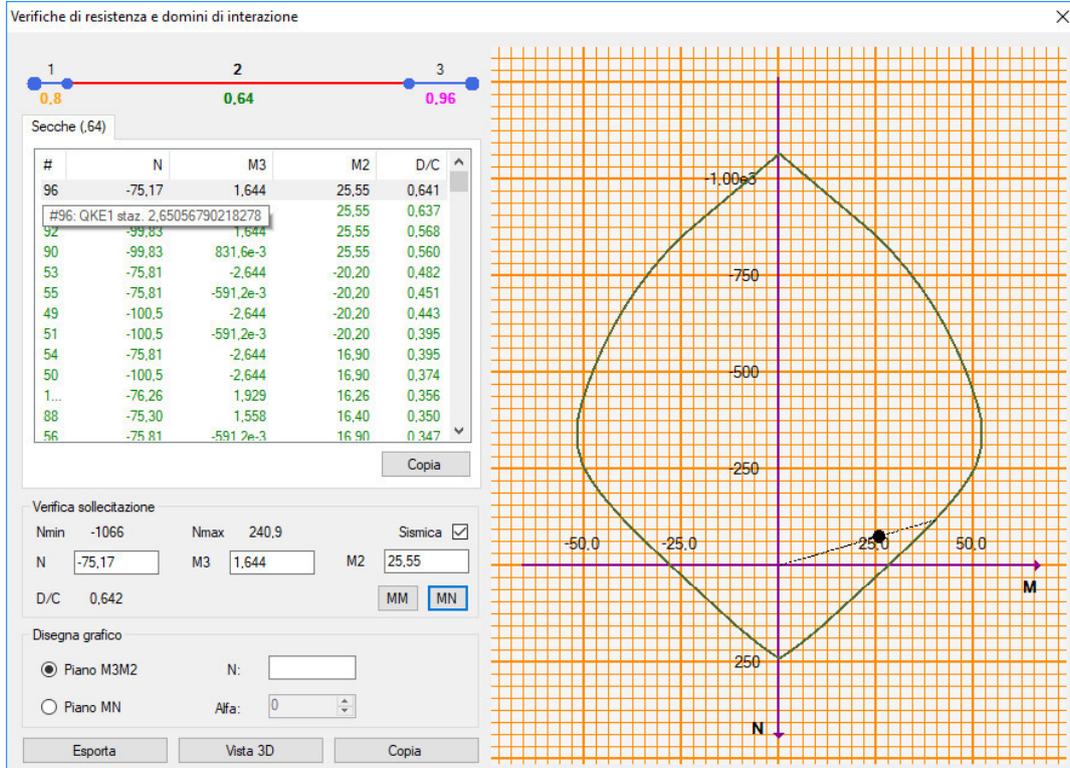


Figura 13.2 – Dominio di resistenza della sezione di campata massimamente sollecitata

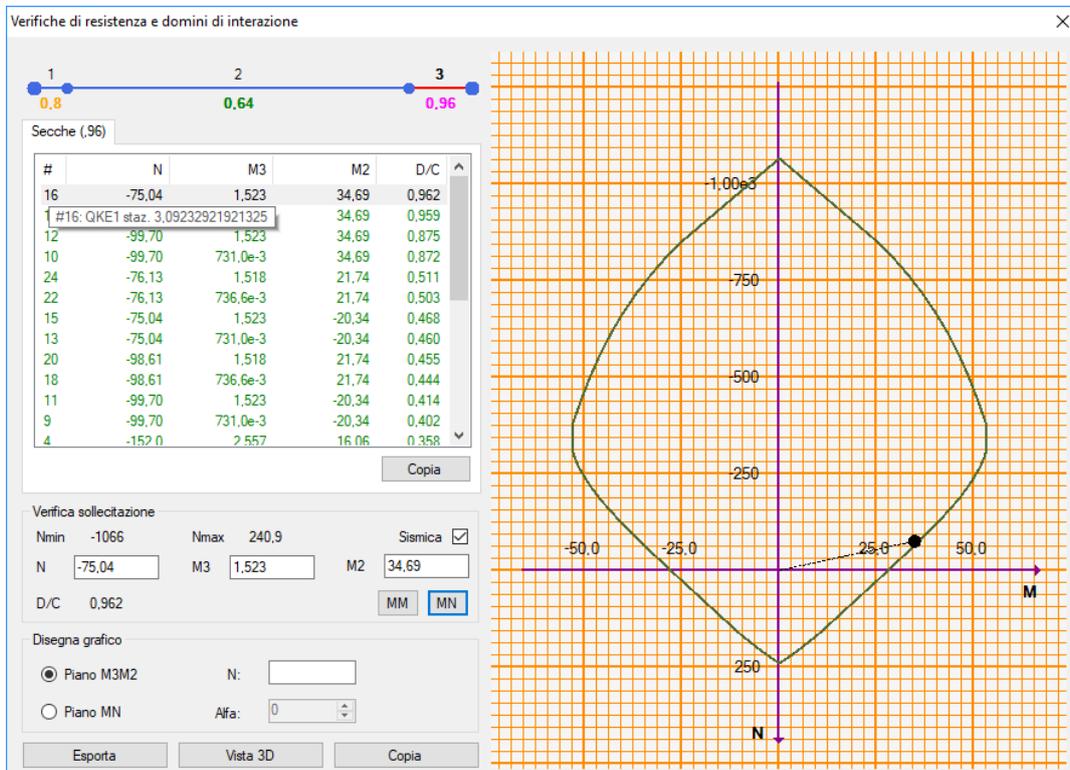


Figura 13.3 – Dominio di resistenza della sezione in appoggio massimamente sollecitata

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

13.2 Verifiche SLU – Taglio

Secondo quanto specificato dalla normativa, la verifica resistenza a taglio nei confronti delle sollecitazioni determinate dall'analisi globale condotta sulla struttura si conduce controllando la seguente disuguaglianza:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente, mentre V_{Rd} è la resistenza a taglio, che per elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione ϑ dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg}\vartheta \leq 2,5$$

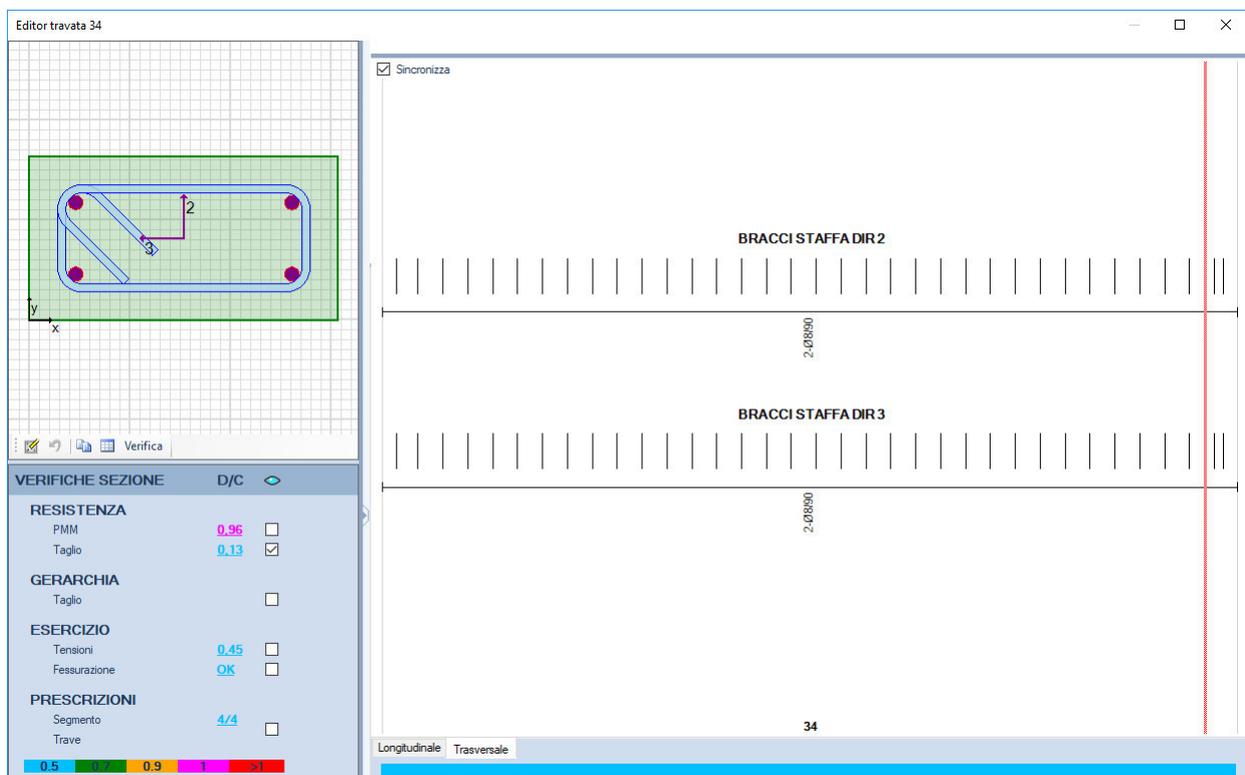
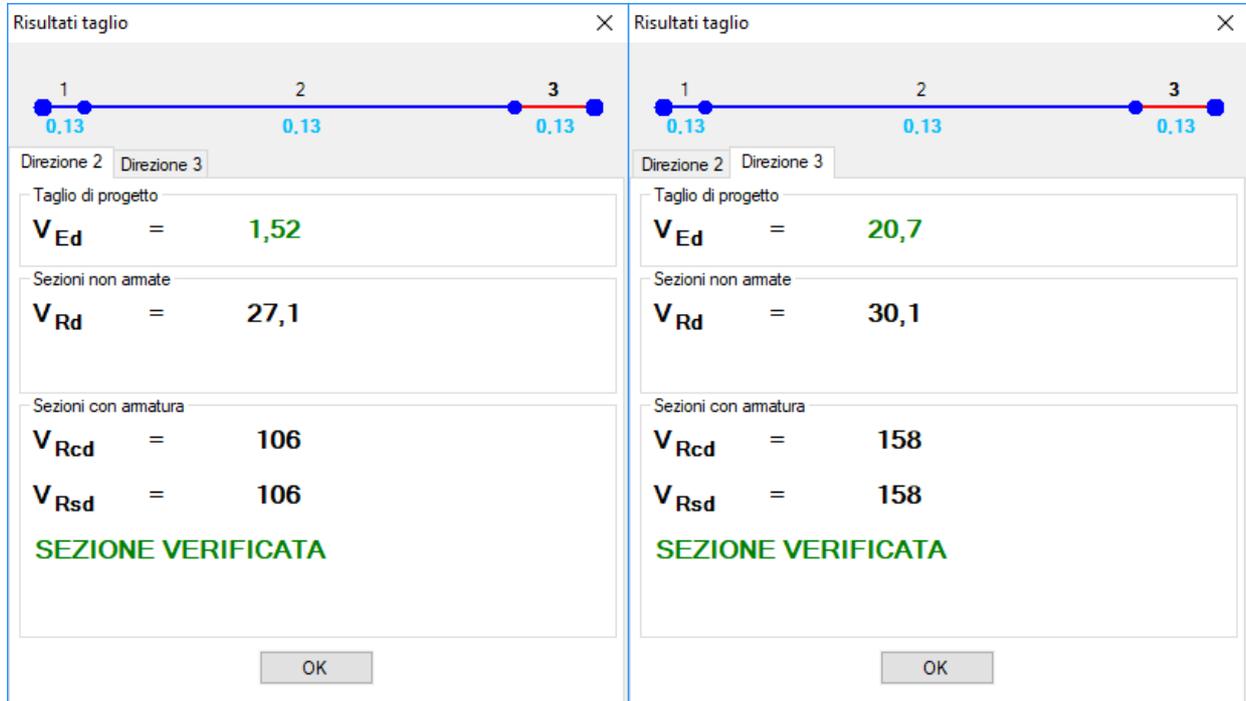


Figura 13.4 – Rapporto Domanda/Capacità per la verifica di resistenza a taglio della trave in esame

Si riporta di seguito la tabella di verifica a taglio della trave in esame.



13.3 Verifiche SLE – Tensione

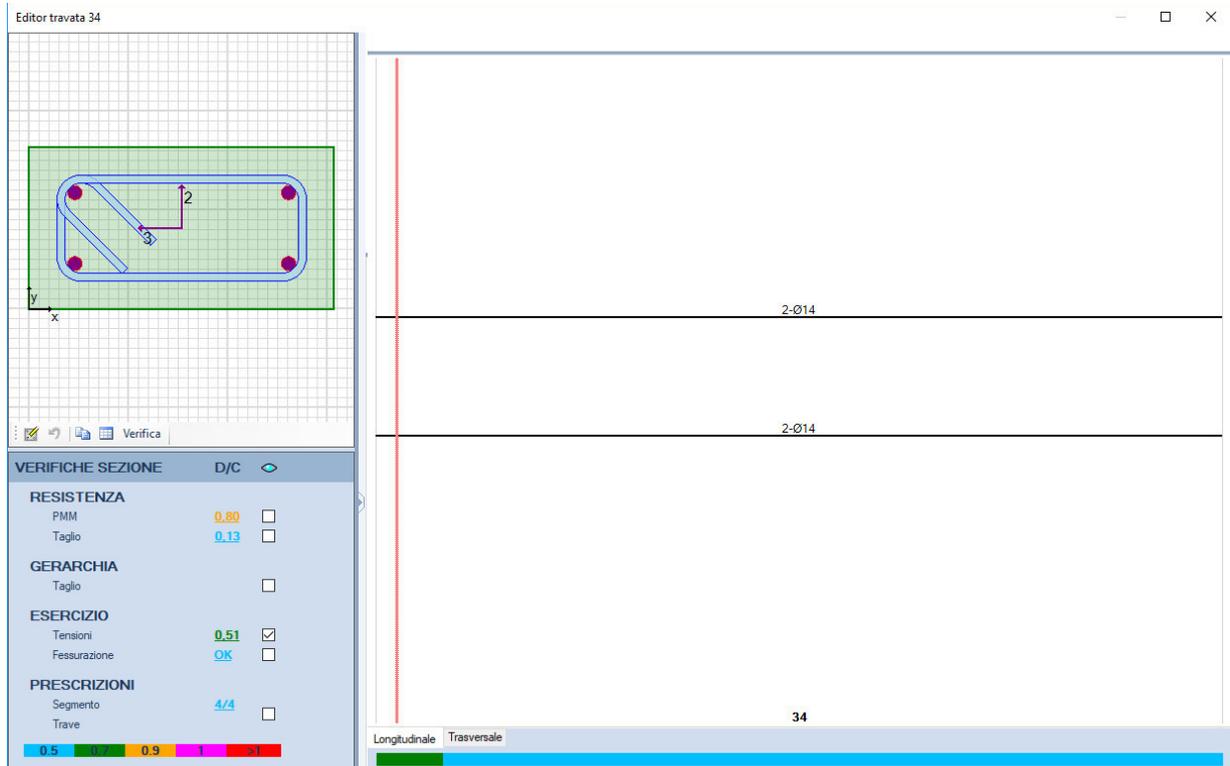


Figura 13.5 - Rapporto Domanda/Capacità per il controllo di tensione agli stati limite di esercizio della trave in esame

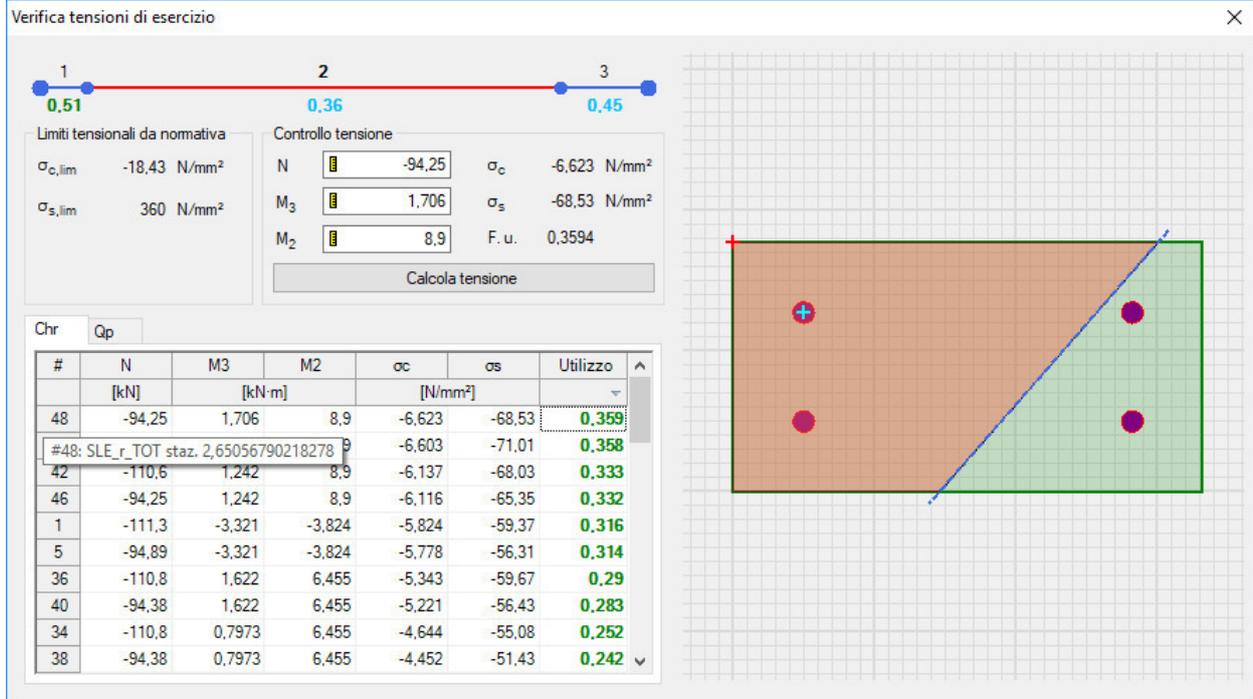


Figura 13.6 – Valori di tensione della sezione di campata massimamente sollecitata per la combinazione di carico rara

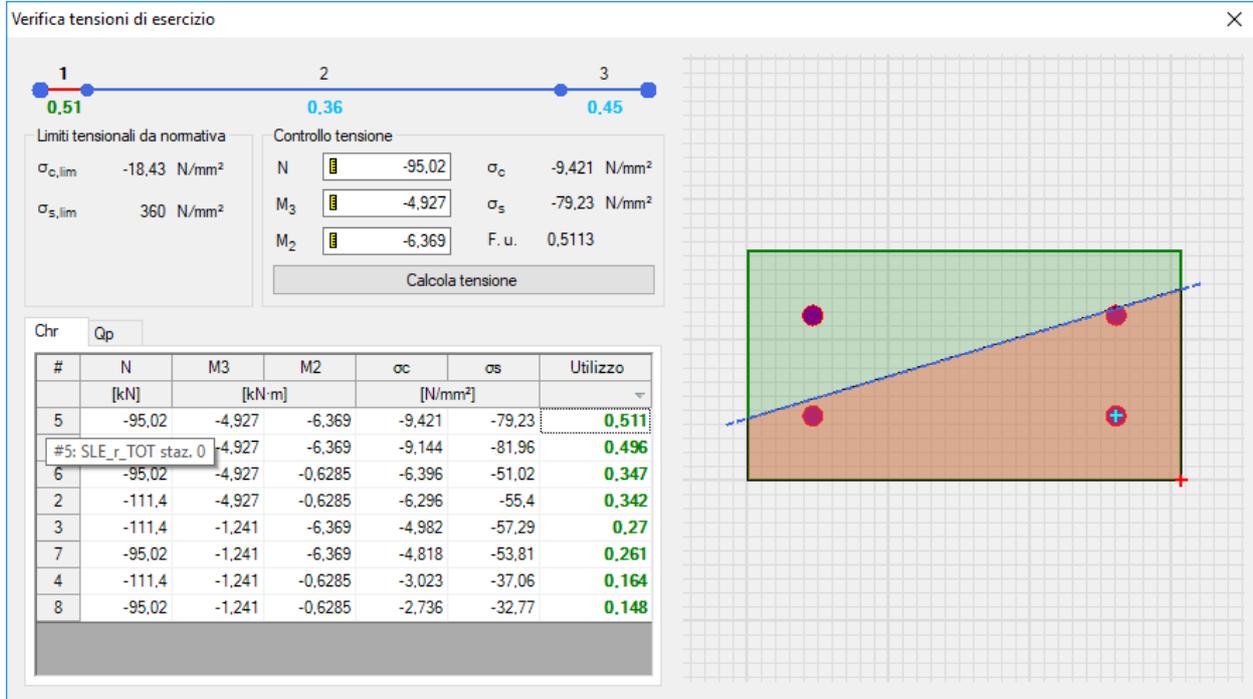


Figura 13.7– Valori di tensione della sezione in appoggio massimamente sollecitata per la combinazione di carico rara

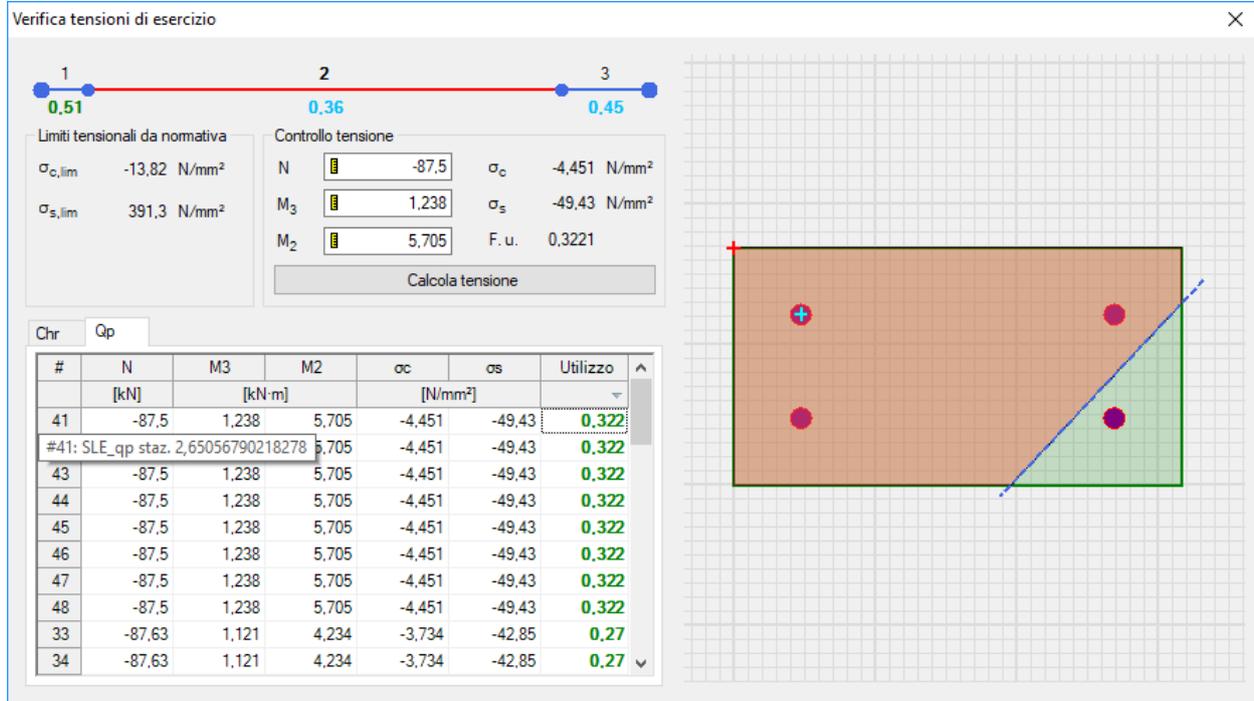


Figura 13.8– Valori di tensione della sezione di campata massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

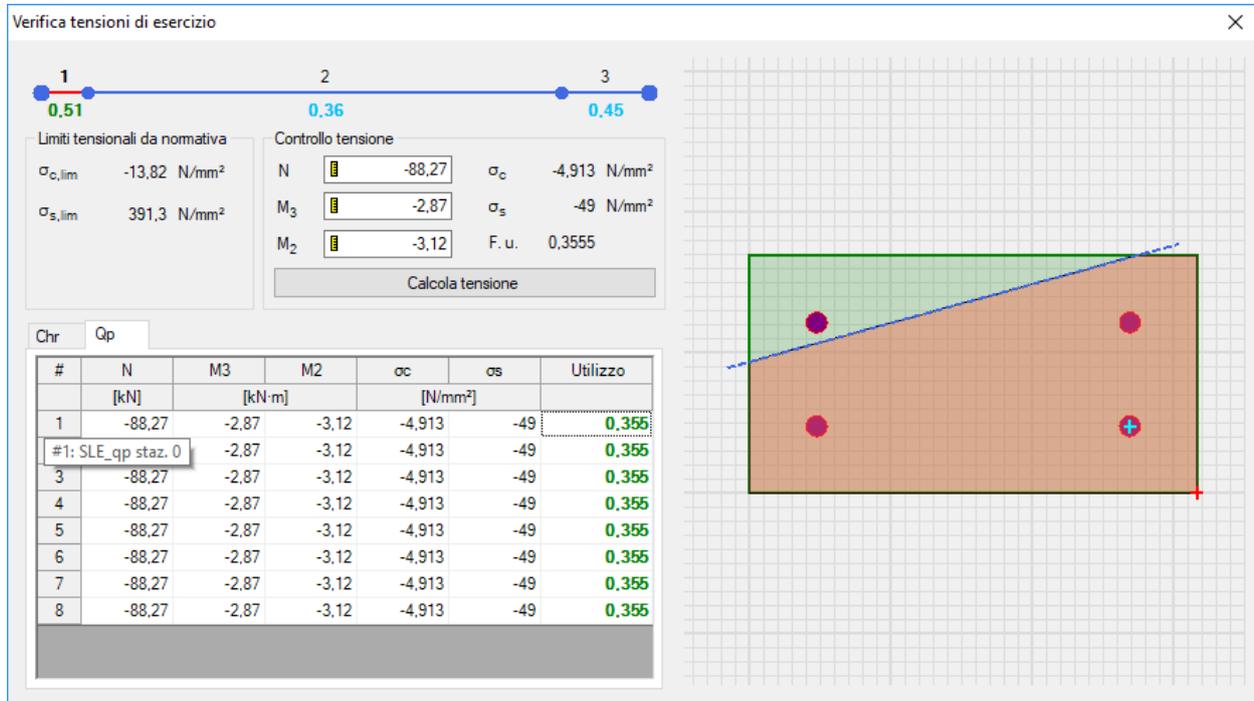


Figura 13.9 – Valori di tensione della sezione in appoggio massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

13.4 Verifiche SLE – Fessurazione

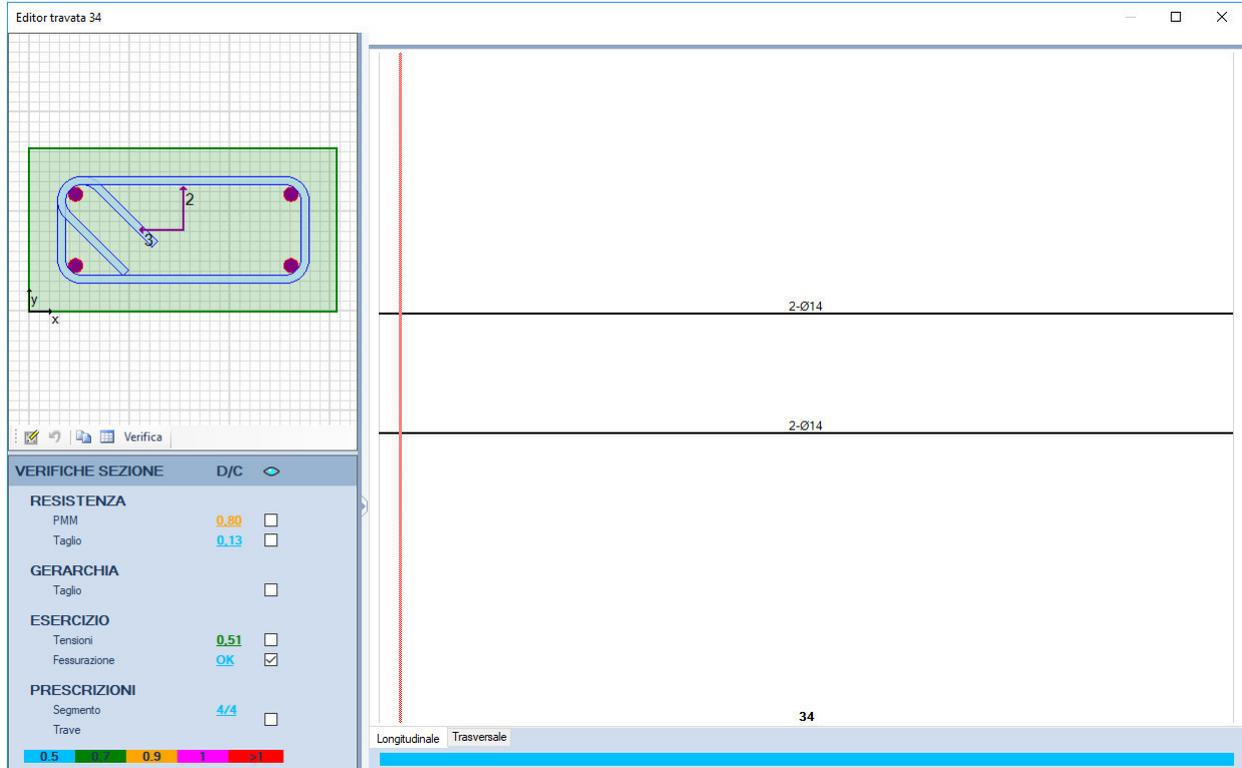


Figura 13.10 - Rapporto Domanda/Capacità per il controllo di fessurazione della trave in esame

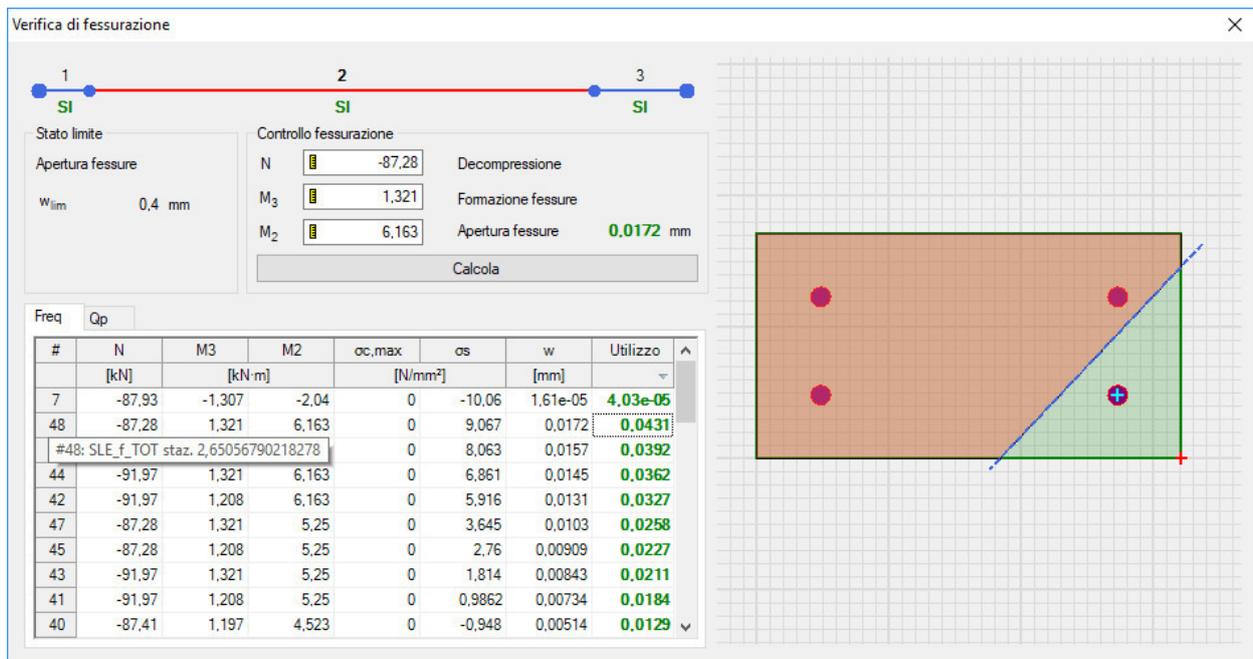


Figura 13.11 - Valori di apertura delle fessure per la sezione in campata massimamente sollecitata per la combinazione di carico frequente

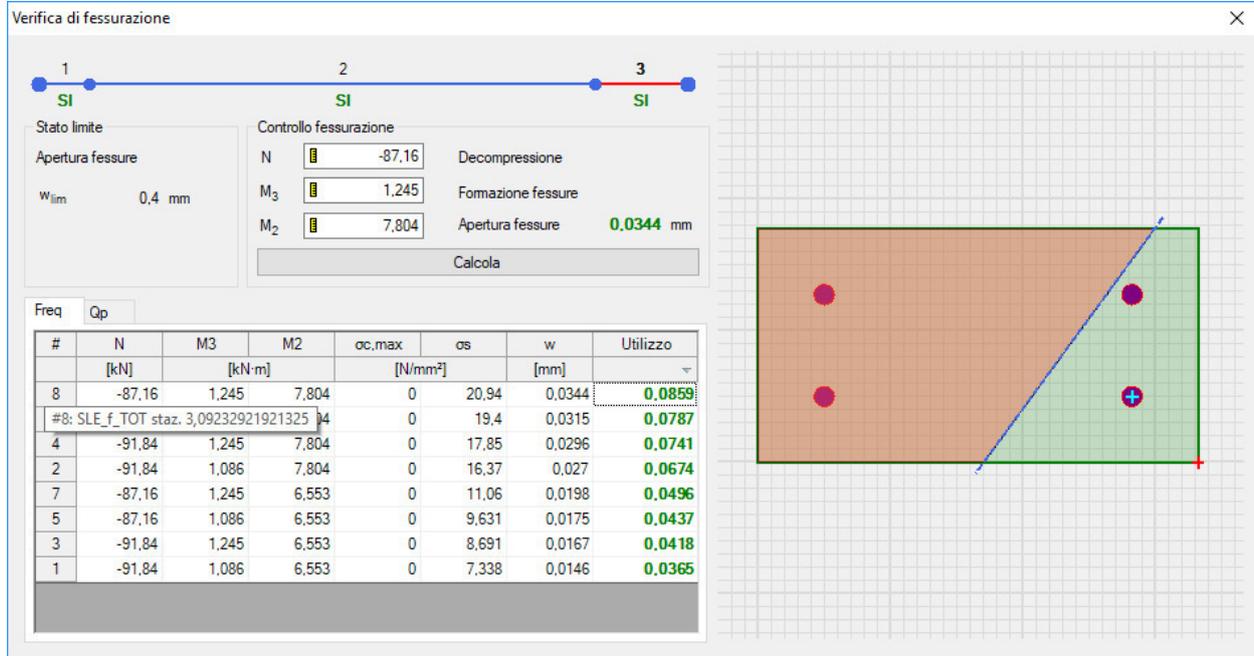


Figura 13.12 - Valori di apertura delle fessure per la sezione in appoggio massimamente sollecitata per la combinazione di carico frequente

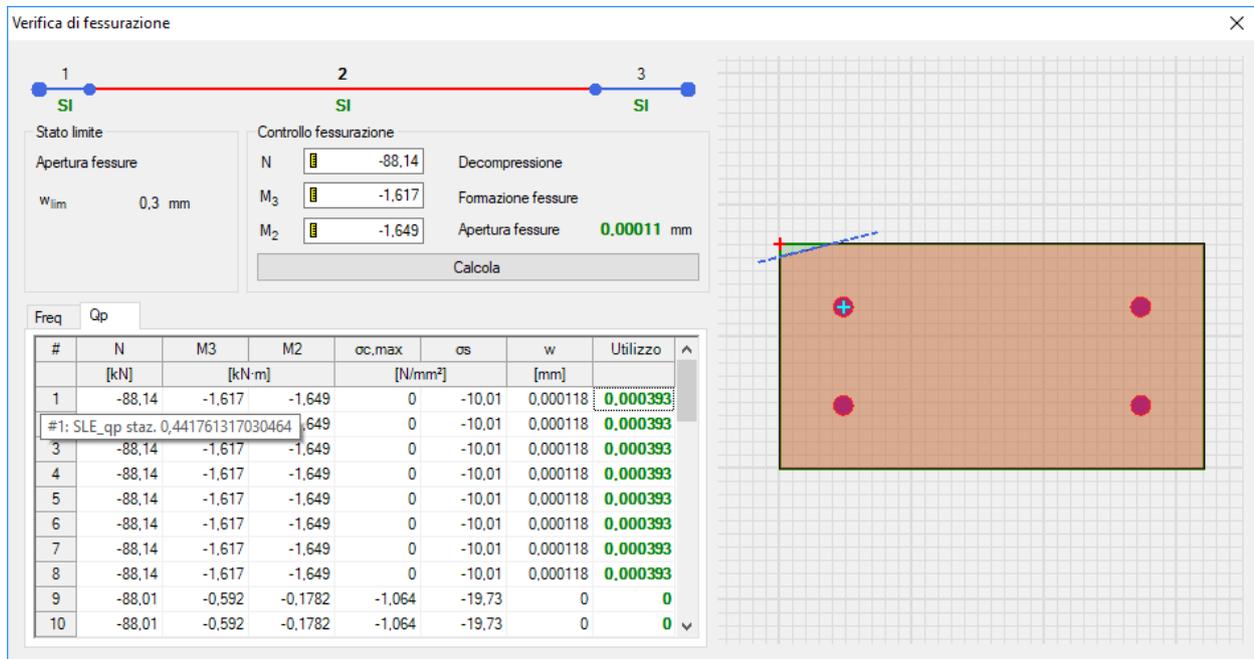


Figura 13.13 - Valori di apertura delle fessure per la sezione in campata massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

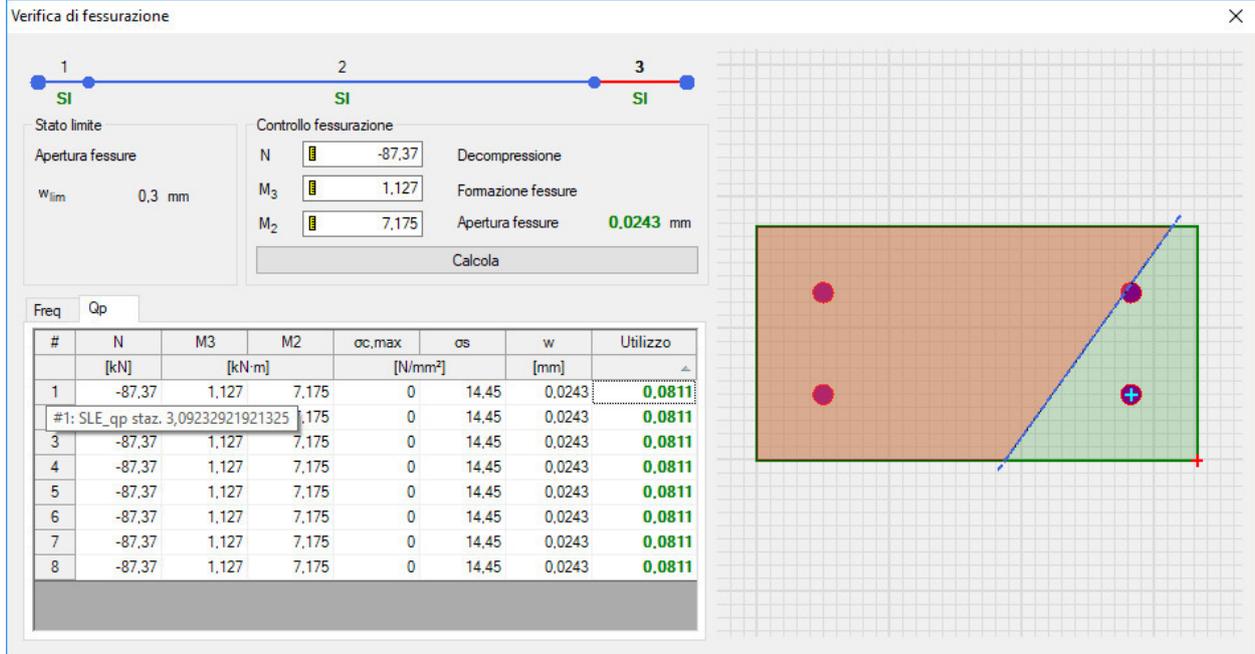
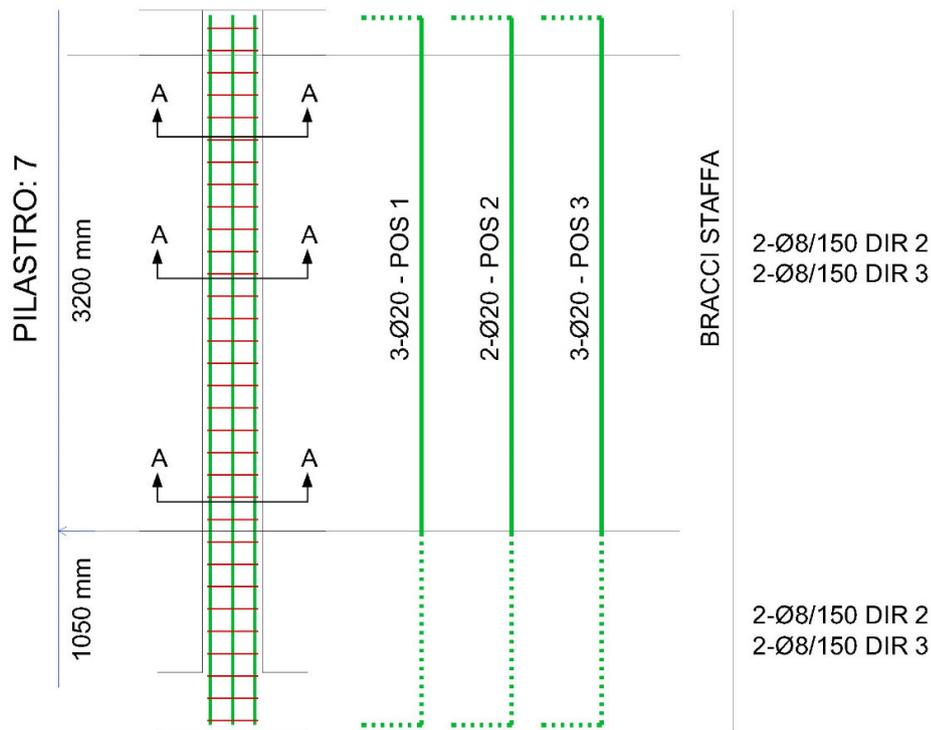


Figura 13.14 - Valori di apertura delle fessure per la sezione in appoggio massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

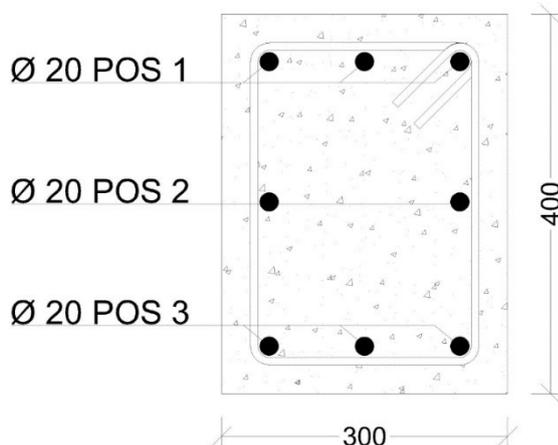
14 VERIFICHE PILASTRO B4

Di seguito è schematizzata la distribuzione di armature longitudinali e staffe per il pilastro corrispondente alla posizione B4.

Le verifiche di resistenza, così come il controllo tensione e fessurazione per gli stati limite di esercizio, vengono condotte con il software VIS di CSI.



Sez. A-A



14.1 Verifiche SLU – Pressoflessione Deviata

Si riportano di seguito le verifiche effettuate per le sezioni più sollecitate di base e testa.

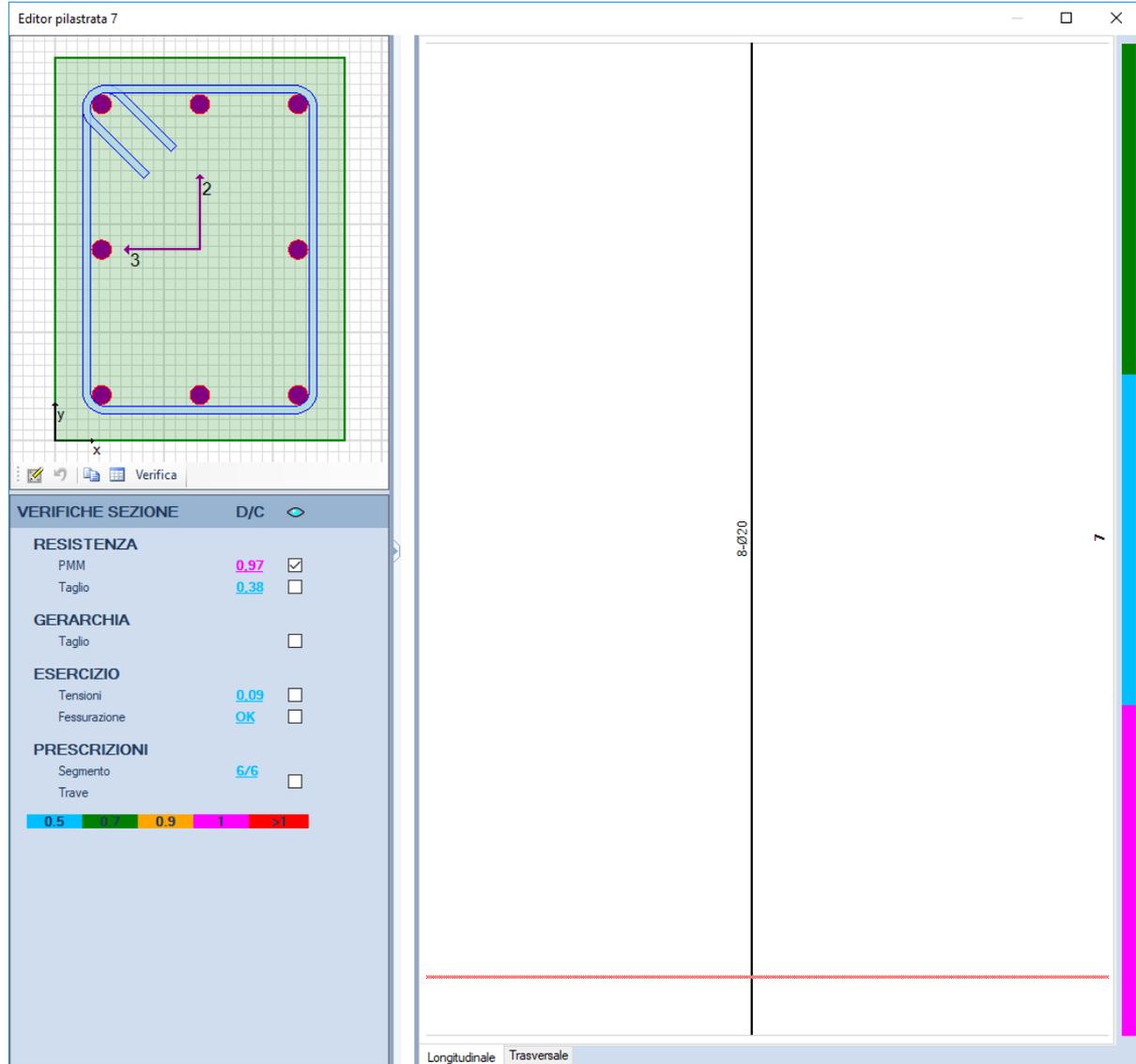


Figura 14.1 – Rapporto Domanda/Capacità per la verifica di resistenza a pressoflessione deviata del pilastro in esame

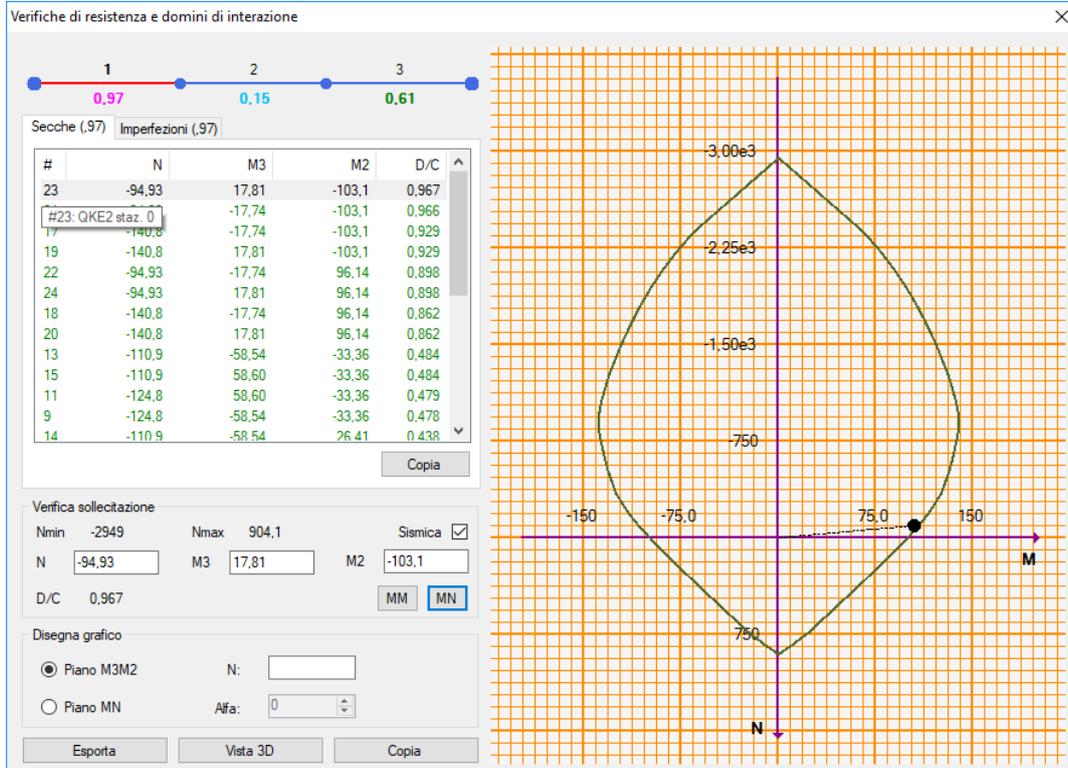


Figura 14.2 – Dominio di resistenza della sezione di base massimamente sollecitata

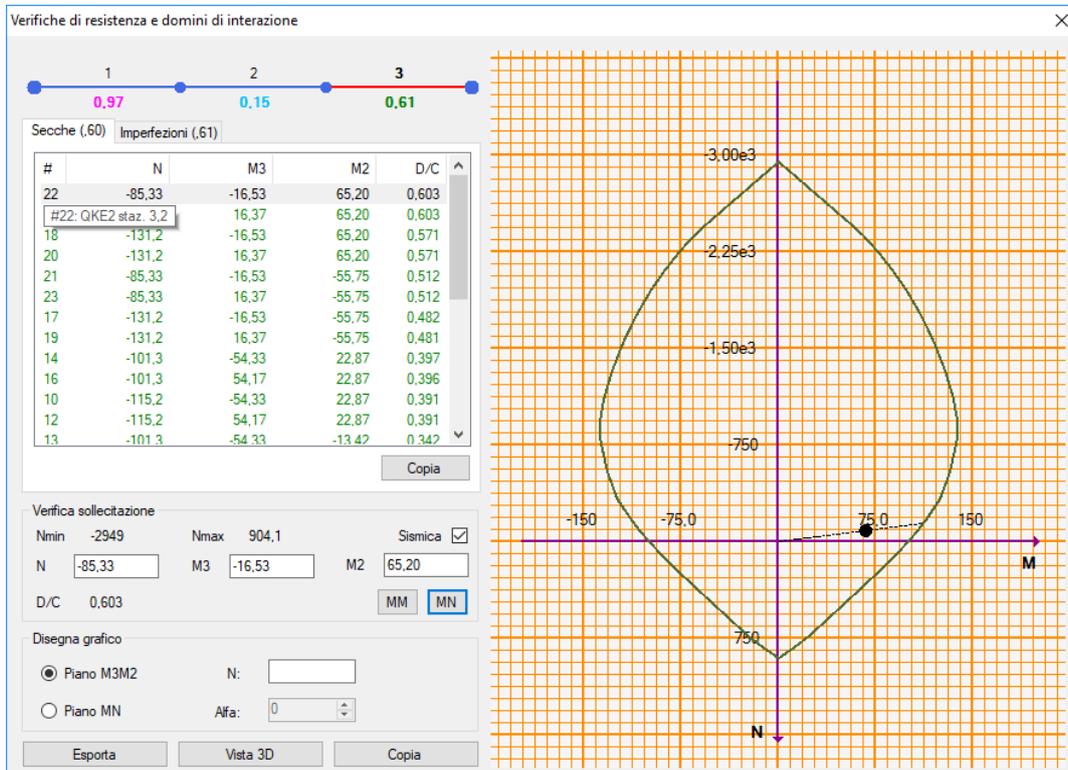


Figura 14.3 – Dominio di resistenza della sezione di testa massimamente sollecitata

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

14.2 Verifiche SLU – Taglio

Come per le travi, nei pilastri la verifica resistenza a taglio nei confronti delle sollecitazioni determinate dall'analisi globale condotta sulla struttura si conduce controllando la disuguaglianza:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

Dove V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente, mentre V_{Rd} è la resistenza a taglio, che per elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione ϑ dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg}\vartheta \leq 2,5$$

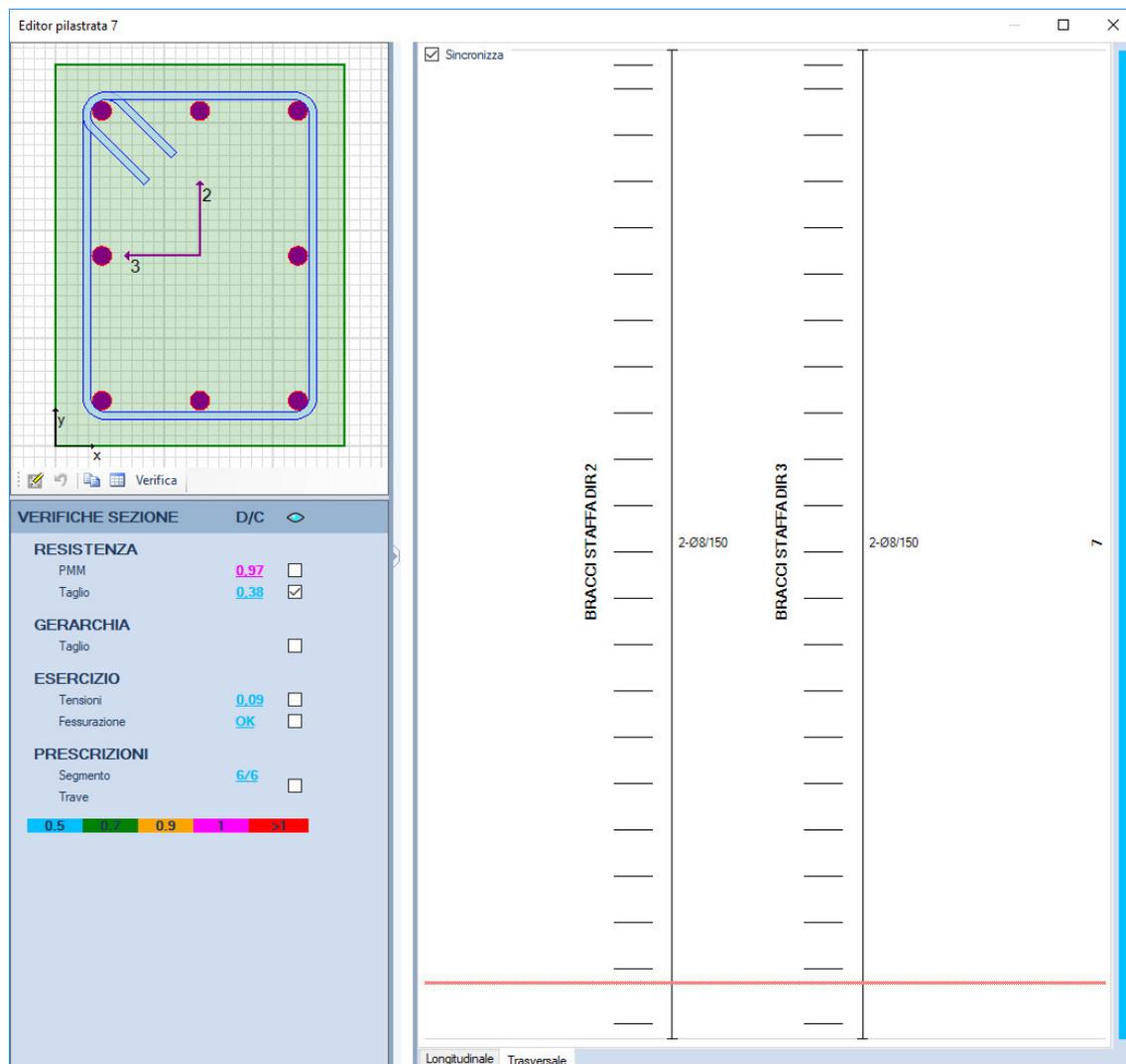


Figura 14.4 – Rapporto Domanda/Capacità per la verifica di resistenza a taglio del pilastro in esame



PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA

QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA

FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	88 DI 145

Si riporta di seguito la tabella di verifica a taglio del pilastro in esame.

Risultati taglio

Direzione 2 | Direzione 3

Taglio di progetto

$V_{Ed} = 35,3$

Sezioni non amate

$V_{Rd} = 64,0$

Sezioni con armatura

$V_{Rcd} = 302$

$V_{Rsd} = 191$

SEZIONE VERIFICATA

OK

Risultati taglio

Direzione 2 | Direzione 3

Taglio di progetto

$V_{Ed} = 52,6$

Sezioni non amate

$V_{Rd} = 68,6$

Sezioni con armatura

$V_{Rcd} = 291$

$V_{Rsd} = 137$

SEZIONE VERIFICATA

OK

14.3 Verifiche SLE – Tensione

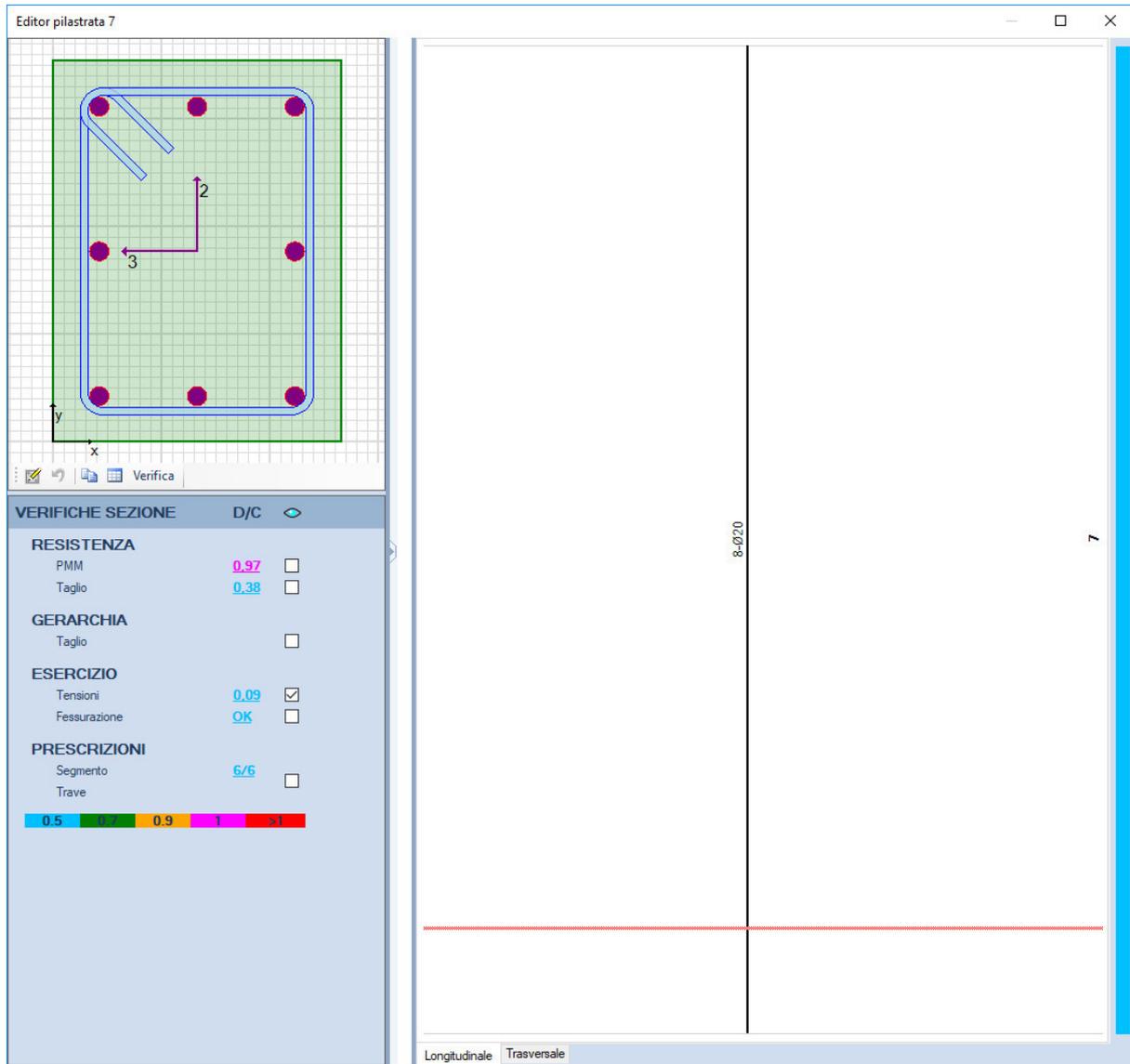


Figura 14.5 - Rapporto Domanda/Capacità per il controllo di tensione agli stati limite di esercizio del pilastro in esame

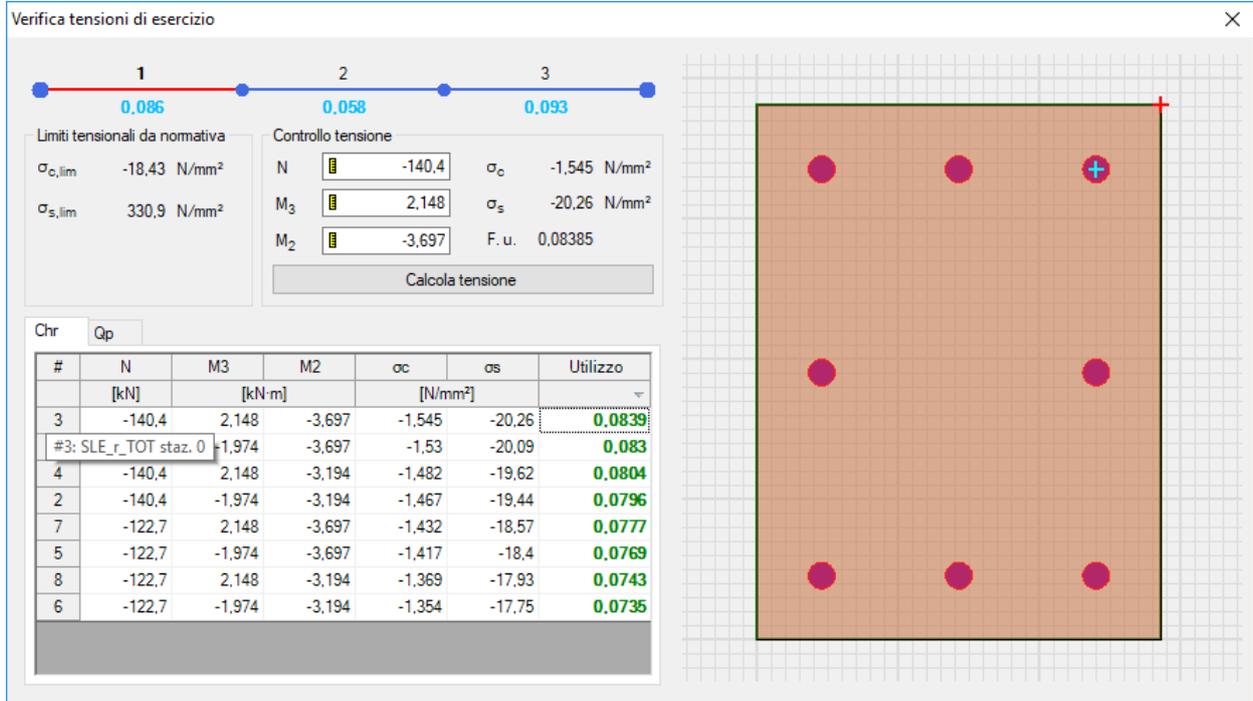


Figura 14.6 – Valori di tensione della sezione di base massimamente sollecitata per la combinazione di carico rara

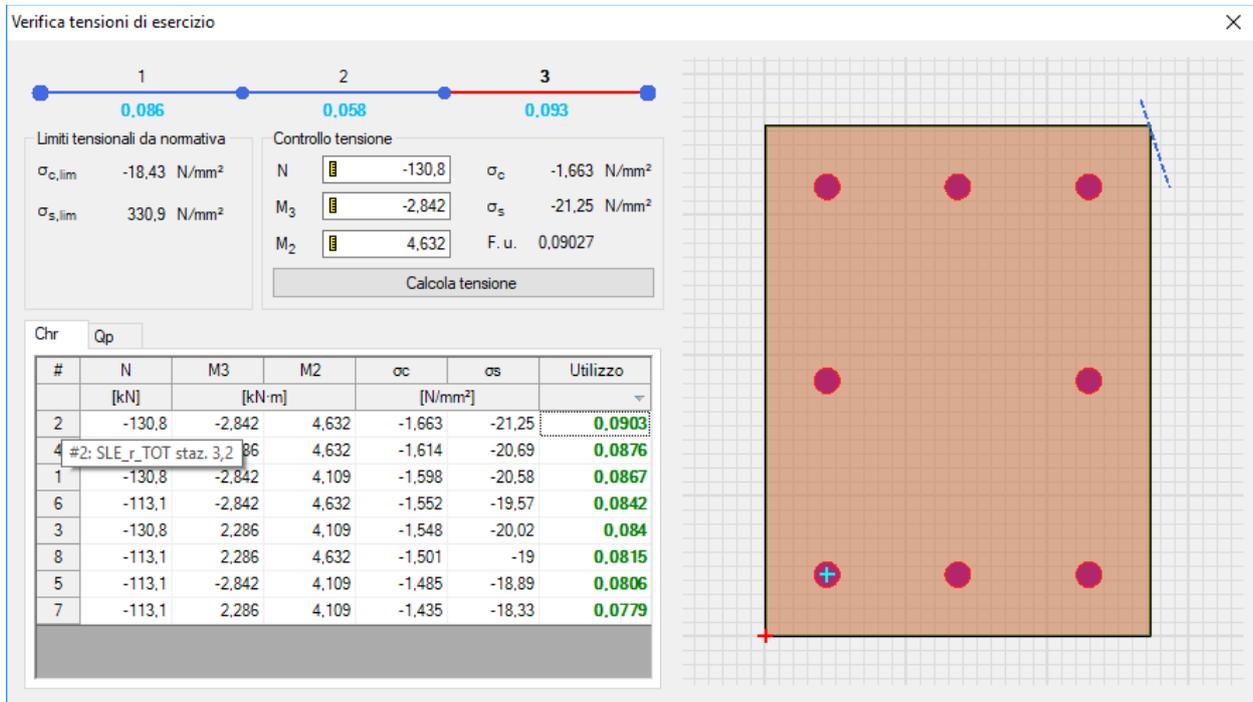


Figura 14.7– Valori di tensione della sezione di testa massimamente sollecitata per la combinazione di carico rara

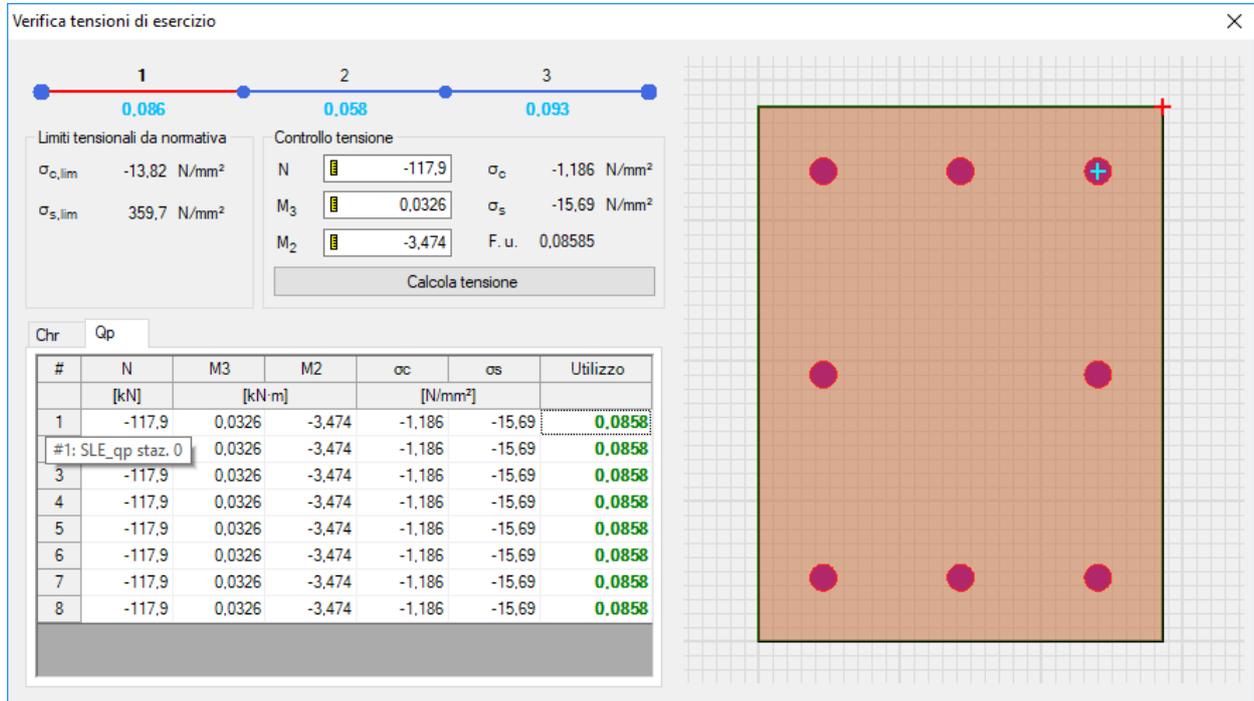


Figura 14.8 – Valori di tensione della sezione di base massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

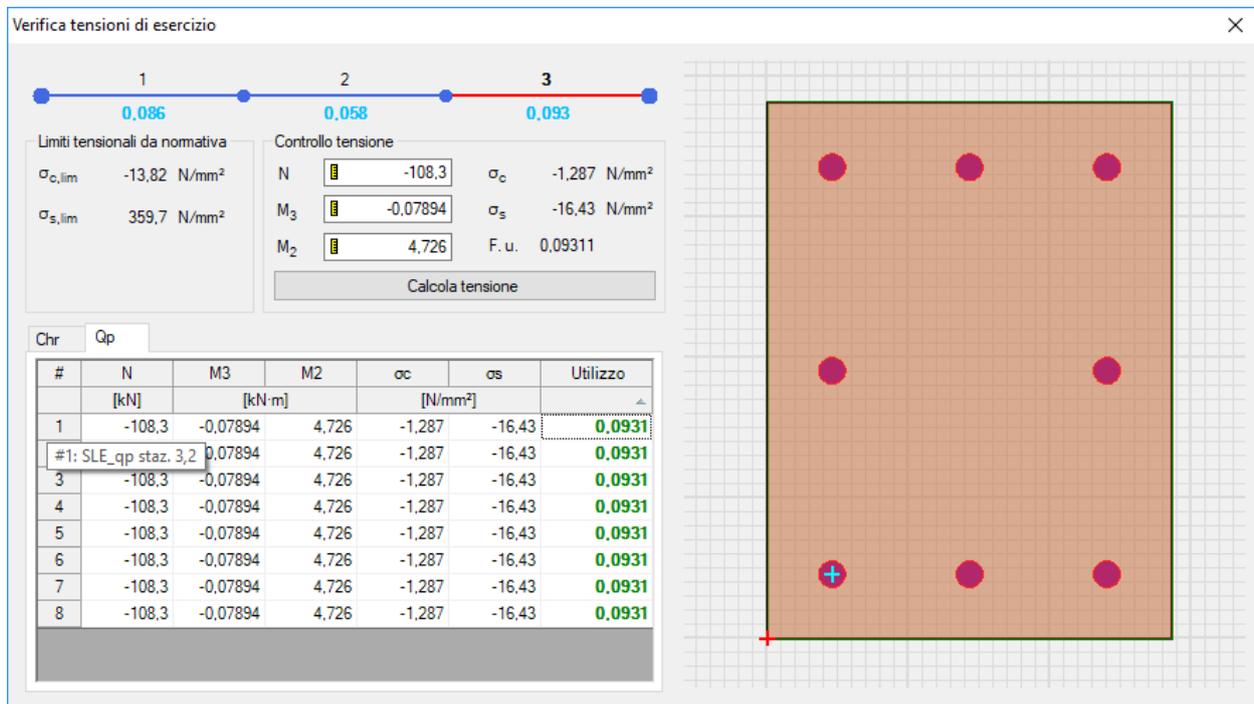


Figura 14.9– Valori di tensione della sezione di testa massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

14.4 Verifiche SLE – Fessurazione

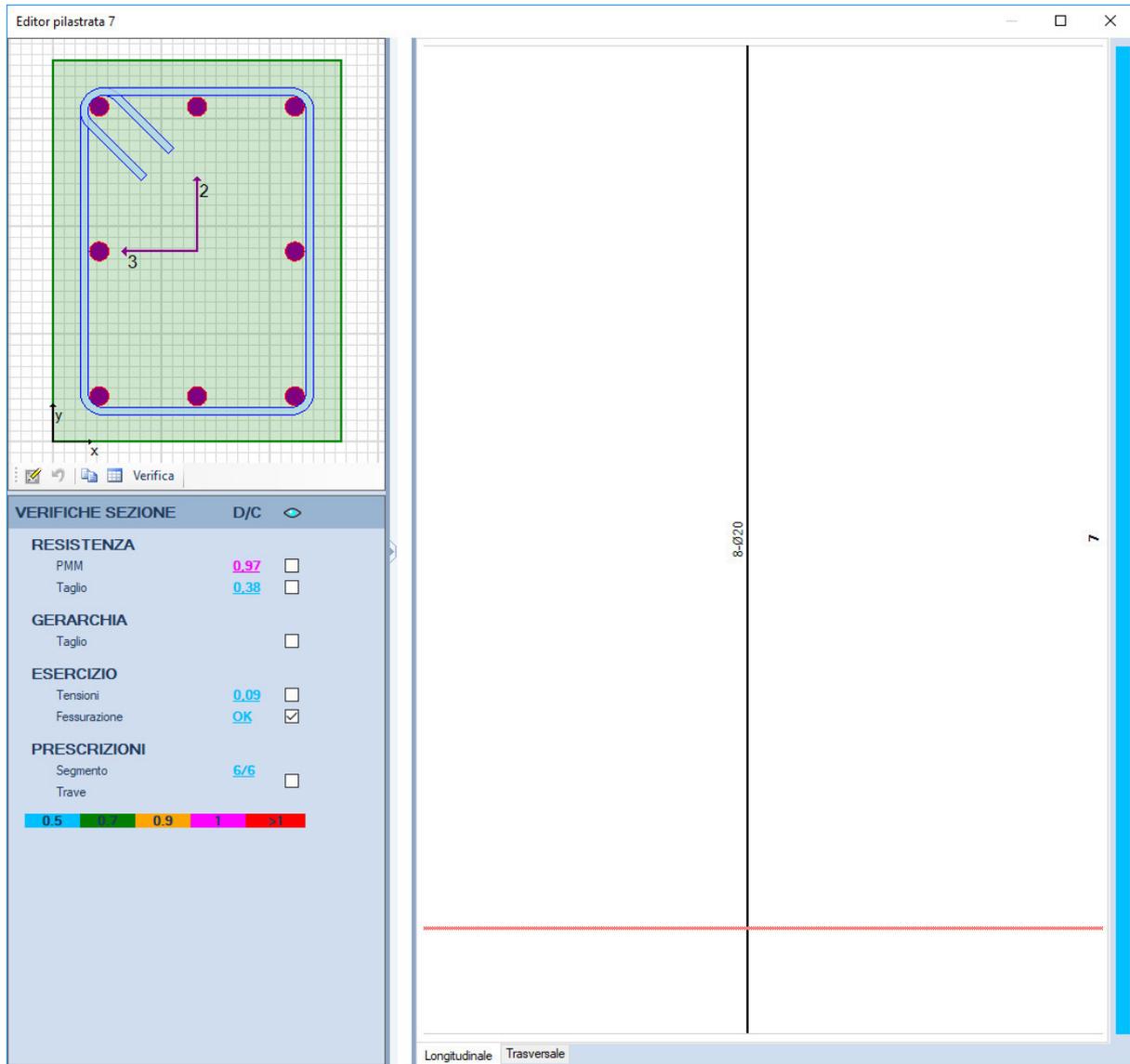


Figura 14.10 - Rapporto Domanda/Capacità per il controllo di fessurazione del pilastro in esame

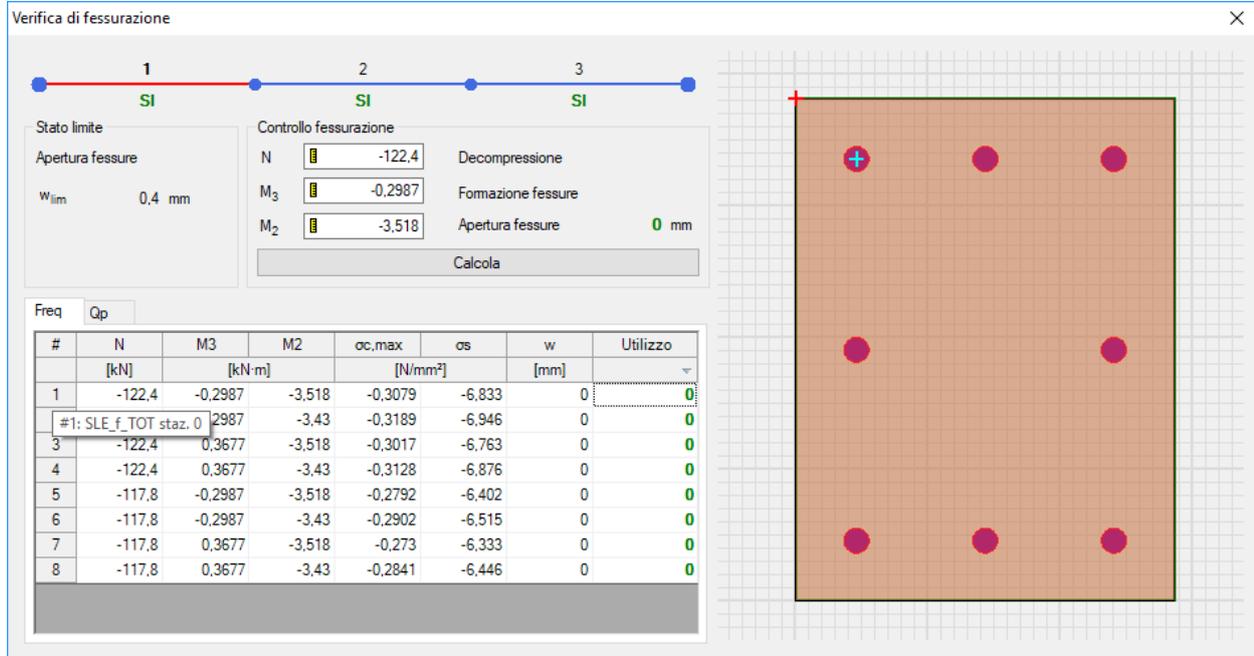


Figura 14.11 - Valori di apertura delle fessure per la sezione di base massimamente sollecitata per la combinazione di carico frequente

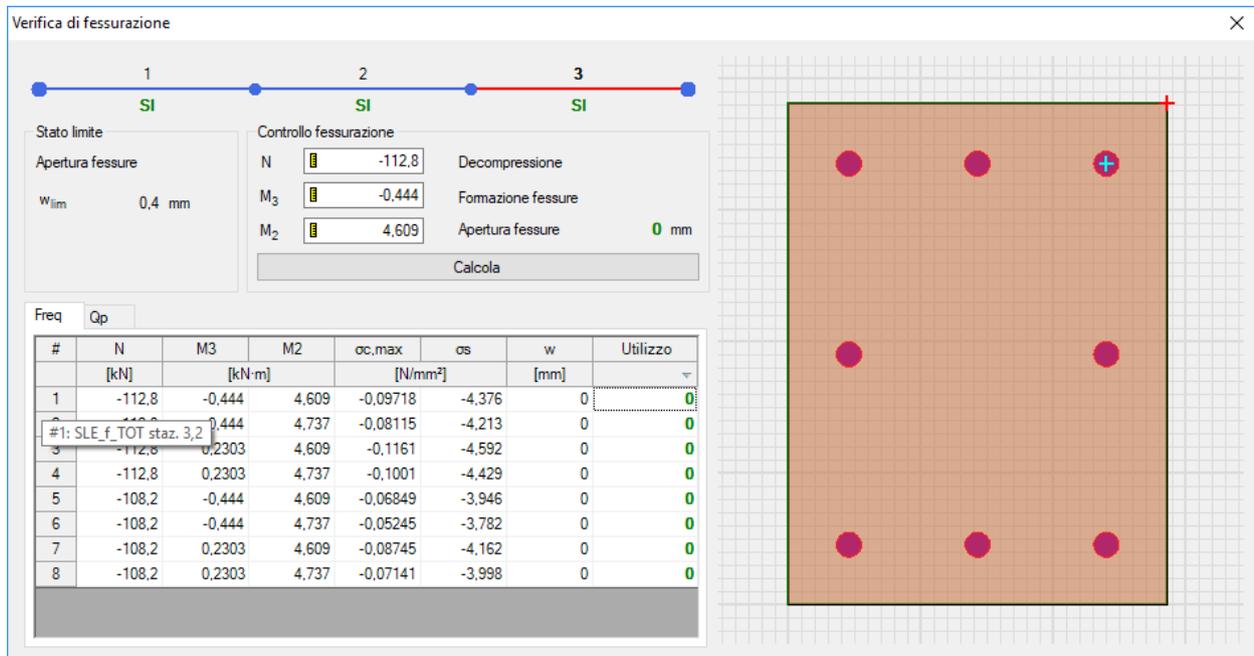


Figura 14.12 - Valori di apertura delle fessure per la sezione di testa massimamente sollecitata per la combinazione di carico frequente

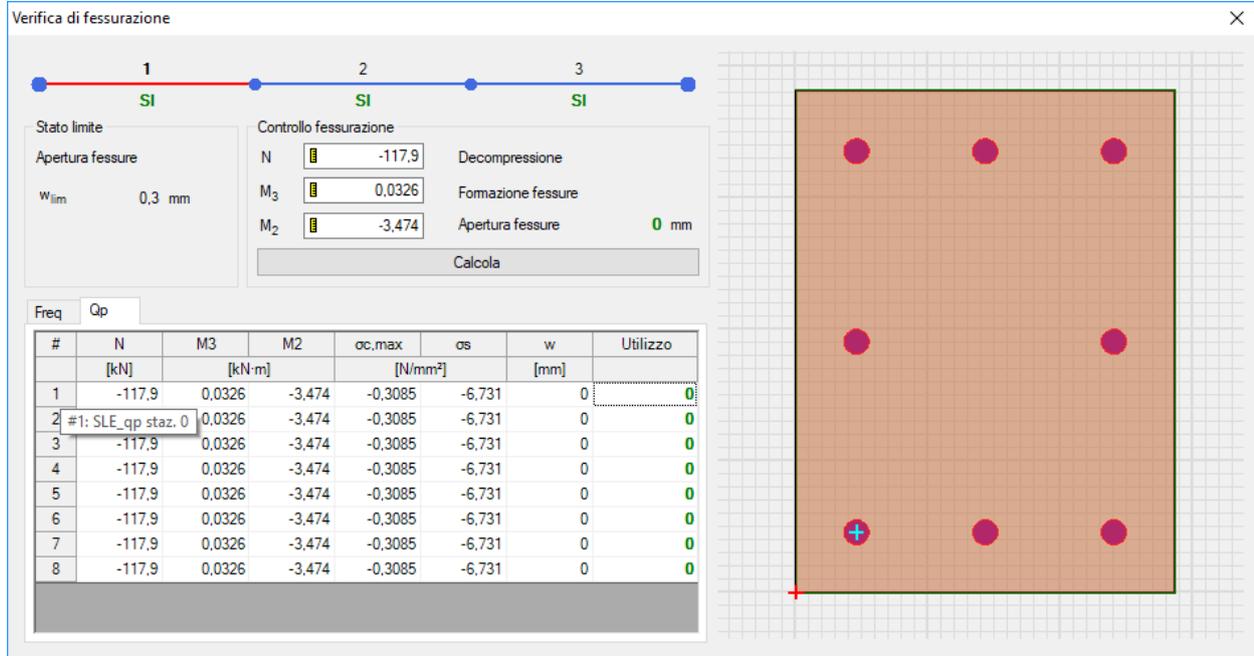


Figura 14.13 - Valori di apertura delle fessure per la sezione di base massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

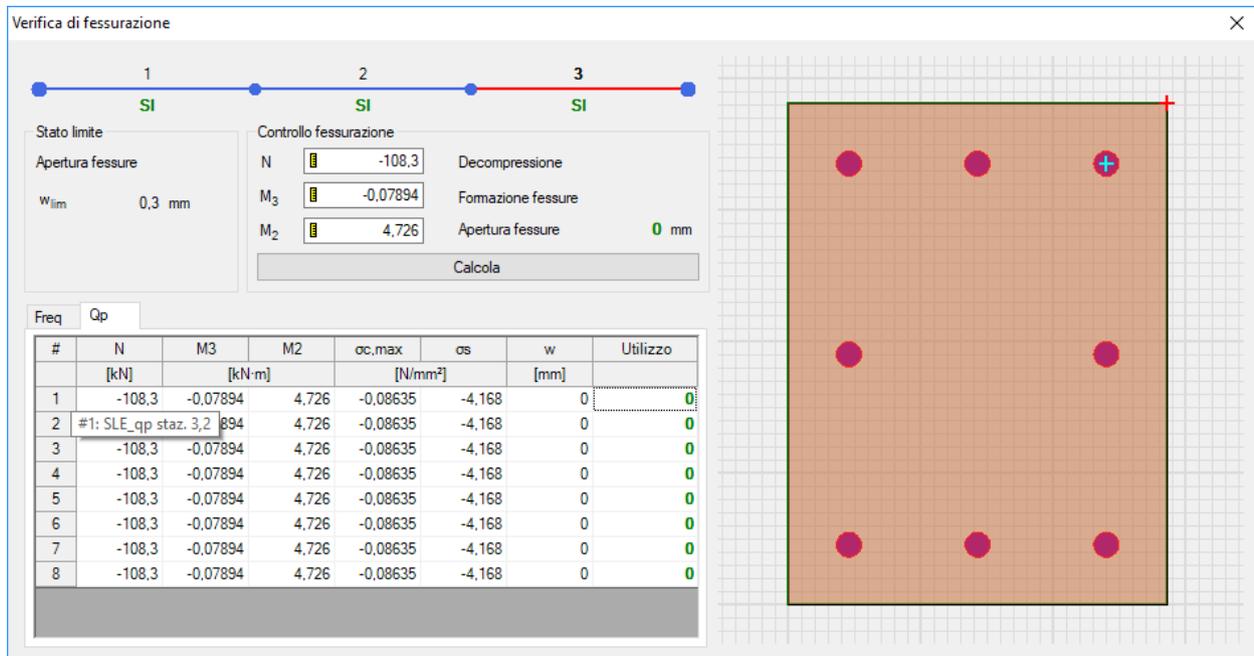
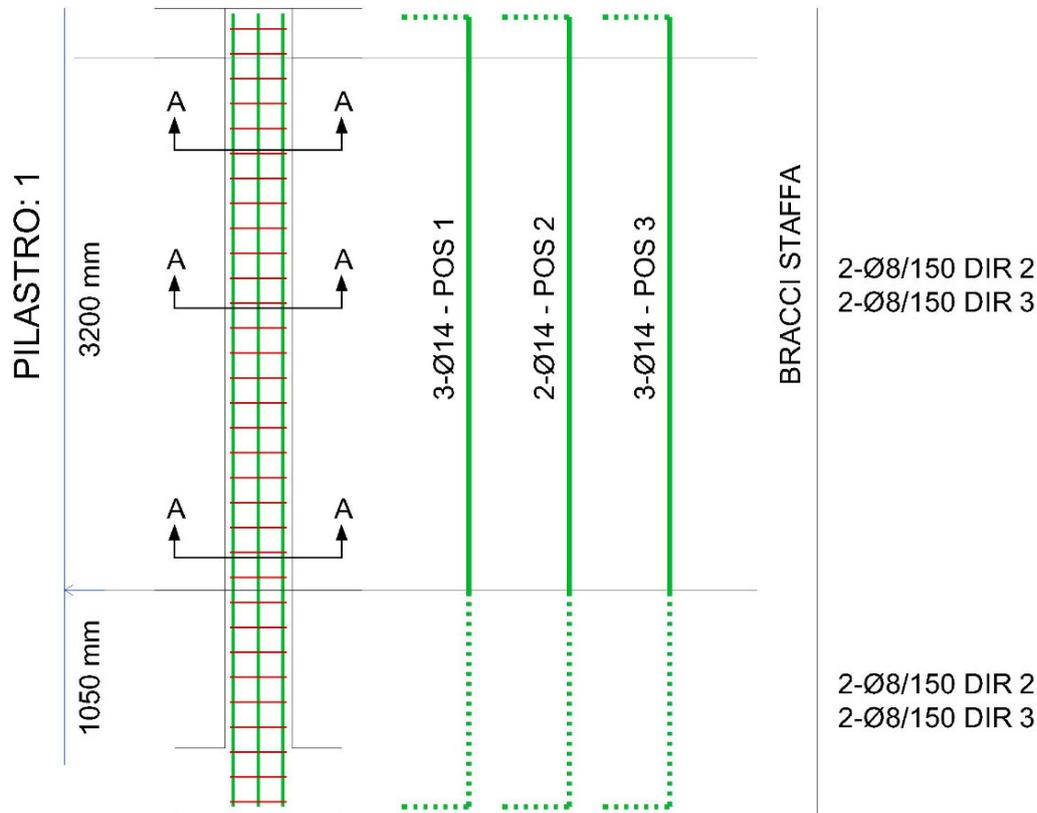


Figura 14.14 - Valori di apertura delle fessure per la sezione di testa massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

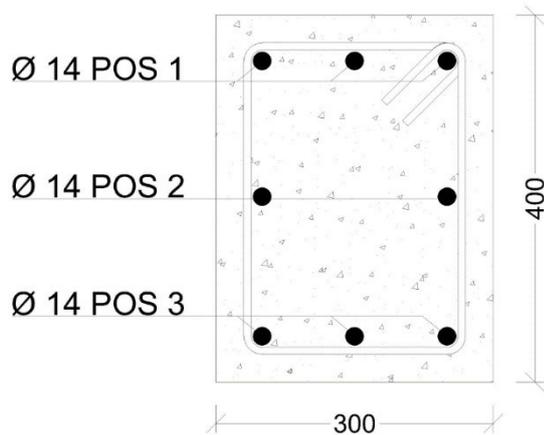
15 VERIFICHE PILASTRO B1

Di seguito è schematizzata la distribuzione di armature longitudinali e staffe per il pilastro corrispondente alla posizione B1.

Le verifiche di resistenza, così come il controllo tensione e fessurazione per gli stati limite di esercizio, vengono condotte con il software VIS di CSI.



Sez. A-A



15.1 Verifiche SLU – Pressoflessione Deviata

Si riportano di seguito le verifiche effettuate per le sezioni più sollecitate di base e testa.

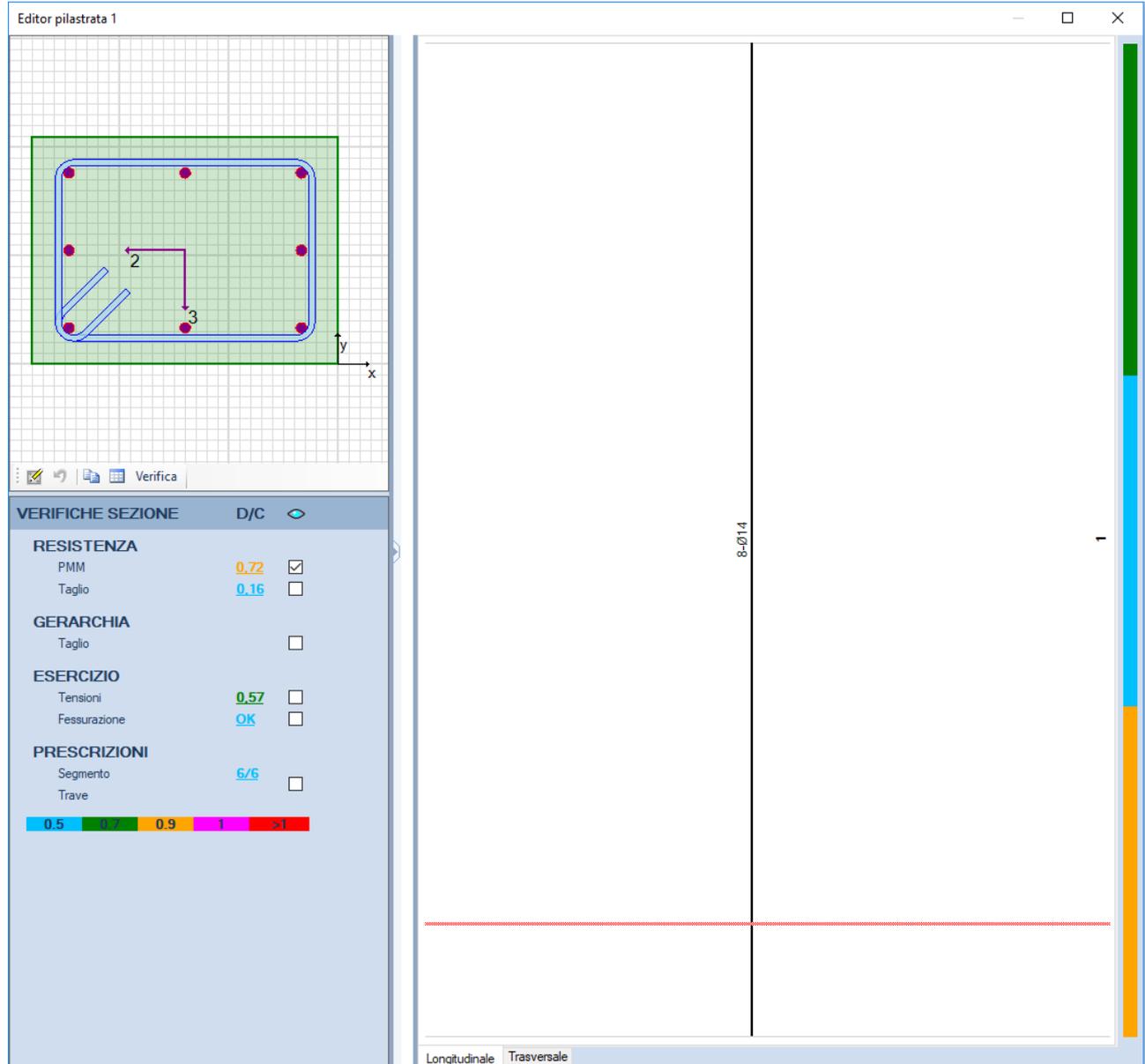


Figura 15.1 – Rapporto Domanda/Capacità per la verifica di resistenza a pressoflessione deviata del pilastro in esame

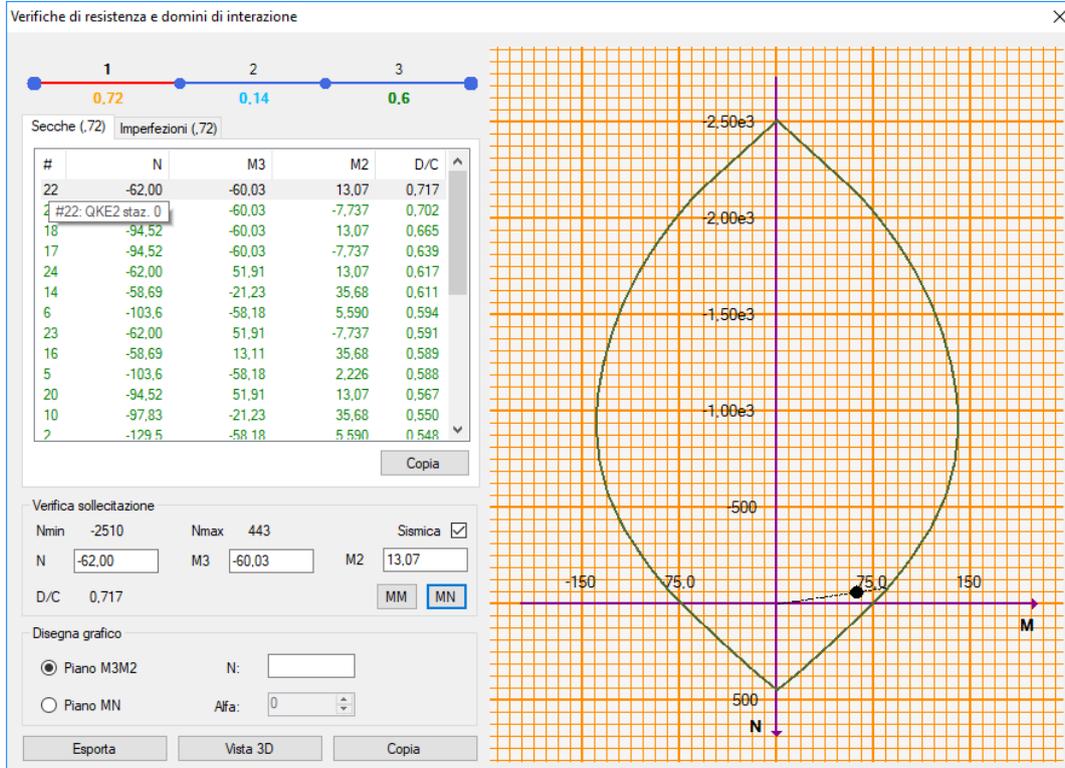


Figura 15.2 – Dominio di resistenza della sezione di base massimamente sollecitata

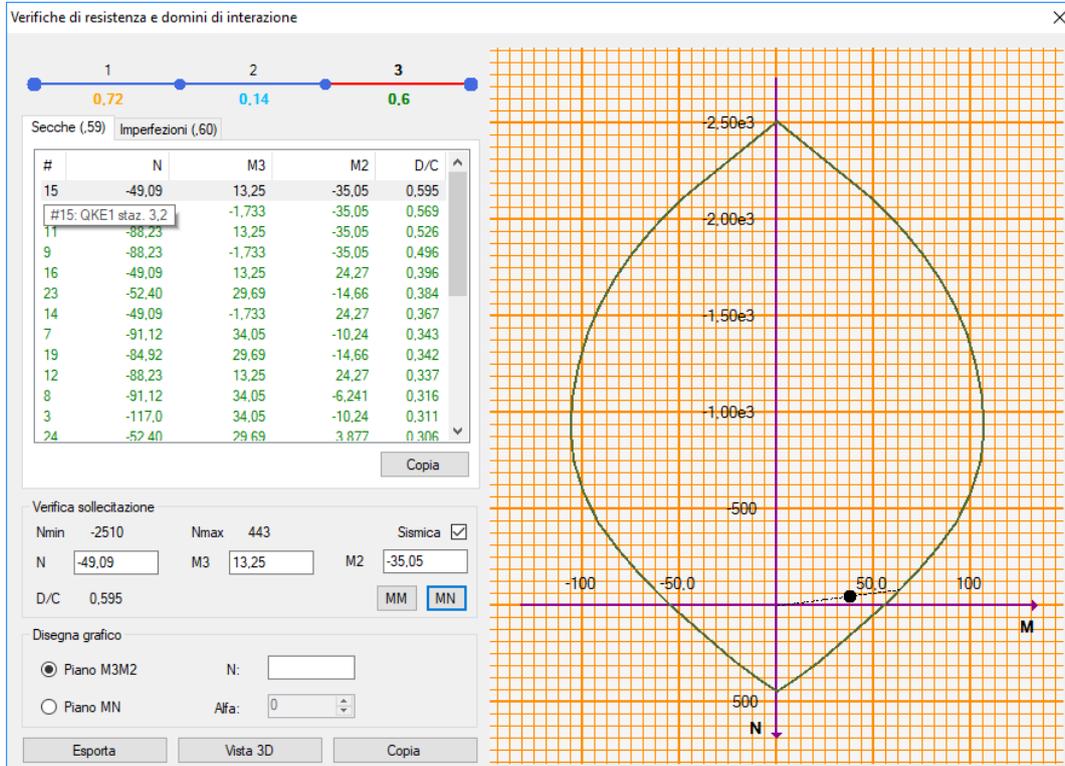


Figura 15.3 – Dominio di resistenza della sezione di testa massimamente sollecitata

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

15.2 Verifiche SLU – Taglio

Come per le travi, nei pilastri la verifica resistenza a taglio nei confronti delle sollecitazioni determinate dall'analisi globale condotta sulla struttura si conduce controllando la disuguaglianza:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

Dove V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente, mentre V_{Rd} è la resistenza a taglio, che per elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione ϑ dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg}\vartheta \leq 2,5$$

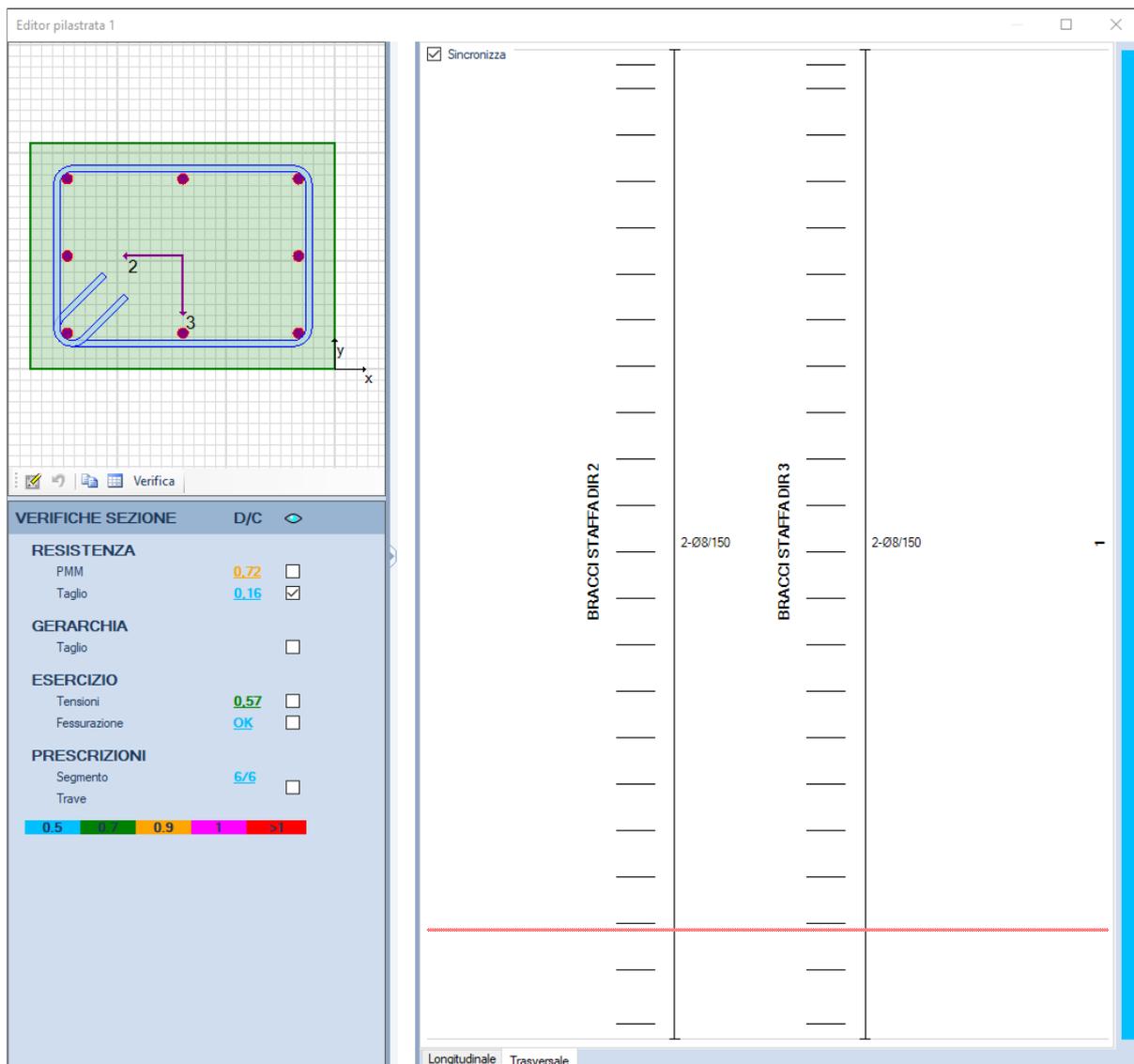
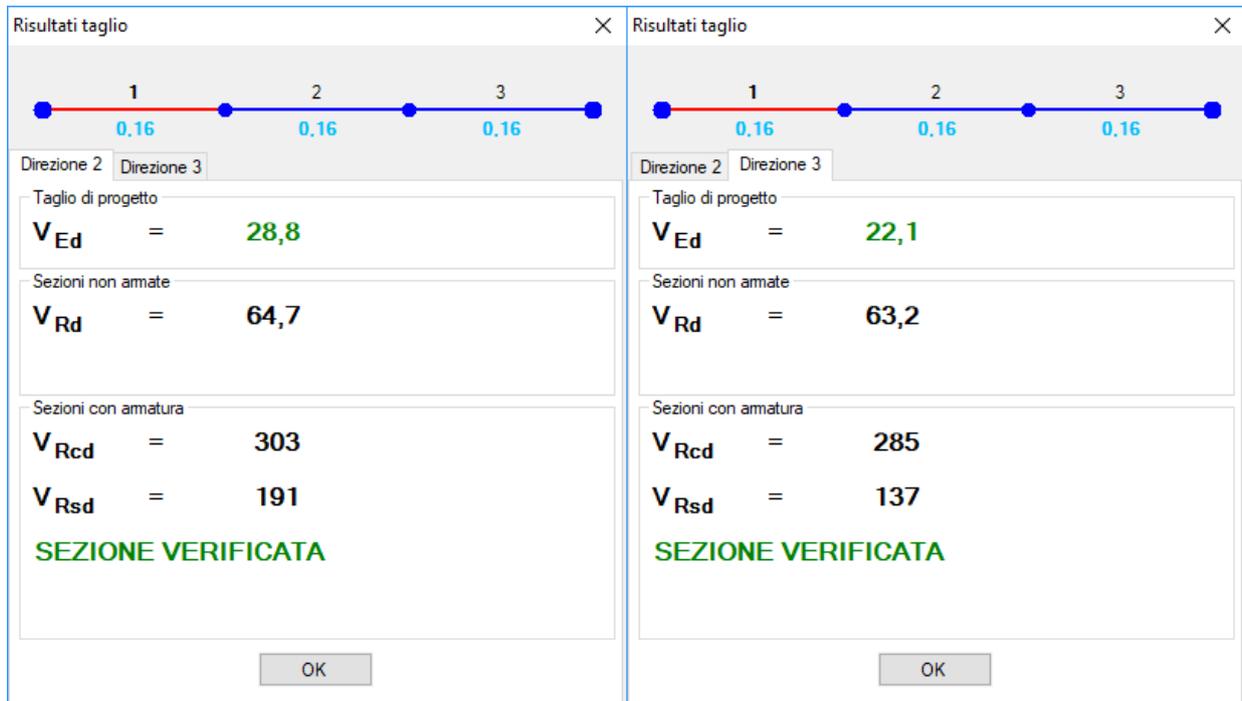


Figura 15.4 – Rapporto Domanda/Capacità per la verifica di resistenza a taglio del pilastro in esame

Si riporta di seguito la tabella di verifica a taglio del pilastro in esame.



15.3 Verifiche SLE – Tensione

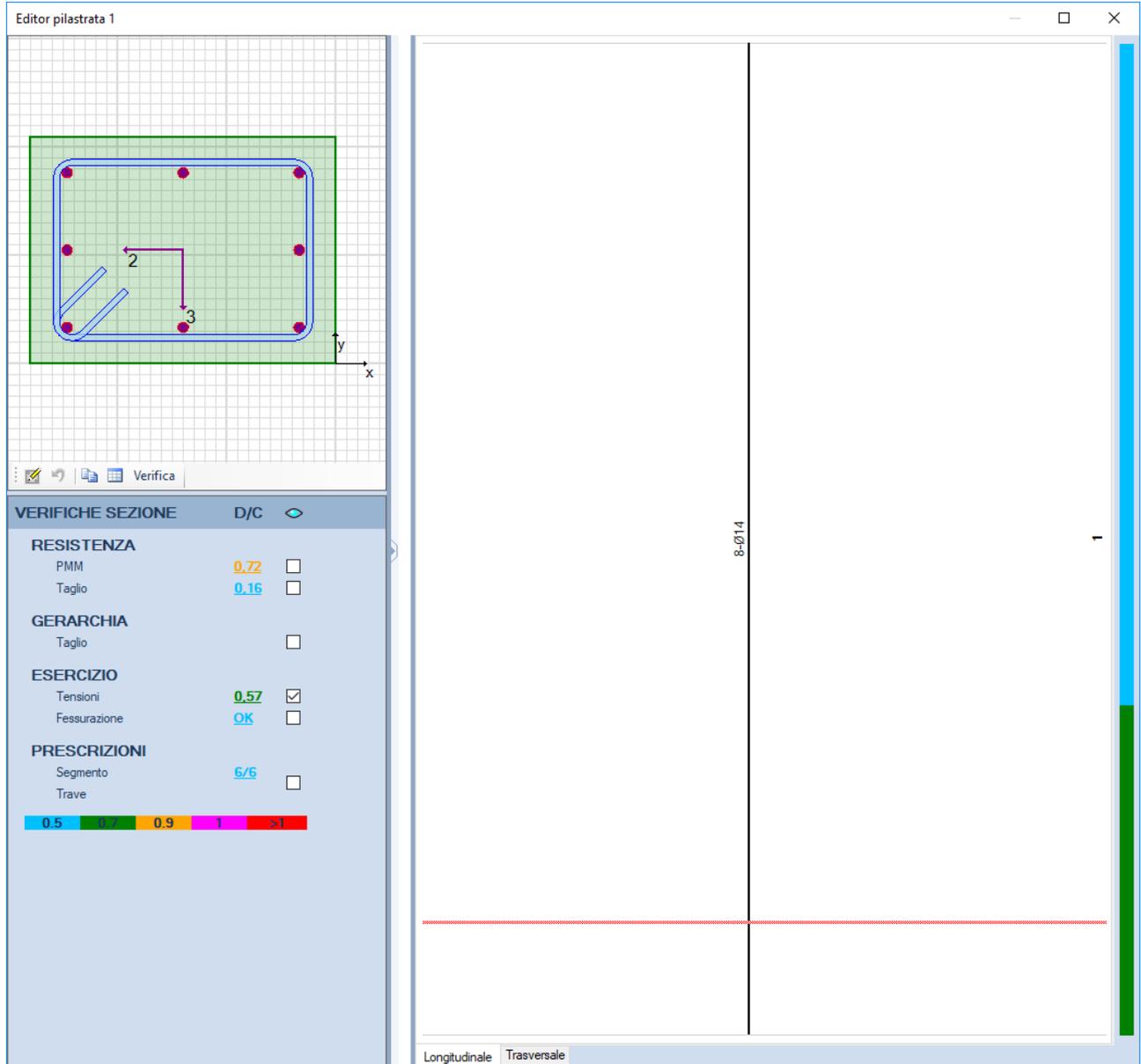


Figura 15.5 - Rapporto Domanda/Capacità per il controllo di tensione agli stati limite di esercizio del pilastro in esame

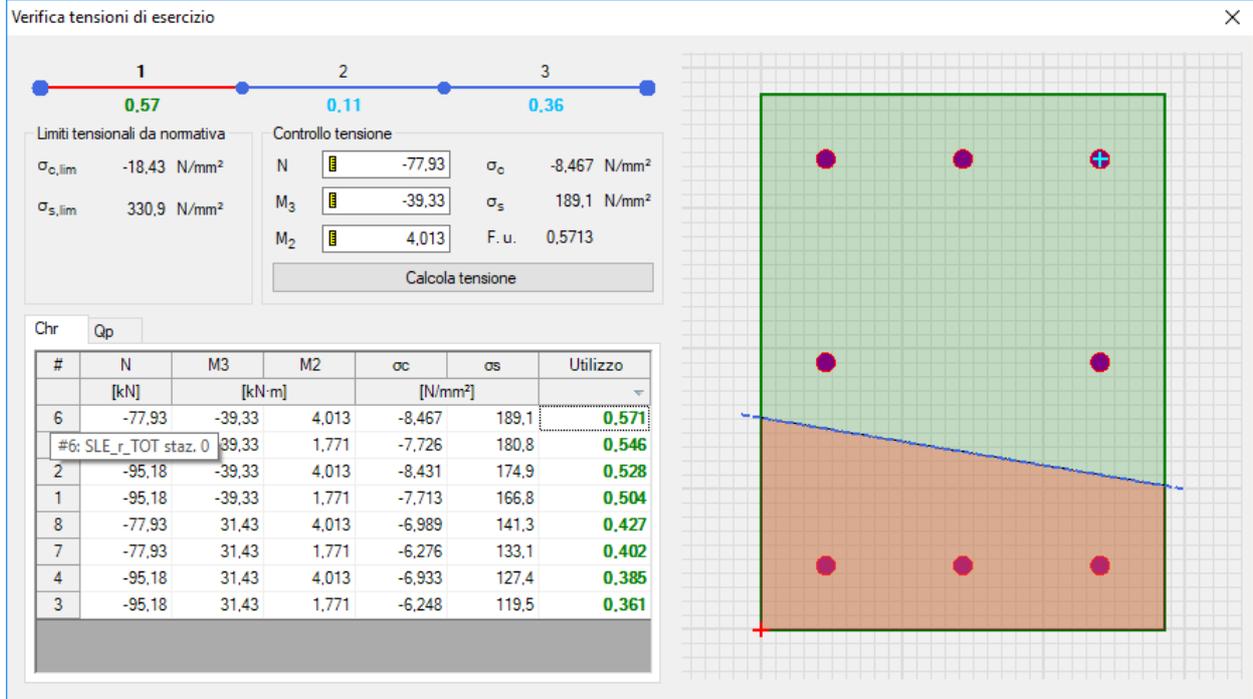


Figura 15.6 – Valori di tensione della sezione di base massimamente sollecitata per la combinazione di carico rara

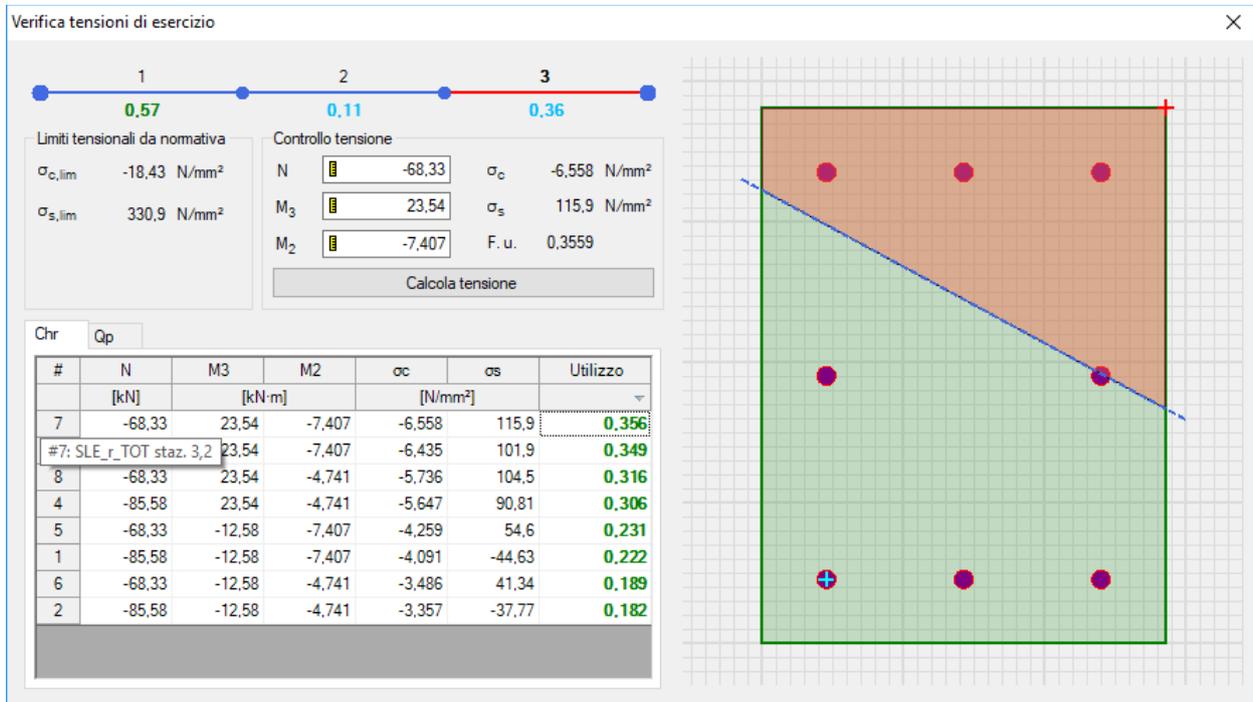


Figura 15.7– Valori di tensione della sezione di testa massimamente sollecitata per la combinazione di carico rara

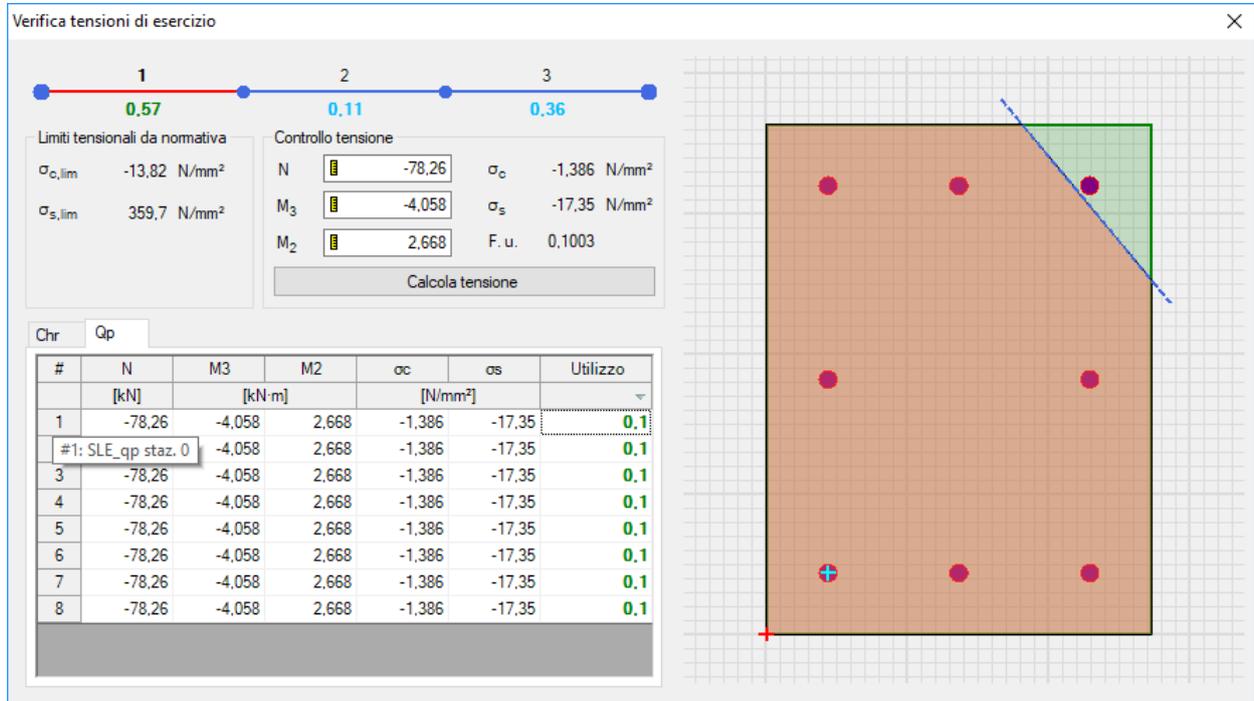


Figura 15.8 – Valori di tensione della sezione di base massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

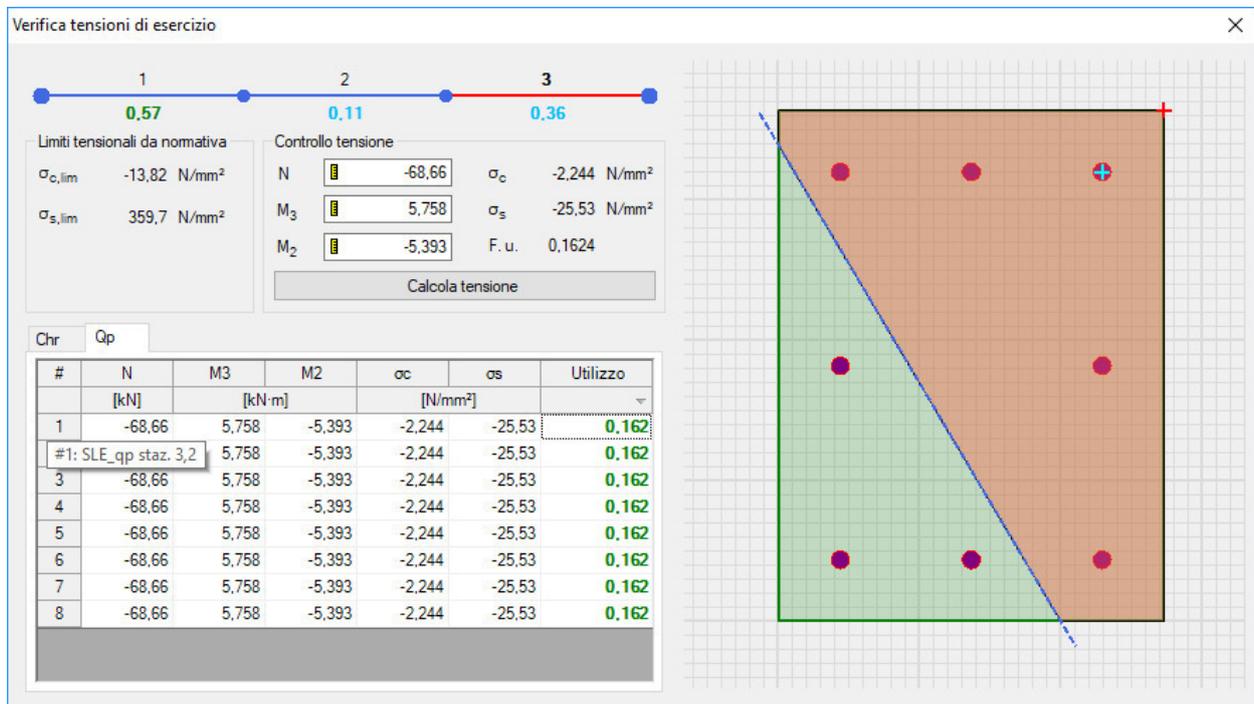


Figura 15.9– Valori di tensione della sezione di testa massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

15.4 Verifiche SLE – Fessurazione

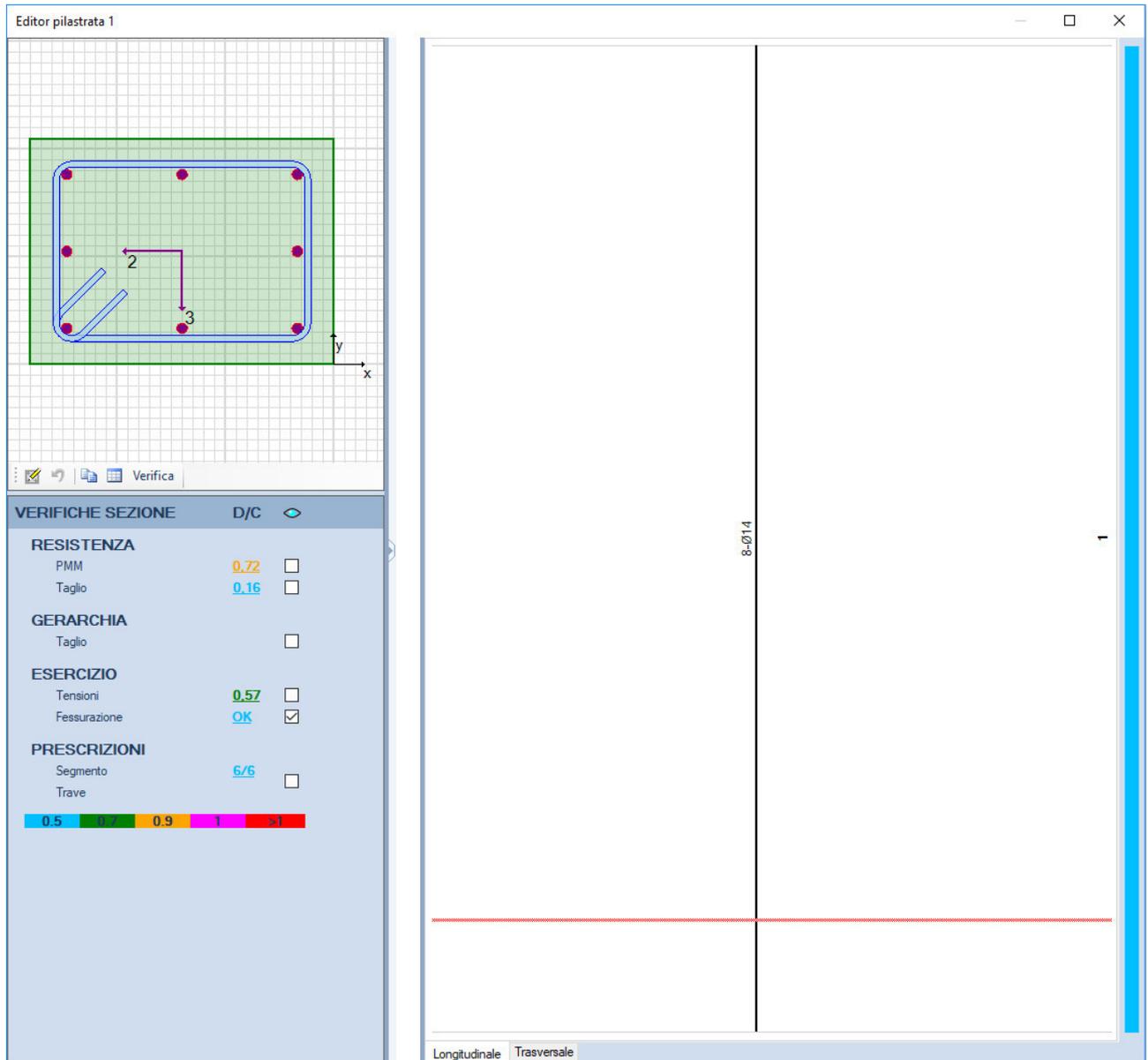


Figura 15.10 - Rapporto Domanda/Capacità per il controllo di fessurazione del pilastro in esame

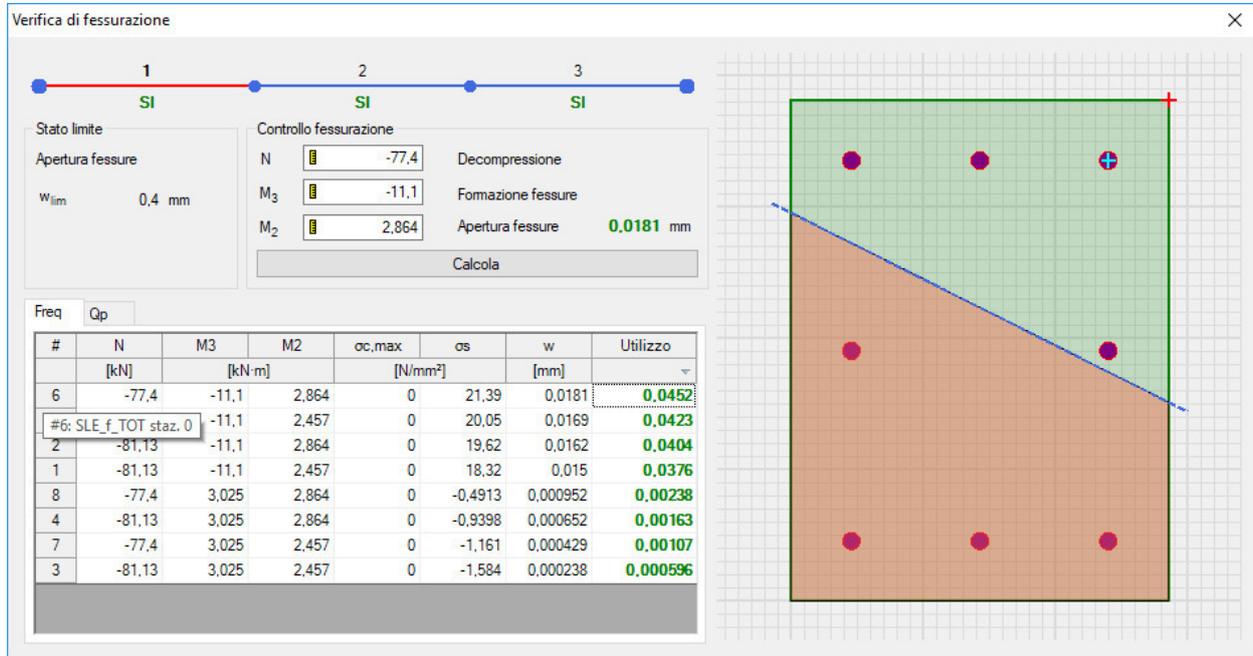


Figura 15.11 - Valori di apertura delle fessure per la sezione di base massimamente sollecitata per la combinazione di carico frequente

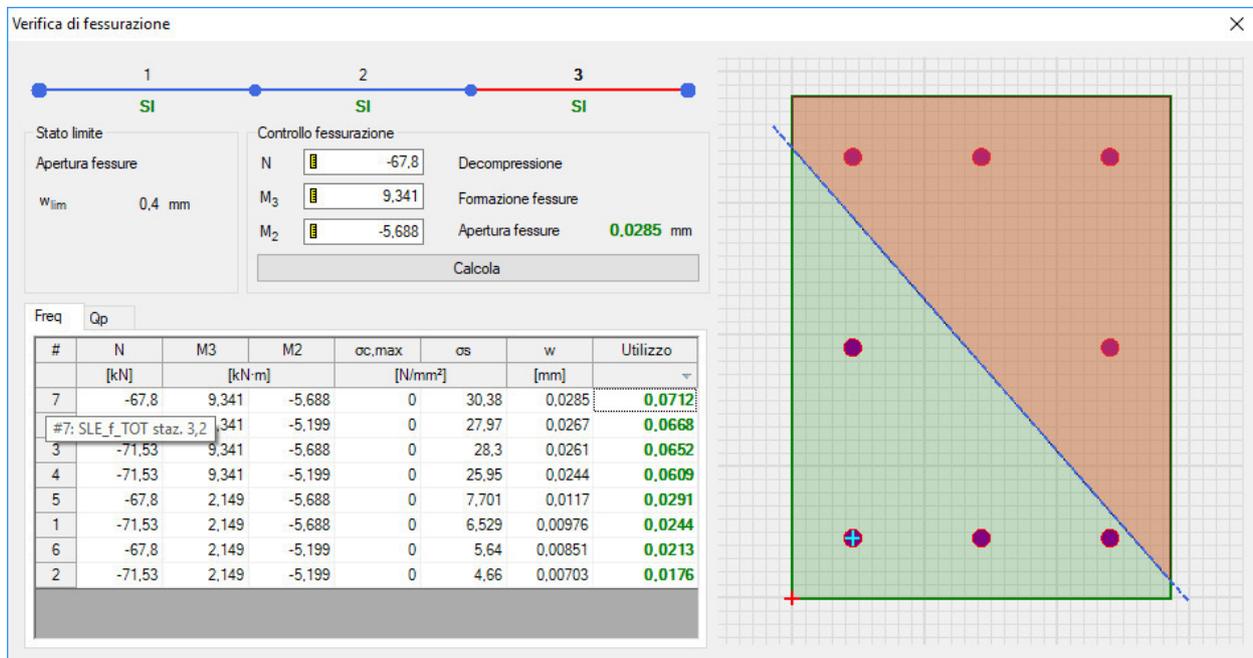


Figura 15.12 - Valori di apertura delle fessure per la sezione di testa massimamente sollecitata per la combinazione di carico frequente

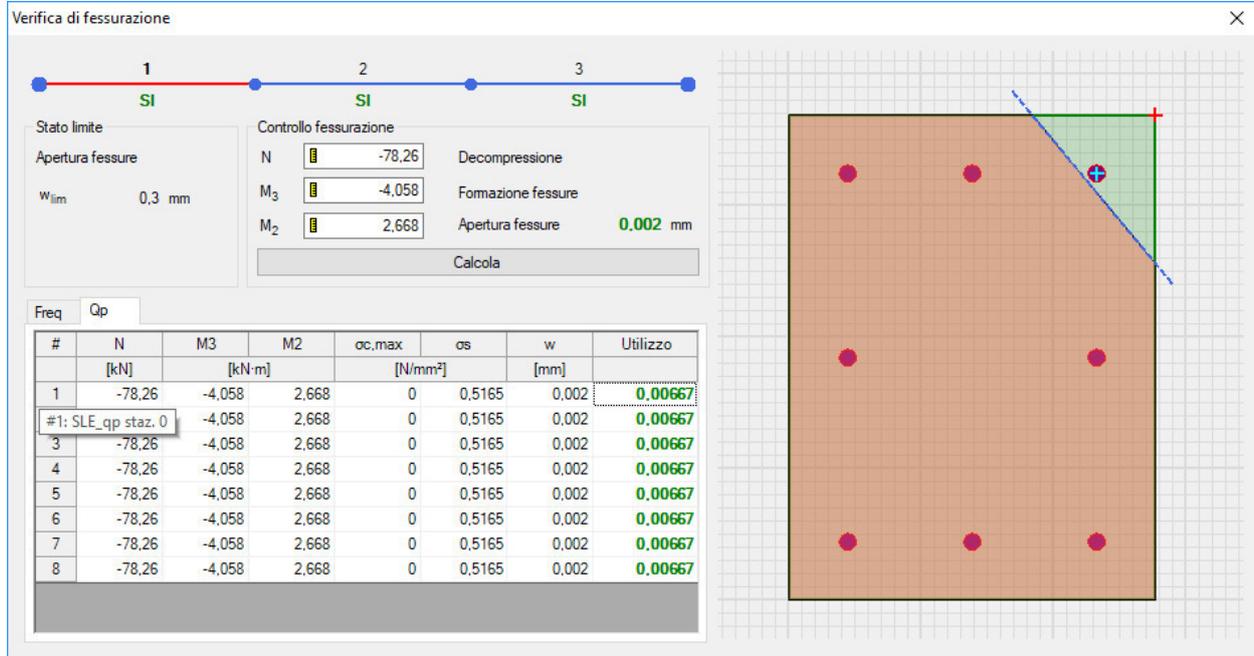


Figura 15.13 - Valori di apertura delle fessure per la sezione di base massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

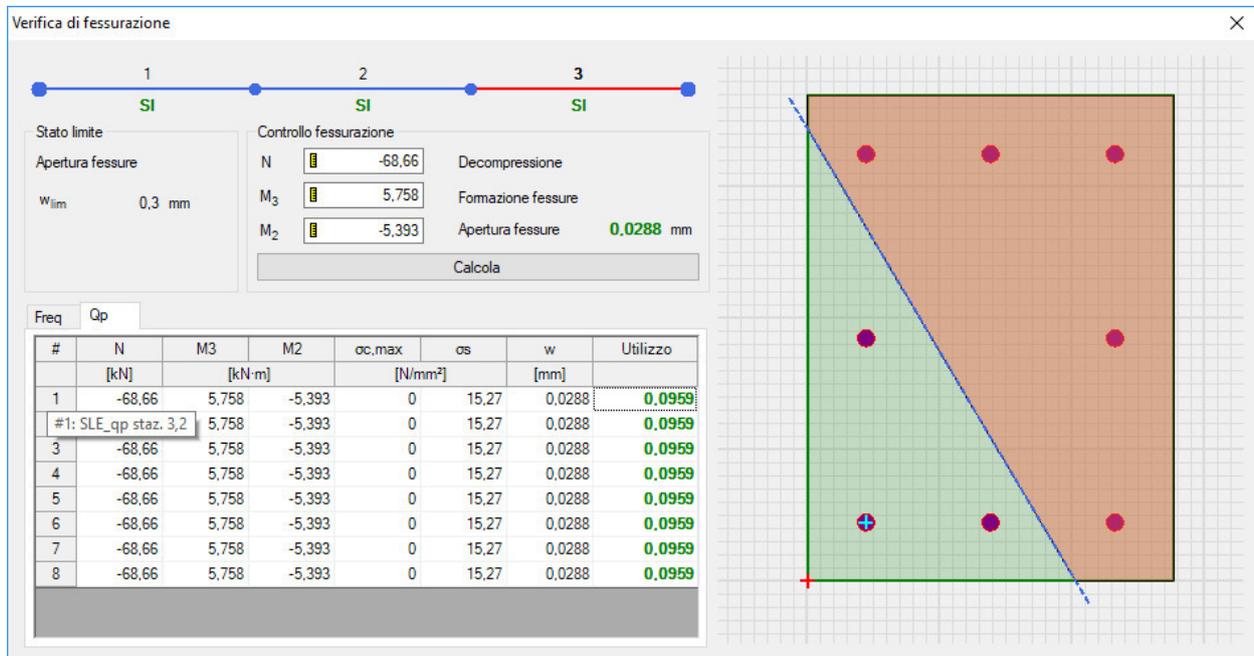


Figura 15.14 - Valori di apertura delle fessure per la sezione di testa massimamente sollecitata per la combinazione di carico quasi permanente

16 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN TERMINI DI CONTENIMENTO DEL DANNO AGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI

Secondo quanto riportato dalle NTC 2008 al § 7.3.7.2, per le costruzioni ricadenti in classe d'uso IV si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca danni agli elementi costruttivi senza funzione strutturale tali da rendere temporaneamente non operativa la costruzione.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali, questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLO siano inferiori ai 2/3 dei limiti in indicati per le costruzioni ricadenti in classe d'uso I e II.

In particolare, si può considerare che il caso in esame ricada nel punto a) descritto in normativa, che riguarda gli edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura e che interferiscono con la deformabilità della stessa, per i quali è previsto di contenere gli spostamenti interpiano entro il 5% dell'altezza di piano. Tenendo conto che l'edificio in esame è in classe d'uso IV, le prescrizioni descritte a tale punto della normativa si modificano come segue:

$$d_r \leq 2/3 (0.005 h)$$

dove:

h = altezza di piano;

d_r = spostamento interpiano, ovvero la differenza tra gli spostamenti al solaio superiore ed inferiore, determinato per lo SLO

Essendo l'altezza di interpiano $h_1 = 3,2$ m, il limite massimo degli spostamenti nel caso in esame è:

$$d_{r,1} \leq 2/3 * (0,005 * 3.200) = 10,7 \text{ mm}$$

Considerando la doppia simmetria dell'edificio, si riportano di seguito i valori degli spostamenti di piano dei quattro pilastri significativi del modello.

Column	Joint	OutputCase	StepType	U1 [mm]	U2 [mm]	Column	Joint	OutputCase	StepType	U1 [mm]	U2 [mm]
B1	2	SLO1	Max	1,52	0,47	B3	10	SLO1	Max	1,52	1,23
B1	2	SLO1	Min	-1,53	-0,80	B3	10	SLO1	Min	-1,52	-1,76
B1	2	SLO2	Max	0,48	1,91	B3	10	SLO2	Max	0,47	4,73
B1	2	SLO2	Min	-0,49	-2,25	B3	10	SLO2	Min	-0,47	-5,26
B2	6	SLO1	Max	1,52	0,83	B4	14	SLO1	Max	1,51	1,47
B2	6	SLO1	Min	-1,53	-1,40	B4	14	SLO1	Min	-1,51	-2,00
B2	6	SLO2	Max	0,48	3,42	B4	14	SLO2	Max	0,46	5,52
B2	6	SLO2	Min	-0,48	-3,98	B4	14	SLO2	Min	-0,46	-6,06

17 VERIFICA SISMICA TAMPONAMENTI

Secondo quanto riportato al § 7.3.6.3 delle NTC 2008, per gli elementi costruttivi senza funzione strutturale devono essere adottati magisteri atti ad evitare collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione sotto l'azione della F_a (v. § 7.2.3) corrispondente allo *SLV*.

Considerando la stratigrafia della muratura esterna riportata in Figura 17.1, si assume che la funzione portante della parete sia svolta dal blocco in termolaterizio interno, di spessore pari a 30 cm. Per garantire la resistenza dell'intero tamponamento alle azioni orizzontali, si prevede di inserire all'interno di questa muratura, ogni due corsi di forati, dei tralicci in acciaio inglobati nei letti di malta. Per solidarizzare la muratura esterna di spessore pari a 8 cm allo strato portante interno della parete, si prevede la disposizione di collegamenti puntuali diffusi.

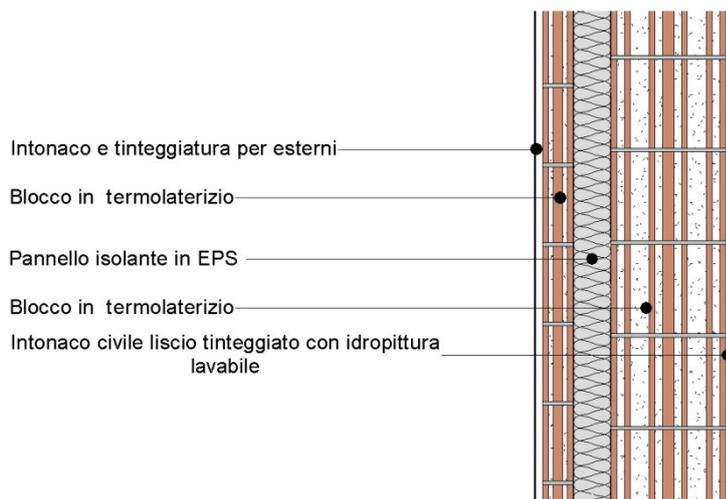


Figura 17.1 – Stratigrafia tamponatura esterna M1

La forza orizzontale F_a applicata sulla tamponatura si valuta con la seguente formula, riportata al § 7.2.3 della norma:

$$F_a = (S_a \cdot W_a) / q_a$$

in cui:

F_a = forza sismica orizzontale agente al centro di massa dell'elemento non strutturale nella direzione più sfavorevole;

W_a = peso dell'elemento;

S_a = accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento strutturale subisce durante il sisma e corrisponde allo stato limite in esame (v. § 3.2.1 NTC 2008)

q_a = fattore di struttura dell'elemento non strutturale

In assenza di specifiche determinazioni, per q_a si possono assumere i valori riportati in Tab. 7.2.I NTC 2008, che prescrivono per tramezzature e facciate l'adozione di un fattore di struttura pari a 2.

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

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

In cui:

α = rapporto tra l'accelerazione massima del terreno a_g su sottosuolo tipo A da considerare nello stato limite in esame (v. § 3.2.1 NTC 2008) e l'accelerazione di gravità g ;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche secondo quanto riportato nel § 3.2.3.2.1 delle NTC 2008;

T_a = periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale;

T_1 = periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata;

Z = quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione (v. § 3.2.2 NTC 2008);

H = altezza della costruzione misurata a partire dal piano di fondazione.

Di seguito si riportano i calcoli effettuati per la tamponatura del primo piano dell'edificio.

Geometria Tamponamento

L	5,10 m	Distanza max fra due pilastri consecutivi
h	3,85 m	Altezza parete
D	0,00 m	Quota imposta fondazione parete rispetto al pc
H	4,70 m	Altezza della costruzione misurata a partire dal piano della fondazione
z_{g_parete}	1,93 m	Quota del baricentro della parete rispetto al piano di fondazione

Caratteristica Tamponamento

ρ_m	760,00 kg/m ³	Densità media laterizio - da sito poroton per blocchi forati P700
S_m	30,00 cm	Spessore blocco laterizio
J_m	225.000,00 cm ⁴ /m 0,00225 m ⁴ /m	Momento d'inerzia muratura a metro lineare
E_m	30.000,00 kg/cm ² 300.000.000,00 kg/m ²	Modulo di elasticità muratura - da sito poroton per blocchi forati P700
$\rho_{intonaco}$	2.000,00 kg/m ³	Densità media intonaco
$S_{intonaco}$	3,00 cm	Spessore intonaco
$\rho_{coibente}$	18,00 kg/m ³	Densità media coibente
$S_{coibente}$	10,00 cm	Spessore coibente
$\rho_{laterizio_ext}$	760,00 kg/m ³	Densità media blocco esterno di laterizio
$S_{laterizio_ext}$	8,00 cm	Spessore blocco laterizio esterno
W_{aq}	350,60 kg/m ²	Peso parete a metro quadro
W_a	1.349,81 kg/m	Peso parete a metro lineare
T_a	0,4220	Periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale valutato con la seguente formula (relativa a un Sistema a un Grado di Libertà SDOF la cui rigidezza K è espressa facendo riferimento a una trave semplicemente appoggiata con massa distribuita)

$$T_a = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{M}{K}} = \frac{2 \cdot h^2}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{W_a}{E_m \cdot J_m}}$$

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	109 DI 145

Valutazione Azione Sismica

V_N	75,00 anni	
Classe d'uso	IV	
C_U	2,00	
V_R	150,00 anni	Periodo di riferimento per l'azione sismica
a_{g_SLV}	0,100 g	Località di Pavia
S_S	1,50	Categoria di sottosuolo C
S_T	1,00	Categoria Topografica T1 - Superf pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
S	1,50	
α	0,1000	
T_1	0,37	Primo periodo di vibrazione della struttura (da Modello SAP2000)
T_a/T_1	1,13	
S_a	0,54855	§ 7.2.3 NTC 2008 formula 7.2.2
q_a	2,00	da Tab. 7.2.1 NTC 2008
F_a	96,16 kg/m ²	

Dimensionamento Armatura Traliccio

i_{orizz}	0,38 m	Interasse tra elementi di armatura orizzontali (ipotizzando di disporre un traliccio ogni due corsi di muratura con hporoton=19 cm)
F_{a_orizz}	36,54 kg/m	Forza sismica orizzontale agente nel centro di massa dell'elemento non strutturale nella direzione più sfavorevole
M_{Ed}	1,19 kNm	
f_{yk}	450,00 N/mm ²	B450C
γ_s	1,15	
f_{yd}	391,30 N/mm ²	
a_{orizz}	200,00 mm	Larghezza traliccio orizzontale
ϕ_{orizz}	6,00 mm	
A_s	28,27 mm ²	
M_{Rd_orizz}	2,10 kNm	
FS_{orizz}	1,77	

Verifica Ancoraggio Tralci alla Struttura

V_{Ed}	0,93 kN	
f_{yk}	450,00 N/mm ²	B450C
γ_s	1,15	
f_{yd}	391,30 N/mm ²	
ϕ_{taglio}	6,00 mm	
A_v	28,27 mm ²	
V_{Rd}	6,39 kN	
FS_{taglio}	6,86	

18 VERIFICHE PLATEA DI FONDAZIONE

La platea di fondazione ha le seguenti caratteristiche geometriche:

Profondità piano di posa rispetto al piano di calpestio interno $D = 135,00$ cm

Larghezza complessiva $B = 670,00$ cm

Lunghezza complessiva $L = 3.430,00$ cm

Spessore $s = 30,00$ cm

Lungo tutto il perimetro sono previsti dei cordoli di rinforzo laterali di 60 cm di spessore e 95 cm di altezza rispetto all'estradosso della soletta.

Si riporta di seguito una sezione trasversale tipo:

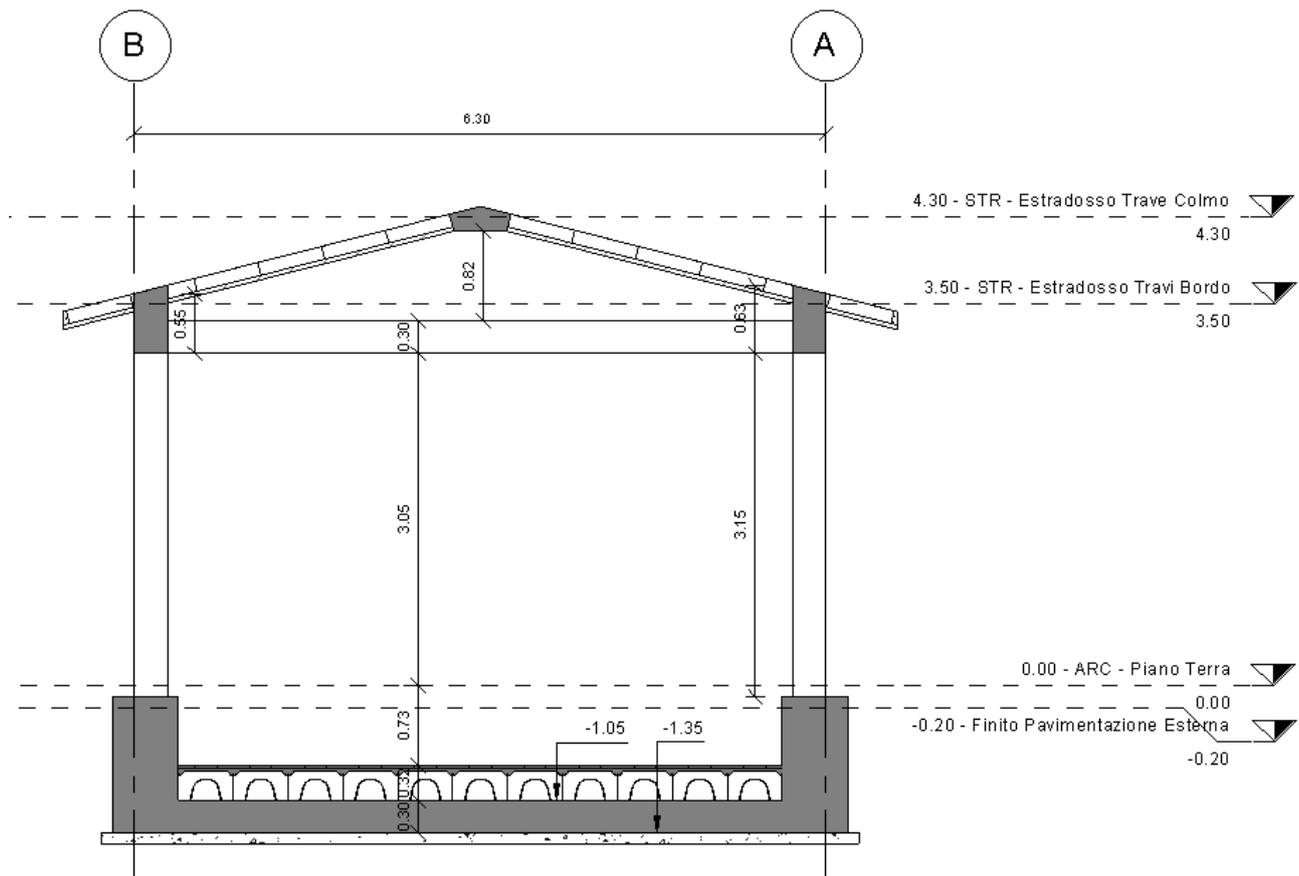


Figura 18.1 – Sezione strutturale del fabbricato

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA DOCUMENTO D 26 CL	REV. FA0100 001	A

18.1 Verifiche SLU – Flessione

Si assume di disporre un'armatura orizzontale costituita da 1+1 $\phi 20 / 20$ uniformemente distribuita. Si riportano di seguito le verifiche effettuate per le sezioni più sollecitate della platea.

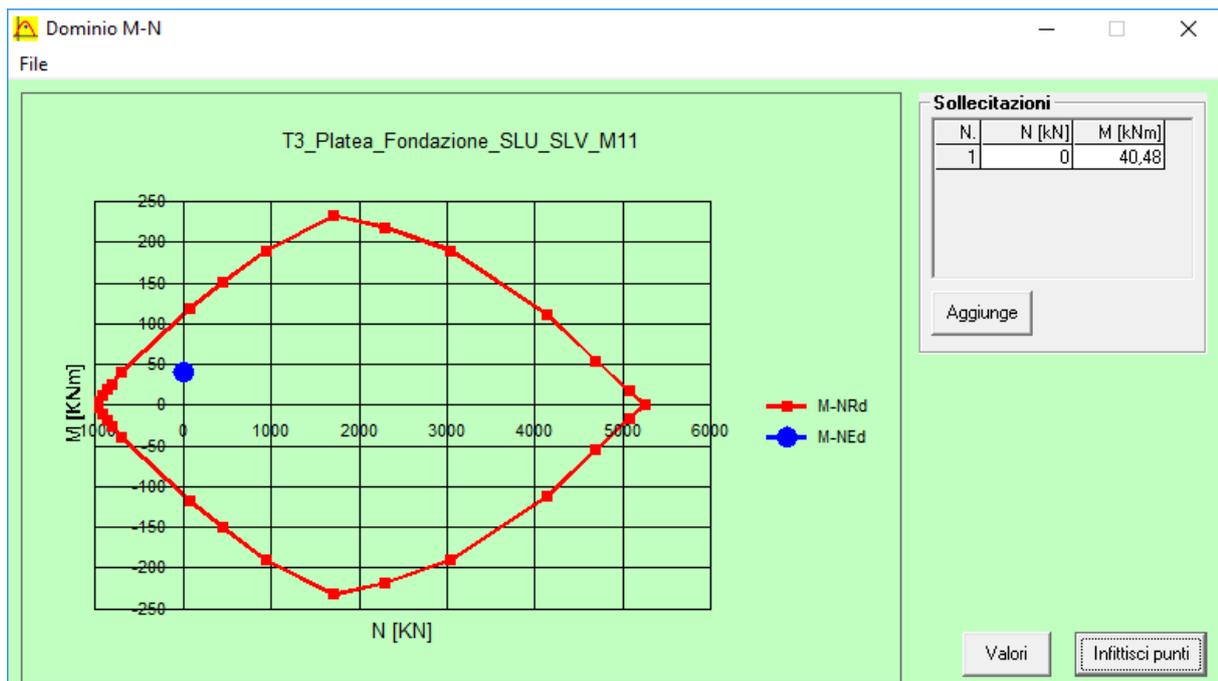


Figura 18.2 – Dominio di resistenza a flessione – Momento Flettente M11 – MRd = 130,1 kNm FS = 3,23

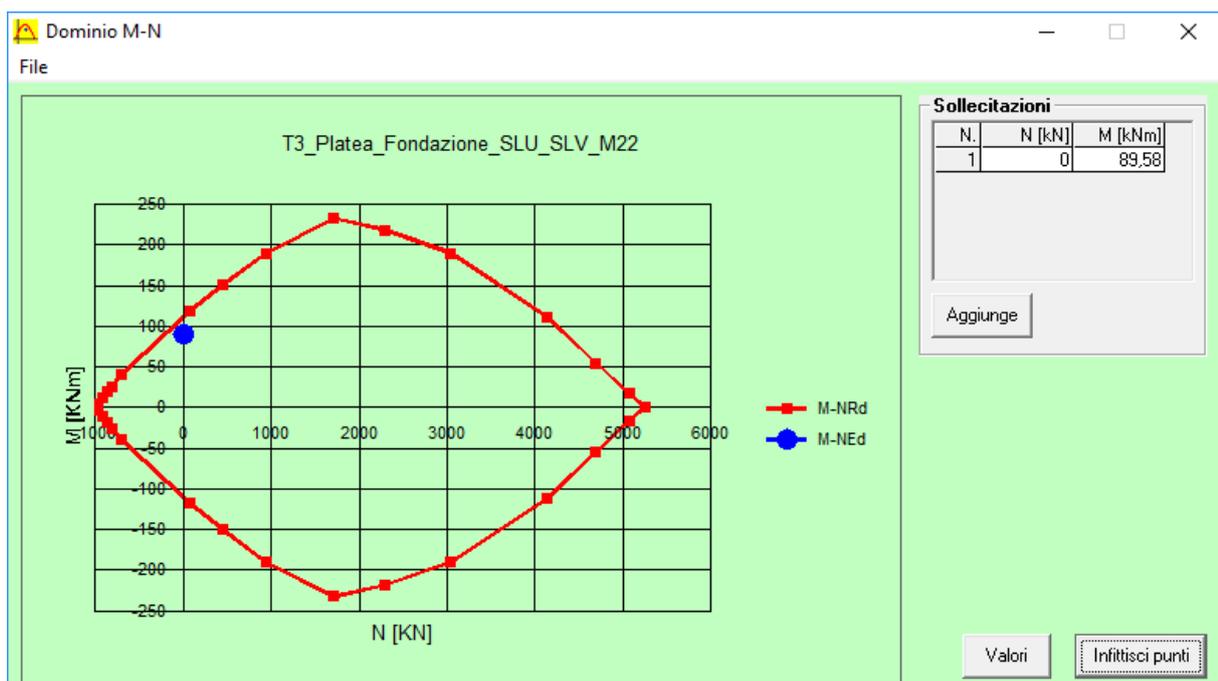


Figura 18.3 – Dominio di resistenza a flessione – Momento Flettente M22 – MRd = 130,1 kNm FS = 1,46

18.2 Verifiche SLU – Taglio

Secondo quanto specificato dalla normativa, la verifica resistenza a taglio degli elementi non dotati di armature trasversali resistenti a taglio si conduce controllando la seguente disuguaglianza:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente, mentre V_{Rd} è la resistenza a taglio.

Si riporta di seguito la verifica sulla sezione massimamente sollecitata a taglio.

VERIFICA TAGLIO ELEMENTI NON ARMATI A TAGLIO - § 4.1.2.1.3.1

TRAVI

230,00	mm	$d =$ altezza utile della sezione
1,93		$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$
1.000,00	mm	$b_w =$ Larghezza minima della sezione (in mm)
0,014		$\rho_l =$ Rapporto Geometrico di Armatura Longitudinale
24,90	N/mm ²	f_{ck}
0,00	N/mm ²	$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$
0,4692		V_{min}
0,7513		$V' = 0,18 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c$
172,81	kN	V_{Rd}
80,70	kN	V_{Ed}
2,14		FS

18.3 Verifiche SLE – Tensione

Si riportano di seguito le verifiche effettuate per le sezioni più sollecitate della platea, tenendo conto che i limiti imposti dalla normativa per il controllo tensione agli stati limite di esercizio sono i seguenti:

Combinazione Rara

- Calcestruzzo Compresso → $\sigma_c = 0,60 \times f_{ck} = 15,00 \text{ N/mm}^2$
- Acciaio Teso → $\sigma_s = 0,80 \times f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

Combinazione Quasi Permanente

- Calcestruzzo Compresso → $\sigma_c = 0,45 \times f_{ck} = 11,25 \text{ N/mm}^2$

Verifica C.A. S.L.U. - File: T3_A_3_GANord_Platea_SLE_Rara

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

TITOLO : T3_Platea_Fondazione_SLE Rara

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	15,71	7
			2	15,71	23

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

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

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

Materiali
 B450C C25/30
 ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,75 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

σ_c -7,39 N/mm²
 σ_s 204,8 N/mm²
 ϵ_s 1,024 ‰
 d 23 cm
 χ 8,078 χ/d 0,3512
 δ 0,879

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

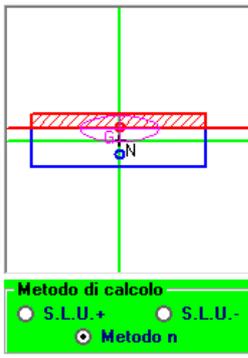


Figura 18.4 - Controllo di tensione agli SLE della sezione più sollecitata della platea – Combinazione Rara

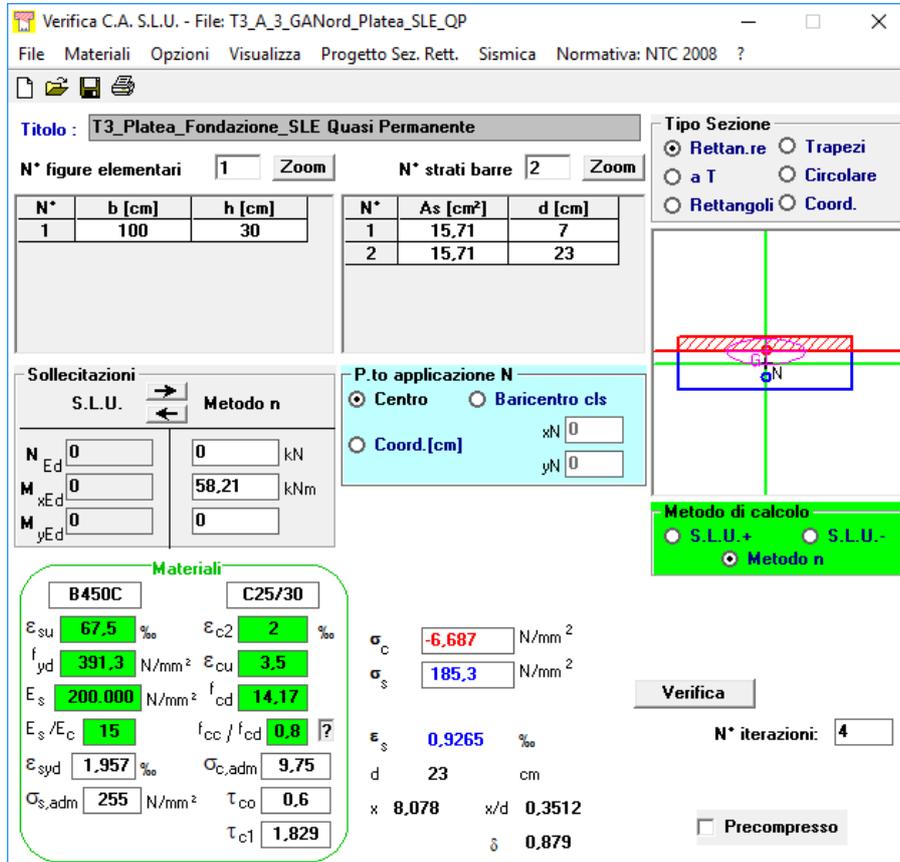


Figura 18.5 - Controllo di tensione agli SLE della sezione più sollecitata della platea – Combinazione Quasi Permanente

18.4 Verifiche SLE – Fessurazione

Si riportano di seguito le verifiche effettuate per la sezione più sollecitata della platea di fondazione.

Stato Limite di Apertura delle Fessure

Momento Statico pari a zero $ax^2 + bx + c = 0$

a 500,00

b 47.123,89

c -7.068.583,47

x 80,77

mm

Profondità asse neutro da lembo superiore

J_{CLS_Comp} 175.667.268,77 mm⁴

J_{AS_TOT} 527.422.919,41 mm⁴

J_{TOT} 703.090.188,18 mm⁴



PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA

QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA

FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	115 DI 145

Combinazione Frequente

$M_{max} (Freq) = -59,09 \text{ kNm/m}$

$\sigma_s (Freq) = 188,12 \text{ N/mm}^2$ *Tensione nell'armatura tesa valutata nella sezione fessurata in Comb Frequente*

$K_t = 0,40$ *Fattore dipendente dalla durata del carico*

$f_{ctm} = 2,56 \text{ N/mm}^2$

$h_{c,eff} = 73,08 \text{ mm}$

$A_{c,eff} = 73.075 \text{ mm}^2$ *Area efficace di calcestruzzo teso attorno all'armatura, di altezza $h_{c,ef}$ e base t_w*

$\rho_{eff} = 0,02$

$\alpha_e = 6,68$

$\epsilon_{sm} = 0,00064$ *Deformazione unitaria media delle barre*

$K_1 = 0,80$ *Per barre ad aderenza migliorata*

$K_2 = 0,50$ *Caso di flessione*

$K_3 = 3,40$ *Valore fisso*

$K_4 = 0,43$ *Valore fisso*

$\phi = 20,00 \text{ mm}$

$c = 70,00 \text{ mm}$ *Ricoprimento Armatura*

$\Delta s_{max} = 396,17 \text{ mm}$ *Distanza massima tra le fessure*

$w_d (freq) = 0,25 \text{ mm}$ *Valore di calcolo dell'apertura delle fessure*

$w_3 = 0,40 \text{ mm}$ *Armatura poco sensibile*

Combinazione Quasi Permanente

$M_{max} (QP) = -58,21 \text{ kNm/m}$

$\sigma_s (qp) = 185,32 \text{ N/mm}^2$ *Tensione nell'armatura tesa valutata nella sezione fessurata in Comb Q Perm*

$\epsilon_{sm} = 0,00062$ *Deformazione unitaria media delle barre*

$w_d (qp) = 0,25 \text{ mm}$ *Valore di calcolo dell'apertura delle fessure*

$w_2 = 0,30 \text{ mm}$ *Armatura poco sensibile*

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

19 VERIFICHE NERVATURE PLATEA DI FONDAZIONE

La nervatura interna tipo della platea di fondazione ha le seguenti caratteristiche geometriche:

Larghezza B = 60,00 cm
 Altezza H = 95,00 cm

19.1 Verifiche SLU – Flessione

Si assume di disporre *un'armatura longitudinale verticale costituita da $\phi 20/15$* .

Si riportano di seguito le verifiche effettuate per le sezioni più sollecitate.

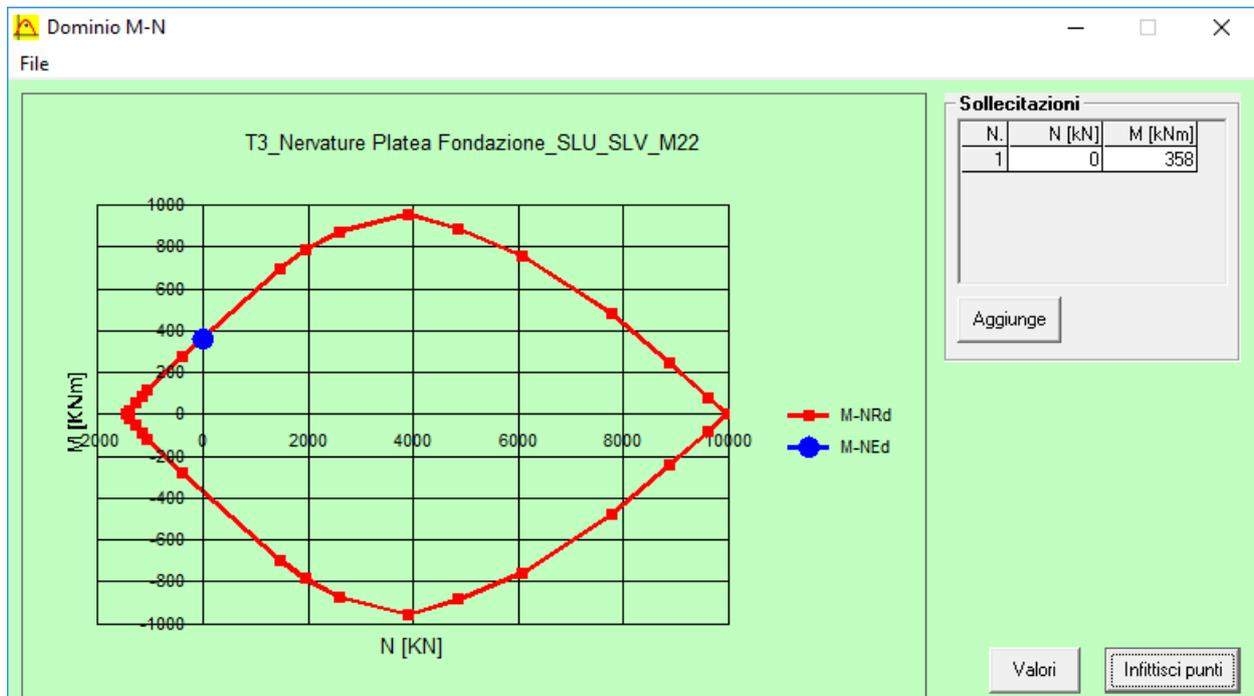


Figura 19.1 – Dominio di resistenza a flessione – Momento Flettente M3 campata – MRd = 371,80 kNm FS = 1,04

19.2 Verifiche SLU – Taglio

Per garantire la resistenza ai valori di sollecitazioni taglianti riportati al § 9.6, si prevede di disporre 3 spilli $\phi 8$ al metro con passo 15 cm.

Si riporta di seguito il dettaglio della verifica.

VERIFICA TAGLIO ELEMENTI ARMATI A TAGLIO - § 4.1.2.1.3.2
TRAVI

8 mm	Diametro staffe
3,0	Numero bracci Staffe
150,80 mm ²	$A_{s,w}$ = Area dell'armatura trasversale
150,00 mm	s = Passo Staffe
7,06 N/mm ²	f_{cd} = Resistenza a compressione ridotta del cls d'anima = 0,5*f _{cd}
1.000,00 mm	b_w = Larghezza minima della sezione
1,00	α_c = 1 per membrature non compresse
90,00 °	α = Angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave
13,66 °	θ = Inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
0,24 rad	θ = Inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
2,50	cotg θ
0,00	cotg α
1,00	sin α
1.186.699,66 N	V_{Rid}
479.729,39 N	V_{Rid}
479,73 kN	V_{Rid}
356,00 kN	V_{Ed}
1,35	FS
0,74	C/D

19.3 Verifiche SLE – Tensione

Si riportano di seguito le verifiche effettuate per le sezioni più sollecitate della nervatura della platea, tenendo conto che i limiti imposti dalla normativa per il controllo tensione agli stati limite di esercizio sono quelli definiti ai § 3.1 e 3.3 e di seguito riportati per semplicità.

Combinazione Rara

- Calcestruzzo Compresso → $\sigma_c = 0,60 \times f_{ck} = 15,00 \text{ N/mm}^2$
- Acciaio Teso → $\sigma_s = 0,80 \times f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

Combinazione Quasi Permanente

- Calcestruzzo Compresso → $\sigma_c = 0,45 \times f_{ck} = 11,25 \text{ N/mm}^2$

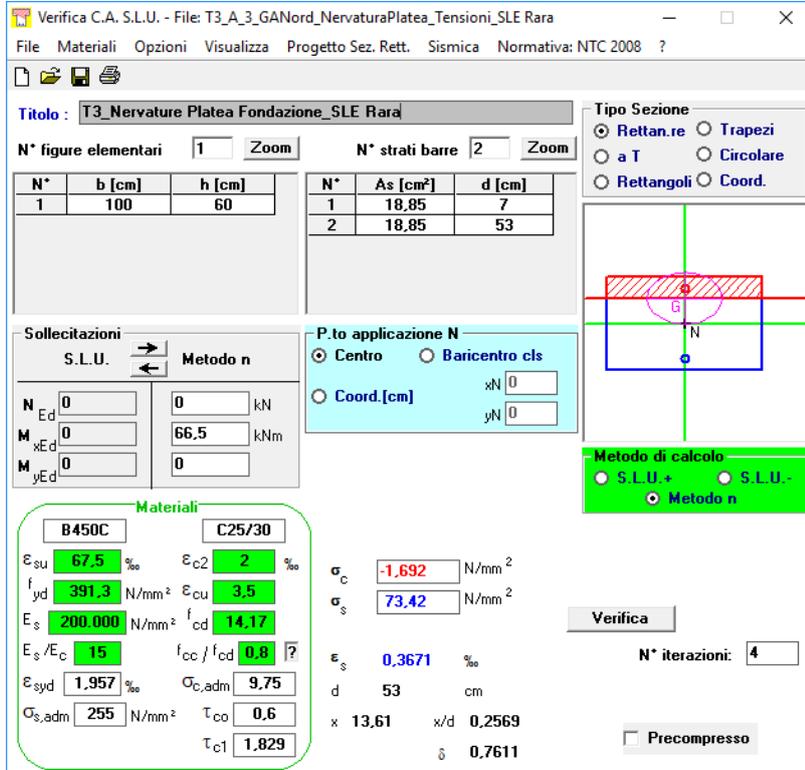


Figura 19.2 - Controllo di tensione agli SLE della sezione più sollecitata della nervatura – Combinazione Rara

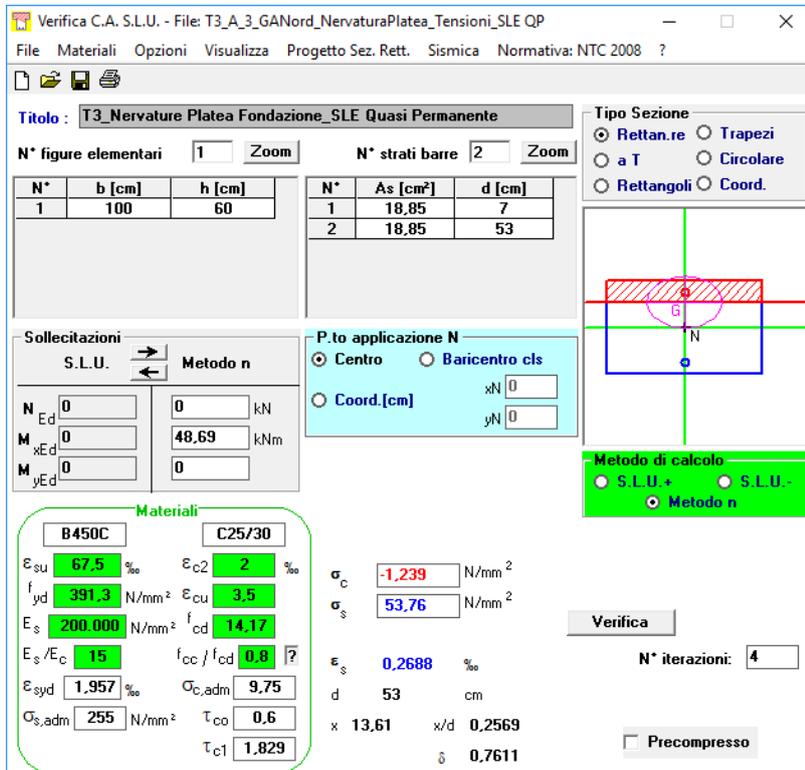


Figura 19.3 - Controllo di tensione agli SLE della sezione più sollecitata della nervatura – Combinazione QP

19.4 Verifiche SLE – Fessurazione

Si riportano di seguito le verifiche effettuate per la sezione più sollecitata delle nervature della platea di fondazione.

GEOMETRIA

600,00 mm	H sez
1.000,00 mm	B sez
600.000,00 mm ²	A sez
40,00 mm	Copriferro netto
58,00 mm	Copriferro Calcolo INF
58,00 mm	Copriferro Calcolo SUP
6 mm	Numero Barre Long INF
20 mm	Diametro barre long INF
1.884,96 mm ²	A _s
6 mm	Numero Barre Long SUP
20 mm	Diametro barre long SUP
1.884,96 mm ²	A' _s
3.769,91 mm ²	A _s + A' _s

CARATTERISTICHE MATERIALI

450,00 N/mm ²	f _{yk}
1,15	γ _s
391,30 N/mm ²	f _{yd}
30 N/mm ²	R _{ck}
24,90 N/mm ²	f _{ck}
1,50	γ _{cls}
0,85	α _{cc}
14,11 N/mm ²	f _{ctd}
2,56 N/mm ²	f _{ctm}
31.447,16 N/mm ²	E _{cm}
210.000,00 N/mm ²	E _s

VERIFICA SLE FESSURAZIONE - TRAVE SEZIONE RETTANGOLARE - § C4.1.2.2.4.6

TRAVI

Stato Limite di Formazione delle Fessure

Momento Statico pari a zero della sezione interamente reagente ax + b = 0	x [mm]	Momento d'Inerzia		J [mm ⁴]
		ClS	A _s	
	300	18.000.000.000,00	3.311.716.178,97	2,13E+10

Combinazione Frequente

M _{fmax}	49,39 kNm
σ _{Cmin}	0,70 N/mm ²
σ _t = f _{ctm} /1,2	2,13 N/mm ²

Combinazione Quasi Permanente

M _{QPmax}	48,69 kNm
σ _{Cmin}	0,69 N/mm ²
σ _t =	2,13 N/mm ²
f _{ctm} /1,2	

La sezione non si fessura

20 VASCA PER SERBATOIO

Si illustra di seguito il calcolo eseguito per il dimensionamento della vasca del serbatoio del gruppo elettrogeno a servizio del fabbricato.

20.1 Materiali

20.1.1 Calcestruzzo Vasca per Serbatoio

Per la realizzazione della struttura della vasca del serbatoio si prevede l'utilizzo di calcestruzzo avente classe di resistenza C30/37 ($R_{ck} \geq 37 \text{ N/mm}^2$), che presenta le seguenti caratteristiche:

- Resistenza Caratteristica a Compressione (Cilindrica) $\rightarrow f_{ck} = 0,83 \times R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
- Classe di Esposizione $\rightarrow \text{XC2}$
- Classe di Consistenza $\rightarrow \text{S4}$
- Resistenza Media a Compressione $\rightarrow f_{cm} = f_{ck} + 8 = 38 \text{ N/mm}^2$
- Modulo Elastico $\rightarrow E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0,3} = 33.019 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente di Sicurezza $\rightarrow \gamma_c = 1,5$
- Resistenza di Calcolo a Compressione $\rightarrow f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 17,40 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a Trazione Media $\rightarrow f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3} = 2,94 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a Trazione $\rightarrow f_{ctk} = 0,7 \times f_{ctm} = 2,06 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a Trazione di Calcolo $\rightarrow f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1,37 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a Compressione (Comb. Rara) $\rightarrow \sigma_c = 0,60 \times f_{ck} = 18,43 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a Compressione (Comb. Quasi Permanente) $\rightarrow \sigma_c = 0,45 \times f_{ck} = 13,82 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza $\rightarrow f_{bk} = 2,25 \eta f_{ctk} = 4,63 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo $\rightarrow f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c / 1,5 = 2,06 \text{ N/mm}^2$
- Deformazione Ultima a Rottura $\rightarrow \varepsilon_{cu} = 0,0035$

Per quanto riguarda la scelta degli stati limite di fessurazione, per limitare quanto più possibile tale fenomeno, si conduce la verifica in riferimento alla Combinazione Caratteristica Rara, assumendo valore limite di apertura delle fessure pari a $w_1 = 0,2 \text{ mm}$:

Combinazione delle Azioni Rara $\rightarrow w_d \leq w_1 = 0,2 \text{ mm}$

20.1.2 Acciaio da c.a.

Barre B450C

- Tensione di snervamento caratteristica → $f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
- Tensione caratteristica a rottura → $f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
- Fattore di sicurezza acciaio → $\gamma_s = 1,15$
- Resistenza a trazione di calcolo → $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a Trazione (Comb. Rara) → $\sigma_s = 0,80 \times f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$
- Modulo Elastico → $E_a = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- Deformazione di Snervamento di Progetto → $\varepsilon_{yd} = 0,0019$
- Densità → $\rho = 7.850 \text{ kg/m}^3$

20.2 Caratterizzazione dei Terreni

20.2.1 Caratterizzazione Geotecnica

Le caratteristiche del terreno di riempimento a tergo del muro assunte nelle procedure di calcolo e verifica sono riportate nella tabella successiva:

TERRENO	γ (kN/m ³)	φ (°)	c (kPa)
Riporto	20,00	35,00	0,00

dove:

γ è il peso per unità di volume del terreno

φ è l'angolo di attrito interno del terreno

c è la coesione efficace del terreno.

20.2.2 Caratterizzazione Sismica

Secondo quanto previsto dalle NTC 2008, si assume per la struttura una Classe d'Uso IV e una Vita Utile pari a 75 anni.

Sulla base delle considerazioni geologiche, è possibile assumere una **Categoria di Sottosuolo C** ($S_s \leq 1,50$) e una **Categoria Topografia T1**, cui corrisponde un coefficiente topografico pari a $S_t = 1,00$.

Le azioni inerziali orizzontali dovute alle accelerazioni subite in fase sismica dalle masse degli elementi strutturali e del terreno vengono valutate moltiplicando il peso degli elementi strutturali per i coefficienti sismici orizzontale k_h , determinato, secondo quanto riportato NTC 2008, § 7.11.6.2.1, mediante la seguente relazione:

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

$$k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g}$$

In cui

β_m = Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, da Tab. 7.11.II NTC 2008

a_{max} = Accelerazione massima attesa al sito, esprimibile come $a_{max} = S_S * S_T * a_g$

	a_g [g]	F_0	S_s	S_T	β_m [-]	a_{max} [g]	k_h [-]
SLO	0,0350	2,5510	1,50	1,00	0,18	0,0525	0,0095
SLD	0,0430	2,5360	1,50	1,00	0,18	0,0645	0,0116
SLV	0,1000	2,5070	1,50	1,00	0,18	0,1500	0,0270

20.3 Soletta Superiore

La soletta di copertura viene dimensionata considerando una striscia di larghezza unitaria e assumendo lo schema statico di trave doppiamente appoggiata con luce pari a 2,10 m.

20.3.1 Analisi dei Carichi

I carichi che gravano sulla soletta sono elencati di seguito:

- Carichi Permanenti Strutturali:

G_1 (Peso proprio) = $0,30 \times 25 = 7,50$ KN/m

- Carichi di Esercizio

Si considerano tre distinte configurazioni in cui agiscono le tipologie di carico Q_1 , Q_2 , Q_3 di seguito esemplificate:

$Q_1 = 10,00$ KN/m²

Categoria C (Ambienti suscettibili di Affollamento) § 5.2.2.3.2 NTC 2008

$Q_2 = 60,00$ kN

Agente su un'impronta 0,60x0,35 m posizionato al centro della soletta

Categoria G (Rimesse e Parcheggi per transito automezzi con carico superiore a 30 kN) valutato secondo quanto riportato dal Codice della Strada, che all'Articolo 62 punto 5 specifica che "qualunque sia il tipo di veicolo, la massa gravante sull'asse più caricato non deve eccedere le 12 tonnellate". Il carico sarà considerato agente secondo lo schema di carico 2 di Figura 5.1.2 delle NTC 2008, assumendo complessivamente un valore di 6 tonnellate su un'impronta di 0,60x0,35m.

$Q_3 = 60,00$ kN

agente su un'impronta 0,60x0,35 m posizionato sull'appoggio della soletta

Categoria G, come descritto per il precedente carico Q_2 .

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

20.3.2 Sollecitazioni Soletta Superiore

Sono state considerate le condizioni di carico più gravose per il calcolo del momento flettente e del taglio.



Figura 20.1 - Diagramma del Momento Flettente - Combinazione Inviluppo SLU



Figura 20.2 - Diagramma del Taglio - Combinazione Inviluppo SLU

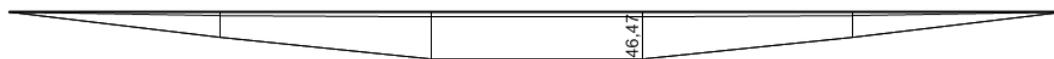


Figura 20.3 - Diagramma del Momento Flettente - Combinazione Inviluppo SLE Rara

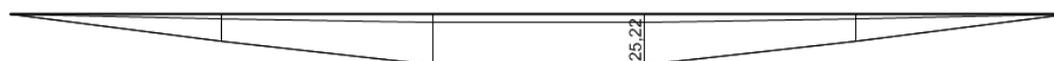


Figura 20.4 - Diagramma del Momento Flettente - Combinazione Inviluppo SLE Frequente



Figura 20.5 - Diagramma del Momento Flettente - Combinazione Inviluppo SLE Quasi Permanente

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

20.3.3 Verifica Soletta Superiore

Si riportano le verifiche dei piedritti sia allo SLU che allo SLE per la sezione maggiormente sollecitata.

Spessore: 30 cm

Armatura: 1+1 Φ 16/10

Copriferro netto: 40 mm

VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSOFLESSIONE – SLU_SLV

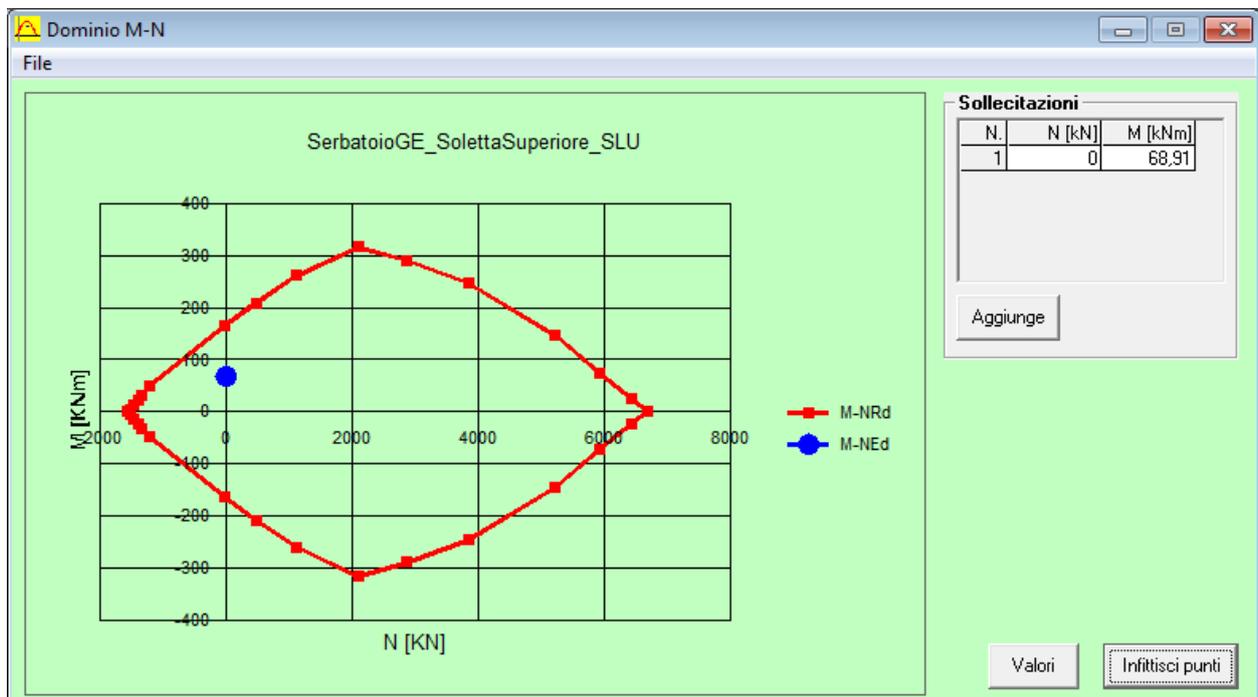


Figura 20.6 – Dominio di resistenza a flessione sezione più sollecitata della soletta superiore; $M_{Rd} = 167,8$ kNm – FS = 2,44

VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO – SLU_SLV

Secondo quanto specificato dalla normativa, la verifica resistenza a taglio degli elementi non dotati di armature trasversali resistenti a taglio, si conduce controllando la seguente disuguaglianza:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente, mentre V_{Rd} è la resistenza a taglio.

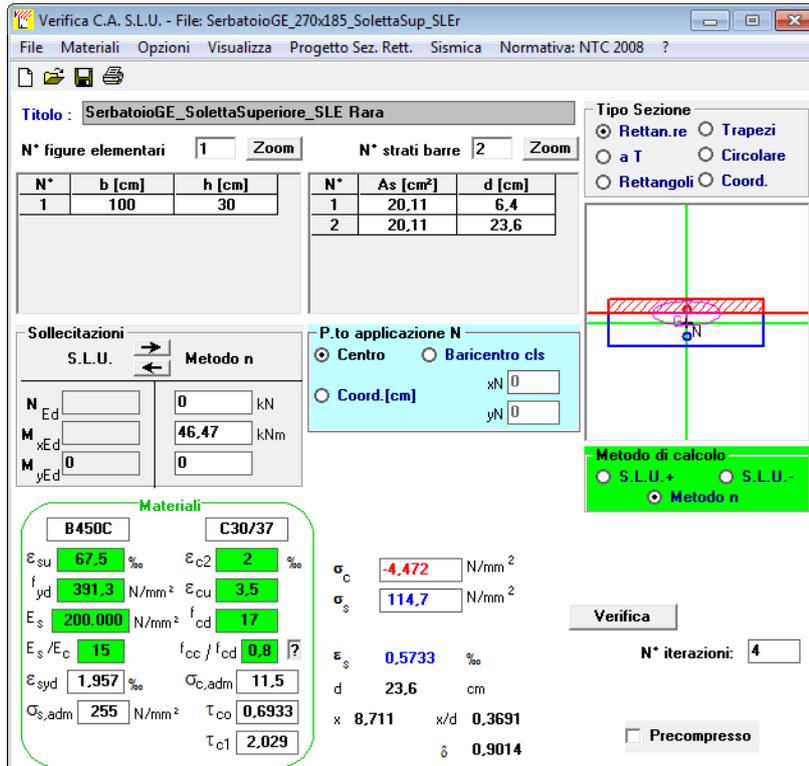
Si riporta di seguito la verifica sulla sezione dei piedritti massimamente sollecitata a taglio.

VERIFICA TAGLIO ELEMENTI NON ARMATI A TAGLIO - § 4.1.2.1.3.1

TRAVI

236,00	mm	$d = \text{altezza utile della sezione}$
1,92		$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$
1.000,00	mm	$b_w = \text{Larghezza minima della sezione (in mm)}$
0,017		$\rho_l = \text{Rapporto Geometrico di Armatura Longitudinale}$
30,71	N/mm ²	f_{ck}
0,00	N/mm ²	$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$
0,5162		V_{min}
0,8620		$V' = 0,18 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c$
203,44	kN	V_{Rd}
142,47	kN	V_{Ed}
1,43		FS

CONTROLLO TENSIONI ALLO SLE



Verifica C.A. S.L.U. - File: SerbatoioGE_270x185_SolettaSup_SLEr

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

Titolo: SerbatoioGE_SolettaSuperiore_SLE Rara

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	20,11	6,4
			2	20,11	23,6

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

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
M_{xEd}: 46,47 kNm
M_{yEd}: 0

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

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

Materiali: B450C C30/37

ϵ_{su} : 67,5 ‰	ϵ_{c2} : 2 ‰	σ_c : -4,472 N/mm ²
f_{yd} : 391,3 N/mm ²	ϵ_{cu} : 3,5 ‰	σ_s : 114,7 N/mm ²
E_s : 200.000 N/mm ²	f_{cd} : 17	ϵ_s : 0,5733 ‰
E_s/E_c : 15	f_{cc}/f_{cd} : 0,8	d: 23,6 cm
ϵ_{syd} : 1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$: 11,5	x: 8,711 x/d: 0,3691
$\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm ²	τ_{co} : 0,6933	δ : 0,9014
	τ_{c1} : 2,029	

Verifica N° iterazioni: 4 Precompresso

Figura 20.7 - Controllo di tensione agli SLE della soletta superiore – Combinazione Rara

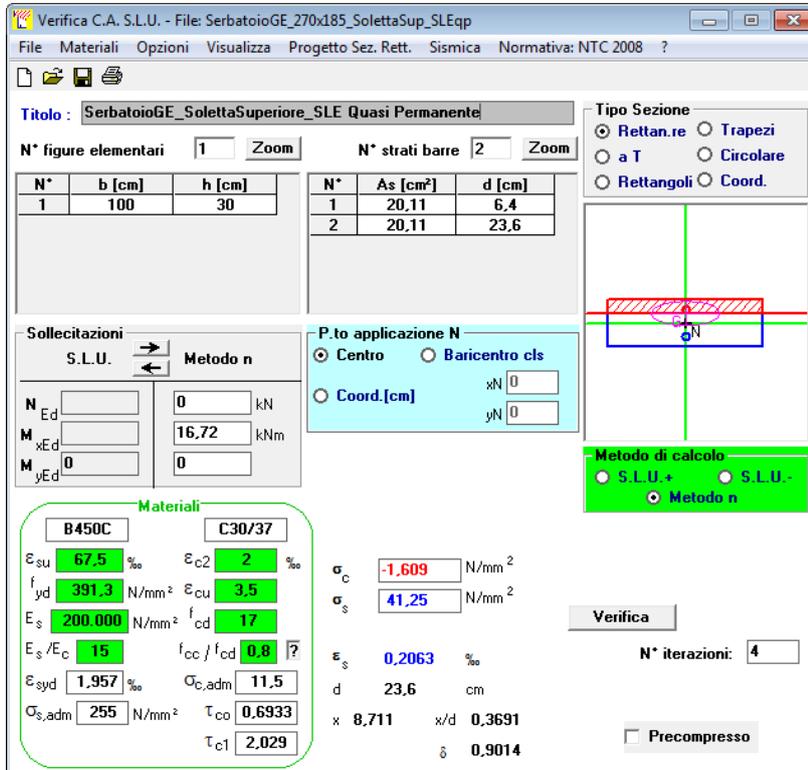


Figura 20.8 - Controllo di tensione agli SLE della soletta superiore – Combinazione Quasi Permanente

CONTROLLO FESSURAZIONE ALLO SLE

Si riportano di seguito le verifiche effettuate per la sezione più sollecitata della soletta superiore in Combinazione Rara, assumendo come limite massimo di apertura delle fessure $w_1 = 0,2$ mm.

Stato Limite di Apertura delle Fessure

Momento Statico pari a zero $ax^2 + bx + c = 0$

a	500,00		
b	60.318,58		
c	-9.047.786,84		
x	87,11	mm	Profondità asse neutro da lembo superiore
J _{CLS_Comp}	220.301.671,58	mm ⁴	
J _{AS_TOT}	684.718.332,88	mm ⁴	
J _{TOT}	905.020.004,47	mm ⁴	

Combinazione Rara

σ_s (Rara)	114,68 N/mm ²	Tensione nell'armatura tesa valutata nella sezione fessurata in Comb Rara
Kt	0,40	Fattore dipendente dalla durata del carico
fctm	2,94 N/mm ²	
hc,eff	70,96 mm	
Ac,eff	70.965 mm ²	Area efficace di calcestruzzo teso attorno all'armatura, di altezza h _{c,ef} e base t _w
ρ_{eff}	0,03	
α_e	6,36	
ϵ_{sm}	0,00033	Deformazione unitaria media delle barre
K1	0,80	Per barre ad aderenza migliorata
K2	0,50	Caso di flessione
K3	3,40	Valore fisso
K4	0,43	Valore fisso
ϕ	16,00 mm	
c	64,00 mm	Ricoprimento Armatura
Δs_{max}	313,60 mm	Distanza massima tra le fessure
w _d (rara)	0,10 mm	Valore di calcolo dell'apertura delle fessure
w1	0,20 mm	Armatura poco sensibile

20.4 Piedritti e Soletta Inferiore

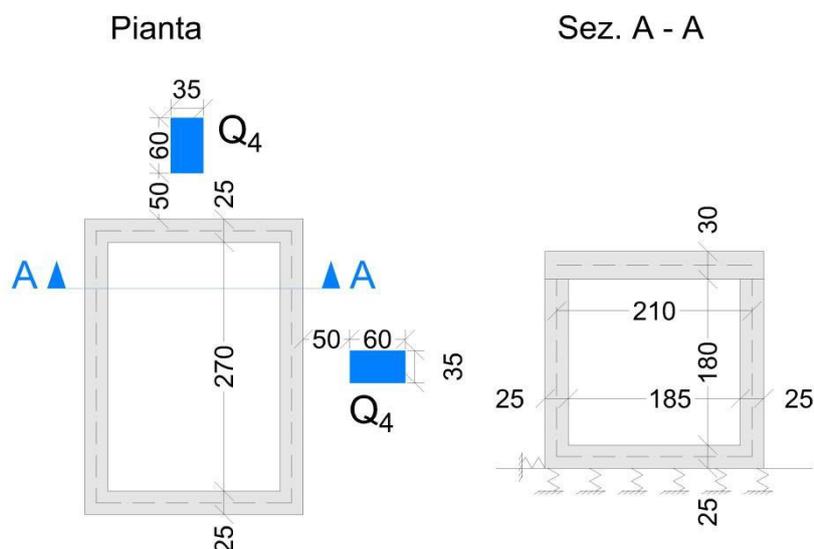


Figura 20.9 – Pianta e Sezione tipo della vasca per il serbatoio del Gruppo Elettrogeno

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

I piedritti e la soletta inferiore sono stati studiati con un apposito modello di calcolo mediante il software SAP2000 v.19.

Il manufatto è stato modellato in 2D, a vantaggio di sicurezza, con elementi frame aventi larghezza unitaria.

Il terreno è stato schematizzato come un letto di molle, avendo assunto il coefficiente di sottofondo del terreno stesso pari a $K_v = 20.000 \text{ kN/m}^3$ in direzione verticale e pari a $K_h = 10.000 \text{ kN/m}^3$ in direzione orizzontale.

20.4.1 *Analisi dei Carichi*

- Carichi Permanenti Strutturali:

Il peso degli elementi strutturali modellati viene calcolato automaticamente dal programma di calcolo utilizzato, assumendo un peso per unità di volume del calcestruzzo pari a $\gamma_{cls} = 25 \text{ kN/m}^3$

- Carichi trasmessi dalla Soletta Superiore:

Si riportano i carichi che la soletta superiore scarica sui piedritti:

$$G_1 = 7,87 \text{ KN}$$

$$Q_1 = 10,50 \text{ KN}$$

$$Q_2 = 51,43 \text{ KN}$$

$$Q_{3ds} = 88,16 \text{ KN} - \text{piedritto destro}$$

$$Q_{3sx} = 14,69 \text{ KN} - \text{piedritto sinistro}$$

- Carichi agenti sulla Soletta di Fondazione:

Il carico agente sulla soletta di fondazione associato alla presenza del serbatoio e della sabbia contenuti nella vasca può essere stimato come segue:

$$F_p (G_2) = 28,00 \text{ kN/m}^2$$

- Spinta del Terreno

Per la determinazione della spinta del terreno sulle pareti verticali dello scatolare si considera il coefficiente di spinta a riposo k_0 , valutato mediante la seguente espressione:

$$k_0 = 1 - \text{sen } \varphi = 0,426$$

La spinta a riposo del terreno viene valutata mediante la seguente relazione:

$$S_r = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot k_0 \cdot H^2 = 15,79 \text{ kN/m}$$

dove:

γ è il peso per unità di volume del terreno di riporto

k_0 è il coefficiente di spinta a riposo

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

H è l'altezza complessiva dello strato di terreno considerato assunta pari a $1,80+0,125 = 1,925$ m.

- Spinta dovuta ai Sovraccarichi Permanenti

Assumendo un sovraccarico permanente agente $p = 10,00 \text{ kN/m}^2$, la spinta del terreno a questo associata può essere valutata con la relazione seguente:

$$S_{cp} (G_2) = p \cdot k_0 = 4,26 \text{ KN/m}$$

- Spinta dovuta ai Sovraccarichi Accidentali

In riferimento alle configurazioni di carico considerate per la soletta superiore descritte al §20.3.1, è possibile assumere i seguenti valori di spinta:

$$Q_1 \quad S_{Q1} = Q_1 \cdot k_0 = 4,26 \text{ kN/m}$$

$$Q_2 \quad S_{Q2} = 0 \text{ poiché il carico agisce soltanto sulla soletta}$$

$$Q_3 \quad S_{Q3} = 0 \text{ poiché il carico agisce soltanto sulla soletta}$$

Si considera inoltre una quarta configurazione di carico in cui si assume un carico Q_4 sempre di categoria G di valore pari a $60,00 \text{ kN}$ agente su un'impronta di $0,60 \times 0,35 \text{ m}$ a tergo del piedritto, secondo lo schema indicato in Figura 20.9. Assumendo che le pressioni prodotte da tale carico interessino una striscia della parete del serbatoio di larghezza unitaria, la spinta del terreno ad esse associata può essere assimilata al seguente carico distribuito, agente sulla parete del serbatoio interessata:

$$Q_4 \quad S_{Q4} = 18,50 \text{ kN/m}$$

- Azione Sismica – Azione Inerziale delle Masse

Le azioni inerziali, orizzontali e verticali, dovute alle accelerazioni subite in fase sismica dalle masse degli elementi strutturali e del terreno, vengono valutate moltiplicando il peso degli elementi strutturali per il coefficiente sismico orizzontale k_h .

Le forze sismiche inerziali considerate per il dimensionamento della vasca e valutate per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) sono di seguito riepilogate:

$$F_{i,pied} = k_h \cdot W_{pied} = 0,25 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 0,062 = 0,388 \text{ KN/m}$$

$$F_{i,sol} = k_h \cdot W_{sol} = 0,25 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 0,062 = 0,388 \text{ KN/m}$$

- Azione Sismica – Sovrappinta Dinamica dei Terreni

L'azione sismica è stata schematizzata con il metodo di Wood in quanto la struttura è rigida.

La sovrappinta sismica del terreno sulla vasca, valutata per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), è pari a:

$$\Delta P_d (SLV) = \frac{a_g}{g} \cdot S \cdot \gamma_{medio} \cdot H = 0,144 \cdot 1,8 \cdot 20 \cdot 1,925 = 9,98 \text{ kN/m}$$

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE					
	RELAZIONE DI CALCOLO	PROGETTO NM0Z	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FA0100 001	REV. A

20.4.2 Combinazioni di Carico

Per le verifiche nei confronti dei diversi stati limite si adottano le combinazioni delle azioni tratte dal § 2.5.3 NTC 2008:

- Combinazione fondamentale SLU:
 $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$
- Combinazione caratteristica (rara):
 $G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$
- Combinazione quasi permanente:
 $G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$
- Combinazione sismica:
 $E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$

I valori dei coefficienti parziali per le azioni sono riportati nella tabella sottostante, tratti dalla Tabella 2.5.I in funzione delle diverse categorie di carico.

	Q _{K_C}	Q _{K_G}
Ψ ₀	0,70	0,70
Ψ ₁	0,70	0,50
Ψ ₂	0,60	0,30

Per le verifiche nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) si adotta l'Approccio Progettuale 2, in cui si impiega un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali definiti per le Azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) e, eventualmente, per la resistenza globale (R). In tale approccio, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1 della Tabella 2.6.I delle NTC 2008, di seguito riportata.

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali relativi alle azioni per le verifiche agli SLU

Azione		Coefficiente γ_F	A1 STR	A2 GEO
Carichi Permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	1,00	1,00
	Sfavorevoli		1,30	1,00
Carichi Permanenti non strutturali	Favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00
	Sfavorevoli		1,50	1,30
Carichi Variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00
	Sfavorevoli		1,50	1,30



PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA

QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA

FASE I - QUADRUPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	131 DI 145

In base ai valori assunti dai coefficienti sopra definiti, si ottengono le seguenti combinazioni, per ciascuno degli Stati Limite Considerati.

	G ₁	R _{G1}	R _{Q1}	R _{Q2}	R _{Q3}	F _{p,G2}	S _t	S _{cp}	S _{Q1}	S _{Q4}	F _{i,sol_pied} (SLV)	ΔPd(SLV)	
SLU_1	1,30	1,30	1,50	0,00	0,00	1,50	1,30	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	Carico di Esercizio Q1
SLU_2	1,30	1,30	0,00	1,50	0,00	1,50	1,30	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	Carico di Esercizio Q2
SLU_3	1,30	1,30	0,00	0,00	1,50	1,50	1,30	1,50	0,00	1,50	0,00	0,00	Carico di Esercizio Q3
SLU_4	1,30	1,30	0,00	0,00	0,00	1,50	1,30	1,50	0,00	1,50	0,00	0,00	Carico di Esercizio Q4
SLV_1	1,00	1,00	0,60	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,00	1,00	1,00	Carico di Esercizio Q1
SLV_2	1,00	1,00	0,00	0,30	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	Carico di Esercizio Q2
SLV_3	1,00	1,00	0,00	0,00	0,30	1,00	1,00	1,00	0,00	1,50	1,00	1,00	Carico di Esercizio Q3
SLV_4	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,30	1,00	1,00	Carico di Esercizio Q4
SLE_rara_1	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	Carico di Esercizio Q1
SLE_rara_2	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Carico di Esercizio Q2
SLE_rara_3	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Carico di Esercizio Q3
SLE_rara_4	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	Carico di Esercizio Q4
SLE_freq_1	1,00	1,00	0,70	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,00	0,00	0,00	Carico di Esercizio Q1
SLE_freq_2	1,00	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Carico di Esercizio Q2
SLE_freq_3	1,00	1,00	0,00	0,00	0,50	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Carico di Esercizio Q3
SLE_freq_4	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,50	0,00	0,00	Carico di Esercizio Q4
SLE_qp_1	1,00	1,00	0,60	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	Carico di Esercizio Q1
SLE_qp_2	1,00	1,00	0,00	0,30	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Carico di Esercizio Q2
SLE_qp_3	1,00	1,00	0,00	0,00	0,30	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Carico di Esercizio Q3
SLE_qp_4	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,30	0,00	0,00	Carico di Esercizio Q4

20.4.3 Sollecitazioni Piedritti e Soletta Inferiore

Si riporta di seguito la distribuzione delle sollecitazioni negli elementi del manufatto per le diverse combinazioni considerate:

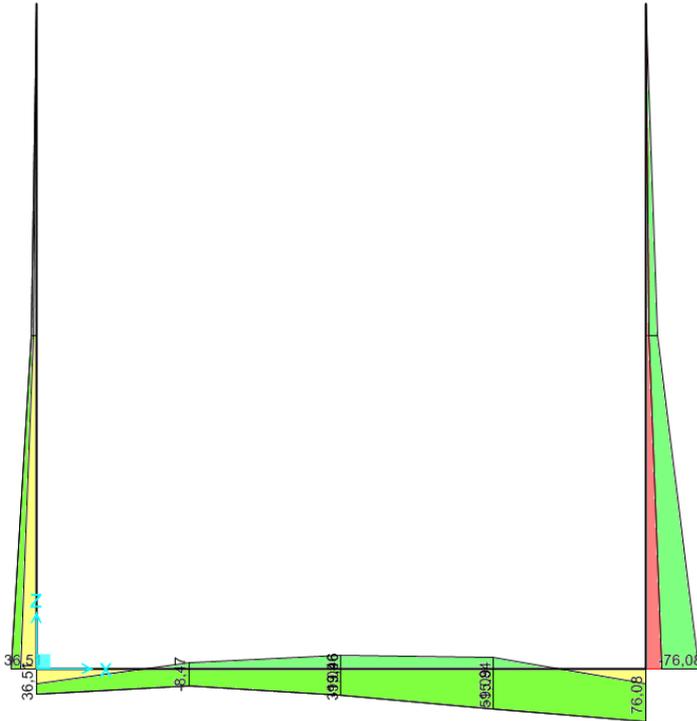


Figura 20.10 – Diagramma del Momento Flettente - Combinazione Inviluppo SLU-SLV

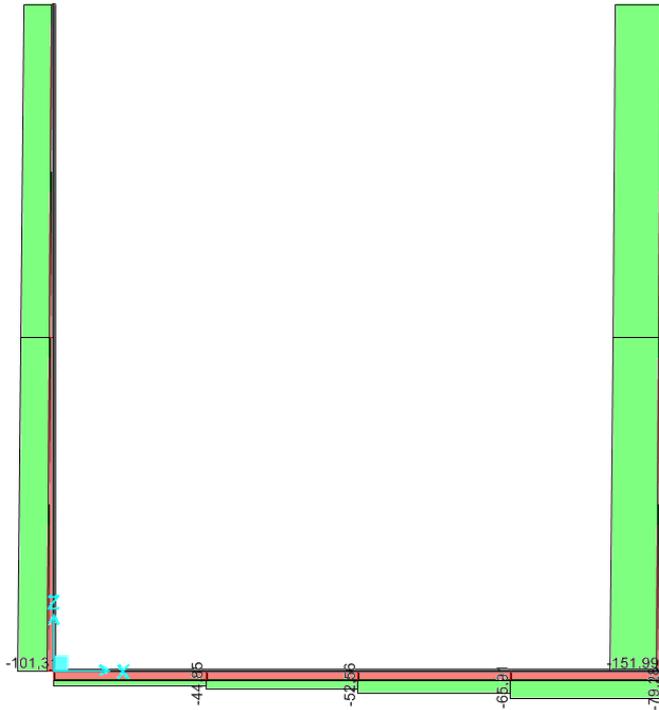


Figura 20.11 – Diagramma dello Sforzo Normale - Combinazione Involuppo SLU-SLV

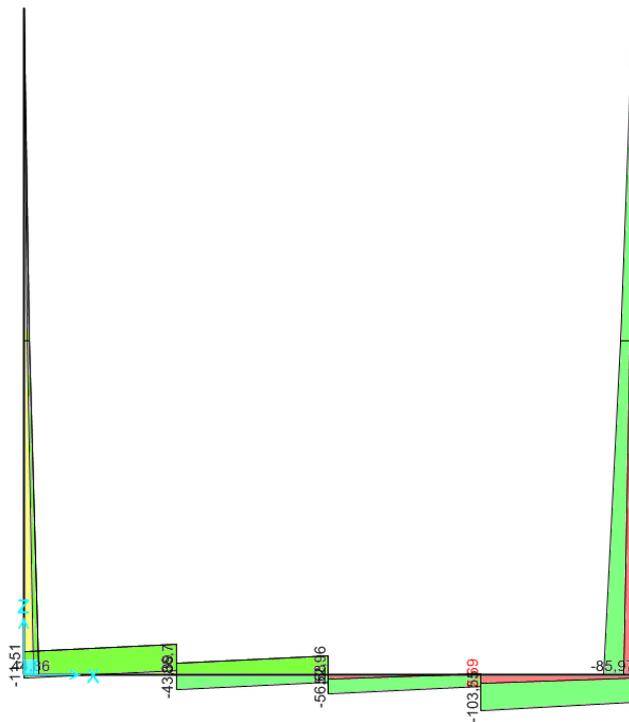


Figura 20.12 – Diagramma del Taglio V22 - Combinazione Involuppo SLU-SLV

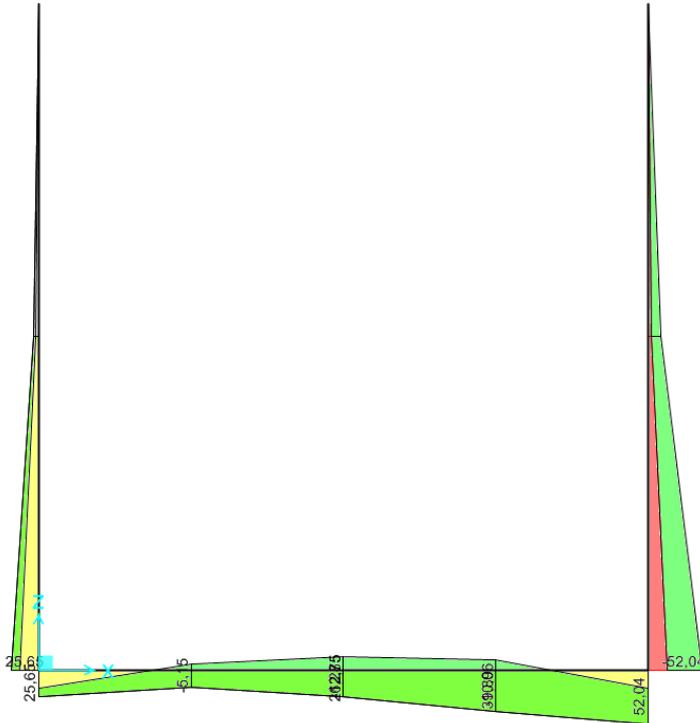


Figura 20.13 – Diagramma del Momento Flettente - Combinazione Involuppo SLE Rara

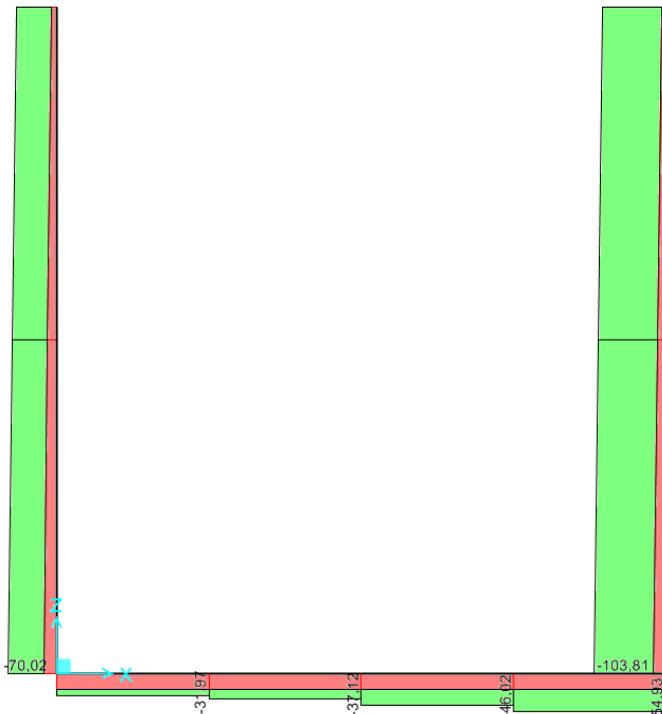


Figura 20.14 – Diagramma dello Sforzo Normale- Combinazione Involuppo SLE Rara

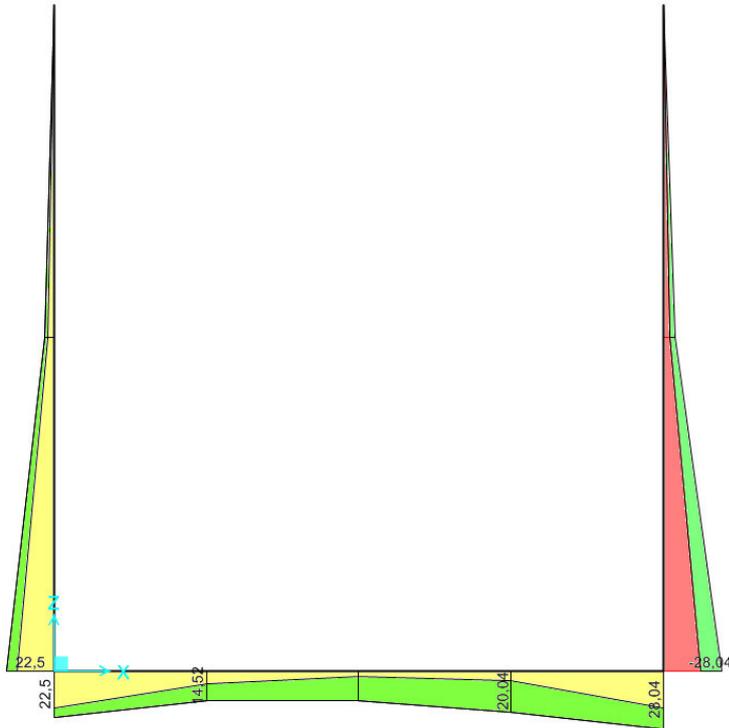


Figura 20.15 – Diagramma del Momento Flettente - Combinazione Inviluppo SLE Quasi Permanente

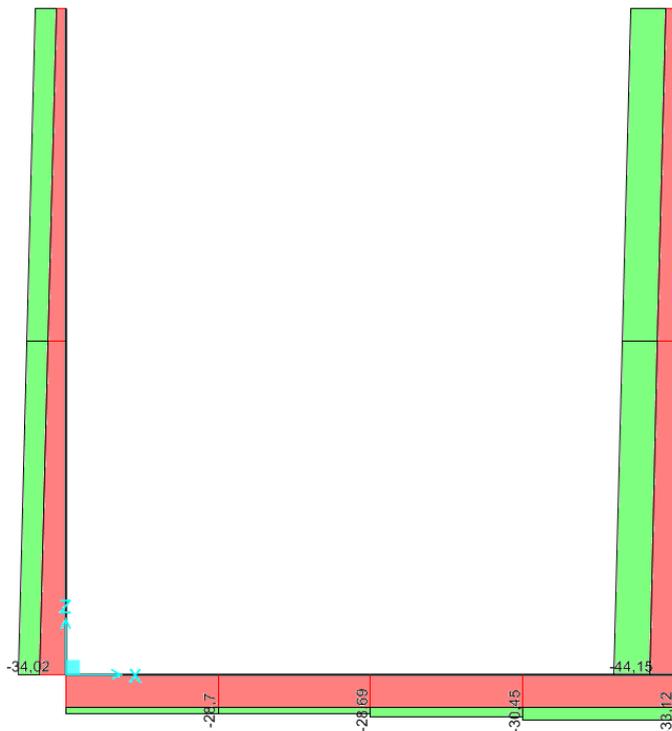


Figura 20.16 – Diagramma dello Sforzo Normale- Combinazione Inviluppo SLE Quasi Permanente

20.4.4 Verifiche Piedritti

Si riportano le verifiche dei piedritti sia allo SLU che allo SLE per la sezione maggiormente sollecitata.

Spessore: 25 cm

Armatura: 1+1 Φ 16/10

Copriferro netto = 40 mm

VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSOFLESSIONE – SLU_SLV

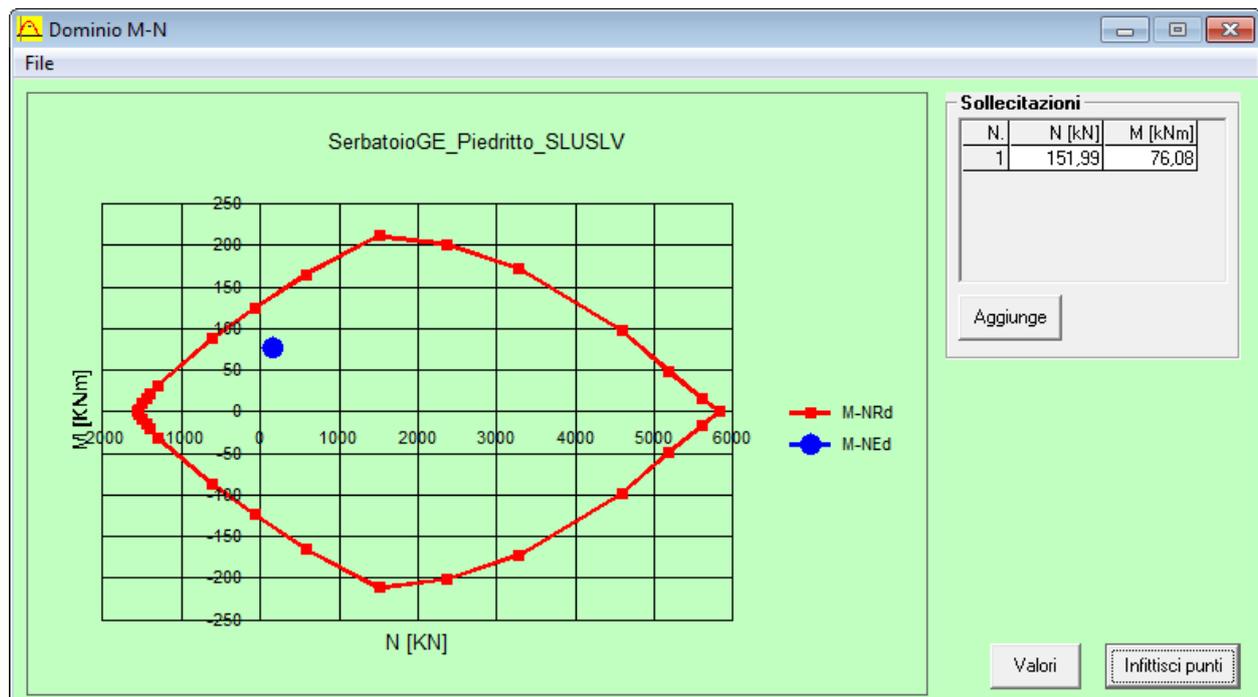


Figura 20.17 – Dominio di resistenza a flessione sezione più sollecitata dei piedritti; $M_{Rd} = 138,4$ kNm – FS = 1,82

VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO – SLU_SLV

Secondo quanto specificato dalla normativa, la verifica resistenza a taglio degli elementi non dotati di armature trasversali resistenti a taglio, si conduce controllando la seguente disuguaglianza:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente, mentre V_{Rd} è la resistenza a taglio.

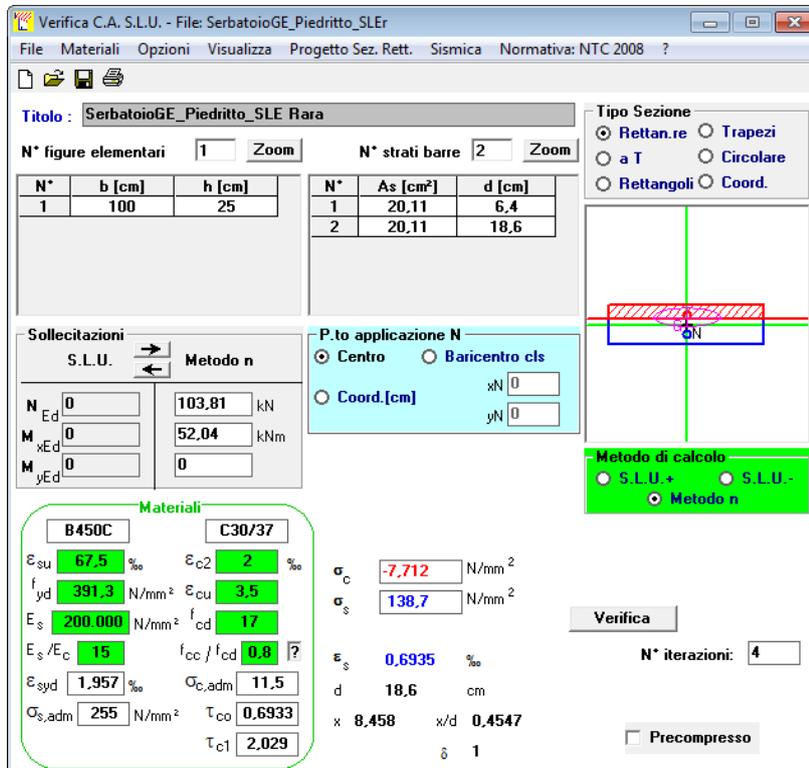
Si riporta di seguito la verifica sulla sezione dei piedritti massimamente sollecitata a taglio.

VERIFICA TAGLIO ELEMENTI NON ARMATI A TAGLIO - § 4.1.2.1.3.1

TRAVI

186,00	mm	$d =$ altezza utile della sezione
2,00		$k = 1 + (200/d)^{(1/2)} \leq 2$
1.000,00	mm	$b_w =$ Larghezza minima della sezione (in mm)
0,020		$\rho_l =$ Rapporto Geometrico di Armatura Longitudinale
30,71	N/mm ²	f_{ck}
0,00	N/mm ²	$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$
0,5486		V_{min}
0,9469		$V' = 0,18 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{(1/3)} / \gamma_c$
173,13	kN	V_{Rd}
85,97	kN	V_{Ed}
2,05		FS

CONTROLLO TENSIONI ALLO SLE



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

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

Titolo: SerbatoioGE_Piedritto_SLE Rara

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	25	1	20,11	6,4
			2	20,11	18,6

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

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	0	103,81 kN
M _{xEd}	0	52,04 kNm
M _{yEd}	0	0

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

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

Materiali: B450C C30/37

ϵ_{su}	67,5 %	ϵ_{c2}	2 %	σ_c	-7,712 N/mm ²
f_{yd}	391,3 N/mm ²	ϵ_{cu}	3,5 %	σ_s	138,7 N/mm ²
E_s	200.000 N/mm ²	f_{cd}	17	ϵ_s	0,6935 %
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0,8	d	18,6 cm
ϵ_{syd}	1,957 %	$\sigma_{c,adm}$	11,5	x	8,458
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{co}	0,6933	x/d	0,4547
		τ_{c1}	2,029	δ	1

Verifica N° iterazioni: 4 Precompresso

Figura 20.18 - Controllo di tensione agli SLE del piedritto – Combinazione Rara

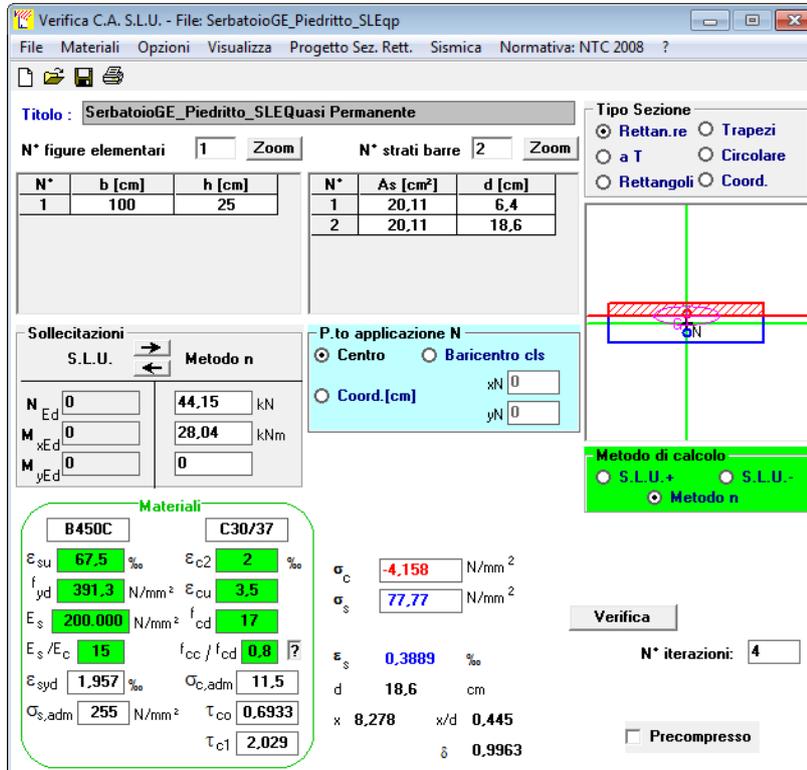


Figura 20.19 - Controllo di tensione agli SLE del piedritto – Combinazione Quasi Permanente

CONTROLLO FESSURAZIONE ALLO SLE

Si riportano di seguito le verifiche effettuate per la sezione più sollecitata dei piedritti in Combinazione Rara, assumendo come limite massimo di apertura delle fessure $w_1 = 0,2$ mm.

Stato Limite di Apertura delle Fessure
Combinazione Rara

σ (Rara)	138,70 N/mm ²	Tensione nell'armatura tesa valutata nella sezione fessurata in Comb Rara
Kt	0,40	Fattore dipendente dalla durata del carico
fctm	2,94 N/mm ²	
hc,eff	55,14 mm	
Ac,eff	55.140 mm ²	Area efficace di calcestruzzo teso attorno all'armatura, di altezza $h_{c,ef}$ e base t_w
ρ_{eff}	0,04	
α_e	6,36	
ϵ_{sm}	0,00047	Deformazione unitaria media delle barre
K1	0,80	Per barre ad aderenza migliorata
K2	0,50	Caso di flessione

**PROGETTO DEFINITIVO****POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA****QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA****FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE****RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	139 DI 145

K3	3,40		<i>Valore fisso</i>
K4	0,43		<i>Valore fisso</i>
ϕ	16,00	mm	
c	64,00	mm	<i>Ricoprimento Armatura</i>
Δ_{max}	292,19	mm	<i>Distanza massima tra le fessure</i>
w_d (rara)	0,14	mm	<i>Valore di calcolo dell'apertura delle fessure</i>
w1	0,20	mm	<i>Armatura poco sensibile</i>

20.4.5 Verifiche Soletta inferiore

Si riportano le verifiche sia allo SLU che allo SLE per la soletta inferiore nella sezione maggiormente sollecitata.

Spessore: 25 cm

Armatura: 1+1 Φ 16/10

Copriferro netto = 40 mm

VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSOFLESSIONE – SLU_SLV

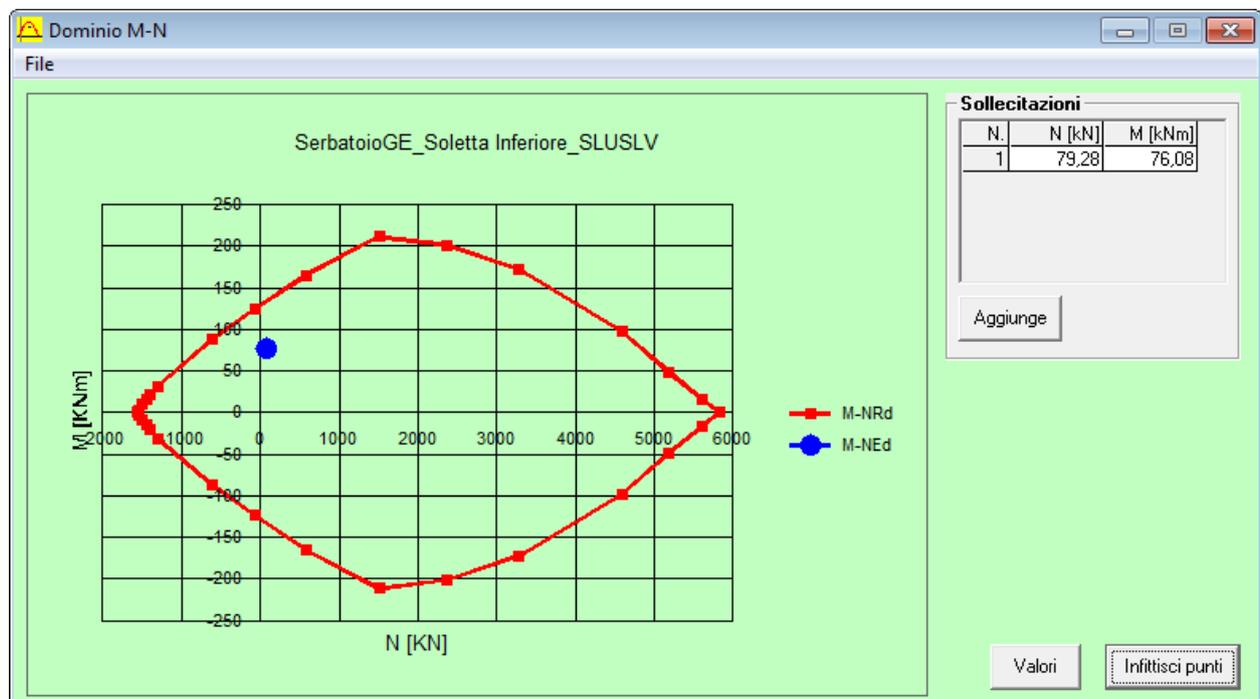


Figura 20.20 – Dominio di resistenza a flessione sezione più sollecitata della soletta inferiore; $M_{Rd} = 133,7$ kNm – FS = 1,76

VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO – SLU_SLV

Secondo quanto specificato dalla normativa, la verifica resistenza a taglio degli elementi non dotati di armature trasversali resistenti a taglio, si conduce controllando la seguente disuguaglianza:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente, mentre V_{Rd} è la resistenza a taglio.

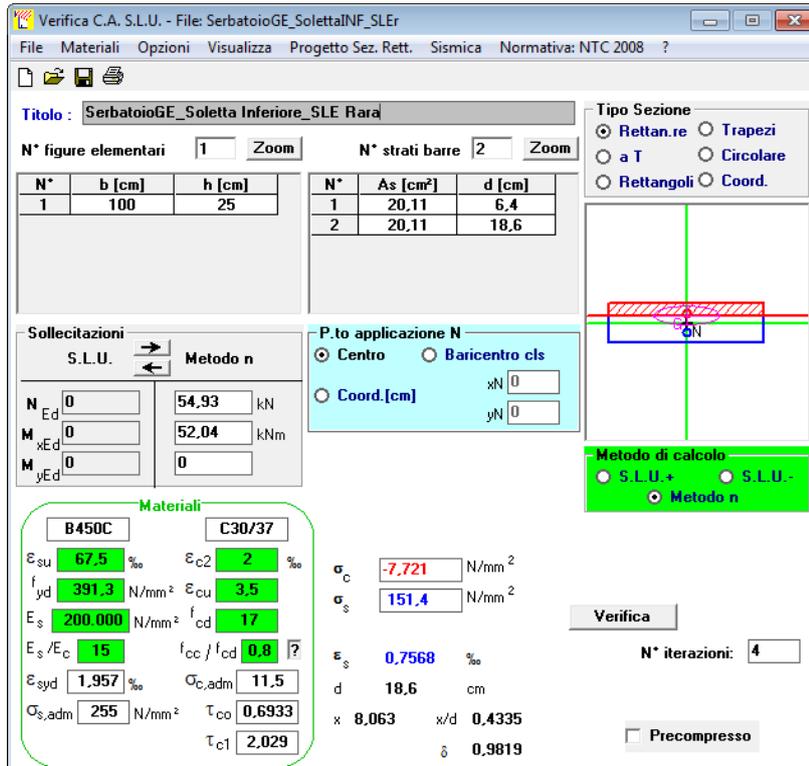
Si riporta di seguito la verifica sulla sezione della soletta inferiore massimamente sollecitata a taglio.

VERIFICA TAGLIO ELEMENTI NON ARMATI A TAGLIO - § 4.1.2.1.3.1

TRAVI

186,00	mm	$d = \text{altezza utile della sezione}$
2,00		$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$
1.000,00	mm	$b_w = \text{Larghezza minima della sezione (in mm)}$
0,020		$\rho_l = \text{Rapporto Geometrico di Armatura Longitudinale}$
30,71	N/mm ²	f_{ck}
0,00	N/mm ²	$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$
0,5486		V_{min}
0,9469		$V' = 0,18 * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c$
176,13	kN	V_{Rd}
103,56	kN	V_{Ed}
1,70		FS

CONTROLLO TENSIONI ALLO SLE



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

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

Titolo: SerbatoioGE_Soletta Inferiore_SLE Rara

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

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	25	1	20,11	6,4
			2	20,11	18,6

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

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	0	54,93 kN
M _{xEd}	0	52,04 kNm
M _{yEd}	0	0

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

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

Materiali: B450C C30/37

ϵ_{su}	67,5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰	σ_c	-7,721 N/mm ²
f_{yd}	391,3 N/mm ²	ϵ_{cu}	3,5 ‰	σ_s	151,4 N/mm ²
E_s	200.000 N/mm ²	f_{cd}	17	ϵ_s	0,7568 ‰
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0,8	d	18,6 cm
ϵ_{syd}	1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	11,5	x	8,063 x/d 0,4335
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{co}	0,6933	δ	0,9819
		τ_{c1}	2,029		

Verifica N° iterazioni: 4 Precompresso

Figura 20.21 - Controllo di tensione agli SLE della soletta inferiore- Combinazione Rara

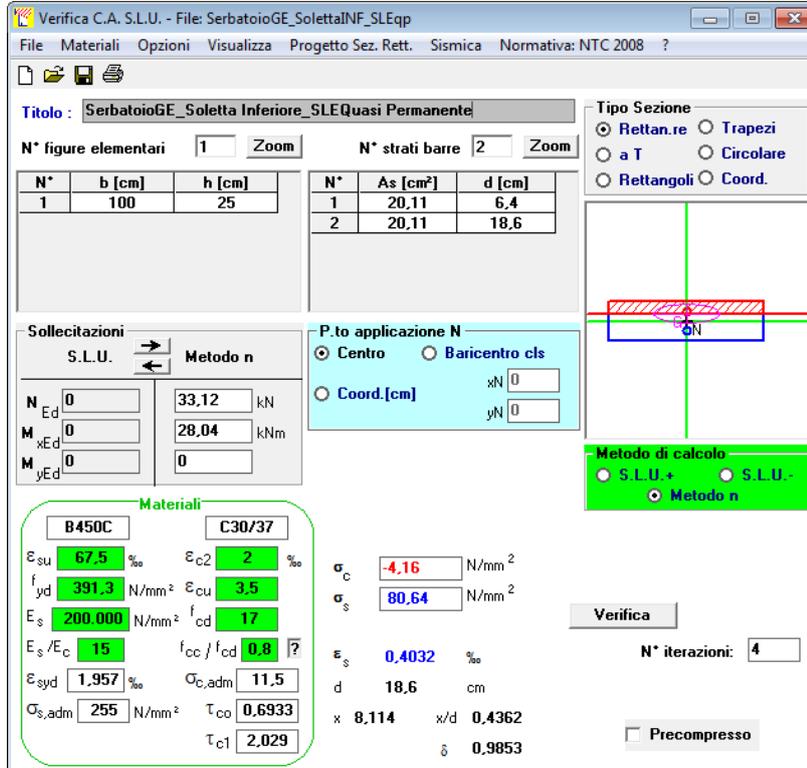


Figura 20.22 - Controllo di tensione agli SLE della soletta inferiore – Combinazione Quasi Permanente

CONTROLLO FESSURAZIONE ALLO SLE

Si riportano di seguito le verifiche effettuate per la sezione più sollecitata della soletta inferiore in Combinazione Rara, assumendo come limite massimo di apertura delle fessure $w_1 = 0,2$ mm.

Stato Limite di Apertura delle Fessure
Combinazione Rara

σ_s (Rara)	151,40 N/mm²	Tensione nell'armatura tesa valutata nella sezione fessurata in Comb Rara
Kt	0,40	Fattore dipendente dalla durata del carico
f_{ctm}	2,94 N/mm²	
$h_{c,eff}$	56,46 mm	
$A_{c,eff}$	56.457 mm²	Area efficace di calcestruzzo teso attorno all'armatura, di altezza $h_{c,ef}$ e base t_w
ρ_{eff}	0,04	
α_e	6,36	
ϵ_{sm}	0,00053	Deformazione unitaria media delle barre
K1	0,80	Per barre ad aderenza migliorata
K2	0,50	Caso di flessione

**PROGETTO DEFINITIVO****POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA****QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA****FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE****RELAZIONE DI CALCOLO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	143 DI 145

K3	3,40		<i>Valore fisso</i>
K4	0,43		<i>Valore fisso</i>
ϕ	16,00	mm	
c	64,00	mm	<i>Ricoprimento Armatura</i>
Δ_{max}	293,98	mm	<i>Distanza massima tra le fessure</i>
w_d (rara)	0,16	mm	<i>Valore di calcolo dell'apertura delle fessure</i>
w1	0,20	mm	<i>Armatura poco sensibile</i>



PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA

QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA

FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	144 DI 145

21 CONCLUSIONI

Si riportano di seguito le incidenze di armatura dei principali elementi strutturali:

Fondazione Fabbricato.....	170 kg/m ³
Pilastrini Fabbricato.....	200 kg/m ³
Travi Fabbricato.....	150 kg/m ³
Vasca Serbatoio.....	160 kg/m ³



PROGETTO DEFINITIVO
POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA
FASE I - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	10	D 26 CL	FA0100 001	A	145 DI 145

22 ALLEGATO – TABULATI DI CALCOLO

Indice

Parametri di normativa	3
Parte generale	3
Azioni assiali e flettenti	3
Taglio	4
Effetti delle imperfezioni	4
Effetti del secondo ordine	5
Stati limite di esercizio	5
Sistemi di riferimento e convenzioni di segno	5
Verifiche di resistenza delle travi primarie	7
Travata 32-15-16-17-18-19-65-20-29	7
Travata 31-21-22-23-24-25-66-26-27	10
Travata 34.....	14
Travata 35.....	15
Travata 36.....	16
Travata 37.....	17
Travata 38.....	18
Travata 39.....	20
Travata 40.....	21
Travata 41.....	22
Travata 42.....	23
Travata 43.....	24
Travata 44.....	25
Travata 45.....	26
Travata 46.....	27
Travata 47.....	28
Travata 54.....	30
Travata 55.....	30
Travata 56.....	31
Travata 57.....	32
Travata 58.....	33
Travata 59.....	34
Travata 60.....	35
Travata 62.....	36
Travata 63.....	37
Travata 64.....	38
Verifiche di resistenza dei pilastri primari	39
Pilastrata 1.....	39
Pilastrata 10.....	40
Pilastrata 11.....	41
Pilastrata 12.....	42
Pilastrata 13.....	44

Pilastrata 14.....	45
Pilastrata 2.....	46
Pilastrata 3.....	47
Pilastrata 33.....	48
Pilastrata 4.....	50
Pilastrata 5.....	51
Pilastrata 6.....	52
Pilastrata 61.....	53
Pilastrata 7.....	54
Pilastrata 8.....	56
Pilastrata 9.....	57

Parametri di normativa

Parte generale

Il codice di verifica utilizzato per la progettazione e la verifica degli elementi in c.a. è l'NTC2008.

I coefficienti parziali di sicurezza relativi a calcestruzzo ed acciaio utilizzati nei calcoli sono, rispettivamente:

$$\gamma_c = 1,50$$

$$\gamma_s = 1,15$$

La conversione da resistenza cubica, R_{ck} , a resistenza cilindrica, f_{ck} , è effettuato attraverso un fattore di conversione costante pari a 0,83.

Azioni assiali e flettenti

Le verifiche di resistenza per azioni assiali e flettenti vengono effettuate per mezzo di domini di resistenza tridimensionali, calcolati con riferimento ai possibili campi di rottura delle sezioni.

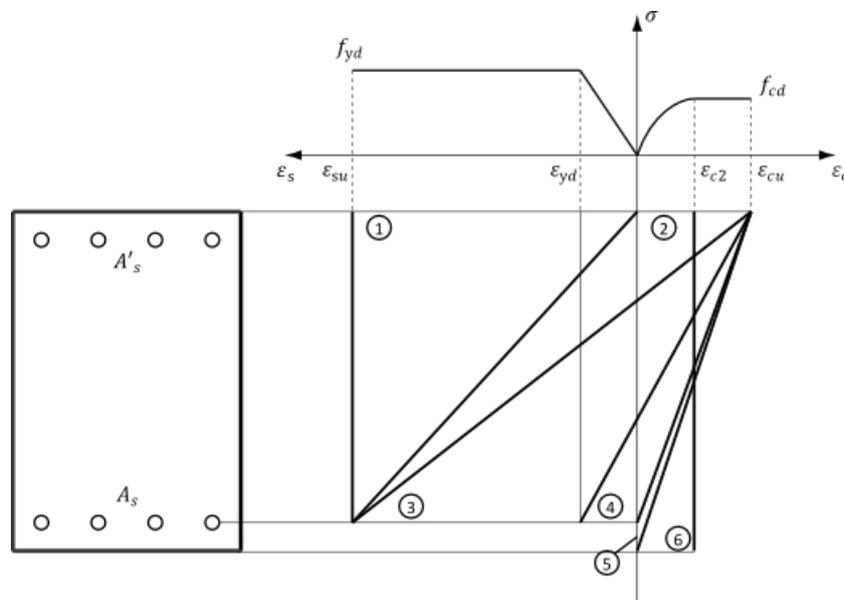


Figura 1: possibili campi di rottura della sezione

Per i materiali sono stati assunti i seguenti legami costitutivi:

- per il calcestruzzo è stato utilizzato un legame di tipo "stress-block", definito dai seguenti parametri

$$\epsilon_{c4} = 0.07\%$$

$$\epsilon_{cu} = 0.35\%$$

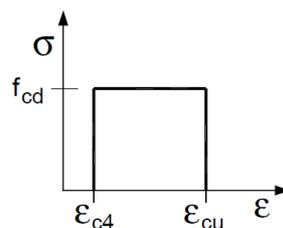


Figura 2: legame costitutivo di tipo stress-block

- per l'acciaio è stato utilizzato un legame di tipo "elastico-perfettamente plastico", definito dai seguenti parametri

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{su} = 0,01$$

Il fattore di riduzione della resistenza del calcestruzzo per azioni di lunga durata è stato assunto pari a $\alpha_{cc} = 0,85$.

Taglio

La resistenza degli elementi dotati di armatura trasversale resistente al taglio è calcolata attraverso il modello a traliccio descritto al § 4.1.2.1.3.2 della norma.

L'inclinazione θ dei puntoni di calcestruzzo compressi è determinata in automatico dal programma in modo da massimizzare la resistenza dell'elemento ed è limitata dalla seguente espressione: $1 \leq \cot \theta \leq 2.5$.

Tale procedura viene applicata per tutti gli elementi ad esclusione delle zone critiche di travi e pilastri primari di strutture in CDA, per le quali viene sempre assunto $\theta = 45^\circ$.

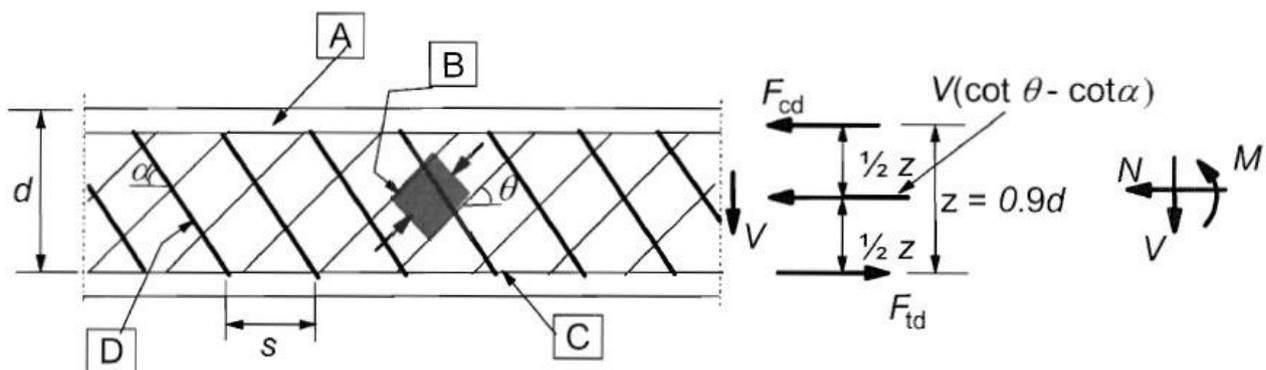


Figura 5: meccanismo resistente a taglio

Effetti delle imperfezioni

Gli effetti delle imperfezioni sono tenuti in considerazione per ogni combinazione che comporti la compressione del pilastro attraverso momenti aggiuntivi calcolati secondo l'approccio suggerito al § 5.2(5),(7) dell'EC2. I parametri di base che definiscono l'entità delle imperfezioni sono stati assunti pari a:

$$\theta_0 = 0,005$$

$$m = 1$$

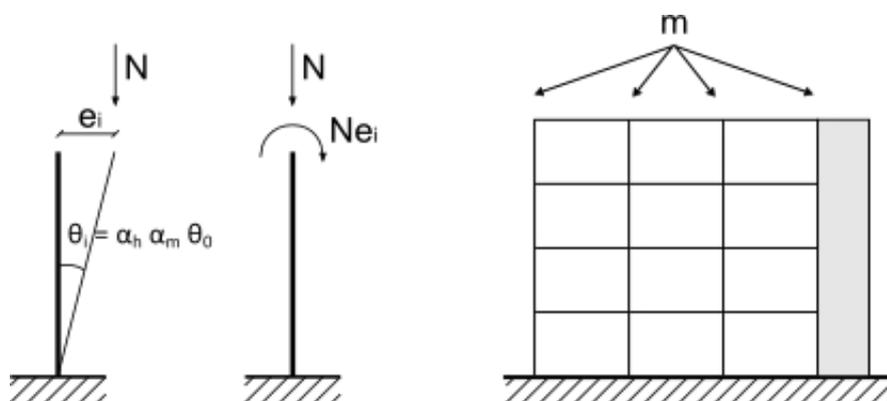


Figura 6: effetti delle imperfezioni geometriche

I momenti aggiuntivi derivanti vengono considerati in entrambe le direzioni principali separatamente.

Effetti del secondo ordine

Le analisi sono state condotte limitatamente agli effetti del 1° ordine.

Gli effetti del secondo ordine sono tenuti in considerazione attraverso l'applicazione di momenti aggiuntivi per tutti i pilastri la cui snellezza supera il valore limite stabilito dalla normativa.

Le luci libere degli elementi sono state determinate in accordo all'ipotesi di struttura a "nodi fissi" e risultano quindi sempre minori o uguali all'altezza del pilastro.

Data la tipologia di analisi svolta, le luci libere degli elementi sono state sempre assunte minori o uguali all'altezza del pilastro.

Il calcolo dei momenti aggiuntivi è eseguito in accordo al metodo della "rigidezza nominale", definito al § 5.8.7 dell'EC2, per il quale si sono adottati i seguenti parametri:

$$\varphi_{ef} = 2,14$$

$$c_0 = 8$$

$$\gamma_{ce} = 1,2$$

Stati limite di esercizio

Le verifiche agli stati limite di esercizio sono condotte con riferimento a condizioni ambientali ordinarie e una tipologia di armatura poco sensibile.

Il coefficiente di omogeneizzazione fra acciaio e calcestruzzo ($n = E_s/E_c$) è stato assunto pari a 15.

Sistemi di riferimento e convenzioni di segno

Tutte le verifiche sono condotte con riferimento alle sollecitazioni espresse in un sistema di riferimento locale (2-3) baricentrico delle sezioni. Gli eventuali effetti dovuti alle imperfezioni e gli effetti del secondo ordine vengono aggiunti dopo aver ruotato le sollecitazioni locali nel sistema di riferimento principale; le sollecitazioni risultanti sono poi nuovamente proiettate nel sistema locale per le verifiche.

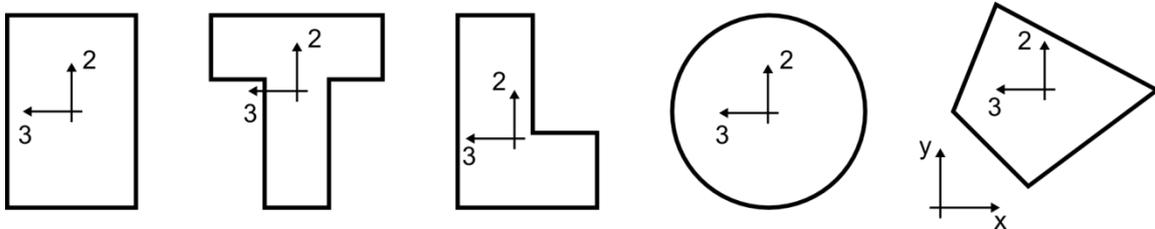


Figura 7: sistema di riferimento locale delle sezioni

Eventuali rotazioni assegnate alle aste sono espresse in senso antiorario a partire dalla configurazione di riferimento. I momenti flettenti sono positivi quando provocano compressione sulle facce positive della sezione individuate dal verso degli assi locali.

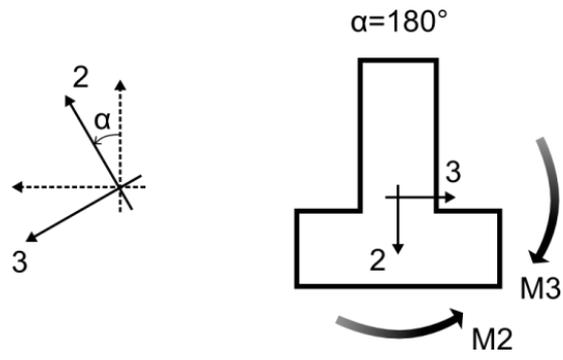


Figura 8: convenzioni di segno per rotazioni e momenti

Verifiche di resistenza delle travi primarie

Travata 32-15-16-17-18-19-65-20-29

Geometria e materiali

Numero campate	9
Lunghezza campate [m]	0,80 - 4,80 - 4,80 - 4,80 - 4,80 - 4,80 - 4,80 - 4,80 - 0,80
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	59,0
Copriferro superiore [cm]	4,5
Copriferro inferiore [cm]	4,5
Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale				
			Superiore		Inferiore		Centrale
32	1	0,80	2-Ø14		2-Ø14		
15	1	1,00	2-Ø14	1-Ø14	2-Ø14		
	2	2,80					
	3	1,00		1-Ø14			
16	1	1,00	2-Ø14	1-Ø14	2-Ø14		
	2	2,80					
	3	1,00		1-Ø14			
17	1	1,00	2-Ø14	1-Ø14	2-Ø14		
	2	2,80					
	3	1,00		1-Ø14			
18	1	1,00	2-Ø14	1-Ø14	2-Ø14		
	2	2,80					
	3	1,00		1-Ø14			
19	1	1,00	2-Ø14	1-Ø14	2-Ø14		
	2	2,80					
	3	1,00		1-Ø14			
65	1	1,00	2-Ø14	1-Ø14	2-Ø14		
	2	2,80					
	3	1,00		1-Ø14			
20	1	1,00	2-Ø14	1-Ø14	2-Ø14		
	2	2,80					
	3	1,00		1-Ø14			
29	1	0,80	2-Ø14		2-Ø14		

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazio ne	N	M2	M3	δM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
32	1	SLU_TOT	0,000	0,000	-4,636	0,000	0,07
15	1	QKE1	7,405	18,33	21,49	0,000	0,54
	2	SLU_TOT	5,509	2,907	33,35	0,000	0,54
	3	QKE1	7,405	-13,27	-46,97	0,000	0,53
16	1	QKE1	7,764	-11,01	-44,49	0,000	0,50
	2	SLU_TOT	9,867	-2,089	18,77	0,000	0,33
	3	QKE1	7,764	10,93	-40,69	0,000	0,46
17	1	QKE1	7,103	10,59	-41,10	0,000	0,46
	2	SLU_TOT	10,63	916,4e-3	22,39	0,000	0,39
	3	QKE1	7,103	-10,91	-41,77	0,000	0,47

Trave	Segmento	Combinazioni	N	M2	M3	$\delta M3$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
18	1	QKE1	5,934	-9,123	-41,53	0,000	0,46
	2	SLU_TOT	10,77	-694,3e-3	20,15	0,000	0,35
	3	QKE1	5,934	-9,123	-41,53	0,000	0,46
19	1	QKE1	7,103	-10,91	-41,77	0,000	0,47
	2	SLU_TOT	10,63	917,5e-3	22,39	0,000	0,39
	3	QKE1	7,103	10,59	-41,10	0,000	0,46
65	1	QKE1	7,764	10,93	-40,69	0,000	0,46
	2	SLU_TOT	9,855	-2,087	18,47	0,000	0,33
	3	QKE1	7,764	-11,01	-44,49	0,000	0,50
20	1	QKE1	7,405	-13,27	-46,97	0,000	0,53
	2	SLU_TOT	5,509	2,906	33,35	0,000	0,54
	3	QKE1	7,405	18,33	21,49	0,000	0,54
29	1	SLU_TOT	0,000	0,000	-4,636	0,000	0,07

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazioni	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
32	1	54,5	2- \emptyset 8/200	SLU_TOT	14,26	241,2	0,06
15	1	54,5	2- \emptyset 8/200	SLU_TOT	-42,46	241,2	0,18
	2	54,5		SLU_TOT	35,20	241,2	0,15
	3	54,5		SLU_TOT	56,90	241,2	0,24
16	1	54,5	2- \emptyset 8/200	SLU_TOT	-51,23	241,2	0,21
	2	54,5		SLU_TOT	-29,78	241,2	0,12
	3	54,5		SLU_TOT	47,11	241,2	0,20
17	1	54,5	2- \emptyset 8/200	SLU_TOT	-49,13	241,2	0,20
	2	54,5		SLU_TOT	-27,67	241,2	0,11
	3	54,5		SLU_TOT	48,88	241,2	0,20
18	1	54,5	2- \emptyset 8/200	SLU_TOT	-48,57	241,2	0,20
	2	54,5		SLU_TOT	28,37	241,2	0,12
	3	54,5		SLU_TOT	49,83	241,2	0,21
19	1	54,5	2- \emptyset 8/200	SLU_TOT	-50,15	241,2	0,21
	2	54,5		SLU_TOT	-28,69	241,2	0,12
	3	54,5		SLU_TOT	48,29	241,2	0,20
65	1	54,5	2- \emptyset 8/200	SLU_TOT	-46,96	241,2	0,19
	2	54,5		SLU_TOT	29,59	241,2	0,12
	3	54,5		SLU_TOT	51,05	241,2	0,21
20	1	54,5	2- \emptyset 8/200	SLU_TOT	-56,87	241,2	0,24
	2	54,5		SLU_TOT	-35,17	241,2	0,15
	3	54,5		SLU_TOT	42,46	241,2	0,18
29	1	54,5	2- \emptyset 8/200	SLU_TOT	-14,26	241,2	0,06

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazioni	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
32	1	SLE_r_TOT	0,000	0,000	-3,394	-355,3e-3	-18,43	0,02
15	1	SLE_r_TOT	3,744	7,178	8,395	-3,490	-18,43	0,19
	2	SLE_r_TOT	3,744	5,467	17,62	-4,138	-18,43	0,22
	3	SLE_r_TOT	3,744	-6,856	-30,76	-5,262	-18,43	0,29
16	1	SLE_r_TOT	-4,217	-1,598	-29,85	-3,265	-18,43	0,18
	2	SLE_r_TOT	6,679	-1,419	13,62	-2,028	-18,43	0,11
	3	SLE_r_TOT	6,679	2,596	-24,51	-3,140	-18,43	0,17
17	1	SLE_r_TOT	-5,128	685,2e-3	-24,76	-2,482	-18,43	0,13
	2	SLE_r_TOT	-5,128	622,1e-3	16,18	-1,967	-18,43	0,11
	3	SLE_r_TOT	-5,128	-560,1e-3	-25,31	-2,486	-18,43	0,13

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ, \min	σ, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
18	1	SLE_r_TOT	-5,221	588,5e-3	-25,26	-2,493	-18,43	0,14
	2	SLE_r_TOT	-5,221	-467,9e-3	14,64	-1,743	-18,43	0,09
	3	SLE_r_TOT	-5,221	-552,5e-3	-26,28	-2,570	-18,43	0,14
19	1	SLE_r_TOT	-5,140	-731,9e-3	-26,33	-2,640	-18,43	0,14
	2	SLE_r_TOT	-5,140	622,8e-3	16,18	-1,967	-18,43	0,11
	3	SLE_r_TOT	-5,140	967,1e-3	-24,32	-2,544	-18,43	0,14
65	1	SLE_r_TOT	6,671	2,502	-24,13	-3,072	-18,43	0,17
	2	SLE_r_TOT	6,671	-1,418	13,42	-2,007	-18,43	0,11
	3	SLE_r_TOT	-4,235	-1,668	-29,74	-3,281	-18,43	0,18
20	1	SLE_r_TOT	3,744	-6,830	-30,68	-5,245	-18,43	0,28
	2	SLE_r_TOT	3,744	5,464	17,62	-4,137	-18,43	0,22
	3	SLE_r_TOT	3,744	7,174	8,398	-3,490	-18,43	0,19
29	1	SLE_r_TOT	0,000	0,000	-3,394	-355,3e-3	-18,43	0,02

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ, \min	σ, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
32	1	SLE_qp	0,000	0,000	-2,799	-293,0e-3	-13,82	0,02
15	1	SLE_qp	810,1e-3	2,114	6,383	-1,543	-13,82	0,11
	2	SLE_qp	810,1e-3	1,393	18,06	-2,480	-13,82	0,18
	3	SLE_qp	810,1e-3	-769,6e-3	-24,62	-2,483	-13,82	0,18
16	1	SLE_qp	1,056	-1,000	-23,83	-2,497	-13,82	0,18
	2	SLE_qp	1,056	-403,2e-3	9,744	-1,191	-13,82	0,09
	3	SLE_qp	1,056	342,9e-3	-19,54	-1,868	-13,82	0,14
17	1	SLE_qp	877,3e-3	236,2e-3	-19,71	-1,843	-13,82	0,13
	2	SLE_qp	877,3e-3	108,3e-3	11,60	-1,258	-13,82	0,09
	3	SLE_qp	877,3e-3	-51,51e-3	-20,52	-1,845	-13,82	0,13
18	1	SLE_qp	884,3e-3	-48,76e-3	-20,48	-1,841	-13,82	0,13
	2	SLE_qp	884,3e-3	-48,76e-3	11,18	-1,188	-13,82	0,09
	3	SLE_qp	884,3e-3	-48,76e-3	-20,48	-1,841	-13,82	0,13
19	1	SLE_qp	877,3e-3	-51,51e-3	-20,52	-1,845	-13,82	0,13
	2	SLE_qp	877,3e-3	108,3e-3	11,60	-1,258	-13,82	0,09
	3	SLE_qp	877,3e-3	236,2e-3	-19,71	-1,843	-13,82	0,13
65	1	SLE_qp	1,056	342,9e-3	-19,54	-1,868	-13,82	0,14
	2	SLE_qp	1,056	-403,2e-3	9,744	-1,191	-13,82	0,09
	3	SLE_qp	1,056	-1,000	-23,83	-2,497	-13,82	0,18
20	1	SLE_qp	810,1e-3	-769,6e-3	-24,62	-2,483	-13,82	0,18
	2	SLE_qp	810,1e-3	1,393	18,06	-2,480	-13,82	0,18
	3	SLE_qp	810,1e-3	2,114	6,383	-1,543	-13,82	0,11
29	1	SLE_qp	0,000	0,000	-2,799	-293,0e-3	-13,82	0,02

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	σ_s, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
32	1	SLE_r_TOT	0,000	0,000	-3,394	21,70	360,0	0,06
15	1	SLE_r_TOT	3,744	7,178	8,395	128,0	360,0	0,36
	2	SLE_r_TOT	3,744	3,756	22,91	173,1	360,0	0,48
	3	SLE_r_TOT	3,744	-6,856	-30,76	173,5	360,0	0,48
16	1	SLE_r_TOT	6,679	-1,598	-29,85	142,6	360,0	0,40
	2	SLE_r_TOT	6,679	-1,419	13,62	105,3	360,0	0,29
	3	SLE_r_TOT	6,679	2,596	-24,51	124,6	360,0	0,35
17	1	SLE_r_TOT	7,167	685,2e-3	-24,76	117,1	360,0	0,33
	2	SLE_r_TOT	7,167	622,1e-3	16,18	117,9	360,0	0,33
	3	SLE_r_TOT	7,167	-560,1e-3	-25,31	118,9	360,0	0,33

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
18	1	SLE_r_TOT	7,261	588,5e-3	-25,26	119,0	360,0	0,33
	2	SLE_r_TOT	7,261	-467,9e-3	14,64	107,5	360,0	0,30
	3	SLE_r_TOT	7,261	-552,5e-3	-26,28	123,2	360,0	0,34
19	1	SLE_r_TOT	7,167	-731,9e-3	-26,33	124,1	360,0	0,34
	2	SLE_r_TOT	7,167	622,8e-3	16,18	117,9	360,0	0,33
	3	SLE_r_TOT	7,167	967,1e-3	-24,32	116,5	360,0	0,32
65	1	SLE_r_TOT	6,671	2,502	-24,13	122,5	360,0	0,34
	2	SLE_r_TOT	6,671	-1,418	13,42	104,0	360,0	0,29
	3	SLE_r_TOT	6,671	-1,668	-29,74	142,5	360,0	0,40
20	1	SLE_r_TOT	3,744	-6,830	-30,68	173,0	360,0	0,48
	2	SLE_r_TOT	3,744	3,754	22,92	173,1	360,0	0,48
	3	SLE_r_TOT	3,744	7,174	8,398	128,0	360,0	0,36
29	1	SLE_r_TOT	0,000	0,000	-3,394	21,70	360,0	0,06

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
32	1	OK	OK
15	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
16	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
17	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
18	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
19	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
65	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
20	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
29	1	OK	OK

Travata 31-21-22-23-24-25-66-26-27

Geometria e materiali

Numero campate	9
Lunghezza campate [m]	0,80 - 4,80 - 4,80 - 4,80 - 4,80 - 4,80 - 4,80 - 4,80 - 0,80
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	59,0
Copriferro superiore [cm]	4,5
Copriferro inferiore [cm]	4,5
Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale				
			Superiore		Inferiore		Centrale
31	1	0,80	2-Ø14		2-Ø14		
21	1	1,00	2-Ø14	1-Ø14	2-Ø14		
	2	2,80					
	3	1,00		1-Ø14			
22	1	1,00	2-Ø14	1-Ø14	2-Ø14		
	2	2,80					
	3	1,00		1-Ø14			
23	1	1,00	2-Ø14	1-Ø14	2-Ø14		
	2	2,80					
	3	1,00		1-Ø14			
24	1	1,00	2-Ø14	1-Ø14	2-Ø14		
	2	2,80					
	3	1,00		1-Ø14			
25	1	1,00	2-Ø14	1-Ø14	2-Ø14		
	2	2,80					
	3	1,00		1-Ø14			
66	1	1,00	2-Ø14	1-Ø14	2-Ø14		
	2	2,80					
	3	1,00		1-Ø14			
26	1	1,00	2-Ø14	1-Ø14	2-Ø14		
	2	2,80					
	3	1,00		1-Ø14			
27	1	0,80	2-Ø14		2-Ø14		

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazio ne	N	M2	M3	δM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
31	1	SLU_TOT	0,000	0,000	-4,636	0,000	0,07
21	1	QKE1	7,404	-18,33	21,49	0,000	0,54
	2	SLU_TOT	5,507	-2,905	33,35	0,000	0,54
	3	QKE1	7,404	13,27	-46,97	0,000	0,53
22	1	QKE1	7,764	11,01	-44,49	0,000	0,50
	2	SLU_TOT	9,867	2,086	18,77	0,000	0,33
	3	QKE1	7,764	-10,93	-40,69	0,000	0,46
23	1	QKE1	7,103	-10,59	-41,10	0,000	0,46
	2	SLU_TOT	10,61	-918,5e-3	22,39	0,000	0,39
	3	QKE1	7,103	10,91	-41,77	0,000	0,47
24	1	QKE1	5,934	9,123	-41,53	0,000	0,46
	2	SLU_TOT	10,77	693,6e-3	20,15	0,000	0,35
	3	QKE1	5,934	9,123	-41,53	0,000	0,46
25	1	QKE1	7,103	10,91	-41,77	0,000	0,47
	2	SLU_TOT	10,63	-917,5e-3	22,39	0,000	0,39
	3	QKE1	7,103	-10,59	-41,10	0,000	0,46
66	1	QKE1	7,764	-10,93	-40,69	0,000	0,46
	2	SLU_TOT	9,855	2,087	18,47	0,000	0,33
	3	QKE1	7,764	11,01	-44,49	0,000	0,50
26	1	QKE1	7,404	13,27	-46,97	0,000	0,53
	2	SLU_TOT	5,503	-2,906	33,35	0,000	0,54
	3	QKE1	7,404	-18,33	21,49	0,000	0,54
27	1	SLU_TOT	0,000	0,000	-4,636	0,000	0,07

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazio	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
-------	----------	---	--------	------------	-----------------	-----------------	-----

		[cm]		ne	[kN]	[kN]	
31	1	54,5	2-Ø8/200	SLU_TOT	14,26	241,2	0,06
21	1	54,5	2-Ø8/200	SLU_TOT	-42,46	241,2	0,18
	2	54,5		SLU_TOT	35,20	241,2	0,15
	3	54,5		SLU_TOT	56,90	241,2	0,24
22	1	54,5	2-Ø8/200	SLU_TOT	-51,23	241,2	0,21
	2	54,5		SLU_TOT	-29,78	241,2	0,12
	3	54,5		SLU_TOT	47,11	241,2	0,20
23	1	54,5	2-Ø8/200	SLU_TOT	-49,13	241,2	0,20
	2	54,5		SLU_TOT	-27,67	241,2	0,11
	3	54,5		SLU_TOT	48,88	241,2	0,20
24	1	54,5	2-Ø8/200	SLU_TOT	-48,57	241,2	0,20
	2	54,5		SLU_TOT	28,37	241,2	0,12
	3	54,5		SLU_TOT	49,83	241,2	0,21
25	1	54,5	2-Ø8/200	SLU_TOT	-50,15	241,2	0,21
	2	54,5		SLU_TOT	-28,69	241,2	0,12
	3	54,5		SLU_TOT	48,29	241,2	0,20
66	1	54,5	2-Ø8/200	SLU_TOT	-46,97	241,2	0,19
	2	54,5		SLU_TOT	29,59	241,2	0,12
	3	54,5		SLU_TOT	51,05	241,2	0,21
26	1	54,5	2-Ø8/200	SLU_TOT	-56,87	241,2	0,24
	2	54,5		SLU_TOT	-35,17	241,2	0,15
	3	54,5		SLU_TOT	42,46	241,2	0,18
27	1	54,5	2-Ø8/200	SLU_TOT	-14,26	241,2	0,06

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
31	1	SLE_r_TOT	0,000	0,000	-3,394	-355,3e-3	-18,43	0,02
21	1	SLE_r_TOT	3,743	-7,173	8,400	-3,490	-18,43	0,19
	2	SLE_r_TOT	3,743	-5,460	17,62	-4,136	-18,43	0,22
	3	SLE_r_TOT	3,743	6,856	-30,76	-5,262	-18,43	0,29
22	1	SLE_r_TOT	-4,260	1,598	-29,85	-3,265	-18,43	0,18
	2	SLE_r_TOT	6,679	1,417	13,62	-2,027	-18,43	0,11
	3	SLE_r_TOT	6,679	-2,596	-24,51	-3,140	-18,43	0,17
23	1	SLE_r_TOT	-5,141	-686,2e-3	-24,76	-2,482	-18,43	0,13
	2	SLE_r_TOT	-5,141	-623,5e-3	16,18	-1,968	-18,43	0,11
	3	SLE_r_TOT	-5,141	560,1e-3	-25,31	-2,486	-18,43	0,13
24	1	SLE_r_TOT	-5,221	-588,5e-3	-25,26	-2,493	-18,43	0,14
	2	SLE_r_TOT	-5,221	467,4e-3	14,64	-1,742	-18,43	0,09
	3	SLE_r_TOT	-5,221	552,5e-3	-26,28	-2,570	-18,43	0,14
25	1	SLE_r_TOT	-5,141	731,9e-3	-26,33	-2,640	-18,43	0,14
	2	SLE_r_TOT	-5,141	-622,8e-3	16,18	-1,967	-18,43	0,11
	3	SLE_r_TOT	-5,141	-967,1e-3	-24,32	-2,544	-18,43	0,14
66	1	SLE_r_TOT	6,671	-2,502	-24,13	-3,072	-18,43	0,17
	2	SLE_r_TOT	6,671	1,418	13,42	-2,007	-18,43	0,11
	3	SLE_r_TOT	-4,260	1,668	-29,74	-3,281	-18,43	0,18
26	1	SLE_r_TOT	3,740	6,830	-30,68	-5,245	-18,43	0,28
	2	SLE_r_TOT	3,740	-5,464	17,62	-4,137	-18,43	0,22
	3	SLE_r_TOT	3,740	-7,173	8,397	-3,489	-18,43	0,19
27	1	SLE_r_TOT	0,000	0,000	-3,394	-355,3e-3	-18,43	0,02

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
31	1	SLE_qp	0,000	0,000	-2,799	-293,0e-3	-13,82	0,02

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ, \min	σ, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
21	1	SLE_qp	810,1e-3	-2,114	6,383	-1,543	-13,82	0,11
	2	SLE_qp	810,1e-3	-1,393	18,06	-2,480	-13,82	0,18
	3	SLE_qp	810,1e-3	769,6e-3	-24,62	-2,483	-13,82	0,18
22	1	SLE_qp	1,056	1,000	-23,83	-2,497	-13,82	0,18
	2	SLE_qp	1,056	403,2e-3	9,744	-1,191	-13,82	0,09
	3	SLE_qp	1,056	-342,9e-3	-19,54	-1,868	-13,82	0,14
23	1	SLE_qp	877,3e-3	-236,2e-3	-19,71	-1,843	-13,82	0,13
	2	SLE_qp	877,3e-3	-108,3e-3	11,60	-1,258	-13,82	0,09
	3	SLE_qp	877,3e-3	51,51e-3	-20,52	-1,845	-13,82	0,13
24	1	SLE_qp	884,3e-3	48,76e-3	-20,48	-1,841	-13,82	0,13
	2	SLE_qp	884,3e-3	48,76e-3	11,18	-1,188	-13,82	0,09
	3	SLE_qp	884,3e-3	48,76e-3	-20,48	-1,841	-13,82	0,13
25	1	SLE_qp	877,3e-3	51,51e-3	-20,52	-1,845	-13,82	0,13
	2	SLE_qp	877,3e-3	-108,3e-3	11,60	-1,258	-13,82	0,09
	3	SLE_qp	877,3e-3	-236,2e-3	-19,71	-1,843	-13,82	0,13
66	1	SLE_qp	1,056	-342,9e-3	-19,54	-1,868	-13,82	0,14
	2	SLE_qp	1,056	403,2e-3	9,744	-1,191	-13,82	0,09
	3	SLE_qp	1,056	1,000	-23,83	-2,497	-13,82	0,18
26	1	SLE_qp	810,1e-3	769,6e-3	-24,62	-2,483	-13,82	0,18
	2	SLE_qp	810,1e-3	-1,393	18,06	-2,480	-13,82	0,18
	3	SLE_qp	810,1e-3	-2,114	6,383	-1,543	-13,82	0,11
27	1	SLE_qp	0,000	0,000	-2,799	-293,0e-3	-13,82	0,02

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	σ_s, \lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
31	1	SLE_r_TOT	0,000	0,000	-3,394	21,70	360,0	0,06
21	1	SLE_r_TOT	3,743	-7,173	8,400	128,0	360,0	0,36
	2	SLE_r_TOT	3,743	-3,752	22,92	173,1	360,0	0,48
	3	SLE_r_TOT	3,743	6,856	-30,76	173,5	360,0	0,48
22	1	SLE_r_TOT	6,679	1,598	-29,85	142,6	360,0	0,40
	2	SLE_r_TOT	6,679	1,417	13,62	105,3	360,0	0,29
	3	SLE_r_TOT	6,679	-2,596	-24,51	124,6	360,0	0,35
23	1	SLE_r_TOT	7,159	-686,2e-3	-24,76	117,1	360,0	0,33
	2	SLE_r_TOT	7,159	-623,5e-3	16,18	117,9	360,0	0,33
	3	SLE_r_TOT	7,159	560,1e-3	-25,31	118,9	360,0	0,33
24	1	SLE_r_TOT	7,261	-588,5e-3	-25,26	119,0	360,0	0,33
	2	SLE_r_TOT	7,261	467,4e-3	14,64	107,5	360,0	0,30
	3	SLE_r_TOT	7,261	552,5e-3	-26,28	123,2	360,0	0,34
25	1	SLE_r_TOT	7,167	731,9e-3	-26,33	124,1	360,0	0,34
	2	SLE_r_TOT	7,167	-622,8e-3	16,18	117,9	360,0	0,33
	3	SLE_r_TOT	7,167	-967,1e-3	-24,32	116,5	360,0	0,32
66	1	SLE_r_TOT	6,671	-2,502	-24,13	122,5	360,0	0,34
	2	SLE_r_TOT	6,671	1,418	13,42	104,0	360,0	0,29
	3	SLE_r_TOT	6,671	1,668	-29,74	142,5	360,0	0,40
26	1	SLE_r_TOT	3,740	6,830	-30,68	173,0	360,0	0,48
	2	SLE_r_TOT	3,740	-3,754	22,91	173,1	360,0	0,48
	3	SLE_r_TOT	3,740	-7,173	8,397	128,0	360,0	0,36
27	1	SLE_r_TOT	0,000	0,000	-3,394	21,70	360,0	0,06

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
31	1	OK	OK

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
21	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
22	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
23	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
24	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
25	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
66	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
26	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK
27	1	OK	OK

Travata 34

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	3,09
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	16,0
Copriferro superiore [cm]	4,5
Copriferro inferiore [cm]	4,5
Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale			
			Superiore		Inferiore	
34	1	0,24	2-Ø14		2-Ø14	
	2	2,41				
	3	0,44				

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	δM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
34	1	QKE1	-78,87	-23,10	-3,815	0,000	0,59
	2	QKE1	-78,10	20,82	1,547	0,000	0,48
	3	QKE1	-77,97	28,14	1,429	0,000	0,72

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
34	1	11,5	2-Ø8/90	SLU_TOT	-5,286	109,8	0,05
	2	11,5		SLU_TOT	-4,618	109,8	0,04
	3	11,5		SLU_TOT	1,382	109,7	0,01

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
34	1	SLE_r_TOT	-95,02	-6,369	-4,927	-9,421	-18,43	0,51
	2	SLE_r_TOT	-94,25	8,900	1,706	-6,623	-18,43	0,36
	3	SLE_r_TOT	-94,12	11,44	1,789	-8,213	-18,43	0,45

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
34	1	SLE_qp	-88,27	-3,120	-2,870	-4,913	-13,82	0,36
	2	SLE_qp	-87,50	5,705	1,238	-4,451	-13,82	0,32
	3	SLE_qp	-87,37	7,175	1,127	-5,067	-13,82	0,37

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
34	1	SLE_r_TOT	-111,4	-6,369	-4,927	-81,96	360,0	0,23
	2	SLE_r_TOT	-110,6	8,900	1,706	-71,01	360,0	0,20
	3	SLE_r_TOT	-110,5	11,44	1,789	-83,79	360,0	0,23

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
34	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Travata 35

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	3,09
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	16,0
Copriferro superiore [cm]	4,5
Copriferro inferiore [cm]	4,5
Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L	Armatura Longitudinale		
		[m]	Superiore	Inferiore	Centrale
35	1	0,24	2-Ø14	2-Ø14	
	2	2,41			
	3	0,44			

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\delta M3$	D/C
-------	----------	--------------	---	----	----	-------------	-----

		ne	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
35	1	QKE1	-77,97	28,14	1,429	0,000	0,72
	2	QKE1	-78,10	20,82	1,547	0,000	0,48
	3	QKE1	-78,87	-23,10	-3,815	0,000	0,59

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
35	1	11,5	2-Ø8/90	SLU_TOT	-1,370	109,7	0,01
	2	11,5		SLU_TOT	4,623	109,8	0,04
	3	11,5		SLU_TOT	5,291	109,8	0,05

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
35	1	SLE_r_TOT	-94,13	11,44	1,791	-8,211	-18,43	0,45
	2	SLE_r_TOT	-94,26	8,895	1,705	-6,620	-18,43	0,36
	3	SLE_r_TOT	-95,03	-6,364	-4,936	-9,432	-18,43	0,51

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
35	1	SLE_qp	-87,37	7,175	1,127	-5,067	-13,82	0,37
	2	SLE_qp	-87,50	5,705	1,238	-4,451	-13,82	0,32
	3	SLE_qp	-88,27	-3,120	-2,870	-4,913	-13,82	0,36

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
35	1	SLE_r_TOT	-110,5	11,44	1,791	-83,78	360,0	0,23
	2	SLE_r_TOT	-110,6	8,895	1,705	-70,98	360,0	0,20
	3	SLE_r_TOT	-111,4	-6,364	-4,936	-81,99	360,0	0,23

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
35	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Travata 36

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	3,09
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	16,0
Copriferro superiore [cm]	4,5
Copriferro inferiore [cm]	4,5
Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L	Armatura Longitudinale		
		[m]	Superiore	Inferiore	Centrale

Trave	Segmento	L	Armatura Longitudinale				
		[m]	Superiore		Inferiore		Centrale
36	1	0,24	2-Ø14		2-Ø14		
	2	2,41					
	3	0,44					

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
36	1	QKE1	-143,9	24,32	-5,392	0,000	0,60
	2	QKE1	-153,4	17,17	-3,561	0,000	0,40
	3	QKE1	-143,0	-25,78	2,688	0,000	0,53

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
36	1	11,5	2-Ø8/90	SLU_TOT	-6,523	113,1	0,06
	2	11,5		SLU_TOT	-5,854	113,1	0,05
	3	11,5		SLU_TOT	-1,843	113,1	0,02

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
36	1	SLE_r_TOT	-187,8	3,764	-5,742	-8,827	-18,43	0,48
	2	SLE_r_TOT	-187,0	-4,019	3,083	-6,740	-18,43	0,37
	3	SLE_r_TOT	-186,9	-5,316	3,634	-7,587	-18,43	0,41

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
36	1	SLE_qp	-148,7	506,0e-3	-4,298	-5,829	-13,82	0,42
	2	SLE_qp	-147,9	-1,061	2,286	-4,535	-13,82	0,33
	3	SLE_qp	-147,8	-1,322	2,588	-4,830	-13,82	0,35

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _s	σ _{s,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
36	1	SLE_r_TOT	-187,8	3,764	-5,742	-90,22	360,0	0,25
	2	SLE_r_TOT	-187,0	-4,019	3,083	-76,94	360,0	0,21
	3	SLE_r_TOT	-186,9	-5,316	3,634	-84,15	360,0	0,23

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
36	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Travata 37

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	3,09
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	16,0
Copriferro superiore [cm]	4,5

Copriferro inferiore [cm]	4,5
Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale		
			Superiore	Inferiore	Centrale
37	1	0,24	2-Ø14	2-Ø14	
	2	2,41			
	3	0,44			

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	δM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
37	1	QKE1	-143,0	-25,78	2,688	0,000	0,53
	2	QKE1	-153,4	17,17	-3,561	0,000	0,40
	3	QKE1	-143,9	24,32	-5,392	0,000	0,60

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d [cm]	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
					[kN]	[kN]	
37	1	11,5	2-Ø8/90	SLU_TOT	1,843	113,1	0,02
	2	11,5		SLU_TOT	5,854	113,1	0,05
	3	11,5		SLU_TOT	6,523	113,1	0,06

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
37	1	SLE_r_TOT	-186,9	-5,322	3,634	-7,589	-18,43	0,41
	2	SLE_r_TOT	-187,0	-4,023	3,083	-6,742	-18,43	0,37
	3	SLE_r_TOT	-187,8	3,770	-5,742	-8,829	-18,43	0,48

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
37	1	SLE_qp	-147,8	-1,322	2,588	-4,830	-13,82	0,35
	2	SLE_qp	-147,9	-1,061	2,286	-4,535	-13,82	0,33
	3	SLE_qp	-148,7	506,0e-3	-4,298	-5,829	-13,82	0,42

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _s	σ _{s,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
37	1	SLE_r_TOT	-186,9	-5,322	3,634	-84,17	360,0	0,23
	2	SLE_r_TOT	-187,0	-4,023	3,083	-76,96	360,0	0,21
	3	SLE_r_TOT	-187,8	3,770	-5,742	-90,24	360,0	0,25

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
37	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Travata 38

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	3,09

Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	16,0
Copriferro superiore [cm]	4,5
Copriferro inferiore [cm]	4,5
Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale		
			Superiore	Inferiore	Centrale
38	1	0,24	2-Ø14	2-Ø14	
	2	2,41			
	3	0,44			

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	δM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
38	1	QKE1	-134,6	23,14	-5,436	0,000	0,58
	2	QKE1	-134,4	16,45	-3,637	0,000	0,39
	3	QKE1	-133,7	23,88	2,386	0,000	0,49

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d [cm]	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
					[kN]	[kN]	
38	1	11,5	2-Ø8/90	SLU_TOT	-6,107	113,1	0,05
	2	11,5		SLU_TOT	-5,438	113,1	0,05
	3	11,5		QKE2	-1,784	109,6	0,02

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
38	1	SLE_r_TOT	-173,8	1,319	-5,148	-7,181	-18,43	0,39
	2	SLE_r_TOT	-173,0	2,023	2,821	-5,663	-18,43	0,31
	3	SLE_r_TOT	-172,9	2,568	3,324	-6,191	-18,43	0,34

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
38	1	SLE_qp	-138,3	59,02e-3	-4,049	-5,320	-13,82	0,38
	2	SLE_qp	-138,1	65,70e-3	-2,455	-4,160	-13,82	0,30
	3	SLE_qp	-137,4	105,8e-3	2,340	-4,079	-13,82	0,30

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _s	σ _{s,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
38	1	SLE_r_TOT	-173,8	1,319	-5,148	-74,29	360,0	0,21
	2	SLE_r_TOT	-173,0	2,023	2,821	-65,25	360,0	0,18
	3	SLE_r_TOT	-172,9	2,568	3,324	-69,40	360,0	0,19

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
38	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Travata 39

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	3,09
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	16,0
Copriferro superiore [cm]	4,5
Copriferro inferiore [cm]	4,5
Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale			
			Superiore		Inferiore	
39	1	0,24	2-Ø14		2-Ø14	
	2	2,41				
	3	0,44				

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
39	1	QKE1	-133,7	23,88	2,386	0,000	0,49
	2	QKE1	-134,4	16,45	-3,637	0,000	0,39
	3	QKE1	-134,6	23,14	-5,436	0,000	0,58

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d [cm]	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
					[kN]	[kN]	
39	1	11,5	2-Ø8/90	QKE2	1,784	109,6	0,02
	2	11,5		SLU_TOT	5,438	113,1	0,05
	3	11,5		SLU_TOT	6,107	113,1	0,05

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
39	1	SLE_r_TOT	-172,9	2,564	3,324	-6,190	-18,43	0,34
	2	SLE_r_TOT	-173,0	2,020	2,821	-5,662	-18,43	0,31
	3	SLE_r_TOT	-173,8	1,319	-5,148	-7,181	-18,43	0,39

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
39	1	SLE_qp	-137,4	105,8e-3	2,340	-4,079	-13,82	0,30
	2	SLE_qp	-138,1	65,70e-3	-2,455	-4,160	-13,82	0,30
	3	SLE_qp	-138,3	59,02e-3	-4,049	-5,320	-13,82	0,38

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _s	σ _{s,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
39	1	SLE_r_TOT	-172,9	2,564	3,324	-69,38	360,0	0,19
	2	SLE_r_TOT	-173,0	2,020	2,821	-65,24	360,0	0,18
	3	SLE_r_TOT	-173,8	1,319	-5,148	-74,29	360,0	0,21

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
-------	----------	------	----

		Apertura fessure	Apertura fessure
39	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Travata 40

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	3,09
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	16,0
Copriferro superiore [cm]	4,5
Copriferro inferiore [cm]	4,5
Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale		
			Superiore	Inferiore	Centrale
40	1	0,24	2-Ø14	2-Ø14	
	2	2,41			
	3	0,44			

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
40	1	QKE1	-136,1	22,34	-5,684	0,000	0,57
	2	QKE1	-143,9	15,86	-3,844	0,000	0,39
	3	QKE1	-135,2	-23,01	2,441	0,000	0,47

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d [cm]	Staffe	Combinazione	VSd	VRd	D/C
					[kN]	[kN]	
40	1	11,5	2-Ø8/90	SLU_TOT	-6,102	113,1	0,05
	2	11,5		SLU_TOT	-5,433	113,1	0,05
	3	11,5		QKE2	-2,062	109,6	0,02

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
40	1	SLE_r_TOT	-174,4	942,4e-3	-5,098	-7,008	-18,43	0,38
	2	SLE_r_TOT	-173,6	-1,673	2,810	-5,551	-18,43	0,30
	3	SLE_r_TOT	-173,5	-2,108	3,327	-6,054	-18,43	0,33

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
40	1	SLE_qp	-140,1	22,53e-3	-4,088	-5,364	-13,82	0,39
	2	SLE_qp	-139,9	10,21e-3	-2,482	-4,192	-13,82	0,30
	3	SLE_qp	-139,2	-63,69e-3	2,380	-4,124	-13,82	0,30

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _s	σ _{s,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
40	1	SLE_r_TOT	-174,4	942,4e-3	-5,098	-72,78	360,0	0,20
	2	SLE_r_TOT	-173,6	-1,673	2,810	-64,16	360,0	0,18
	3	SLE_r_TOT	-173,5	-2,108	3,327	-67,99	360,0	0,19

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
40	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Travata 41

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	3,09
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	16,0
Copriferro superiore [cm]	4,5
Copriferro inferiore [cm]	4,5
Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale		
			Superiore	Inferiore	Centrale
41	1	0,24	2-Ø14	2-Ø14	
	2	2,41			
	3	0,44			

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\delta M3$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
41	1	QKE1	-135,2	-23,01	2,441	0,000	0,47
	2	QKE1	-143,9	15,86	-3,844	0,000	0,39
	3	QKE1	-136,1	22,34	-5,684	0,000	0,57

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d [cm]	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
					[kN]	[kN]	
41	1	11,5	2-Ø8/90	QKE2	2,062	109,6	0,02
	2	11,5		SLU_TOT	5,433	113,1	0,05
	3	11,5		SLU_TOT	6,102	113,1	0,05

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
41	1	SLE_r_TOT	-173,5	-2,109	3,327	-6,054	-18,43	0,33
	2	SLE_r_TOT	-173,6	-1,673	2,810	-5,551	-18,43	0,30
	3	SLE_r_TOT	-174,4	942,5e-3	-5,098	-7,009	-18,43	0,38

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazioni	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
-------	----------	--------------	---	----	----	------------------	------------------	-----

		one	[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
41	1	SLE_qp	-139,2	-63,69e-3	2,380	-4,124	-13,82	0,30
	2	SLE_qp	-139,9	10,21e-3	-2,482	-4,192	-13,82	0,30
	3	SLE_qp	-140,1	22,53e-3	-4,088	-5,364	-13,82	0,39

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
41	1	SLE_r_TOT	-173,5	-2,109	3,327	-68,00	360,0	0,19
	2	SLE_r_TOT	-173,6	-1,673	2,810	-64,16	360,0	0,18
	3	SLE_r_TOT	-174,4	942,5e-3	-5,098	-72,78	360,0	0,20

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
41	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Travata 42

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	3,09
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	16,0
Copriferro superiore [cm]	4,5
Copriferro inferiore [cm]	4,5
Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L	Armatura Longitudinale		
		[m]	Superiore	Inferiore	Centrale
42	1	0,24	2-Ø14	2-Ø14	
	2	2,41			
	3	0,44			

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\delta M3$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
42	1	QKE1	-136,1	-22,34	-5,684	0,000	0,57
	2	QKE1	-143,9	-15,86	-3,844	0,000	0,39
	3	QKE1	-135,2	23,01	2,441	0,000	0,47

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
42	1	11,5	2-Ø8/90	SLU_TOT	-6,173	113,1	0,05
	2	11,5		SLU_TOT	-5,504	113,1	0,05
	3	11,5		QKE2	-2,062	109,6	0,02

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_{\min}	σ_{\lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
42	1	SLE_r_TOT	-178,1	-942,0e-3	-5,166	-7,116	-18,43	0,39
	2	SLE_r_TOT	-177,3	1,672	2,867	-5,657	-18,43	0,31
	3	SLE_r_TOT	-177,2	2,108	3,406	-6,174	-18,43	0,34

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_{\min}	σ_{\lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
42	1	SLE_qp	-140,1	-22,53e-3	-4,088	-5,364	-13,82	0,39
	2	SLE_qp	-139,9	-10,21e-3	-2,482	-4,192	-13,82	0,30
	3	SLE_qp	-139,2	63,69e-3	2,380	-4,124	-13,82	0,30

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,\lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
42	1	SLE_r_TOT	-178,1	-942,0e-3	-5,166	-74,05	360,0	0,21
	2	SLE_r_TOT	-177,3	1,672	2,867	-65,40	360,0	0,18
	3	SLE_r_TOT	-177,2	2,108	3,406	-69,34	360,0	0,19

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
42	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Travata 43

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	3,09
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	16,0
Copriferro superiore [cm]	4,5
Copriferro inferiore [cm]	4,5
Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale		
			Superiore	Inferiore	Centrale
43	1	0,24	2-Ø14	2-Ø14	
	2	2,41			
	3	0,44			

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\delta M3$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
43	1	QKE1	-135,2	23,01	2,441	0,000	0,47
	2	QKE1	-143,9	-15,86	-3,844	0,000	0,39
	3	QKE1	-136,1	-22,34	-5,684	0,000	0,57

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
-------	----------	---	--------	--------------	-----	-----	-----

		[cm]		ne	[kN]	[kN]	
43	1	11,5	2-Ø8/90	QKE2	2,062	109,6	0,02
	2	11,5		SLU_TOT	5,504	113,1	0,05
	3	11,5		SLU_TOT	6,173	113,1	0,05

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_{\min}	σ_{\lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
43	1	SLE_r_TOT	-177,2	2,109	3,406	-6,174	-18,43	0,34
	2	SLE_r_TOT	-177,3	1,673	2,867	-5,657	-18,43	0,31
	3	SLE_r_TOT	-178,1	-942,8e-3	-5,166	-7,117	-18,43	0,39

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_{\min}	σ_{\lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
43	1	SLE_qp	-139,2	63,69e-3	2,380	-4,124	-13,82	0,30
	2	SLE_qp	-139,9	-10,21e-3	-2,482	-4,192	-13,82	0,30
	3	SLE_qp	-140,1	-22,53e-3	-4,088	-5,364	-13,82	0,39

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,\lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
43	1	SLE_r_TOT	-177,2	2,109	3,406	-69,34	360,0	0,19
	2	SLE_r_TOT	-177,3	1,673	2,867	-65,40	360,0	0,18
	3	SLE_r_TOT	-178,1	-942,8e-3	-5,166	-74,05	360,0	0,21

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
43	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Travata 44

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	3,09
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	16,0
Copriferro superiore [cm]	4,5
Copriferro inferiore [cm]	4,5
Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L	Armatura Longitudinale		
		[m]	Superiore	Inferiore	Centrale
44	1	0,24	2-Ø14	2-Ø14	
	2	2,41			
	3	0,44			

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\delta M3$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\delta M3$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
44	1	QKE1	-134,6	-23,14	-5,436	0,000	0,58
	2	QKE1	-134,4	-16,45	-3,637	0,000	0,39
	3	QKE1	-133,7	-23,88	2,386	0,000	0,49

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
44	1	11,5	2- \emptyset 8/90	SLU_TOT	-6,079	113,1	0,05
	2	11,5		SLU_TOT	-5,410	113,1	0,05
	3	11,5		QKE2	-1,784	109,6	0,02

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
44	1	SLE_r_TOT	-172,2	-1,267	-5,122	-7,120	-18,43	0,39
	2	SLE_r_TOT	-171,5	-2,022	2,798	-5,618	-18,43	0,30
	3	SLE_r_TOT	-171,3	-2,566	3,292	-6,141	-18,43	0,33

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
44	1	SLE_qp	-138,3	-59,02e-3	-4,049	-5,320	-13,82	0,38
	2	SLE_qp	-138,1	-65,70e-3	-2,455	-4,160	-13,82	0,30
	3	SLE_qp	-137,4	-105,8e-3	2,340	-4,079	-13,82	0,30

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
44	1	SLE_r_TOT	-172,2	-1,267	-5,122	-73,58	360,0	0,20
	2	SLE_r_TOT	-171,5	-2,022	2,798	-64,73	360,0	0,18
	3	SLE_r_TOT	-171,3	-2,566	3,292	-68,84	360,0	0,19

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
44	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Travata 45

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	3,09
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	16,0
Copriferro superiore [cm]	4,5
Copriferro inferiore [cm]	4,5
Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L	Armatura Longitudinale
-------	----------	---	------------------------

		[m]	Superiore		Inferiore		Centrale
45	1	0,24	2-Ø14		2-Ø14		
	2	2,41					
	3	0,44					

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazioni	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
45	1	QKE1	-133,7	-23,88	2,386	0,000	0,49
	2	QKE1	-134,4	-16,45	-3,637	0,000	0,39
	3	QKE1	-134,6	-23,14	-5,436	0,000	0,58

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazioni	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
45	1	11,5	2-Ø8/90	QKE2	1,784	109,6	0,02
	2	11,5		SLU_TOT	5,410	113,1	0,05
	3	11,5		SLU_TOT	6,079	113,1	0,05

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
45	1	SLE_r_TOT	-171,3	-2,565	3,292	-6,140	-18,43	0,33
	2	SLE_r_TOT	-171,5	-2,021	2,798	-5,618	-18,43	0,30
	3	SLE_r_TOT	-172,2	-1,267	-5,122	-7,120	-18,43	0,39

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
45	1	SLE_qp	-137,4	-105,8e-3	2,340	-4,079	-13,82	0,30
	2	SLE_qp	-138,1	-65,70e-3	-2,455	-4,160	-13,82	0,30
	3	SLE_qp	-138,3	-59,02e-3	-4,049	-5,320	-13,82	0,38

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _s	σ _{s,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
45	1	SLE_r_TOT	-171,3	-2,565	3,292	-68,83	360,0	0,19
	2	SLE_r_TOT	-171,5	-2,021	2,798	-64,73	360,0	0,18
	3	SLE_r_TOT	-172,2	-1,267	-5,122	-73,58	360,0	0,20

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
45	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Travata 46

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	3,09
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	16,0
Copriferro superiore [cm]	4,5
Copriferro inferiore [cm]	4,5

Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale			
			Superiore		Inferiore	
46	1	0,24	2-Ø14		2-Ø14	
	2	2,41				
	3	0,44				

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	δM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
46	1	QKE1	-78,87	23,10	-3,815	0,000	0,59
	2	QKE1	-78,10	-20,82	1,547	0,000	0,48
	3	QKE1	-77,97	-28,14	1,429	0,000	0,72

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d [cm]	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
					[kN]	[kN]	
46	1	11,5	2-Ø8/90	SLU_TOT	-5,292	109,8	0,05
	2	11,5		SLU_TOT	-4,623	109,8	0,04
	3	11,5		SLU_TOT	1,382	109,7	0,01

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
46	1	SLE_r_TOT	-95,02	6,367	-4,935	-9,433	-18,43	0,51
	2	SLE_r_TOT	-94,25	-8,898	1,708	-6,624	-18,43	0,36
	3	SLE_r_TOT	-94,12	-11,44	1,794	-8,217	-18,43	0,45

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
46	1	SLE_qp	-88,27	3,120	-2,870	-4,913	-13,82	0,36
	2	SLE_qp	-87,50	-5,705	1,238	-4,451	-13,82	0,32
	3	SLE_qp	-87,37	-7,175	1,127	-5,067	-13,82	0,37

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _s	σ _{s,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
46	1	SLE_r_TOT	-111,4	6,367	-4,935	-82,00	360,0	0,23
	2	SLE_r_TOT	-110,6	-8,898	1,708	-71,01	360,0	0,20
	3	SLE_r_TOT	-110,5	-11,44	1,794	-83,81	360,0	0,23

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
46	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Travata 47

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	3,09
Angolo di rotazione [°]	0

Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	16,0
Copriferro superiore [cm]	4,5
Copriferro inferiore [cm]	4,5
Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale		
			Superiore	Inferiore	Centrale
47	1	0,24	2-Ø14	2-Ø14	
	2	2,41			
	3	0,44			

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	δM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
47	1	QKE1	-77,97	-28,14	1,429	0,000	0,72
	2	QKE1	-78,10	-20,82	1,547	0,000	0,48
	3	QKE1	-78,87	23,10	-3,815	0,000	0,59

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d [cm]	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
					[kN]	[kN]	
47	1	11,5	2-Ø8/90	SLU_TOT	-1,370	109,7	0,01
	2	11,5		SLU_TOT	4,623	109,8	0,04
	3	11,5		SLU_TOT	5,292	109,8	0,05

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
47	1	SLE_r_TOT	-94,13	-11,44	1,794	-8,217	-18,43	0,45
	2	SLE_r_TOT	-94,26	-8,897	1,708	-6,624	-18,43	0,36
	3	SLE_r_TOT	-95,03	6,366	-4,935	-9,432	-18,43	0,51

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
47	1	SLE_qp	-87,37	-7,175	1,127	-5,067	-13,82	0,37
	2	SLE_qp	-87,50	-5,705	1,238	-4,451	-13,82	0,32
	3	SLE_qp	-88,27	3,120	-2,870	-4,913	-13,82	0,36

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _s	σ _{s,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
47	1	SLE_r_TOT	-110,5	-11,44	1,794	-83,81	360,0	0,23
	2	SLE_r_TOT	-110,6	-8,897	1,708	-71,01	360,0	0,20
	3	SLE_r_TOT	-111,4	6,366	-4,935	-82,00	360,0	0,23

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
47	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Travata 54

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	6,00
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro superiore [cm]	4,8
Copriferro inferiore [cm]	4,8
Copriferro laterale [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale		
			Superiore	Inferiore	Centrale
54	1	6,00	3-Ø20	3-Ø20	

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
54	1	SLU_TOT	143,5	4,702	-25,03	0,000	0,50

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
54	1	25,2	2-Ø8/200	SLU_TOT	14,65	111,5	0,13

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σc,min	σc,lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
54	1	SLE_r_TOT	85,27	3,184	-17,37	-4,314	-18,43	0,23

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σc,min	σc,lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
54	1	SLE_qp	82,54	473,8e-3	-5,271	-121,3e-3	-13,82	0,01

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σs	σs,lim	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
54	1	SLE_r_TOT	104,2	3,184	-17,37	157,3	360,0	0,44

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
54	1	OK	OK

Travata 55

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	6,00
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	30,0

Copriferro superiore [cm]	4,8
Copriferro inferiore [cm]	4,8
Copriferro laterale [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale		
			Superiore	Inferiore	Centrale
55	1	6,00	3-Ø20	3-Ø20	

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
55	1	QKE2	140,7	-6,839	-29,09	0,000	0,54

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
55	1	25,2	2-Ø8/200	QKE2	14,72	111,5	0,13

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
55	1	SLE_r_TOT	148,1	-3,085	-10,16	-1,850	-18,43	0,10

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
55	1	SLE_qp	139,6	-208,4e-3	-5,425	0,000	-13,82	0,00

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _s	σ _{s,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
55	1	SLE_r_TOT	176,3	-3,085	-10,16	169,6	360,0	0,47

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
55	1	OK	OK

Travata 56

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	6,00
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro superiore [cm]	4,8
Copriferro inferiore [cm]	4,8
Copriferro laterale [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale		
			Superiore	Inferiore	Centrale

Trave	Segmento	L	Armatura Longitudinale			
		[m]	Superiore		Inferiore	Centrale
56	1	6,00	3-Ø20		3-Ø20	

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
56	1	QKE2	131,2	5,881	-36,85	0,000	0,63

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
56	1	25,2	2-Ø8/200	QKE2	-17,44	111,5	0,16

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
56	1	SLE_r_TOT	165,3	917,8e-3	-4,209	0,000	-18,43	0,00

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
56	1	SLE_qp	131,0	54,35e-3	-5,419	0,000	-13,82	0,00

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _s	σ _{s,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
56	1	SLE_r_TOT	165,3	917,8e-3	-6,916	130,7	360,0	0,36

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
56	1	OK	OK

Travata 57

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	6,00
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro superiore [cm]	4,8
Copriferro inferiore [cm]	4,8
Copriferro laterale [cm]	4,8
R _{ck} [N/mm ²]	37
F _{yk} [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L	Armatura Longitudinale			
		[m]	Superiore		Inferiore	Centrale
57	1	0,60	3-Ø20		3-Ø20	
	2	4,80				
	3	0,60				

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\delta M3$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
57	1	QKE2	132,3	-2,996	-41,74	0,000	0,69
	2	QKE2	132,3	-2,557	-32,90	0,000	0,58
	3	QKE2	132,3	-2,996	-41,74	0,000	0,69

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
57	1	25,2	2- \emptyset 8/200	QKE2	-19,16	111,5	0,17
	2	25,2		QKE2	18,09	111,5	0,16
	3	25,2		QKE2	19,16	111,5	0,17

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
57	1	SLE_r_TOT	165,6	140,7e-3	-5,036	0,000	-18,43	0,00
	2	SLE_r_TOT	165,6	118,9e-3	-2,407	0,000	-18,43	0,00
	3	SLE_r_TOT	165,6	140,7e-3	-5,144	0,000	-18,43	0,00

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
57	1	SLE_qp	132,3	-19,50e-3	-5,416	0,000	-13,82	0,00
	2	SLE_qp	132,3	-19,50e-3	-2,624	0,000	-13,82	0,00
	3	SLE_qp	132,3	-19,50e-3	-5,416	0,000	-13,82	0,00

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
57	1	SLE_r_TOT	165,6	-235,1e-3	-5,869	120,1	360,0	0,33
	2	SLE_r_TOT	165,6	-157,0e-3	3,662	108,1	360,0	0,30
	3	SLE_r_TOT	165,6	-235,0e-3	-6,073	121,2	360,0	0,34

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
57	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Travata 58

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	6,00
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro superiore [cm]	4,8
Copriferro inferiore [cm]	4,8
Copriferro laterale [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L	Armatura Longitudinale
-------	----------	---	------------------------

		[m]	Superiore	Inferiore	Centrale
58	1	6,00	3-Ø20	3-Ø20	

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	δM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
58	1	QKE2	132,3	2,996	-41,74	0,000	0,69

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
58	1	25,2	2-Ø8/200	QKE2	19,16	111,5	0,17

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
58	1	SLE_r_TOT	168,7	234,7e-3	-5,103	0,000	-18,43	0,00

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
58	1	SLE_qp	132,3	19,50e-3	-5,416	0,000	-13,82	0,00

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _s	σ _{s,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
58	1	SLE_r_TOT	168,7	234,7e-3	-6,073	122,8	360,0	0,34

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
58	1	OK	OK

Travata 59

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	6,00
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro superiore [cm]	4,8
Copriferro inferiore [cm]	4,8
Copriferro laterale [cm]	4,8
R _{ck} [N/mm ²]	37
F _{yk} [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L	Armatura Longitudinale		
			[m]	Superiore	Inferiore
59	1	6,00	3-Ø20	3-Ø20	

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	δM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
59	1	QKE2	131,2	-5,881	-36,85	0,000	0,63

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
-------	----------	---	--------	--------------	-----	-----	-----

		[cm]		ne	[kN]	[kN]	
59	1	25,2	2-Ø8/200	QKE2	17,44	111,5	0,16

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
59	1	SLE_r_TOT	164,0	746,8e-3	-4,208	0,000	-18,43	0,00

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
59	1	SLE_qp	131,0	-54,35e-3	-5,419	0,000	-13,82	0,00

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _s	σ _{s,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
59	1	SLE_r_TOT	164,0	-917,1e-3	-6,916	130,0	360,0	0,36

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
59	1	OK	OK

Travata 60

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	6,00
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro superiore [cm]	4,8
Copriferro inferiore [cm]	4,8
Copriferro laterale [cm]	4,8
R _{ck} [N/mm ²]	37
F _{yk} [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L	Armatura Longitudinale		
		[m]	Superiore	Inferiore	Centrale
60	1	6,00	3-Ø20	3-Ø20	

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	ΔM3	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
60	1	SLU_TOT	143,5	-4,699	-25,03	0,000	0,50

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
60	1	25,2	2-Ø8/200	SLU_TOT	14,65	111,5	0,13

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
60	1	SLE_r_TOT	85,27	-3,181	-17,37	-4,313	-18,43	0,23

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ _{c,min}	σ _{c,lim}	D/C
-------	----------	--------------	---	----	----	--------------------	--------------------	-----

		one	[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	
60	1	SLE_qp	82,54	-473,8e-3	-5,271	-121,3e-3	-13,82	0,01

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazioni	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
60	1	SLE_r_TOT	104,3	-3,181	-17,37	157,3	360,0	0,44

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
60	1	OK	OK

Travata 62

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	3,09
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	16,0
Copriferro superiore [cm]	4,5
Copriferro inferiore [cm]	4,5
Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L	Armatura Longitudinale		
		[m]	Superiore	Inferiore	Centrale
62	1	0,24	2-Ø14	2-Ø14	
	2	2,41			
	3	0,44			

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazioni	N	M2	M3	$\delta M3$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
62	1	QKE1	-143,9	-24,32	-5,392	0,000	0,60
	2	QKE1	-153,4	-17,17	-3,561	0,000	0,40
	3	QKE1	-143,0	25,78	2,688	0,000	0,53

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazioni	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
62	1	11,5	2-Ø8/90	SLU_TOT	-6,516	113,1	0,06
	2	11,5		SLU_TOT	-5,847	113,1	0,05
	3	11,5		SLU_TOT	-1,836	113,1	0,02

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazioni	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
62	1	SLE_r_TOT	-187,5	-3,775	-5,734	-8,821	-18,43	0,48
	2	SLE_r_TOT	-186,8	4,021	3,078	-6,733	-18,43	0,37
	3	SLE_r_TOT	-186,6	5,319	3,627	-7,578	-18,43	0,41

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazioni	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_{\min}	σ_{\lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
62	1	SLE_qp	-148,7	-506,0e-3	-4,298	-5,829	-13,82	0,42
	2	SLE_qp	-147,9	1,061	2,286	-4,535	-13,82	0,33
	3	SLE_qp	-147,8	1,322	2,588	-4,830	-13,82	0,35

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,\lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
62	1	SLE_r_TOT	-187,5	-3,775	-5,734	-90,15	360,0	0,25
	2	SLE_r_TOT	-186,8	4,021	3,078	-76,85	360,0	0,21
	3	SLE_r_TOT	-186,6	5,319	3,627	-84,05	360,0	0,23

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
62	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Travata 63

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	3,09
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	16,0
Copriferro superiore [cm]	4,5
Copriferro inferiore [cm]	4,5
Copriferro laterale [cm]	4,5
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale		
			Superiore	Inferiore	Centrale
63	1	0,24	2-Ø14	2-Ø14	
	2	2,41			
	3	0,44			

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\delta M3$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
63	1	QKE1	-143,0	25,78	2,688	0,000	0,53
	2	QKE1	-153,4	-17,17	-3,561	0,000	0,40
	3	QKE1	-143,9	-24,32	-5,392	0,000	0,60

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d [cm]	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
					[kN]	[kN]	
63	1	11,5	2-Ø8/90	SLU_TOT	1,836	113,1	0,02
	2	11,5		SLU_TOT	5,847	113,1	0,05
	3	11,5		SLU_TOT	6,516	113,1	0,06

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazioni	N	M2	M3	$\sigma_{c,\min}$	$\sigma_{c,\lim}$	D/C
-------	----------	--------------	---	----	----	-------------------	-------------------	-----

		one	[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
63	1	SLE_r_TOT	-186,6	5,319	3,627	-7,578	-18,43	0,41
	2	SLE_r_TOT	-186,8	4,021	3,078	-6,733	-18,43	0,37
	3	SLE_r_TOT	-187,5	-3,775	-5,734	-8,821	-18,43	0,48

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
63	1	SLE_qp	-147,8	1,322	2,588	-4,830	-13,82	0,35
	2	SLE_qp	-147,9	1,061	2,286	-4,535	-13,82	0,33
	3	SLE_qp	-148,7	-506,0e-3	-4,298	-5,829	-13,82	0,42

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
63	1	SLE_r_TOT	-186,6	5,319	3,627	-84,05	360,0	0,23
	2	SLE_r_TOT	-186,8	4,021	3,078	-76,86	360,0	0,21
	3	SLE_r_TOT	-187,5	-3,775	-5,734	-90,15	360,0	0,25

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
63	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Travata 64

Geometria e materiali

Numero campate	1
Lunghezza campate [m]	6,00
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	30,0
Copriferro superiore [cm]	4,8
Copriferro inferiore [cm]	4,8
Copriferro laterale [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	450

Armature longitudinali della travata

Trave	Segmento	L [m]	Armatura Longitudinale		
			Superiore	Inferiore	Centrale
64	1	6,00	3- \emptyset 20	3- \emptyset 20	

Verifiche PMM della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\delta M3$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
64	1	QKE2	140,7	6,839	-29,09	0,000	0,54

Verifiche a taglio in direzione 2 della travata nei confronti della resistenza

Trave	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
64	1	25,2	2- \emptyset 8/200	QKE2	14,72	111,5	0,13

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
64	1	SLE_r_TOT	148,1	3,087	-10,16	-1,852	-18,43	0,10

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
64	1	SLE_qp	139,6	208,4e-3	-5,425	0,000	-13,82	0,00

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Trave	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
64	1	SLE_r_TOT	176,1	3,087	-10,16	169,5	360,0	0,47

Verifiche di fessurazione

Trave	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
64	1	OK	OK

Verifiche di resistenza dei pilastri primari

Pilastrata 1

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	3,20
Angolo di rotazione [°]	90
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	413,7

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
1	1	1,07	8-Ø14	2-Ø8/150	2-Ø8/150
	2	1,07			
	3	1,07			

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
1	1	SLU_TOT	0,69	0,52	-103,6	5,590	-58,75	0,60
	2	SLU_TOT			-123,2	-2,465	14,68	0,11
	3	QKE1			-53,75	-28,22	11,47	0,46

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
1	1	35,2	2-Ø8/150	SLU_TOT	-28,82	190,9	0,15
	2	35,2			-28,82	190,9	0,15
	3	35,2			-28,82	190,9	0,15

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
----------	----------	---	--------	--------------	-----------------	-----------------	-----

		[cm]		ne	[kN]	[kN]	
1	1	25,2	2-Ø8/150	QKE1	2,646	136,7	0,13
	2	25,2		QKE1	2,646	136,7	0,13
	3	25,2		QKE1	2,646	136,7	0,13

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
1	1	SLE_r_TOT	-77,93	4,013	-39,33	-8,467	-18,43	0,46
	2	SLE_r_TOT	-73,13	-1,760	9,489	-2,054	-18,43	0,11
	3	SLE_r_TOT	-68,33	-7,407	23,54	-6,558	-18,43	0,36

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
1	1	SLE_qp	-78,26	2,668	-4,058	-1,386	-13,82	0,10
	2	SLE_qp	-73,46	-1,362	849,9e-3	-814,7e-3	-13,82	0,06
	3	SLE_qp	-68,66	-5,393	5,758	-2,244	-13,82	0,16

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
1	1	SLE_r_TOT	-77,93	4,013	-39,33	189,1	330,9	0,57
	2	SLE_r_TOT	-90,38	-1,760	9,489	-25,04	330,9	0,08
	3	SLE_r_TOT	-68,33	-7,407	23,54	115,9	330,9	0,35

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
1	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Pilastrata 10

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	3,20
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copri ferro [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	413,7

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
10	1	1,07	8-Ø20	2-Ø8/150	2-Ø8/150
	2	1,07			
	3	1,07			

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
10	1	QKE2	0,58	0,67	-100,4	79,91	-13,58	0,73
	2	QKE2			-130,6	-16,25	2,611	0,12

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
	3	QKE2			-90,79	-51,30	12,61	0,46

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
10	1	35,2	2- \emptyset 8/150	QKE1	-26,90	190,9	0,14
	2	35,2		QKE1	-26,90	190,9	0,14
	3	35,2		QKE1	-26,90	190,9	0,14

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
10	1	25,2	2- \emptyset 8/150	QKE2	-8,874	136,7	0,30
	2	25,2		QKE2	-8,874	136,7	0,30
	3	25,2		QKE2	-8,874	136,7	0,30

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
10	1	SLE_r_TOT	-143,1	3,764	-2,148	-1,570	-18,43	0,09
	2	SLE_r_TOT	-138,3	-738,4e-3	529,4e-3	-1,016	-18,43	0,06
	3	SLE_r_TOT	-133,5	-4,660	2,842	-1,684	-18,43	0,09

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
10	1	SLE_qp	-117,9	3,474	-32,60e-3	-1,186	-13,82	0,09
	2	SLE_qp	-113,1	-626,1e-3	23,17e-3	-797,6e-3	-13,82	0,06
	3	SLE_qp	-108,3	-4,726	78,94e-3	-1,287	-13,82	0,09

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
10	1	SLE_r_TOT	-143,1	3,764	-2,148	-20,60	330,9	0,06
	2	SLE_r_TOT	-138,3	-738,4e-3	529,4e-3	-14,63	330,9	0,04
	3	SLE_r_TOT	-133,5	-4,660	2,842	-21,54	330,9	0,07

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
10	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Pilastrata 11

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	3,20
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copri ferro [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	413,7

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
11	1	1,07	8-Ø20	2-Ø8/150	2-Ø8/150
	2	1,07			
	3	1,07			

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
11	1	QKE2	0,58	0,67	-100,9	-69,40	14,07	0,63
	2	QKE2			-126,5	14,22	-2,529	0,11
	3	QKE2			-91,29	44,78	-13,17	0,40

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
11	1	35,2	2-Ø8/150	QKE1	27,10	190,9	0,14
	2	35,2		QKE1	27,10	190,9	0,14
	3	35,2		QKE1	27,10	190,9	0,14

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
11	1	25,2	2-Ø8/150	QKE2	7,307	136,7	0,26
	2	25,2		QKE2	7,307	136,7	0,26
	3	25,2		QKE2	7,307	136,7	0,26

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
11	1	SLE_r_TOT	-138,5	-4,920	2,326	-1,702	-18,43	0,09
	2	SLE_r_TOT	-133,7	1,095	-611,9e-3	-1,040	-18,43	0,06
	3	SLE_r_TOT	-128,9	4,972	-3,203	-1,726	-18,43	0,09

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
11	1	SLE_qp	-116,1	-3,445	213,1e-3	-1,187	-13,82	0,09
	2	SLE_qp	-111,3	622,5e-3	-96,77e-3	-792,3e-3	-13,82	0,06
	3	SLE_qp	-106,5	4,690	-406,7e-3	-1,300	-13,82	0,09

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
11	1	SLE_r_TOT	-138,5	-4,920	2,326	-21,83	330,9	0,07
	2	SLE_r_TOT	-133,7	1,095	-611,9e-3	-14,74	330,9	0,04
	3	SLE_r_TOT	-128,9	4,972	-3,203	-21,87	330,9	0,07

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
11	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Pilastrata 12

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	3,20
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	413,7

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
12	1	1,07	8-Ø20	2-Ø8/150	2-Ø8/150
	2	1,07			
	3	1,07			

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
12	1	QKE2	0,58	0,67	-100,9	69,40	14,07	0,63
	2	QKE2			-126,5	-14,22	2,529	0,11
	3	QKE2			-91,29	-44,78	-13,17	0,40

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
12	1	35,2	2-Ø8/150	QKE1	27,10	190,9	0,14
	2	35,2		QKE1	27,10	190,9	0,14
	3	35,2		QKE1	27,10	190,9	0,14

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
12	1	25,2	2-Ø8/150	QKE2	12,39	136,7	0,26
	2	25,2		QKE2	12,39	136,7	0,26
	3	25,2		QKE2	12,39	136,7	0,26

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
12	1	SLE_r_TOT	-138,5	4,977	2,329	-1,710	-18,43	0,09
	2	SLE_r_TOT	-133,7	-1,071	-611,8e-3	-1,037	-18,43	0,06
	3	SLE_r_TOT	-128,9	-4,972	-3,208	-1,727	-18,43	0,09

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
12	1	SLE_qp	-116,1	3,445	213,1e-3	-1,187	-13,82	0,09
	2	SLE_qp	-111,3	-622,5e-3	-96,77e-3	-792,3e-3	-13,82	0,06
	3	SLE_qp	-106,5	-4,690	-406,7e-3	-1,300	-13,82	0,09

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
12	1	SLE_r_TOT	-138,5	4,977	2,329	-21,90	330,9	0,07
	2	SLE_r_TOT	-133,7	-1,071	-611,8e-3	-14,71	330,9	0,04
	3	SLE_r_TOT	-128,9	-4,972	-3,208	-21,88	330,9	0,07

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
12	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Pilastrata 13

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	3,20
Angolo di rotazione [°]	90
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	413,7

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
13	1	1,07	8-Ø14	2-Ø8/150	2-Ø8/150
	2	1,07			
	3	1,07			

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
13	1	SLU_TOT	0,69	0,52	-103,6	-5,587	-58,74	0,60
	2	SLU_TOT			-123,3	2,466	14,68	0,11
	3	QKE1			-53,75	28,22	11,47	0,46

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
13	1	35,2	2-Ø8/150	SLU_TOT	-28,78	190,9	0,15
	2	35,2		SLU_TOT	-28,78	190,9	0,15
	3	35,2		SLU_TOT	-28,78	190,9	0,15

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
13	1	25,2	2-Ø8/150	QKE1	-4,932	136,7	0,13
	2	25,2		QKE1	-4,932	136,7	0,13
	3	25,2		QKE1	-4,932	136,7	0,13

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{,min}$	$\sigma_{,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
13	1	SLE_r_TOT	-77,93	-4,012	-39,32	-8,465	-18,43	0,46
	2	SLE_r_TOT	-73,13	1,761	9,489	-2,054	-18,43	0,11
	3	SLE_r_TOT	-68,33	7,404	23,51	-6,552	-18,43	0,36

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{,min}$	$\sigma_{,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_{\min}	σ_{\lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
13	1	SLE_qp	-78,26	-2,668	-4,058	-1,386	-13,82	0,10
	2	SLE_qp	-73,46	1,362	849,9e-3	-814,7e-3	-13,82	0,06
	3	SLE_qp	-68,66	5,393	5,758	-2,244	-13,82	0,16

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,\lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
13	1	SLE_r_TOT	-77,93	-4,012	-39,32	189,0	330,9	0,57
	2	SLE_r_TOT	-90,40	1,761	9,489	-25,04	330,9	0,08
	3	SLE_r_TOT	-68,33	7,404	23,51	115,8	330,9	0,35

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
13	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Pilastrata 14

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	3,20
Angolo di rotazione [°]	90
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	413,7

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
14	1	1,07	8-Ø14	2-Ø8/150	2-Ø8/150
	2	1,07			
	3	1,07			

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{\max}	β_{\min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
14	1	SLU_TOT	0,69	0,52	-106,7	-5,589	58,81	0,60
	2	SLU_TOT			-123,3	2,466	-14,54	0,11
	3	QKE1			-53,75	28,22	-11,47	0,46

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
14	1	35,2	2-Ø8/150	SLU_TOT	28,78	190,9	0,15
	2	35,2			28,78	190,9	0,15
	3	35,2			28,78	190,9	0,15

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	V _{Sd}	V _{Rd}	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
14	1	25,2	2-Ø8/150	QKE1	-2,818	136,7	0,13

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
	2	25,2		QKE1	-2,818	136,7	0,13
	3	25,2		QKE1	-2,818	136,7	0,13

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_{min}	σ_{lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
14	1	SLE_r_TOT	-80,01	-4,013	39,35	-8,468	-18,43	0,46
	2	SLE_r_TOT	-75,21	1,760	-9,392	-2,031	-18,43	0,11
	3	SLE_r_TOT	-70,41	7,406	-23,45	-6,526	-18,43	0,35

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_{min}	σ_{lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
14	1	SLE_qp	-78,26	-2,668	4,058	-1,386	-13,82	0,10
	2	SLE_qp	-73,46	1,362	-849,9e-3	-814,7e-3	-13,82	0,06
	3	SLE_qp	-68,66	5,393	-5,758	-2,244	-13,82	0,16

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
14	1	SLE_r_TOT	-80,01	-4,013	39,35	187,5	330,9	0,57
	2	SLE_r_TOT	-90,40	1,760	-9,392	-24,87	330,9	0,08
	3	SLE_r_TOT	-70,41	7,406	-23,45	113,7	330,9	0,34

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
14	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Pilastrata 2

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	3,20
Angolo di rotazione [°]	90
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copri ferro [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	413,7

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
2	1	1,07	8-Ø14	2-Ø8/150	2-Ø8/150
	2	1,07			
	3	1,07			

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
2	1	SLU_TOT	0,69	0,52	-106,7	5,587	58,82	0,60
	2	SLU_TOT			-123,3	-2,466	-14,53	0,11

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
	3	QKE1			-53,75	-28,22	-11,47	0,46

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
2	1	35,2	2- \emptyset 8/150	SLU_TOT	28,81	190,9	0,15
	2	35,2		SLU_TOT	28,81	190,9	0,15
	3	35,2		SLU_TOT	28,81	190,9	0,15

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
2	1	25,2	2- \emptyset 8/150	QKE1	4,932	136,7	0,13
	2	25,2		QKE1	4,932	136,7	0,13
	3	25,2		QKE1	4,932	136,7	0,13

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
2	1	SLE_r_TOT	-80,01	4,012	39,36	-8,469	-18,43	0,46
	2	SLE_r_TOT	-75,21	-1,761	-9,385	-2,030	-18,43	0,11
	3	SLE_r_TOT	-70,41	-7,404	-23,48	-6,531	-18,43	0,35

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
2	1	SLE_qp	-78,26	2,668	4,058	-1,386	-13,82	0,10
	2	SLE_qp	-73,46	-1,362	-849,9e-3	-814,7e-3	-13,82	0,06
	3	SLE_qp	-68,66	-5,393	-5,758	-2,244	-13,82	0,16

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
2	1	SLE_r_TOT	-80,01	4,012	39,36	187,5	330,9	0,57
	2	SLE_r_TOT	-90,43	-1,761	-9,385	-24,86	330,9	0,08
	3	SLE_r_TOT	-70,41	-7,404	-23,48	113,9	330,9	0,34

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
2	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Pilastrata 3

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	3,20
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copri ferro [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	413,7

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
3	1	1,07	8-Ø20	2-Ø8/150	2-Ø8/150
	2	1,07			
	3	1,07			

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
3	1	QKE2	0,58	0,67	-114,0	-52,38	15,02	0,46
	2	QKE2			-132,7	11,05	-2,654	0,09
	3	QKE2			-104,4	34,14	-14,94	0,29

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
3	1	35,2	2-Ø8/150	QKE1	28,03	190,9	0,15
	2	35,2		QKE1	28,03	190,9	0,15
	3	35,2		QKE1	28,03	190,9	0,15

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
3	1	25,2	2-Ø8/150	QKE2	4,636	136,7	0,20
	2	25,2		QKE2	4,636	136,7	0,20
	3	25,2		QKE2	4,636	136,7	0,20

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
3	1	SLE_r_TOT	-152,7	-10,88	3,118	-2,718	-18,43	0,15
	2	SLE_r_TOT	-147,9	2,428	-1,040	-1,335	-18,43	0,07
	3	SLE_r_TOT	-143,1	8,212	-4,827	-2,423	-18,43	0,13

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
3	1	SLE_qp	-125,8	-3,577	852,6e-3	-1,322	-13,82	0,10
	2	SLE_qp	-121,0	614,7e-3	-486,6e-3	-887,5e-3	-13,82	0,06
	3	SLE_qp	-116,2	4,807	-1,826	-1,502	-13,82	0,11

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
3	1	SLE_r_TOT	-152,7	-10,88	3,118	-32,55	330,9	0,10
	2	SLE_r_TOT	-147,9	2,428	-1,040	-18,22	330,9	0,06
	3	SLE_r_TOT	-143,1	8,212	-4,827	-29,54	330,9	0,09

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
3	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Pilastrata 33

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	3,20
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	413,7

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
33	1	1,07	8-Ø20	2-Ø8/150	2-Ø8/150
	2	1,07			
	3	1,07			

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
33	1	QKE2	0,58	0,67	-114,0	-52,38	-15,02	0,46
	2	QKE2			-132,7	11,05	-2,654	0,09
	3	QKE2			-104,4	34,14	14,94	0,29

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
33	1	35,2	2-Ø8/150	QKE1	-28,03	190,9	0,15
	2	35,2		QKE1	-28,03	190,9	0,15
	3	35,2		QKE1	-28,03	190,9	0,15

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
33	1	25,2	2-Ø8/150	QKE2	-9,876	136,7	0,20
	2	25,2		QKE2	-9,876	136,7	0,20
	3	25,2		QKE2	-9,876	136,7	0,20

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
33	1	SLE_r_TOT	-152,4	-10,88	-3,120	-2,718	-18,43	0,15
	2	SLE_r_TOT	-147,6	2,428	1,040	-1,333	-18,43	0,07
	3	SLE_r_TOT	-142,8	8,212	4,832	-2,423	-18,43	0,13

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
33	1	SLE_qp	-125,8	-3,577	-852,6e-3	-1,322	-13,82	0,10
	2	SLE_qp	-121,0	614,7e-3	486,6e-3	-887,5e-3	-13,82	0,06
	3	SLE_qp	-116,2	4,807	1,826	-1,502	-13,82	0,11

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
33	1	SLE_r_TOT	-152,4	-10,88	-3,120	-32,54	330,9	0,10
	2	SLE_r_TOT	-147,6	2,428	1,040	-18,20	330,9	0,06
	3	SLE_r_TOT	-142,8	8,212	4,832	-29,53	330,9	0,09

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
33	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Pilastrata 4

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	3,20
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	413,7

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
4	1	1,07	8-Ø20	2-Ø8/150	2-Ø8/150
	2	1,07			
	3	1,07			

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
4	1	QKE2	0,58	0,67	-114,0	52,38	15,02	0,46
	2	QKE2			-132,7	-11,05	-2,654	0,09
	3	QKE2			-104,4	-34,14	-14,94	0,29

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
4	1	35,2	2-Ø8/150	QKE1	28,03	190,9	0,15
	2	35,2		QKE1	28,03	190,9	0,15
	3	35,2		QKE1	28,03	190,9	0,15

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
4	1	25,2	2-Ø8/150	QKE2	9,876	136,7	0,20
	2	25,2		QKE2	9,876	136,7	0,20
	3	25,2		QKE2	9,876	136,7	0,20

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{,min}$	$\sigma_{,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
4	1	SLE_r_TOT	-152,7	10,88	3,121	-2,719	-18,43	0,15
	2	SLE_r_TOT	-147,9	-2,399	-1,040	-1,331	-18,43	0,07
	3	SLE_r_TOT	-143,1	-8,185	-4,833	-2,420	-18,43	0,13

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{,min}$	$\sigma_{,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
4	1	SLE_qp	-125,8	3,577	852,6e-3	-1,322	-13,82	0,10
	2	SLE_qp	-121,0	-614,7e-3	-486,6e-3	-887,5e-3	-13,82	0,06
	3	SLE_qp	-116,2	-4,807	-1,826	-1,502	-13,82	0,11

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
4	1	SLE_r_TOT	-152,7	10,88	3,121	-32,56	330,9	0,10
	2	SLE_r_TOT	-147,9	-2,399	-1,040	-18,19	330,9	0,05
	3	SLE_r_TOT	-143,1	-8,185	-4,833	-29,50	330,9	0,09

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
4	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Pilastrata 5

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	3,20
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	413,7

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
5	1	1,07	8- \emptyset 20	2- \emptyset 8/150	2- \emptyset 8/150
	2	1,07			
	3	1,07			

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
5	1	QKE2	0,58	0,67	-100,9	-69,40	-14,07	0,63
	2	QKE2			-126,5	14,22	-2,529	0,11
	3	QKE2			-91,29	44,78	13,17	0,40

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
5	1	35,2	2- \emptyset 8/150	QKE1	-27,10	190,9	0,14
	2	35,2			-27,10	190,9	0,14
	3	35,2			-27,10	190,9	0,14

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
5	1	25,2	2- \emptyset 8/150	QKE2	-12,39	136,7	0,26

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
	2	25,2		QKE2	-12,39	136,7	0,26
	3	25,2		QKE2	-12,39	136,7	0,26

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_{min}	σ_{lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
5	1	SLE_r_TOT	-139,6	-4,955	-2,329	-1,714	-18,43	0,09
	2	SLE_r_TOT	-134,8	1,095	611,8e-3	-1,046	-18,43	0,06
	3	SLE_r_TOT	-130,0	4,972	3,208	-1,733	-18,43	0,09

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_{min}	σ_{lim}	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
5	1	SLE_qp	-116,1	-3,445	-213,1e-3	-1,187	-13,82	0,09
	2	SLE_qp	-111,3	622,5e-3	96,77e-3	-792,3e-3	-13,82	0,06
	3	SLE_qp	-106,5	4,690	406,7e-3	-1,300	-13,82	0,09

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
5	1	SLE_r_TOT	-139,6	-4,955	-2,329	-21,98	330,9	0,07
	2	SLE_r_TOT	-134,8	1,095	611,8e-3	-14,84	330,9	0,04
	3	SLE_r_TOT	-130,0	4,972	3,208	-21,98	330,9	0,07

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
5	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Pilastrata 6

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	3,20
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copri ferro [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	413,7

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
6	1	1,07	8- \emptyset 20	2- \emptyset 8/150	2- \emptyset 8/150
	2	1,07			
	3	1,07			

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
6	1	QKE2	0,58	0,67	-100,9	69,40	-14,07	0,63
	2	QKE2			-126,5	-14,22	2,529	0,11

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
	3	QKE2			-91,29	-44,78	13,17	0,40

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
6	1	35,2	2- \emptyset 8/150	QKE1	-27,10	190,9	0,14
	2	35,2		QKE1	-27,10	190,9	0,14
	3	35,2		QKE1	-27,10	190,9	0,14

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
6	1	25,2	2- \emptyset 8/150	QKE2	-7,307	136,7	0,26
	2	25,2		QKE2	-7,307	136,7	0,26
	3	25,2		QKE2	-7,307	136,7	0,26

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
6	1	SLE_r_TOT	-139,6	4,977	-2,326	-1,716	-18,43	0,09
	2	SLE_r_TOT	-134,8	-1,070	612,0e-3	-1,043	-18,43	0,06
	3	SLE_r_TOT	-130,0	-4,973	3,203	-1,733	-18,43	0,09

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
6	1	SLE_qp	-116,1	3,445	-213,1e-3	-1,187	-13,82	0,09
	2	SLE_qp	-111,3	-622,5e-3	96,77e-3	-792,3e-3	-13,82	0,06
	3	SLE_qp	-106,5	-4,690	406,7e-3	-1,300	-13,82	0,09

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
6	1	SLE_r_TOT	-139,6	4,977	-2,326	-22,00	330,9	0,07
	2	SLE_r_TOT	-134,8	-1,070	612,0e-3	-14,81	330,9	0,04
	3	SLE_r_TOT	-130,0	-4,973	3,203	-21,97	330,9	0,07

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
6	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Pilastrata 61

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	3,20
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copri ferro [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	413,7

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
61	1	1,07	8-Ø20	2-Ø8/150	2-Ø8/150
	2	1,07			
	3	1,07			

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
61	1	QKE2	0,58	0,67	-114,0	52,38	-15,02	0,46
	2	QKE2			-132,7	-11,05	-2,654	0,09
	3	QKE2			-104,4	-34,14	14,94	0,29

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
61	1	35,2	2-Ø8/150	QKE1	-28,03	190,9	0,15
	2	35,2		QKE1	-28,03	190,9	0,15
	3	35,2		QKE1	-28,03	190,9	0,15

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
61	1	25,2	2-Ø8/150	QKE2	-4,636	136,7	0,20
	2	25,2		QKE2	-4,636	136,7	0,20
	3	25,2		QKE2	-4,636	136,7	0,20

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
61	1	SLE_r_TOT	-152,4	10,88	-3,118	-2,718	-18,43	0,15
	2	SLE_r_TOT	-147,6	-2,401	1,040	-1,330	-18,43	0,07
	3	SLE_r_TOT	-142,8	-8,178	4,828	-2,417	-18,43	0,13

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
61	1	SLE_qp	-125,8	3,577	-852,6e-3	-1,322	-13,82	0,10
	2	SLE_qp	-121,0	-614,7e-3	486,6e-3	-887,5e-3	-13,82	0,06
	3	SLE_qp	-116,2	-4,807	1,826	-1,502	-13,82	0,11

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
61	1	SLE_r_TOT	-152,4	10,88	-3,118	-32,54	330,9	0,10
	2	SLE_r_TOT	-147,6	-2,401	1,040	-18,17	330,9	0,05
	3	SLE_r_TOT	-142,8	-8,178	4,828	-29,47	330,9	0,09

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
61	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Pilastrata 7

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	3,20
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	413,7

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
7	1	1,07	8-Ø20	2-Ø8/150	2-Ø8/150
	2	1,07			
	3	1,07			

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
7	1	QKE2	0,58	0,67	-100,4	-79,91	13,58	0,73
	2	QKE2			-130,6	16,25	-2,611	0,12
	3	QKE2			-90,79	51,30	-12,61	0,46

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
7	1	35,2	2-Ø8/150	QKE1	26,90	190,9	0,14
	2	35,2		QKE1	26,90	190,9	0,14
	3	35,2		QKE1	26,90	190,9	0,14

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
7	1	25,2	2-Ø8/150	QKE2	8,874	136,7	0,30
	2	25,2		QKE2	8,874	136,7	0,30
	3	25,2		QKE2	8,874	136,7	0,30

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
7	1	SLE_r_TOT	-140,4	-3,697	2,148	-1,545	-18,43	0,08
	2	SLE_r_TOT	-135,6	713,1e-3	-529,4e-3	-996,6e-3	-18,43	0,05
	3	SLE_r_TOT	-130,8	4,632	-2,842	-1,663	-18,43	0,09

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
7	1	SLE_qp	-117,9	-3,474	32,60e-3	-1,186	-13,82	0,09
	2	SLE_qp	-113,1	626,1e-3	-23,17e-3	-797,6e-3	-13,82	0,06
	3	SLE_qp	-108,3	4,726	-78,94e-3	-1,287	-13,82	0,09

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
7	1	SLE_r_TOT	-140,4	-3,697	2,148	-20,26	330,9	0,06
	2	SLE_r_TOT	-135,6	713,1e-3	-529,4e-3	-14,35	330,9	0,04
	3	SLE_r_TOT	-130,8	4,632	-2,842	-21,25	330,9	0,06

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
7	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Pilastrata 8

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	3,20
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	413,7

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
8	1	1,07	8-Ø20	2-Ø8/150	2-Ø8/150
	2	1,07			
	3	1,07			

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
8	1	QKE2	0,58	0,67	-100,4	79,91	13,58	0,73
	2	QKE2			-130,6	-16,25	2,611	0,12
	3	QKE2			-90,79	-51,30	-12,61	0,46

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
8	1	35,2	2-Ø8/150	QKE1	26,90	190,9	0,14
	2	35,2		QKE1	26,90	190,9	0,14
	3	35,2		QKE1	26,90	190,9	0,14

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
8	1	25,2	2-Ø8/150	QKE2	14,00	136,7	0,30
	2	25,2		QKE2	14,00	136,7	0,30
	3	25,2		QKE2	14,00	136,7	0,30

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{,min}$	$\sigma_{,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
8	1	SLE_r_TOT	-140,4	3,756	2,150	-1,553	-18,43	0,08
	2	SLE_r_TOT	-135,6	-688,8e-3	-529,2e-3	-993,5e-3	-18,43	0,05
	3	SLE_r_TOT	-130,8	-4,632	-2,847	-1,664	-18,43	0,09

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{,min}$	$\sigma_{,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
8	1	SLE_qp	-117,9	3,474	32,60e-3	-1,186	-13,82	0,09
	2	SLE_qp	-113,1	-626,1e-3	-23,17e-3	-797,6e-3	-13,82	0,06
	3	SLE_qp	-108,3	-4,726	-78,94e-3	-1,287	-13,82	0,09

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
8	1	SLE_r_TOT	-140,4	3,756	2,150	-20,34	330,9	0,06
	2	SLE_r_TOT	-135,6	-688,8e-3	-529,2e-3	-14,32	330,9	0,04
	3	SLE_r_TOT	-130,8	-4,632	-2,847	-21,26	330,9	0,06

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
8	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK

Pilastrata 9

Geometria e materiali

Numero piani	1
Altezza piani [m]	3,20
Angolo di rotazione [°]	0
Tipo sezione	Rettangolare
Larghezza b [cm]	30,0
Altezza h [cm]	40,0
Copriferro [cm]	4,8
Rck [N/mm ²]	37
Fyk [N/mm ²]	413,7

Armature della pilastrata

Pilastro	Segmento	L	Armatura Longitudinale	Staffe	
		[m]		Dir 2	Dir 3
9	1	1,07	8- \emptyset 20	2- \emptyset 8/150	2- \emptyset 8/150
	2	1,07			
	3	1,07			

Verifiche PMM della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	Combinazione	β_{maj}	β_{min}	N	M2	M3	D/C
					[kN]	[kNm]	[kNm]	
9	1	QKE2	0,58	0,67	-100,4	-79,91	-13,58	0,73
	2	QKE2			-130,6	16,25	-2,611	0,12
	3	QKE2			-90,79	51,30	12,61	0,46

Verifiche a taglio in direzione 2 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
9	1	35,2	2- \emptyset 8/150	QKE1	-26,90	190,9	0,14
	2	35,2			-26,90	190,9	0,14
	3	35,2			-26,90	190,9	0,14

Verifiche a taglio in direzione 3 della pilastrata nei confronti della resistenza

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	VSD	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
9	1	25,2	2- \emptyset 8/150	QKE2	-14,00	136,7	0,30

Pilastro	Segmento	d	Staffe	Combinazione	Vsd	VRd	D/C
		[cm]			[kN]	[kN]	
	2	25,2		QKE2	-14,00	136,7	0,30
	3	25,2		QKE2	-14,00	136,7	0,30

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
9	1	SLE_r_TOT	-143,1	-3,764	-2,150	-1,570	-18,43	0,09
	2	SLE_r_TOT	-138,3	738,4e-3	529,2e-3	-1,016	-18,43	0,06
	3	SLE_r_TOT	-133,5	4,660	2,847	-1,684	-18,43	0,09

Verifica delle tensioni di esercizio nel calcestruzzo per combinazioni quasi permanenti

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{c,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
9	1	SLE_qp	-117,9	-3,474	-32,60e-3	-1,186	-13,82	0,09
	2	SLE_qp	-113,1	626,1e-3	23,17e-3	-797,6e-3	-13,82	0,06
	3	SLE_qp	-108,3	4,726	78,94e-3	-1,287	-13,82	0,09

Verifica delle tensioni di esercizio nell'acciaio per combinazioni caratteristiche

Pilastro	Segmento	Combinazione	N	M2	M3	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	D/C
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
9	1	SLE_r_TOT	-143,1	-3,764	-2,150	-20,60	330,9	0,06
	2	SLE_r_TOT	-138,3	738,4e-3	529,2e-3	-14,63	330,9	0,04
	3	SLE_r_TOT	-133,5	4,660	2,847	-21,54	330,9	0,07

Verifiche di fessurazione

Pilastro	Segmento	FREQ	QP
		Apertura fessure	Apertura fessure
9	1	OK	OK
	2	OK	OK
	3	OK	OK