

Completamento della Tangenziale di Vicenza
1° Stralcio Completamento

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: ANAS DPRL

I PROGETTISTI:

ing. Antonio Scalamandrè
Ordine Ing. di Frosinone n.1063

ing. Angela Maria Carbone
Ordine Ing. di Roma n. 35599

IL GEOLOGO:

geol. Serena Majetta
Ordine Geol. del Lazio n.928

IL RESPONSABILE DEL SIA:

arch. Giovanni Magarò
Ordine Arch. di Roma n.16183

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

geom. FABIO QUONDAM

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

ing. Anna Maria Nosari

ASSISTENZA AL GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS



ing. FILIPPO VIARO – *Strade e Idraulica*
Ordine Ing. di Parma n. 827A

ing. PIER PAOLO CORCHIA – *Strutture*
Ordine Ing. di Parma n. 751A

arch. SERGIO BECCARELLI – *Ambiente*
Ordine Arch. di Parma n. 377

PROTOCOLLO

DATA

OPERE D'ARTE
PONTE OROLO
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

DPVE08 **D** **1401**

NOME FILE

T00VIO1STRRE01_A

CODICE ELAB. T00VIO1STRRE01

REVISIONE

SCALA:

A

–

C

B

A

EMISSIONE

Ottobre 2019

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

1.	PREMESSE	5
2.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	6
3.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	10
4.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	12
4.1.	CONGLOMERATI CEMENTIZI	12
4.1.1.	CONGLOMERATO CEMENTIZIO MAGRO	12
4.1.2.	CONGLOMERATO CEMENTIZIO PALI DI FONDAZIONE	12
4.1.3.	CONGLOMERATO CEMENTIZIO FONDAZIONI.....	12
4.1.4.	CONGLOMERATO CEMENTIZIO ELEVAZIONI SPALLE	13
4.1.5.	CONGLOMERATO CEMENTIZIO IMPALCATO - SOLETTA GETTATA IN OPERA	14
4.1.6.	CONGLOMERATO CEMENTIZIO IMPALCATO - LASTRE PREDALLES COLLABORANTI	14
4.2.	ACCIAI	15
4.2.1.	ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO	15
4.2.2.	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO	15
4.2.3.	ACCIAIO PER PIOLI CONNETTORI.....	15
4.3.	GIUNZIONI BULLONATE.....	16
4.4.	SALDATURE	16
4.5.	CLASSE DI ESECUZIONE OPERE IN CARPENTERIA METALLICA	16
5.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	18
5.1.	VITA NOMINALE	18
5.2.	CLASSE D'USO	19
5.3.	PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA.....	19
5.4.	PARAMETRI DI PROGETTO.....	20
5.5.	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO.....	21
5.6.	CONDIZIONI TOPOGRAFICHE.....	21
5.7.	SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE.....	22
5.7.1.	SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE, COMPONENTI ORIZZONTALI.....	22
5.7.2.	SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE, COMPONENTE VERTICALE	23
6.	CODICI DI CALCOLO.....	25
7.	ANALISI DELL'IMPALCATO	26
7.1.	MODELLAZIONE STRUTTURALE	26

7.2. FASI DI CALCOLO	28
7.3. ANALISI DEI CARICHI	29
7.3.1. CARICHI PERMANENTI	29
7.3.1.1 <i>Peso proprio degli elementi strutturali (g1)</i>	29
7.3.1.2 <i>Carichi permanenti portati (g2)</i>	29
7.3.2. DISTORSIONI E DEFORMAZIONI IMPRESSE	31
7.3.2.1 <i>Effetti reologici – ritiro e viscosità (ε2- ε3)</i>	31
7.3.2.2 <i>Cedimenti vincolari (ε4)</i>	34
7.3.3. AZIONI VARIABILI	35
7.3.3.1 <i>Azioni variabili da traffico - Carichi verticali (q1)</i>	35
7.3.3.2 <i>Azioni variabili da traffico - Azione longitudinale di frenamento o accelerazione (q3)</i>	36
7.3.3.3 <i>Azioni variabili da traffico - Azione centrifuga (q4)</i>	36
7.3.3.4 <i>Azione del vento (q5)</i>	37
7.3.3.5 <i>Azione della temperatura (q7)</i>	40
7.3.3.6 <i>Resistenza passiva dei vincoli (q9)</i>	42
7.3.4. AZIONI SISMICHE	43
7.3.4.1 <i>Spettri di progetto</i>	43
7.3.4.2 <i>Determinazione della massa partecipante</i>	49
7.3.5. AZIONI ECCEZIONALI DI SVIO	49
7.4. COMBINAZIONI DI CARICO.....	51
7.4.1. COMBINAZIONI DI STATO LIMITE DI ESERCIZIO	51
7.4.2. COMBINAZIONI DI STATO LIMITE ULTIMO.....	52
7.4.3. RIEPILOGO COMBINAZIONI DI CARICO	53
7.5. CRITERI E MODALITA' DI VERIFICA	57
7.5.1. VERIFICHE DI STATO LIMITE ULTIMO – SEZIONI IN C.A.	57
7.5.1.1 <i>Verifiche a presso-flessione</i>	57
7.5.1.2 <i>Verifiche a taglio</i>	57
7.5.2. VERIFICHE DI STATO LIMITE DI ESERCIZIO – SEZIONI IN C.A.	59
7.5.2.1 <i>Limitazione delle tensioni</i>	59
7.5.2.2 <i>Calcolo dell'ampiezza delle fessure</i>	59
7.5.3. VERIFICHE DI STATO LIMITE ULTIMO – SEZIONI IN CARPENTERIA METALLICA.....	60
7.5.3.1 <i>Verifiche di resistenza</i>	60
7.5.3.2 <i>Verifiche di stabilità</i>	60
7.5.4. VERIFICHE DI STATO LIMITE DI ESERCIZIO – SEZIONI IN CARPENTERIA METALLICA	61
7.5.4.1 <i>Verifiche di deformabilità</i>	61
7.5.5. VERIFICHE CONNESSIONI ACCIAIO-CALCESTRUZZO.....	61
7.6. RISULTATI DELL'ANALISI.....	64
7.6.1. SOLLECITAZIONI TRAVI PRINCIPALI.....	64
7.6.2. DEFORMAZIONI TRAVI PRINCIPALI.....	71
7.6.3. SPOSTAMENTI DELL'IMPALCATO	73
7.6.4. SOLLECITAZIONI TRAVERSI	74
7.6.5. SOLLECITAZIONI SOLETTA.....	83
7.6.6. SOLLECITAZIONI SOLETTA IN CORRISPONDENZA DELLO SBALZO.....	100

8.	VERIFICA DELL'IMPALCATO.....	106
8.1.	TRAVI PRINCIPALI	106
8.2.	TRAVERSI.....	156
8.3.	CONNESSIONE A TAGLIO CON PIOLI	167
8.4.	SOLETTA IN CLS.....	170
8.4.1.	VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE E TAGLIO SOLETTA	170
8.4.1.1	Verifica a pressoflessione in direzione longitudinale x (momenti M_{xx}).....	170
8.4.1.2	Verifica a flessione in direzione trasversale z (momenti M_{zz})	173
8.4.1.3	Verifica a taglio in direzione x (tagli V_{xy}) – Zona infittimento in corrispondenza appoggi	176
8.4.1.4	Verifica a taglio in direzione x (tagli V_{xy}) – Armatura base	177
8.4.1.5	Verifica a taglio in direzione z (tagli V_{zy}).....	178
8.4.1.	VERIFICHE A FLESSIONE E TAGLIO SBALZO SOLETTA	179
8.4.1.1	Verifica a flessione in direzione trasversale x – sbalzo sezione corrente (momenti M_{zz})	179
8.4.1.2	Verifica a flessione in direzione trasversale x – sbalzo sezione giunto (momenti M_{zz}).....	182
8.4.1.3	Verifica a taglio in direzione z – sbalzo (tagli V_{zy})	185
8.5.	RIEPILOGO SCARICHI SUGLI APPOGGI	186
9.	ANALISI DELLE SOTTOSTRUTTURE	187
9.1.	MODELLAZIONE STRUTTURALE	190
9.2.	ANALISI DEI CARICHI	192
9.2.1.	PESO PROPRIO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	192
9.2.2.	PESO DEL TERRENO GRAVANTE SULLA PLATEA DI FONDAZIONE	192
9.2.3.	SPINTA STATICA DELLE TERRE A MONTE DELLA SPALLA.....	193
9.2.4.	SPINTA STATICA DEL SOVRACCARICO DOVUTO AL TRAFFICO STRADALE	193
9.2.5.	AZIONI SISMICHE	195
9.2.6.	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	198
9.3.	COMBINAZIONI DI CARICO.....	200
9.4.	CRITERI E MODALITA' DI VERIFICA	203
9.4.1.	VERIFICHE DI STATO LIMITE ULTIMO – SEZIONI IN C.A.	203
9.4.1.1	Verifiche a presso-flessione	203
9.4.1.2	Verifiche a taglio.....	203
9.4.2.	VERIFICHE DI STATO LIMITE DI ESERCIZIO – SEZIONI IN C.A.	205
9.4.2.1	Limitazione delle tensioni	205
9.4.2.2	Calcolo dell'ampiezza delle fessure	205
9.5.	RISULTATI DELL'ANALISI.....	206
9.5.1.	PLATEA DI FONDAZIONE SPESSORE 175 CM	207
9.5.1.1	Momenti M_{zz}	207
9.5.1.2	Momenti M_{xx}	208
9.5.1.3	Tensioni t_{zy}	209
9.5.1.4	Tensioni t_{xy}	209
9.5.2.	PARAMENTO SPESSORE 150 CM.....	210

9.5.2.1	Momenti M_{zz}	210
9.5.2.2	Momenti M_{xx}	211
9.5.2.3	Tensioni τ_{zy}	212
9.5.2.4	Tensioni τ_{xy}	212
9.5.3.	PARAMENTO SPESSORE 100 CM.....	213
9.5.3.1	Momenti M_{zz}	213
9.5.3.2	Momenti M_{xx}	214
9.5.3.3	Tensioni τ_{zy}	215
9.5.3.4	Tensioni τ_{xy}	215
9.5.4.	PARAMENTO SPESSORE 50 CM.....	216
9.5.4.1	Momenti M_{zz}	216
9.5.4.2	Momenti M_{xx}	218
9.5.4.3	Tensioni τ_{zy}	220
9.5.4.4	Tensioni τ_{xy}	221
9.5.5.	RIEPILOGO SOLLECITAZIONI	222
10.	VERIFICA DELLE SOTTOSTRUTTURE.....	224
10.1.	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	224
10.1.1.	PLATEA DI FONDAZIONE SPESSORE 175 CM	224
10.1.1.1	Verifica a flessione in direzione z (momenti M_{zz})	224
10.1.1.2	Verifica a flessione in direzione x (momenti M_{xx})	227
10.1.1.3	Verifica a taglio in direzione z (tagli V_{zy}).....	230
10.1.1.4	Verifica a taglio in direzione x (tagli V_{xy}).....	231
10.1.2.	PARAMENTO SPESSORE 150 CM.....	232
10.1.2.1	Verifica a flessione in direzione verticale z (momenti M_{zz})	232
10.1.2.2	Verifica a flessione in direzione orizzontale x (momenti M_{xx})	238
10.1.2.3	Verifica a taglio in direzione verticale z (tagli V_{zy})	241
10.1.2.4	Verifica a taglio in direzione orizzontale x (tagli V_{xy})	242
10.1.3.	PARAMENTO SPESSORE 100 CM.....	243
10.1.3.1	Verifica a flessione in direzione verticale z (momenti M_{zz})	243
10.1.3.2	Verifica a flessione in direzione orizzontale x (momenti M_{xx})	249
10.1.3.3	Verifica a taglio in direzione verticale z (tagli V_{zy})	255
10.1.3.4	Verifica a taglio in direzione orizzontale x (tagli V_{xy})	256
10.1.4.	PARAMENTO SPESSORE 50 CM.....	257
10.1.4.1	Verifica a flessione in direzione verticale z (momenti M_{zz})	257
10.1.4.2	Verifica a flessione in direzione orizzontale x (momenti M_{xx})	260
10.1.4.3	Verifica a taglio in direzione verticale z (tagli V_{zy})	263
10.1.4.4	Verifica a taglio in direzione orizzontale x (tagli V_{xy})	264
10.2.	RIEPILOGO SOLLECITAZIONI AD INTRADOSSO PLINTO	265

1. PREMESSE

La presente relazione afferisce al progetto definitivo del tratto di completamento del 1° stralcio del più ampio progetto denominato "Completamento della Tangenziale di Vicenza", avente la finalità di conseguire la chiusura dell'anello di circonvallazione del capoluogo, collegandosi all'esistente Tangenziale Sud.

L'intervento progettuale, che interessa il territorio dei Comuni di Vicenza e Caldogno, riguarda la realizzazione di un tratto di viabilità categoria C1 – strada extraurbana secondaria di 1.200 m, così come definita dal D.M. 5.11.2001 " Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", caratterizzata da una corsia per ogni senso di marcia di larghezza pari a 3,75 m e banchine laterali di 1,50 m, per un'ampiezza complessiva della piattaforma stradale pari a di 10,50 m: l'intervallo di velocità è compreso tra 60 e 100 km/h.

Oltre alla viabilità di completamento suddetta è prevista la costruzione di una bretella di collegamento alla base militare "Del Din", che con uno sviluppo di circa 370 m si attesta sulla spalla lato est del nuovo Ponte sul Fiume Bacchiglione; lungo la bretella è collocato il Gate di accesso alla base militare.

La presente relazione di calcolo ha come oggetto le verifiche strutturali eseguite sull'impalcato e sulle sottostrutture del Ponte Orolo, collocato fra le progressive chilometriche 0+110.17 e 0+154.17 della strada in esame. Il ponte ha uno sviluppo di 44 m (in asse appoggi) ed è realizzato da una campata isostatica costituita da travi metalliche e da una soletta in cemento armato ordinario gettata in opera.

La relazione sarà così organizzata:

- una prima parte introduttiva (paragrafi 1 ÷ 6) riguardante la descrizione dell'opera, dei materiali costruttivi impiegati, le normative di riferimento, la caratterizzazione sismica del sito e la descrizione dei codici di calcolo utilizzati;
- una seconda parte (paragrafi 7 - 8) focalizzata sull'analisi strutturale dell'impalcato e relative verifiche strutturali;
- una terza parte (paragrafi 9 - 10) nella quale saranno riportate le analisi e le verifiche delle sottostrutture del ponte.

2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Il ponte esaminato è costituito da una campata unica di luce 44.0 m (in asse impalcato) e di larghezza 12.0 m. In Figura 1 e Figura 2 sono mostrate rispettivamente una vista in pianta ed una sezione longitudinale dell'opera.

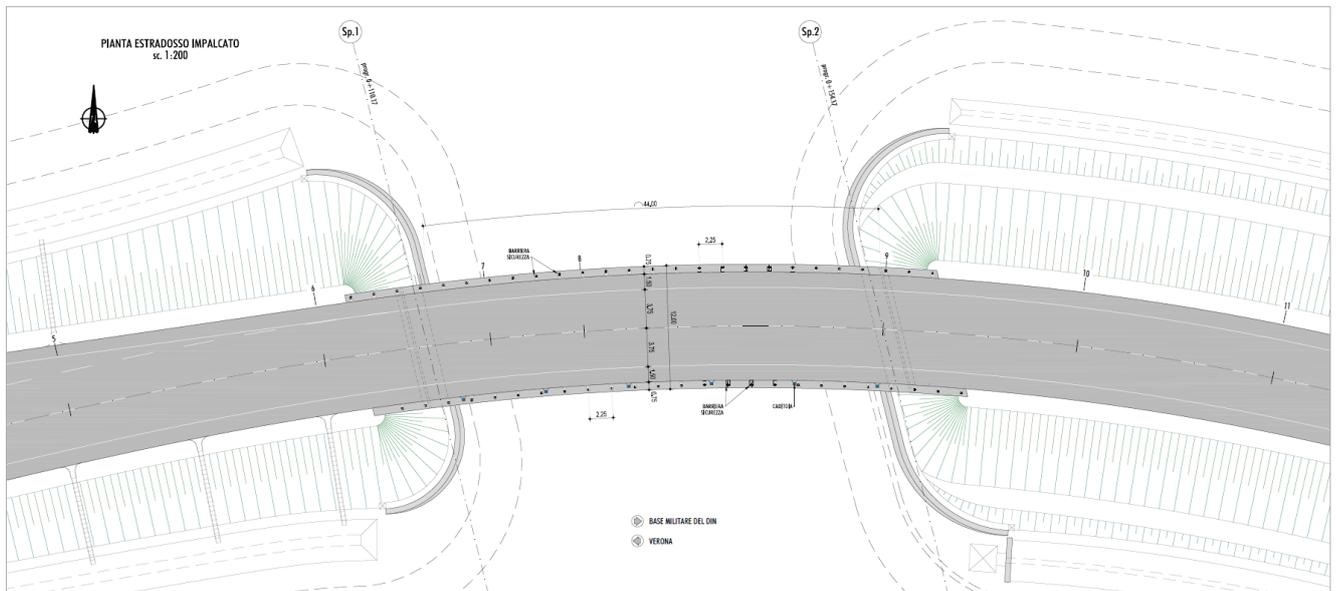


FIGURA 1 - VISTA IN PIANTA DEL PONTE – LIVELLO IMPALCATO

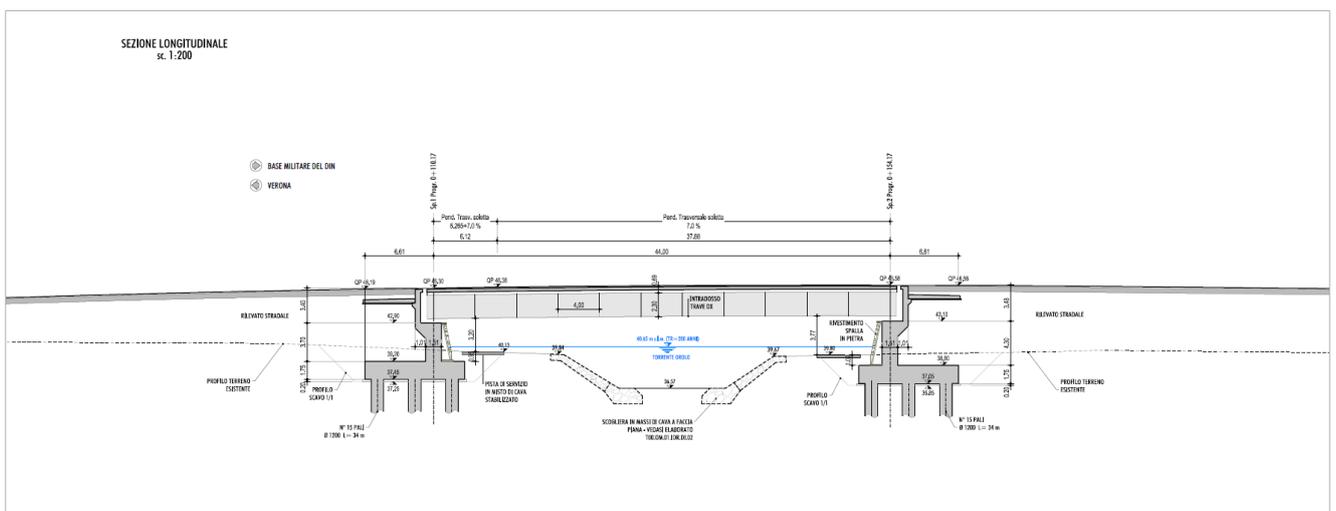


FIGURA 2 – SEZIONE LONGITUDINALE DEL PONTE

L'impalcato del ponte è realizzato in struttura mista acciaio – c.a. mediante 2 travi metalliche alte 2.30 m, con interasse pari a 8 m ed una trave di spina intermedia, costituita da un profilo HEB 500. I traversi sono realizzati mediante strutture reticolari, poste ad interasse pari a 4.0 m in asse viadotto, costituite da profili angolari L 140x140x15 accoppiati. In corrispondenza delle spalle il traverso presenta sezione a doppio T, con altezza pari a 1.50 m.

IMPALCATO
SEZIONE 02 IN CAMPATA - TRAVERSI TIPO "B"
sc. 1:50

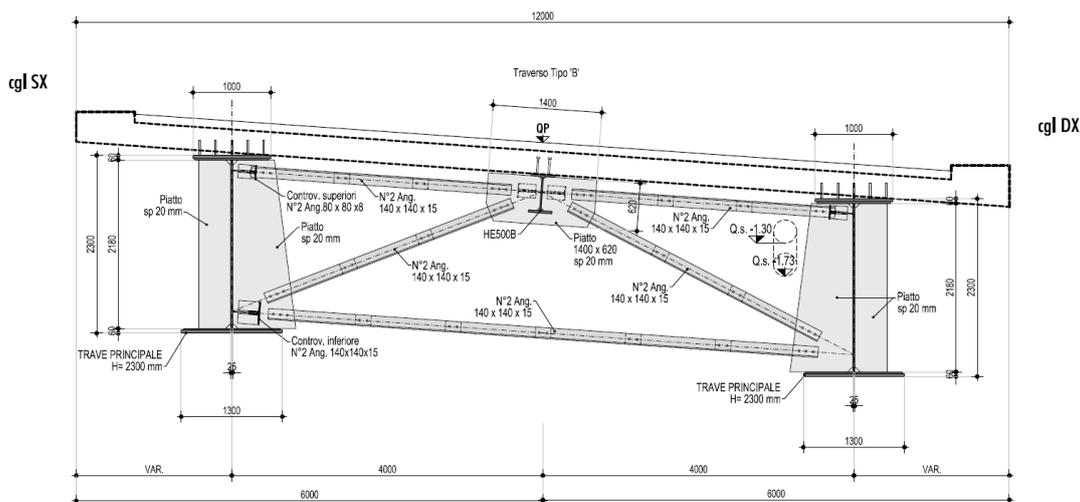


FIGURA 3 - SEZIONE TRASVERSALE IMPALCATO IN CAMPATA

OROLO Sp.1
SEZIONE 01 IN ASSE APPOGGI - TRAVERSO TIPO "A"
sc. 1:50

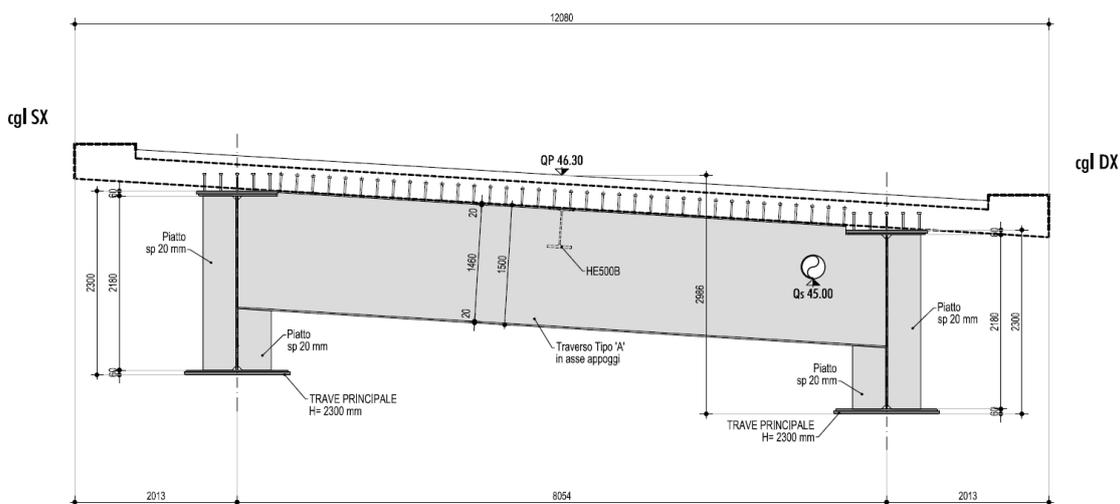


FIGURA 4 - SEZIONE TRASVERSALE IMPALCATO SULLA SPALLA 1

La soletta è realizzata in opera mediante getto di calcestruzzo su predalles collaboranti di spessore 7 cm e spessore totale 30 cm. Gli sbalzi dell'impalcato hanno una luce pari a circa 2 m e alle loro estremità si trovano i due cordoli laterali, larghi 75 cm, sui quali sono fissate le barriere di sicurezza bordo ponte.

Il sistema di vincolo dell'impalcato alle sottostrutture prevede l'utilizzo di isolatori elastomerici, con medesime caratteristiche in corrispondenza dei quattro punti di appoggio. I giunti di dilatazione sono previsti in gomma armata.

La spalla SP1 è realizzata da un muro frontale alto 3.7 m e spesso 1.5 m, al di sopra del quale si trova un muro paraghiaia spesso 0.5 m e caratterizzato da altezza variabile fra circa 3.13 m e 3.77 m.

PONTE OROLO SPALLA Sp.1
CARPENTERIA
PIANTE E SEZIONI

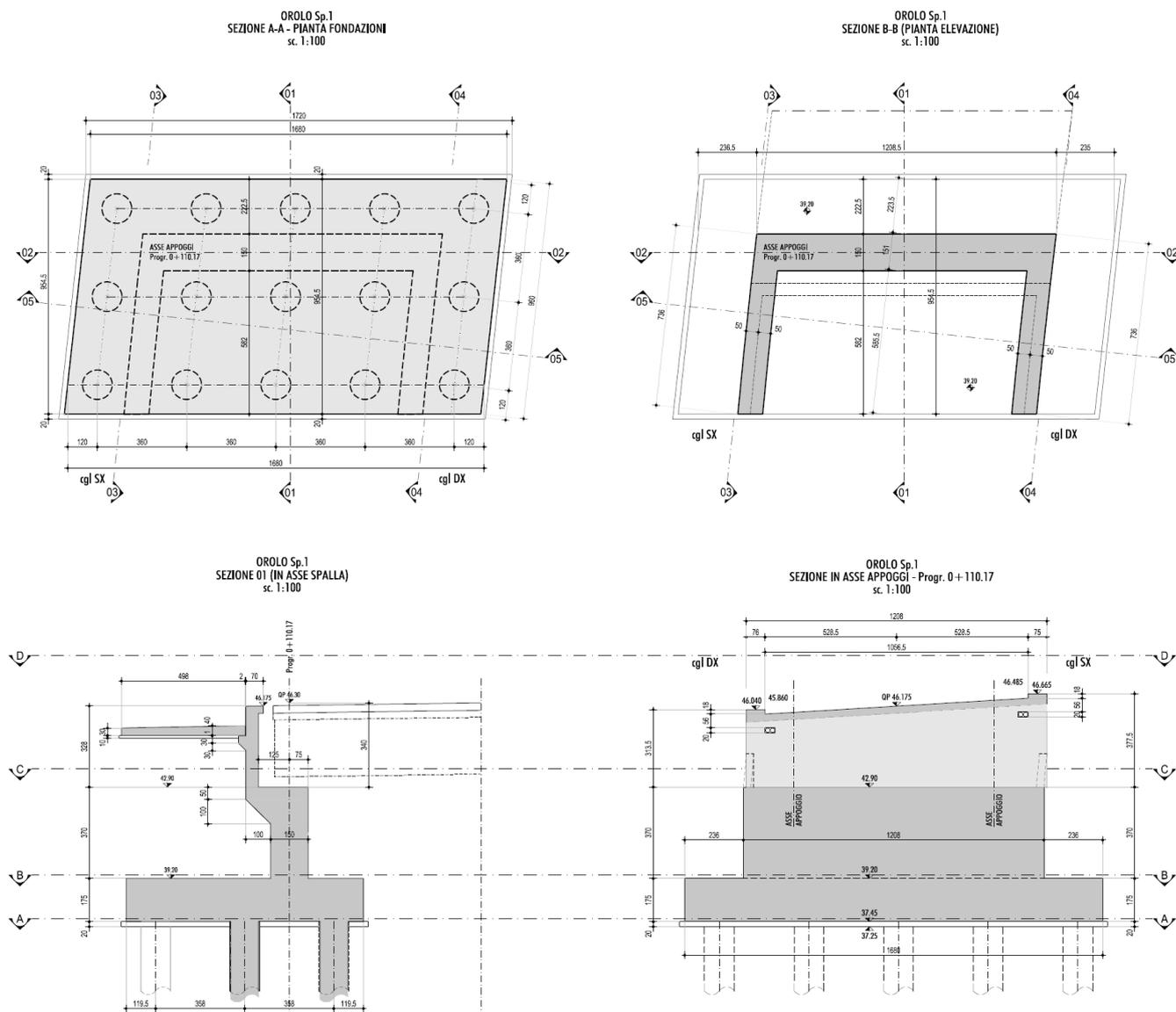


FIGURA 5 - SPALLA SP1

La spalla SP2 possiede invece un muro frontale di altezza maggiore, pari a 4.3 m, spesso 1.5 m e un muro paraghiaia di altezza variabile fra 3.18 m e 3.92 m, con spessore di 0.5 m.

PONTE OROLO SPALLA Sp.2
CARPENTERIA
PIANTE E SEZIONI

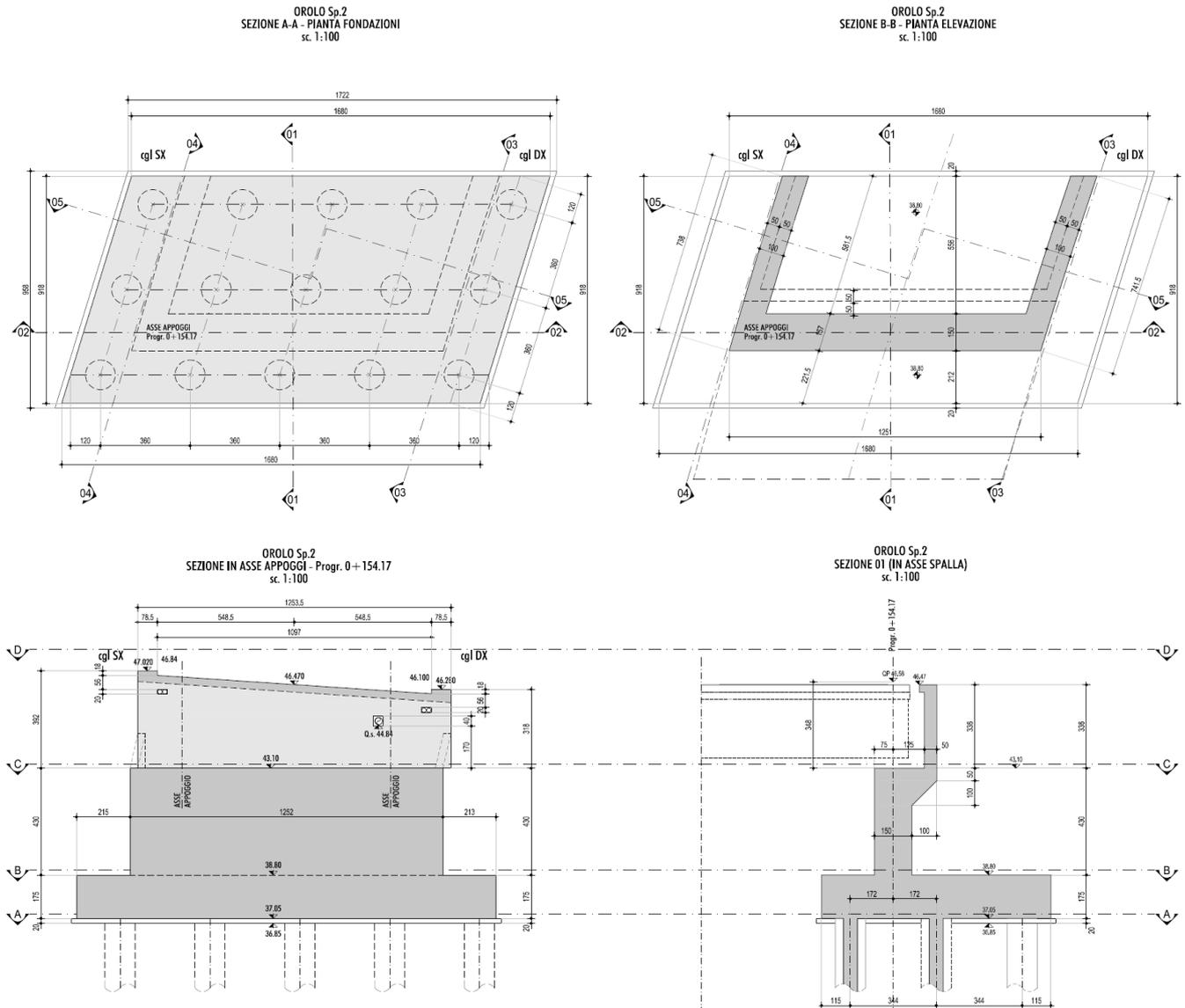


FIGURA 6 - SPALLA SP2

I muri di risvolto di entrambe le spalle sono caratterizzati da una sezione a spessore variabile lungo l'altezza, con valore pari a 1 m dall'estradosso delle fondazioni alla quota d'imposta dei baggioli, da cui proseguono con spessore pari a 0.5 m fino in sommità.

Le platee di fondazione, di spessore pari a 1.75 m, presentano dimensioni planimetriche pari a 16.80 m x 9.60 m. Entrambe le zattere sono realizzate su 15 pali trivellati con diametro Ø1200 mm e lunghezza 34 m.

3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

L'analisi delle azioni e le verifiche di sicurezza sono state condotte facendo riferimento alle seguenti normative:

- Legge 05.11.1971 n.1086 “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- D.M. del 17 gennaio 2018 «Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni».
- Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP. «Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018».

Per quanto non specificato nelle normative soprastanti si è fatto riferimento alle norme sotto riportate:

- EC0: UNI EN 1990: 2006: “Criteri generali di progettazione strutturale”.
- EC1: UNI EN 1991-1-4:2010: “Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento”;
- EC1: UNI EN 1991-1-5:2004: “Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche”;
- EC2: UNI EN 1992-1-1:2015: “Progettazione di strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- EC4: UNI EN 1994-02: 2006: “Progettazione delle strutture composte acciaio – calcestruzzo – Parte 2: Regole generali e regole per i ponti”;
- EC7: UNI EN 1997-1:2013: “Progettazione geotecnica – Parte 1: regole generali”;
- EC8: UNI EN 1998-1:2013: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”;
- EC8: UNI EN 1998-2:2011: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 2: Ponti”;
- EC8: UNI EN 1998-5:2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;

Norme relative ai materiali strutturali:

- UNI EN 206:2016 «Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità».

- UNI 11104:2016 «Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206».
- UNI EN 10025-1:2005 «Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali», Parte 1 «Condizioni tecniche generali di fornitura».
- UNI EN 10025-2:2005 «Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali», Parte 2 «Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali».
- UNI EN 1090-1:2012 «Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali».
- UNI EN 1090-2:2018 «Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio».

Appendici nazionali per l'applicazione degli Eurocodici

- Decreto 31 luglio 2012 «Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici».

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1. CONGLOMERATI CEMENTIZI

I conglomerati cementizi dovranno essere realizzati in accordo con le normative UNI 11104 e UNI EN 206.

4.1.1. Conglomerato cementizio magro

- Classe di esposizione X0
- Classe di resistenza minima C12/15

4.1.2. Conglomerato cementizio pali di fondazione

- Classe di esposizione XC2
- Classe di resistenza minima C25/30
 - Resistenza caratteristica cilindrica $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
 - Resistenza di calcolo a compressione $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot f_{ck} / 1,5 = 14,167 \text{ MPa}$
 - Resistenza a trazione media $f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2,565 \text{ MPa}$
 - Resistenza a trazione (frattile 5%) $f_{ctk(0,05)} = 0,7 \cdot f_{ctm} = 1,795 \text{ MPa}$
 - Resistenza a trazione di calcolo $f_{ctd} = f_{ctk(0,05)} / \gamma_c = 1,197 \text{ MPa}$
 - Modulo d'elasticità $E_{cm} = 22000 \cdot [(f_{ck} + 8) / 10]^{0,30} = 31476 \text{ MPa}$
 - Tensione massima per comb. rara $\sigma_{c,rara} = 0,60 \cdot f_{ck} = 15,00 \text{ MPa}$
 - Tensione massima per comb. quasi perm. $\sigma_{c,qp} = 0,45 \cdot f_{ck} = 11,25 \text{ MPa}$
- Classe di consistenza S4
- Rapporto A/C massimo 0.60
- Dosaggio minimo di cemento 300 kg/m^3
- Inerte max 32 mm
- Copriferro nominale 75 mm

4.1.3. Conglomerato cementizio fondazioni

- Classe di esposizione XC2
- Classe di resistenza minima C25/30
 - Resistenza caratteristica cilindrica $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
 - Resistenza di calcolo a compressione $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot f_{ck} / 1,5 = 14,167 \text{ MPa}$

○ Resistenza a trazione media	$f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2,565 \text{ MPa}$
○ Resistenza a trazione (frattile 5%)	$f_{ctk(0,05)} = 0,7 \cdot f_{ctm} = 1,795 \text{ MPa}$
○ Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk(0,05)} / \gamma_c = 1,197 \text{ MPa}$
○ Modulo d'elasticità	$E_{cm} = 22000 \cdot [(f_{ck} + 8) / 10]^{0,30} = 31476 \text{ MPa}$
○ Tensione massima per comb. rara	$\sigma_{c,rara} = 0,60 \cdot f_{ck} = 15,00 \text{ MPa}$
○ Tensione massima per comb. quasi perm.	$\sigma_{c,qp} = 0,45 \cdot f_{ck} = 11,25 \text{ MPa}$
– Classe di consistenza	S4
– Rapporto A/C massimo	0.60
– Dosaggio minimo di cemento	300 kg/m ³
– Inerte max	32 mm
– Copriferro nominale	50 mm

4.1.4. Conglomerato cementizio elevazioni spalle

– Classe di esposizione	XC2 + XC4 + XD1
– Classe di resistenza minima	C32/40
○ Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 32 \text{ MPa}$
○ Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot f_{ck} / 1,5 = 18,133 \text{ MPa}$
○ Resistenza a trazione media	$f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3,024 \text{ MPa}$
○ Resistenza a trazione (frattile 5%)	$f_{ctk(0,05)} = 0,7 \cdot f_{ctm} = 2,117 \text{ MPa}$
○ Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk(0,05)} / \gamma_c = 1,411 \text{ MPa}$
○ Modulo d'elasticità	$E_{cm} = 22000 \cdot [(f_{ck} + 8) / 10]^{0,30} = 33345 \text{ MPa}$
○ Tensione massima per comb. rara	$\sigma_{c,rara} = 0,60 \cdot f_{ck} = 19,20 \text{ MPa}$
○ Tensione massima per comb. quasi perm.	$\sigma_{c,qp} = 0,45 \cdot f_{ck} = 14,40 \text{ MPa}$
– Classe di consistenza	S4
– Rapporto A/C massimo	0.50
– Dosaggio minimo di cemento	340 kg/m ³
– Inerte max	25 mm
– Copriferro nominale	50 mm

4.1.5. Conglomerato cementizio impalcato - soletta gettata in opera

– Classe di esposizione	XC3 + XD1
– Classe di resistenza minima	C32/40
○ Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 32 \text{ MPa}$
○ Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot f_{ck} / 1,5 = 18,133 \text{ MPa}$
○ Resistenza a trazione media	$f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3,024 \text{ MPa}$
○ Resistenza a trazione (frattile 5%)	$f_{ctk(0,05)} = 0,7 \cdot f_{ctm} = 2,117 \text{ MPa}$
○ Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk(0,05)} / \gamma_c = 1,411 \text{ MPa}$
○ Modulo d'elasticità	$E_{cm} = 22000 \cdot [(f_{ck} + 8) / 10]^{0,30} = 33345 \text{ MPa}$
○ Tensione massima per comb. rara	$\sigma_{c,rara} = 0,60 \cdot f_{ck} = 19,20 \text{ MPa}$
○ Tensione massima per comb. quasi perm.	$\sigma_{c,qp} = 0,45 \cdot f_{ck} = 14,40 \text{ MPa}$
– Classe di consistenza	S4
– Rapporto A/C massimo	0.55
– Dosaggio minimo di cemento	320 kg/m ³
– Inerte max	25 mm
– Copriferro nominale	50 mm

4.1.6. Conglomerato cementizio impalcato - lastre predalles collaboranti

– Classe di esposizione	XC3 + XD1
– Classe di resistenza minima	C40/50
○ Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 40 \text{ MPa}$
○ Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot f_{ck} / 1,5 = 22,667 \text{ MPa}$
○ Resistenza a trazione media	$f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3,508 \text{ MPa}$
○ Resistenza a trazione (frattile 5%)	$f_{ctk(0,05)} = 0,7 \cdot f_{ctm} = 2,456 \text{ MPa}$
○ Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk(0,05)} / \gamma_c = 1,637 \text{ MPa}$
○ Modulo d'elasticità	$E_{cm} = 22000 \cdot [(f_{ck} + 8) / 10]^{0,30} = 35220 \text{ MPa}$
○ Tensione massima per comb. rara	$\sigma_{c,rara} = 0,60 \cdot f_{ck} = 24,0 \text{ MPa}$
○ Tensione massima per comb. quasi perm.	$\sigma_{c,qp} = 0,45 \cdot f_{ck} = 18,0 \text{ MPa}$
– Classe di consistenza	S4
– Rapporto A/C massimo	0.55

- Dosaggio minimo di cemento 320 kg/m³
- Inerte max 16 mm
- Copriferro nominale 40 mm

4.2. ACCIAI

4.2.1. Acciaio per cemento armato

Per le armature metalliche si adottano tondini in acciaio del tipo B450C controllato in stabilimento che presentano le seguenti caratteristiche:

- Tensione di snervamento caratteristica $f_{yk} \geq 450$ MPa
- Tensione caratteristica a rottura $f_{tk} \geq 540$ MPa
- Resistenza di calcolo $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 450 / 1,15 = 391,30$ MPa
- Deformazione caratteristica al carico massimo $\epsilon_{uk} = 7,5$ %
- Deformazione di progetto $\epsilon_{ud} = 6,75$ %
- Tensione massima per comb. rara: $\sigma_{s,rara} = 0,80 \cdot f_{yk} = 360,00$ MPa
- Modulo d'elasticità $E_s = 210000$ MPa

4.2.2. Acciaio per carpenteria metallica impalcato

- Classe S355J0W
- Tensione di snervamento $f_y = 355$ MPa
- Tensione di rottura $f_t = 510$ MPa
- Modulo d'elasticità $E = 210000$ MPa

4.2.3. Acciaio per pioli connettori

- Acciaio S 235 J2 + C450 (St 37-3K):
- Tensione di snervamento min. $f_y = 350$ MPa
- Tensione di rottura min. $f_t = 450$ MPa
- Allungamento min. 15%

4.3. GIUNZIONI BULLONATE

Le giunzioni previste da progetto sono classificabili come “non precaricate” ai sensi del § 11.3.4.6.1 delle NTC 2018. Per tali giunzioni si applica quanto specificato al punto A del § 11.1 delle NTC 2018, in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 15048-1 (in alternativa anche gli assiami ad alta resistenza conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 sono idonei per l'utilizzo in giunzioni non precaricate).

Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come in tabella 11.3.XIII.a. delle NTC 2018.

VITI	DADI	RONDELLE	RIFERIMENTO
Classe di resistenza MIN. (UNI EN ISO 898-1: 2013)	Classe di resistenza MIN. (UNI EN ISO 898-2: 2013)	Durezza MIN.	
10.9	10	300 HV min.	UNI EN 15048-1

4.4. SALDATURE

Le saldature dovranno essere conformi alle prescrizioni riportate nel D.M. 17.01.2018 “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni”.

4.5. CLASSE DI ESECUZIONE OPERE IN CARPENTERIA METALLICA

In accordo alla vigente normativa in materia di realizzazione delle opere di acciaio, ed alla necessità della marcatura CE dei materiali prodotti, in accordo alla UNI EN 1090-1/2, nel seguito si determina la classe di esecuzione EXCn delle strutture in carpenteria metallica.

In accordo all'attuale versione della norma (UNI EN 1090-2:2018), per quanto concerne la determinazione delle classi di esecuzione occorre fare riferimento all'allegato C dell' Eurocodice 3: “EN 1993-1-1:2005”: 2014.

Una volta definita la struttura da realizzare, è necessario individuare la Classe di Conseguenza (CC), o in alternativa la Classe di Affidabilità (RC), secondo quanto specificato nella UNI EN 1990 (Appendice B – Differenziazione dell'affidabilità strutturale per le costruzioni):

Prospetto B.1 – Definizione della classe di conseguenze		
Classe di conseguenze	Descrizione	Esempi di edifici e di opere di ingegneria civile
CC3	Elevate conseguenze per perdita di vite umane, o conseguenze molto gravi in termini economici, sociali o ambientali	Gradinate in impianti sportivi, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono alte (per esempio, una sala concerti)
CC2	Conseguenze medie per perdita di vite umane, conseguenze considerevoli in termini economici, sociali o ambientali	Edifici residenziali e per uffici, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono medie (per esempio un edificio per uffici)
CC1	Conseguenze basse per perdita di vite umane, e conseguenze modeste o trascurabili in termini economici, sociali o ambientali	Costruzioni agricole, nei quali generalmente nessuno entra (per esempio, i magazzini), serre

Tabella tratta da Prospetto B.1 – UNI EN 1990:2006

È inoltre possibile valutare alternativamente la classe di affidabilità (RC), definendola attraverso il concetto di indice di affidabilità β . Le tre classi di affidabilità RC1, RC2, RC3 possono essere associate alle tre classi di conseguenze CC1, CC2, CC3. Il prospetto B.2 fornisce i valori minimi raccomandati dell'indice di affidabilità associati con le classi di affidabilità (vedere anche l'Appendice C – Criteri generali per il progetto ai coefficienti parziali e l'analisi dell'affidabilità).

Prospetto B.2 - Valori minimi raccomandati per l'indice di affidabilità β (stati limite ultimi)		
Classe di affidabilità	Valori minimi di β	
	Periodo di riferimento 1 anno	Periodo di riferimento 50 anni
RC3	5,2	4,3
RC2	4,7	3,8
RC1	4,2	3,3

Tabella tratta da Prospetto B.2 – UNI EN 1990:2006

Individuata la Classe di Conseguenza o la Classe di Affidabilità, è possibile determinare la Classe di Esecuzione dalla Tabella C.1 della UNI EN 1993-1-1:2014 (Annex C – Selection of execution class):

Table C.1 - Choice of execution class (EXC)		
Reliability Class (RC) or Consequences Class (CC)	Type of loading	
	Static, quasi-static or seismic DCL ^a	Fatigue ^b or seismic DCM or DCH ^a
RC3 or CC3	EXC3 ^c	EXC3 ^c
RC2 or CC2	EXC2	EXC3
RC1 or CC1	EXC1	EXC2

^a Seismic ductility classes are defined in EN 1998-1: Low=DCL; Medium=DCM; High=DCH.
^b See EN 1993-1-9.
^c EXC4 may be specify for structures with extreme consequences of structural failure.

Tabella tratta da Table C.1 – UNI EN 1993-1-1:2005/A1:2014

Per l'opera di progetto si considera una Classe di Conseguenza CC3 ed una Classe di Esecuzione **EXC3**

5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, che costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale di categoria A, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R .

Poiché il viadotto è realizzato con l’ausilio di isolatori sismici, nei calcoli sono state verificate le combinazioni di carico sismiche con riferimento agli stati limite ultimi di salvaguardia della vita (SLV) e di collasso (SLC), così definiti:

- **SLV:** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.
- **SLC:** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Le verifiche all’ SLV riguardano la resistenza delle strutture, la resistenza del sistema fondazione terreno e la stabilità dei muri di sostegno.

Le verifiche all’SLC riguardano la resistenza dei dispositivi di vincolo e la capacità degli isolatori (rif. Circolare paragrafo C7.3.6). Gli isolatori devono essere in grado di sostenere, senza rotture, gli spostamenti valutati per un terremoto avente probabilità di superamento pari a quella prevista per l’SLC, al fine di garantire il soddisfacimento del requisito riguardante il livello superiore di sicurezza richiesto al sistema di isolamento rispetto alle altre parti dell’opera.

5.1. VITA NOMINALE

La vita nominale di un’opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, mantenga specifici livelli prestazionali. Nel caso in oggetto, l’opera ricade all’interno del tipo di costruzione: “Costruzione con livelli di prestazione elevati” (paragrafo 2.4.1 – Tab. 2.4.I - delle ‘Norme tecniche per le costruzioni – D.M. 17 gennaio 2018”).

La vita nominale si assume pertanto pari a $V_N = 100$ anni.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

5.2. CLASSE D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un'eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso.

Nel caso in oggetto si fa riferimento alla **Classe IV**: costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importante, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità (omissis). Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico.”

Il coefficiente d'uso si assume pertanto pari a $C_U = 2,0$.

Si riportano a seguire uno stralcio del § 2.4.2 delle NTC 2018 relativo alla definizione delle classi d'uso e la tabella 2.4.II, che fornisce i valori dei coefficienti d'uso.

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

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

5.3. PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche sulle costruzioni vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U . Tale coefficiente è funzione della classe d'uso.

$$V_R = V_N \times C_U = 100 \text{ anni} \times 2 = 200 \text{ anni}$$

Le probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente, sono pari:

- al 10% nel caso dello stato limite SLV ;
- al 5% nel caso dello stato limite SLC.

5.4. PARAMETRI DI PROGETTO

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC 2018, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo ad:

- a_g il valore previsto dalla pericolosità sismica;
- F_0 e T_C^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione;
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate agli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

A tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

5.5. CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Per la definizione dell'azione sismica si può far riferimento all'approccio che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento (cfr tab 3.2.II DM 17/01/2018):

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

TABELLA 1 - CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE

La classificazione si effettua sulla base dei valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità e sulla base della resistenza penetrometrica dinamica equivalente $N_{SPT,30}$. Per le fondazioni superficiali tale profondità è riferita al piano d'imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali.

In base alle indagini geologico-tecniche effettuate, i terreni di fondazione interessati dall'opera oggetto di questa relazione possono essere classificati nella **categoria "C"**.

5.6. CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Per le condizioni topografiche si fa riferimento alla seguente classificazione (cfr. tab 3.2.III DM 17/01/2018):

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

TABELLA 2 - CATEGORIE TOPOGRAFICHE

La morfologia del territorio in cui ricade l'opera, è tale per cui ricade nella **categoria topografica T1**.

5.7. SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

5.7.1. Spettro di risposta elastico in accelerazione, componenti orizzontali

Lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni seguenti:

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T \leq T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \frac{T_C}{T}$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

nelle quali T ed S_e sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale orizzontale. Inoltre:

- S : è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente: $S = S_S \cdot S_T$; essendo S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_T il coefficiente di amplificazione topografica riportati nelle tabelle seguenti;
- η : è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali diversi dal 5%, mediante la relazione:

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55$$

dove ξ (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;

- F_0 : è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;
- T_C : è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da: $T_C = C_C \cdot T^*_C$; dove C_C è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo;

- T_B : è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante;

$$T_B = T_C / 3;$$

- T_D : è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

$$T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6.$$

Tab. 3.2.IV – Espressioni di S_s e di C_C

Categoria sottosuolo	S_s	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

TABELLA 3 - VALORI S_s E C_C

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

TABELLA 4 - VALORI S_T

5.7.2. Spettro di risposta elastico in accelerazione, componente verticale

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale è definito dalle espressioni seguenti:

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_V \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_V$$

$$T_C \leq T \leq T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_V \cdot \frac{T_C}{T}$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_V \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

nelle quali T e S_{ve} sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale verticale e F_V è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno a_g su sito di riferimento rigido orizzontale, mediante la relazione:

$$F_V = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$$

I valori di a_g , F_0 , S_T , S , η sono quelli già definiti per le componenti orizzontali; i valori di S_s , T_B , T_C e T_D , sono invece quelli riportati nella tabella seguente.

Tab. 3.2.VI - Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale

Categoria di sottosuolo	S_s	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

TABELLA 5 - VALORI DEI PARAMETRI DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO DELLA COMPONENTE VERTICALE

Nel presente capitolo, successivamente alla descrizione del codice di calcolo utilizzato nelle analisi, saranno presentati i modelli analitici utilizzati per la verifica degli elementi strutturali che realizzano il viadotto.

6. CODICI DI CALCOLO

Per i calcoli e le modellazioni di cui alla presente relazione sono impiegati i codici di calcolo descritti di seguito. Tutti i codici di calcolo automatico utilizzati per l'analisi e la verifica delle strutture sono di sicura ed accertata validità e sono impiegati conformemente alle loro caratteristiche.

Programma di calcolo

Per l'analisi dell'impalcato e delle sottostrutture dei viadotti è stato realizzato un modello ad elementi finiti con il software ModeSt release 8.20, realizzato dalla Tecnisoft s.a.s. con solutore Xfinest versione 2019.

Il programma è un solutore agli E.F. (Elementi Finiti) capace di modellare strutture di forma qualunque, comunque caricate e vincolate, nell'ambito del comportamento lineare e non lineare.

Con ModeSt si possono modellare in grafica interattiva strutture spaziali o piane costituite da elementi monodimensionali e bidimensionali quali travi, pilastri, setti, solette, reticoli di fondazione, platee, plinti/pali, pareti contro terra, nuclei irrigidenti, strutture reticolari, serbatoi, cupole e altre strutture meno comuni realizzate anche con materiali diversi.

Le strutture possono avere nodi con qualsiasi tipo di vincolo esterno (anche elastico), aste con eventuali svincolamenti d'estremità completamente definibili, aste su suolo elastico, elementi bidimensionali (a tre o a quattro nodi) membranali, flessionali o su suolo elastico.

La verifiche delle sezioni in c.a. è eseguita con il software RC-SEC prodotto dalla "Geostru Software".

Grado di affidabilità del codice

Il codice di calcolo utilizzato è ritenuto dallo scrivente affidabile e idoneo all'uso nelle calcolazioni eseguite per il caso in oggetto.

Il giudizio di affidabilità si basa sull'analisi sia della documentazione fornita dal produttore (costituita da manuali teorici e d'uso, esempi svolti e commentati, nonché numerosi test risolti e confrontati di casistiche note in letteratura), sia da test eseguiti in proprio su casistiche ricorrenti e su esempi tratti da letteratura specifica.

Inoltre si sottolinea l'utilizzo pregresso nella progettazione di decine di strutture a varia destinazione e dalle diverse configurazioni. In tutti i casi i codici di calcolo hanno dimostrato affidabilità nei risultati, flessibilità nell'uso e trasparenza nell'analisi dei risultati.

7. ANALISI DELL'IMPALCATO

7.1. MODELLAZIONE STRUTTURALE

Le travi ed i traversi dell'impalcato sono schematizzati tramite elementi finiti beam (lineari) con sezioni trasversali corrispondenti alle sezioni in progetto, mentre la soletta in c.a. superiore è stata schematizzata con elementi finiti shell (bidimensionali) di spessore 30 cm.

Le 2 travi principali e quella di spina sono state inserite nello stesso piano della soletta imponendo successivamente un "offset rigido" per tenere conto della distanza tra la soletta e le travi, considerando quindi in modo corretto la rigidità della sezione composta acciaio-calcestruzzo.

Allo scopo di considerare in modo corretto sia la presenza dei puntelli posizionati in fase di montaggio, che gli effetti quali il ritiro e la viscosità, è stato realizzato un calcolo per fasi, combinando successivamente le singole strutture per ottenere un modello complessivo, come descritto nel successivo paragrafo.

Si riportano di seguito alcune viste della modellazione realizzata estrapolate dal programma di calcolo utilizzato.

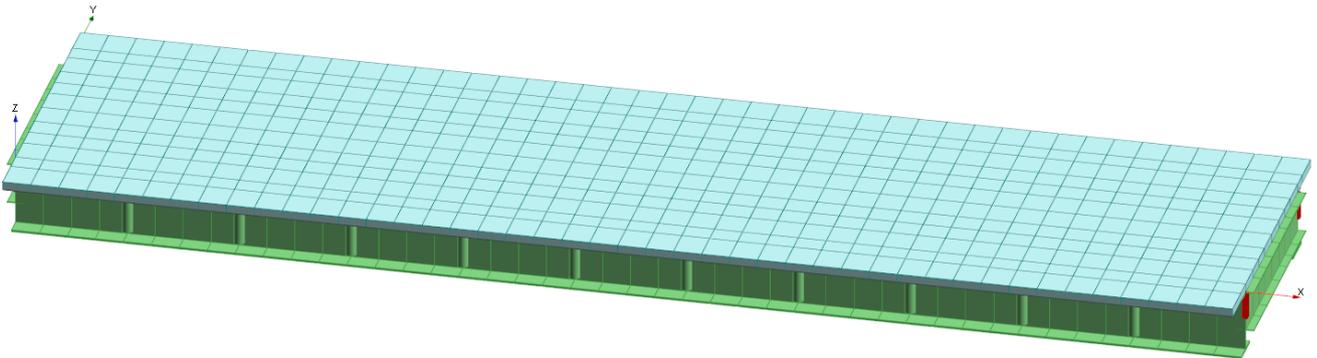


FIGURA 7 – VISTA TRIDIMENSIONALE SOLIDA MODELLO – DALL'ALTO

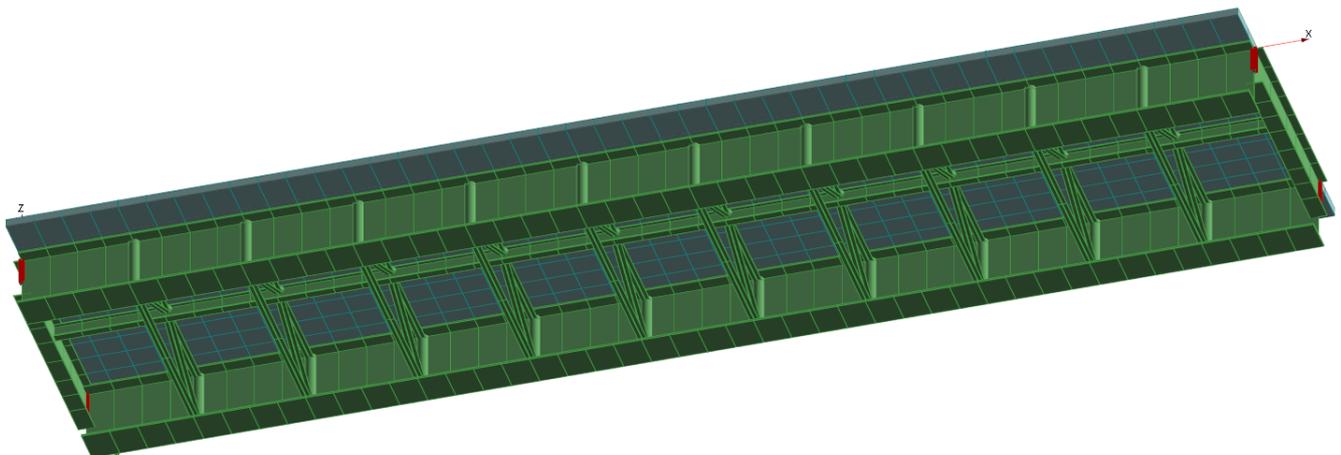


FIGURA 8 – VISTA TRIDIMENSIONALE SOLIDA MODELLO – DAL BASSO

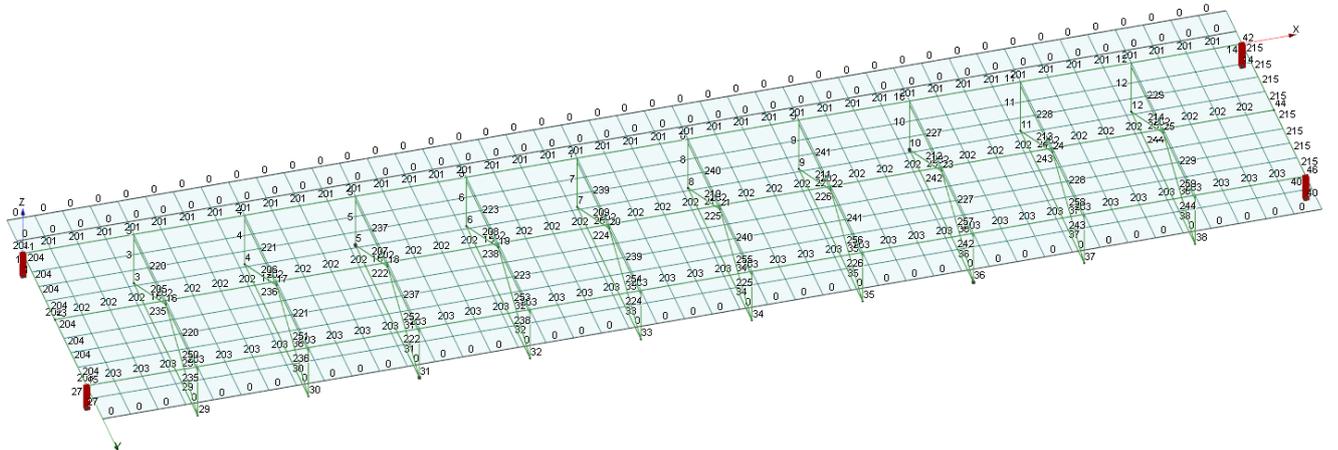


FIGURA 9 – VISTA TRIDIMENSIONALE MODELLO – CON NUMERO NODI E NUMERO ASTE

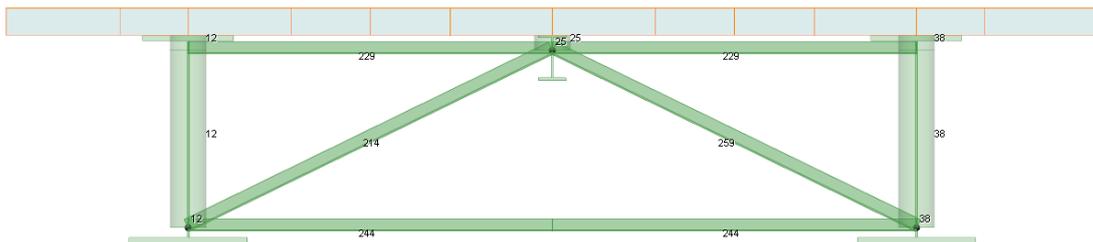


FIGURA 10 – VISTA SEZIONE TRASVERSALE MODELLO – SU TRASVERSO CORRENTE

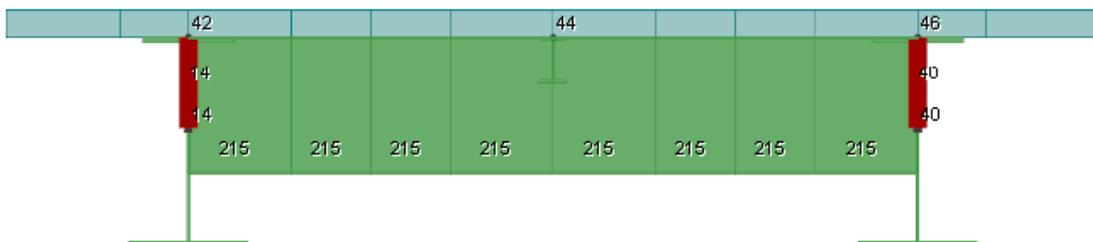


FIGURA 11 – VISTA SEZIONE TRASVERSALE MODELLO – SU TRASVERSO DI TESTATA

7.2. FASI DI CALCOLO

Come già esposto precedentemente il sistema costituente l'impalcato è di tipo misto acciaio-calcestruzzo. La modellazione, corrispondente alla reale costruzione dell'opera, sarà pertanto divisa per fasi, che presentano diversi carichi agenti e diverse rigidità degli elementi strutturali.

- **1) FASE 1:** la struttura portante è costituita dai soli elementi di acciaio, ossia dalle travi e dai controventi. I soli carichi agenti sono il peso proprio della struttura metallica ed il peso della soletta; in tale fase la rigidità della soletta è imposta pari a zero ($E_{soletta}=0$) in quanto il getto della stessa è ancora in fase di presa, ed il suo peso è applicato direttamente alle travi come carico lineare. Lo schema statico è quello di trave a 3 campate su 4 appoggi, forniti dalle spalle alle estremità e dai puntelli provvisori in campata (le luci sono pari a 12m, 20m e 12m).
- **2) e 2') FASE 2P:** la maturazione del calcestruzzo è ultimata ed i puntelli sono stati rimossi, la rigidità e la resistenza della soletta sono presenti e la struttura resistente è quindi quella mista acciaio-calcestruzzo. Lo schema statico è quello definitivo, coerente con i dispositivi di appoggio previsti, con luce totale in asse appoggi pari a 44 m. I carichi agenti sono quindi i pesi della struttura metallica e della soletta ed i carichi permanenti portati (dovuti alla pavimentazione, ai cordoli, alle barriere di sicurezza, alla veletta). In questa fase vengono tenuti in considerazione anche i fenomeni di ritiro e viscosità del calcestruzzo come previsto dal D.M. 17.01.2018; in particolare, al tempo $T=0$ (struttura (2)) il ritiro e la viscosità sono considerati nulli, mentre a tempo $T=\infty$ (struttura (2')), viene considerato il ritiro tramite una variazione termica equivalente sulla soletta e la viscosità attraverso la riduzione ad $1/3$ del modulo elastico del calcestruzzo.
- **3) FASE 2V:** la struttura resistente è quella mista acciaio-calcestruzzo con schema statico definitivo. I carichi agenti sono quelli variabili previsti dalla normativa (descritti di seguito), compresi quelli stradali che saranno disposti nelle posizioni più gravose per massimizzare azioni di flessione, taglio e deformazione;
- **4) FASE SISMICA:** la struttura resistente è quella mista acciaio-calcestruzzo con schema statico definitivo. Il carico agente è l'azione sismica considerata tramite un'analisi sismica modale con struttura non dissipativa, meglio descritta nel seguito.

Per ognuna delle fasi sopra descritte è stato realizzato un modello di calcolo (1, 2, 2', 3, 4) e successivamente i risultati degli stessi sono stati combinati tramite il criterio della sovrapposizione degli effetti per ottenere le strutture finali; in particolare, la struttura finale che schematizza la situazione a breve termine ($T=0$) è stata ottenuta sommando gli effetti delle strutture (1), (2), (3) e (4), mentre la struttura finale che schematizza la situazione a lungo termine ($T=\infty$) è stata ottenuta sommando gli effetti delle strutture (1), (2'), (3) e (4).

7.3. ANALISI DEI CARICHI

Le azioni elementari agenti sull'impalcato e considerate in fase di calcolo sono le seguenti:

- g1: peso proprio degli elementi strutturali;
- g2 : carichi permanenti portati;
- ε_2 : ritiro e viscosità della soletta;
- q1: azioni da traffico - carichi verticali;
- q3: azioni da traffico - azione longitudinale di frenamento;
- q4: azioni da traffico - azione centrifuga;
- q5: azione trasversale del vento;
- q7: azione della temperatura;
- q9: resistenze passive dei vincoli;
- e1: azione sismica in direzione x (longitudinale al ponte);
- e2: azione sismica in direzione y (trasversale al ponte);
- e3: azione sismica in direzione z (verticale).

Si considera l'azione sismica agente in direzione orizzontale e verticale.

Tali azioni saranno combinate secondo il § 5.1.3.14 del D.M. 17/01/2018 ed esplicitato nel seguito della presente relazione.

7.3.1. Carichi permanenti

7.3.1.1 Peso proprio degli elementi strutturali (g1)

I pesi propri delle strutture vengono determinati sulla base delle masse specifiche assunte per i materiali strutturali, pari a 25 kN/m^3 per i conglomerati cementizi e pari a $78,50 \text{ kN/m}^3$ per gli acciai.

Il peso proprio della struttura viene calcolato dal programma in automatico in relazione allo spessore delle membrature riportato negli elaborati grafici di progetto.

7.3.1.2 Carichi permanenti portati (g2)

Vengono a seguire valutati i carichi permanenti di tipo non strutturale, quali pavimentazione arredi.

Pavimentazione stradale:

- Spessore pacchetto stradale: 0.10 m;

- Peso specifico pacchetto stradale: 22 kN/m³;
- Peso a m²: 2.20 kN/m².

Barriere di sicurezza stradale (sinistra e destra):

- Peso a metro lineare: 1.5 kN/m.

Cordolo (sinistra e destra):

- Peso specifico: 25kN/m³;
- Larghezza: 0.75 m;
- Spessore medio: 0.15 m
- Peso a metro lineare: 2.82 kN/m.

Veletta (sinistra e destra):

- Peso specifico: 25kN/m³;
- Area sezione trasversale: 0.06 m²;
- Peso a metro lineare: 1.50 kN/m.

Il carico indicato è a favore di sicurezza in quanto relativo ad una veletta realizzata in cls

Sistemi di smaltimento acque (sinistra e destra):

Le analisi e le verifiche strutturali sono state eseguite, a favore di sicurezza, considerando il carico dell'acqua contenuta nelle tubazioni di scolo delle acque meteoriche applicato lateralmente su entrambe le estremità dell'impalcato.

- Diametro tubazione: Ø=600 mm;
- Peso specifico dell'acqua: 10 kN/m³,
- Peso a metro lineare: 2.83 kN/m (singola tubazione)

A favore di sicurezza si è assunto alle estremità destra e sinistra dell'impalcato un carico permanente pari a 10 kN/m.

7.3.2. Distorsioni e deformazioni impresse

7.3.2.1 Effetti reologici – ritiro e viscosità (ϵ_2 - ϵ_3)

A causa del **processo di ritiro**, che coinvolge durante la maturazione il calcestruzzo della soletta, le fibre di quest'ultimo tendono progressivamente ad accorciarsi. Essendo tuttavia operante un collegamento rigido trave-soletta, nei due elementi si determina uno stato di coazione in grado di assicurare il rispetto di una condizione globale di congruenza. Lo stato di tensione può essere identificato con quello indotto da uno sforzo normale di trazione applicato al baricentro della soletta. A tale azione corrisponde una reazione uguale ed opposta che coinvolge la sezione composta.

In sede di progettazione, in conformità al § 11.2.10.6 del D.M. 17.01.2018, la deformazione totale da ritiro si può esprimere come:

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$$

dove:

- ϵ_{cs} è la deformazione totale da ritiro;
- ϵ_{cd} è la deformazione per ritiro da essiccamento;
- ϵ_{ca} è la deformazione per ritiro autogeno.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento può essere espressa mediante la formula:

$$\epsilon_{cd, \infty} = k_h \cdot \epsilon_{c0}$$

dove ϵ_{c0} e k_h possono essere ricavati dalle tabella 11.2.Va e 11.2.Vb delle NTC 2018, in funzione della resistenza caratteristica a compressione, dell'umidità relativa e del parametro h_0 :

Tab. 11.2.Va – Valori di ϵ_{c0}

f_{ck}	Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰)					
	Umidità Relativa (in ‰)					
	20	40	60	80	90	100
20	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	+0,00
40	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	+0,00
60	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	-0,10	+0,00
80	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	+0,00

Tab. 11.2.Vb – Valori di k_h

h_0 (mm)	k_h
100	1,00
200	0,85
300	0,75
≥ 500	0,70

Per valori intermedi dei parametri indicati è consentita l'interpolazione lineare. Lo sviluppo nel tempo della deformazione ε_{cd} può essere valutato come:

$$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t - t_s) \cdot \varepsilon_{cd,\infty}$$

dove la funzione di sviluppo temporale assume la forma:

$$\beta_{ds}(t-t_s) = (t-t_s) / [(t-t_s)+0,04 h_0^{3/2}]$$

in cui:

- t è l'età del calcestruzzo nel momento considerato (in giorni)
- t_s è l'età del calcestruzzo a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro da essiccamento (normalmente il termine della maturazione, espresso in giorni).
- h_0 è la dimensione fittizia (in mm) pari al rapporto $2A_c / u$
- A_c è l'area della sezione in calcestruzzo
- u è il perimetro della sezione in calcestruzzo esposto all'aria.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro autogeno ε_{ca} può essere valutato mediante l'espressione:

$$\varepsilon_{ca,\infty} = -2,5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6}$$

con f_{ck} in N/mm^2 .

Si riporta a seguire la deformazione totale da ritiro a tempo infinito (si assume un tasso di U.R. pari al 60%):

TIPOLOGIA DI CLS

Resistenza cubica CLS - R_{ck} (N/mm ²)	40.00
Resistenza cilindrica CLS - f_{ck} (N/mm ²)	32.00
Resistenza cilindrica media CLS - f_{cm} (N/mm ²)	40.00
Modulo elastico CLS - E_c (N/mm ²)	33346
Modulo elastico ACCIAIO - E_s (N/mm ²)	210000

GEOMETRIA SOLETTA IN CLS

Larghezza della soletta (cm)	1200
Altezza delle soletta (cm)	30
Area della sezione di CLS - A (cm ²)	36000
Perimetro esposto della sezione di CLS - u (cm)	1260
$h_0 = 2A/u$ (cm)	57.14

	ϵ_{c0}	-0.000424
	k_H	0.7
Deformazione a tempo infinito per ritiro da essiccamento - $\epsilon_{cd, \infty}$		-0.0002968
Valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da autogeno - $\epsilon_{ca, \infty}$		-0.000058000
Deformazione totale per ritiro - $\epsilon_{cs, \infty}$		-0.000354800

La variazione termica equivalente alla deformazione da ritiro a tempo infinito è quindi:

$$\Delta T = \epsilon / \alpha = -0.0003548 / 0.000010 = -35.5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Considerando di realizzare il getto della soletta per fasi successive, tale valore può essere dimezzato assumendo quindi:

$$\Delta T = -17,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

In relazione alle azioni di lunga durata ed in concomitanza al processo di ritiro che coinvolge il calcestruzzo della soletta è necessario tener conto degli **effetti della viscosità** come indicato al § 11.2.10.7 del D.M. 17.01.2018.

In sede di progettazione, se la tensione di compressione del calcestruzzo, al tempo $t_0 = j$ di messa in carico, non è superiore a $0,45 f_{ck}$, il coefficiente di viscosità $\Phi(\infty, t_0)$, a tempo infinito, a meno di valutazioni più precise (per es. § 3.1.4 di UNI EN 1992-1-1:2005), può essere dedotto dalle Tabelle 11.2.VI e 11.2.VII delle NTC 2018, dove h_0 è la dimensione fittizia ($2A_c / u$):

Tab. 11.2.VI – Valori di $\phi(\infty, t_0)$. Atmosfera con umidità relativa di circa il 75%

t_0	$h_0 \leq 75 \text{ mm}$	$h_0 = 150 \text{ mm}$	$h_0 = 300 \text{ mm}$	$h_0 \geq 600 \text{ mm}$
3 giorni	3,5	3,2	3,0	2,8
7 giorni	2,9	2,7	2,5	2,3
15 giorni	2,6	2,4	2,2	2,1
30 giorni	2,3	2,1	1,9	1,8
≥ 60 giorni	2,0	1,8	1,7	1,6

Tab. 11.2.VII - Valori di $\phi(\infty, t_0)$. Atmosfera con umidità relativa di circa il 55%

t_0	$h_0 \leq 75 \text{ mm}$	$h_0 = 150 \text{ mm}$	$h_0 = 300 \text{ mm}$	$h_0 \geq 600 \text{ mm}$
3 giorni	4,5	4,0	3,6	3,3
7 giorni	3,7	3,3	3,0	2,8
15 giorni	3,3	3,0	2,7	2,5
30 giorni	2,9	2,6	2,3	2,2
≥ 60 giorni	2,5	2,3	2,1	1,9

Per valori intermedi è ammessa una interpolazione lineare.

7.3.2.2 Cedimenti vincolari (ϵ_4)

Gli effetti di eventuali cedimenti dei vincoli si ritengono trascurabili sull'impalcato, essendo costituito da un'unica campata con schema statico isostatico; inoltre le fondazioni sono di tipo indiretto con pali di grande diametro e pertanto si prevedono abbassamenti verticali trascurabili.

7.3.3.2 Azioni variabili da traffico - Azione longitudinale di frenamento o accelerazione (q3)

La forza di frenamento o accelerazione q_3 è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n.1 ed è uguale a:

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0.6 (2Q_{1k}) + 0.10 q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

Essendo w_1 la larghezza della corsia e L la lunghezza della zona caricata.

Q _{ik}	300	kN
q _{ik}	9	kN/m ²
L	44	m
w _i	3	m
F _{acc}	478.8	kN
q ₃	10.88	kN/m

La forza di accelerazione/frenatura, applicata a livello della pavimentazione ed agente longitudinalmente all'asse delle corsie, è assunta uniformemente distribuita su tutta lunghezza del viadotto.

7.3.3.3 Azioni variabili da traffico - Azione centrifuga (q4)

L'azione centrifuga q_4 è funzione del raggio di curvatura R dell'impalcato e si valuta come indicato al punto 5.1.3.6 del D.M. 17/01/2088, secondo quanto riportato in tabella 5.1.III.

Tab. 5.1.III - Valori caratteristici delle forze centrifughe

Raggio di curvatura [m]	q ₄ [kN]
R < 200	0,2 Q _v
200 ≤ R ≤ 1500	40 Q _v /R
1500 ≤ R	0

Essendo il raggio di curvatura dell'opera pari a 252 m, l'azione centrifuga è pari a:

R	252	m
Q _v	1200	kN
F _{cent}	190.5	kN

7.3.3.4 Azione del vento (q5)

L'azione del vento è stata valutata attraverso la seguente espressione (fornita al § 3.3 del D.M. 17/01/2018):

$$p = q_r \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d.$$

In funzione della regione in cui sorge l'opera, si considera come zona geografica di riferimento la "1" e si calcola:

- $V_{b0} = 25$ m/s parametro legato alla regione in cui sorge l'opera;
- $a_0 = 1000$ m parametro legato alla regione in cui sorge l'opera;
- $k_s = 0.40$ parametro legato alla regione in cui sorge l'opera.

Assumendo un'altitudine sul livello del mare del sito ove sorge l'opera pari ad $a_s = 50$ m, un tempo di ritorno dell'azione eolica $T_R = 100$ anni e un valore di densità dell'aria uguale a $\rho = 1.25$ kg/m³ (valore convenzionale), ne deriva che:

- $V_r = 25.98$ m/s velocità di riferimento del vento (§ 3.3.2 NTC 2018);
- $q_r = 421.88$ N/m² pressione cinetica di riferimento (§ 3.3.6 NTC 2018).

In relazione alla posizione geografica e topografica del sito ove sorge l'opera si adotta la classe di rugosità D ("Aree prive di ostacoli o con rari ostacoli isolati"). Da ciò discende un'esposizione del sito di "II categoria":

- $k_r = 0.19$ parametro per la definizione del coefficiente di esposizione;
- $z_0 = 0.05$ m parametro per la definizione del coefficiente di esposizione;
- $z_{min} = 4.0$ m parametro per la definizione del coefficiente di esposizione.

Assumendo il coefficiente di topografia $C_t = 1$ e la distanza dell'impalcato dal suolo $z = 10$ m, il coefficiente di esposizione risulta pari a $C_e = 2.35$.

Il coefficiente di forma è stato determinato sulla base dal diagramma fornito in UNI-EN 1991-1-4 (Figura 13). L'altezza d_{tot} della sagoma su cui incide il vento è pari a 5.80 m (3.00 m di ingombro della sagoma del veicolo, 2.3 m di trave, 0.4 m di ingombro verticale della soletta (inclinata), 0.10 m di pavimentazione, mentre b , che corrisponde alla larghezza dell'impalcato, è pari a 12.0 m.

Il rapporto b/d_{tot} vale circa 2.07

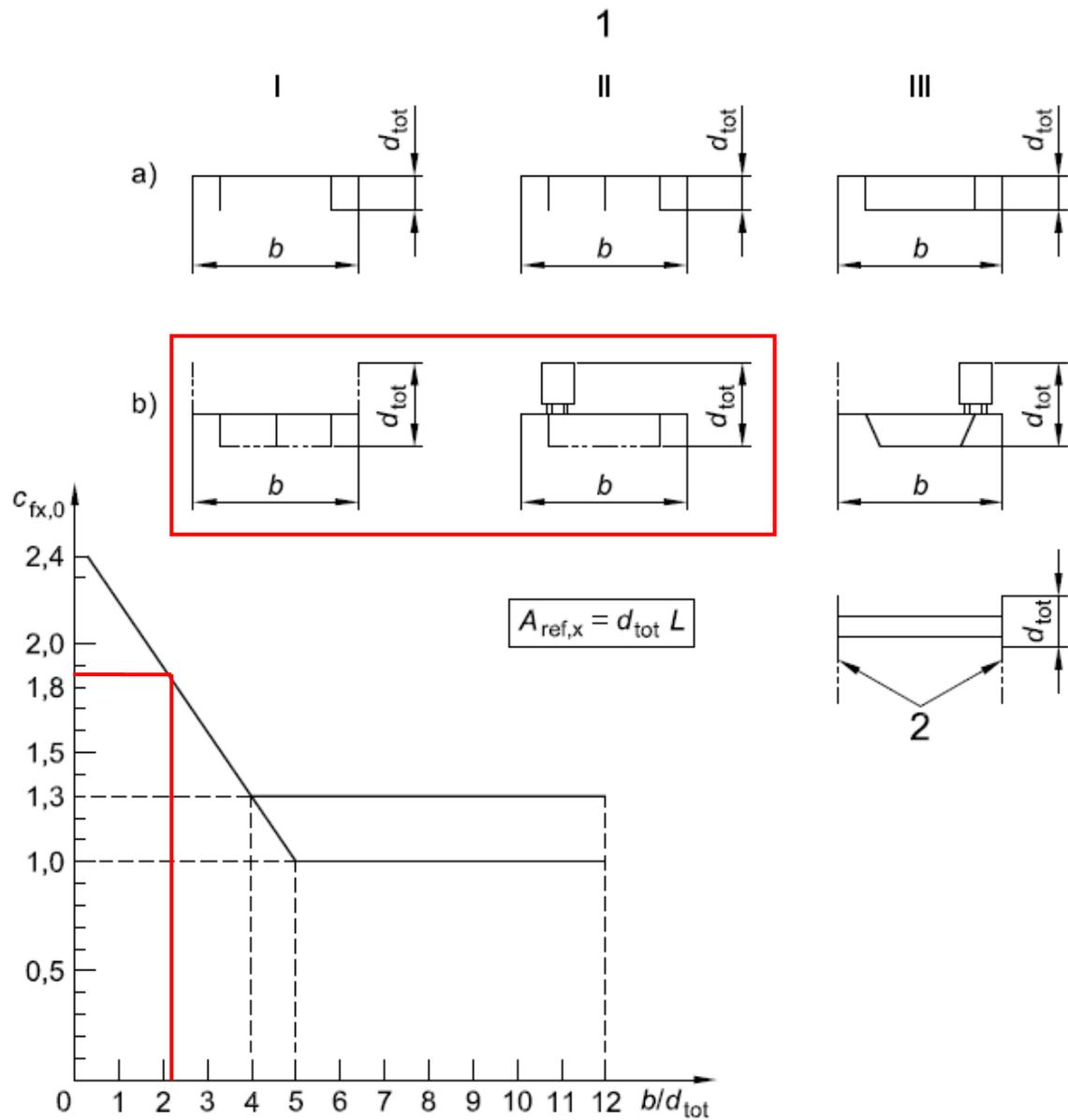


FIGURA 13 – COEFFICIENTI DI FORMA PER PONTI

Sulla base di quanto riportato in figura precedente, in via cautelativa, si approssima il valore di forma C_p a 1.9, mentre il coefficiente dinamico si assume pari a $C_d = 1$.

Ciò premesso, l'azione del vento corrisponde a un carico orizzontale uniformemente distribuito di valore:

$$p = q_r \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d = 1.9 \text{ kN/m}^2,$$

diretto ortogonalmente all'asse longitudinale del ponte e agente sulla proiezione nel piano verticale delle superfici direttamente investite dal vento.

velocità di base	
zona	1
Vb,0 (m/s)	25
a0 (m)	1000
Ks	0.4
as (m)	50
ca	1
Vb (m/s)	25

velocità di riferimento	
Tr (anni)	100
cr	1.04
Vr (m/s)	25.98

pressione cinetica di riferimento	
ρ (kg/m ³)	1.25
qr (N/m ²)	421.88

coefficiente di topografia	
ct	1

coefficiente di pressione	
cp	1.9

coefficiente dinamico	
cd	1

coefficiente di esposizione	
classe di rugosità del terreno	D
zona	1
categoria esposizione sito	II
Kr	0.19
z0 (m)	0.05
z min (m)	4
z (m) - altezza dal suolo	10
ce (z)	2.35

PRESSIONE DEL VENTO	
p (KN/m ²)	1.9

La superficie dei carichi transitanti sul ponte ed esposta al vento è assimilata ad una parete rettangolare continua di altezza costante pari a 3.00 m dalla pavimentazione stradale.

In riferimento all'altezza della sezione esposta d'impalcato, pari a 5.6 m, si calcola:

$$q_i = 1.9 \times 5.8 = 11.0 \text{ kN/m}$$

carico orizzontale distribuito;

$$q_m = 11.0 \times 1.00 = 11.0 \text{ kNm/m}$$

momento dovuto all'eccentricità tra baricentro dell'impalcato e la risultante delle azioni del vento (l'eccentricità è assunta cautelativamente pari a 1.0 m).

7.3.3.5 Azione della temperatura (q7)

I criteri per la determinazione degli effetti della temperatura sono contenuti nel DM 17/01/2018, cap. 3.5 e nell'Eurocodice UNI EN 1991-1-5. Dal momento che il DM 17/01/2018 non riporta prescrizioni specifiche per il calcolo degli effetti della temperatura (in particolare i gradienti termici) per i ponti si farà riferimento ai criteri contenuti nella UNI EN 1991-1-5.

L'azione della temperatura è stata considerata nelle sue due componenti:

- una uniforme sulla sezione trasversale del viadotto;
- una variabile fra l'intradosso e l'estradosso dell'impalcato.

Variazione termica uniforme

In accordo a quanto riportato § 3.5.2 delle NTC 2018, la temperatura esterna dell'aria T_{est} (°C) può assumere il valore T_{max} o T_{min} ricavabili con le formule seguenti, essendo a_s (m) la quota del suolo sul livello del mare nel sito dove è realizzata la costruzione (zona 1):

- $T_{min} = -15 - 4 \cdot a_s / 1000 = -15.2$ °C
- $T_{max} = 42 - 6 \cdot a_s / 1000 = 41.7$ °C

Dalla UNI EN 1991-1-5, figura 6.1, si ottengono le correlazioni tra la temperatura dell'aria all'ombra minima/massima (T_{min}/T_{max}) e le componenti di temperatura uniforme riferiti alla struttura ($T_{e, min}/T_{e, max}$) per ponti di gruppo 2 (tipologia impalcato a struttura composta):

- $T_{e, min} = -12$ °C
- $T_{e, max} = +48$ °C

Fissando T_0 a 15.0 °C, dedotto dall'Annesso nazionale dell'Eurocodice, si ottiene l'escursione termica uniforme effettiva subita dall'impalcato:

- $\Delta T_{N comp} = -27$ °C
- $\Delta T_{N exp} = +33$ °C

a cui corrisponde complessivamente un'escursione pari a:

- $DT_N = 60.0$ °C.

Per le sottostrutture le sollecitazioni dovute a variazioni termiche uniformi, risultano nulle o comunque trascurabili, sia nel caso di isolatori che di apparecchi d'appoggio tradizionali.

figura 6.1 Correlazione tra temperatura dell'aria all'ombra minima/massima (T_{min}/T_{max}) e componente di temperatura uniforme del ponte minima/massima ($T_{e,min}/T_{e,max}$)

Legenda

- 1 Tipo 1
- 2 Tipo 2
- 3 Tipo 3

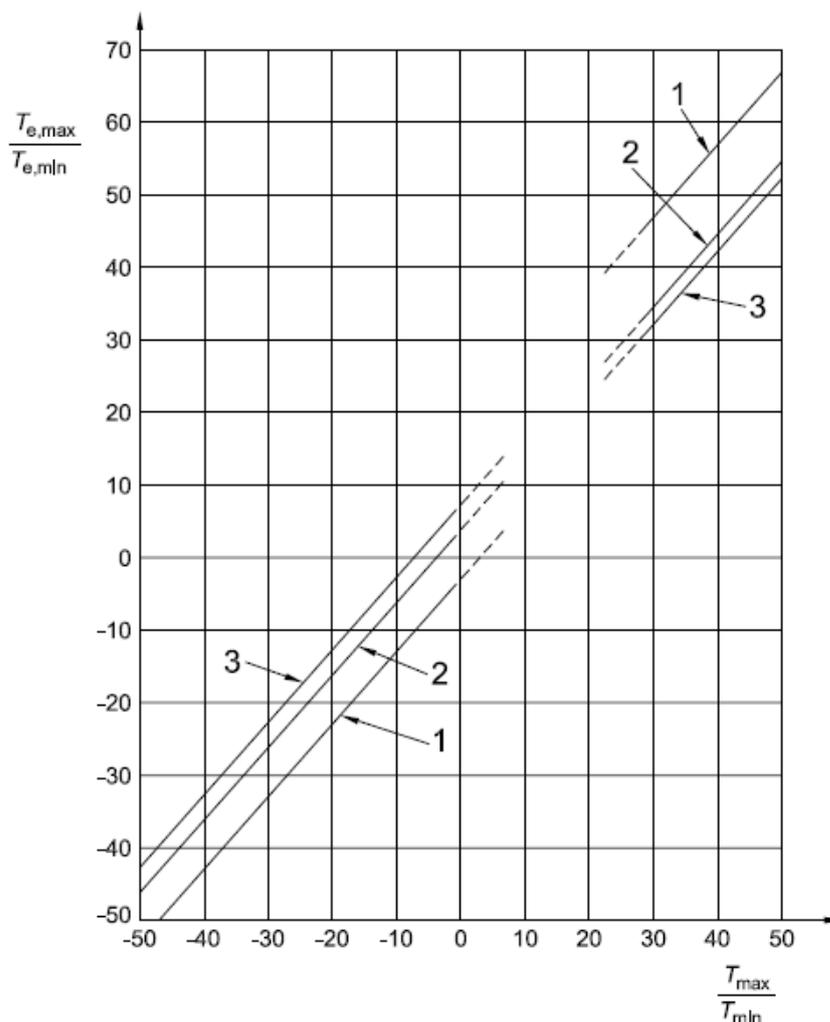


FIGURA 14 –CORRELAZIONE TRA TEMPERATURA DELL'ARIA E DEL PONTE (UNI EN 1991-1-5)

Variazione termica differenziale trave - soletta

Per quanto riguarda la temperatura variabile sulla sezione si precisa che detta variazione, in generale, può aver andamento lineare tra l'intradosso e l'estradosso della struttura mista (variazione termica lineare ossia gradiente termico lineare) oppure presentare una discontinuità tra soletta e sottostante struttura metallica (variazione termica differenziale trave-soletta).

Nel caso in oggetto viene considerata una variazione termica differenziale trave-soletta di valore pari a 10°C, in accordo a quanto affermato nella normativa EN1991-1-5, Figura 6.2b.

figura 6.2b Differenze di temperatura per impalcato da ponte - Tipo 2: Impalcato a struttura composta

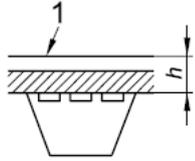
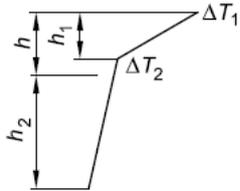
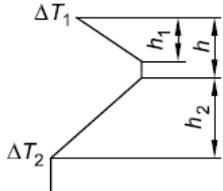
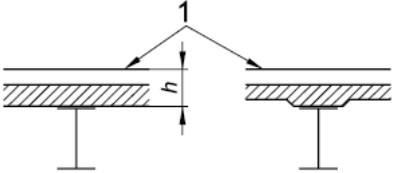
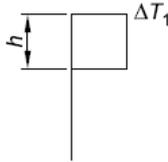
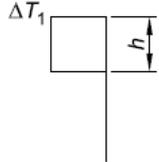
Tipo di Costruzione	Differenza di Temperatura (ΔT)																									
	(a) Riscaldamento	(b) Raffreddamento																								
 <p>2a. Impalcato di calcestruzzo su travi di acciaio a cassone, travi di acciaio reticolari o a parete piena 1 100 mm di rivestimento</p>	<p>Procedura normale</p>  <p>$h_1 = 0,6$ m $h_2 = 0,4$ m</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>h</th> <th>ΔT_1</th> <th>ΔT_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>m</td> <td>°C</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>13</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0,3</td> <td>16</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	h	ΔT_1	ΔT_2	m	°C	°C	0,2	13	4	0,3	16	4	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>h</th> <th>ΔT_1</th> <th>ΔT_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>m</td> <td>°C</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>-3,5</td> <td>-8</td> </tr> <tr> <td>0,3</td> <td>-5,0</td> <td>-8</td> </tr> </tbody> </table>	h	ΔT_1	ΔT_2	m	°C	°C	0,2	-3,5	-8	0,3	-5,0	-8
h	ΔT_1	ΔT_2																								
m	°C	°C																								
0,2	13	4																								
0,3	16	4																								
h	ΔT_1	ΔT_2																								
m	°C	°C																								
0,2	-3,5	-8																								
0,3	-5,0	-8																								
 <p>1 100 mm di rivestimento</p>	<p>Procedura semplificata</p>  <p>$\Delta T_1 = 10$ °C</p>	 <p>$\Delta T_1 = -10$ °C</p>																								
<p>Nota Per ponti a struttura composta può essere utilizzata la procedura data sopra, fornendo un limite superiore degli effetti termici. I valori per ΔT in questa procedura sono indicativi e possono essere utilizzati a meno che valori specifici non siano forniti nell'appendice nazionale.</p>																										

FIGURA 15 –GRADIENTI DI TEMPERATURA PER IMPALCATI DA PONTE A STRUTTURA COMPOSTA (UNI EN 1991-1-5)

7.3.3.6 Resistenza passiva dei vincoli (q9)

Le azioni parassite vengono calcolate come una percentuale degli scarichi verticali permanenti e dipendono dallo schema di vincolo adottato. Cautelativamente, si considerano delle forze generate da un attrito pari al 3% agente sulle spalle.

Tale azione ha ripercussioni solo sulle spalle e pertanto non fa parte delle condizioni di carico elementari dell'impalcato.

7.3.4. Azioni sismiche

L'esame della struttura soggetta all'azione sismica è stata condotta tramite un'analisi dinamica modale con spettro di risposta .

7.3.4.1 Spettri di progetto

I parametri sismici considerati per lo stato limite SLV sono i seguenti:

- $V_N = 100$ anni
- $C_u = 2.0$
- Classe d'uso IV
- $a_g = 0.249$ g
- $S_S = 1.342$ (categoria di sottosuolo di riferimento tipo C)
- $S_T = 1.0$
- **$a_{max} = 0.334$ g**

L'effetto del sisma in direzione orizzontale (longitudinale e trasversale al ponte) è stato valutato conducendo un'analisi dinamica modale con fattore di comportamento $q=1$.

L'effetto del sisma in direzione verticale è stato valutato conducendo un'analisi dinamica modale con fattore di comportamento $q=1$.

Nel seguito si riportano gli spettri elastici relativi al sito ed al terreno, in corrispondenza dei vari stati limite, ricavati con il programma **Spettri di risposta - ver.1.0.3** (Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici).

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

Ricerca per comune

LONGITUDINE: 11.5419

LATITUDINE: 45.5582

REGIONE: Veneto

PROVINCIA: Vicenza

COMUNE: Vicenza

Elaborazioni grafiche

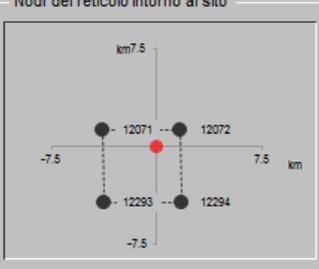
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione: superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="120"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="201"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="1898"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="2475"/>

Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

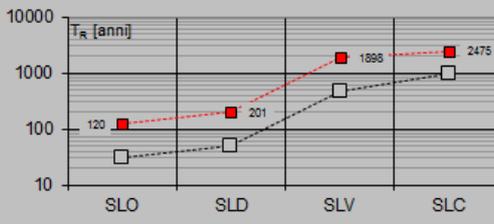
Tabella parametri azione

LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

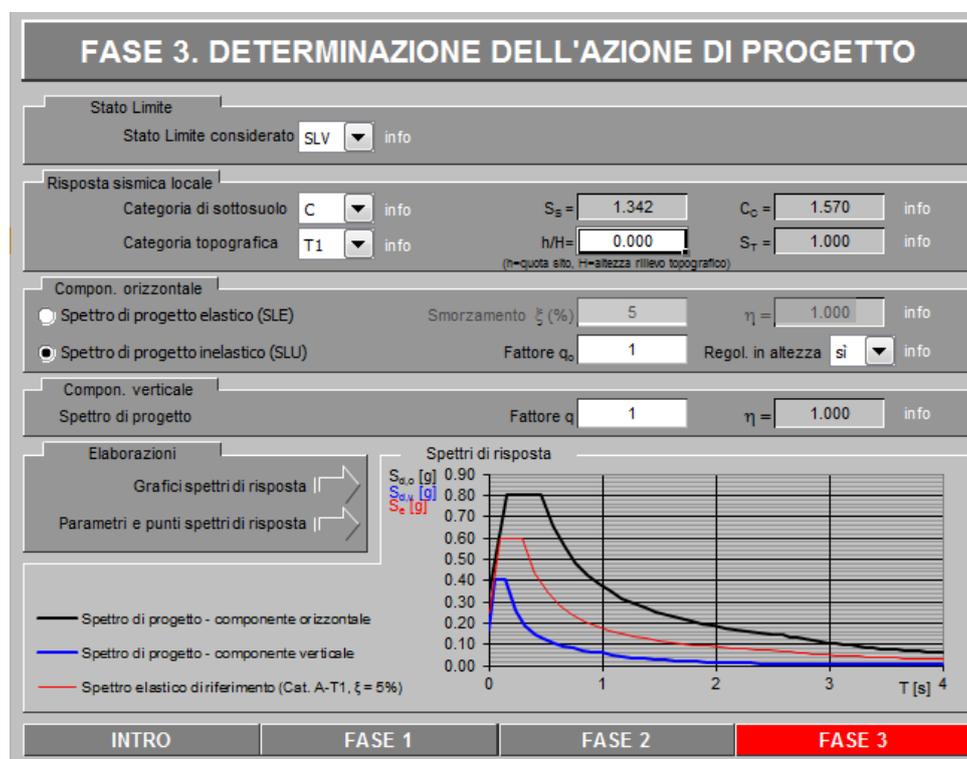
Strategia di progettazione



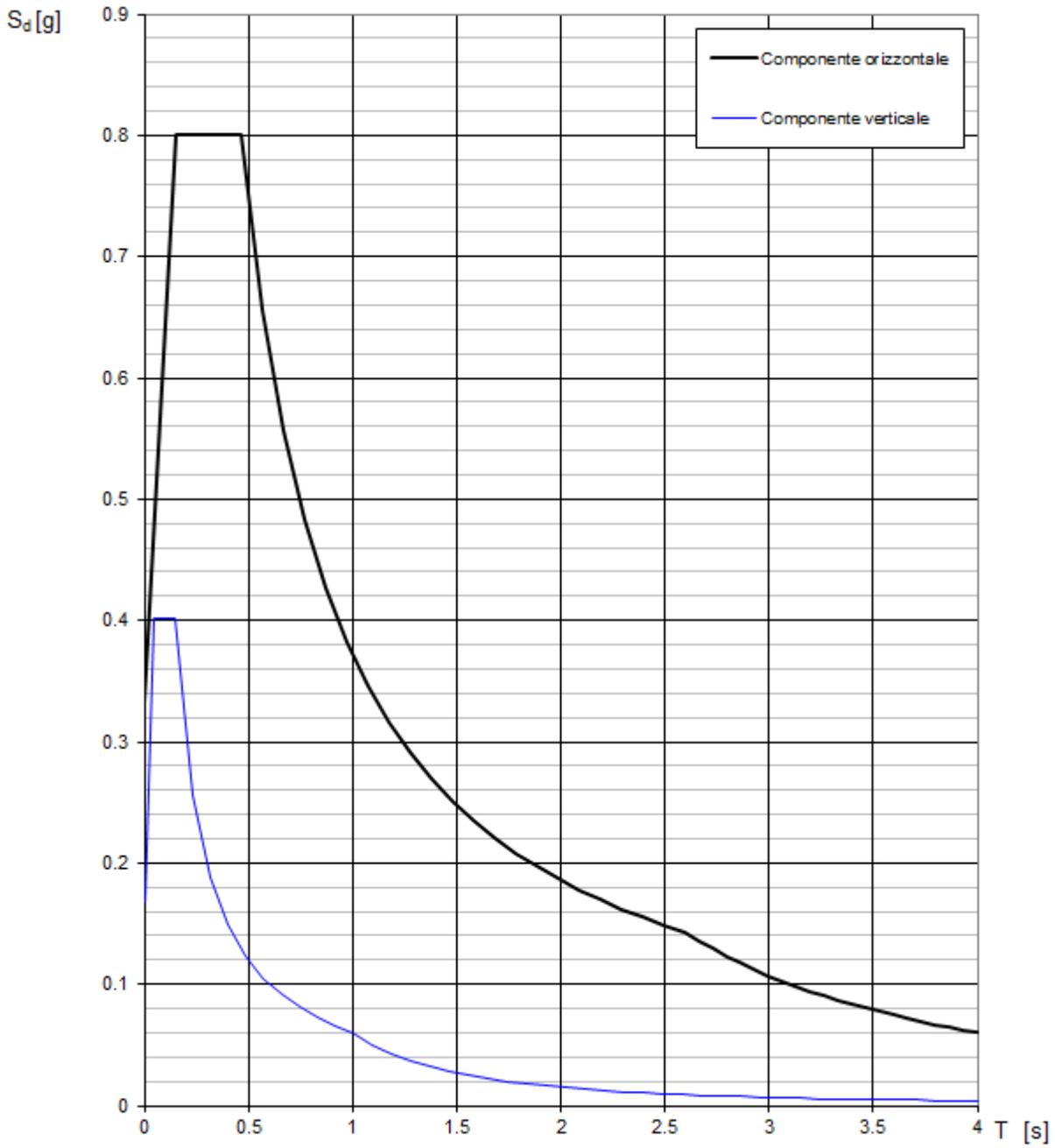
INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	120	0.083	2.435	0.273
SLD	201	0.107	2.384	0.281
SLV	1898	0.249	2.398	0.295
SLC	2475	0.273	2.383	0.298

Tabella 6 - Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati



Stato limite SLV: diagramma spettri di risposta - componente orizzontale e verticale



Stato limite SLV: punti dello spettro di risposta - **componente orizzontale**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.249 g
F_o	2.398
T_C	0.295 s
S_S	1.342
C_C	1.570
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.342
η	1.000
T_B	0.155 s
T_C	0.464 s
T_D	2.595 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C/3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_g(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.334
$T_B \leftarrow$	0.155	0.800
$T_C \leftarrow$	0.464	0.800
	0.565	0.657
	0.667	0.557
	0.768	0.483
	0.870	0.427
	0.971	0.382
	1.073	0.346
	1.174	0.316
	1.276	0.291
	1.377	0.270
	1.478	0.251
	1.580	0.235
	1.681	0.221
	1.783	0.208
	1.884	0.197
	1.986	0.187
	2.087	0.178
	2.189	0.170
	2.290	0.162
	2.392	0.155
	2.493	0.149
$T_D \leftarrow$	2.595	0.143
	2.661	0.136
	2.728	0.129
	2.795	0.123
	2.862	0.118
	2.929	0.112
	2.996	0.107
	3.063	0.103
	3.130	0.098
	3.197	0.094
	3.264	0.090
	3.331	0.087
	3.398	0.083
	3.465	0.080
	3.532	0.077
	3.598	0.074
	3.665	0.072
	3.732	0.069
	3.799	0.067
	3.866	0.064
	3.933	0.062
	4.000	0.060

Stato limite SLV: punti dello spettro di risposta - **componente verticale**

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{qv}	0.167 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.000
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti

F_v	1.614
S	1.000
η	1.000

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.167
$T_B \leftarrow$	0.050	0.401
$T_C \leftarrow$	0.150	0.401
	0.235	0.256
	0.320	0.188
	0.405	0.149
	0.490	0.123
	0.575	0.105
	0.660	0.091
	0.745	0.081
	0.830	0.073
	0.915	0.066
$T_D \leftarrow$	1.000	0.060
	1.094	0.050
	1.188	0.043
	1.281	0.037
	1.375	0.032
	1.469	0.028
	1.563	0.025
	1.656	0.022
	1.750	0.020
	1.844	0.018
	1.938	0.016
	2.031	0.015
	2.125	0.013
	2.219	0.012
	2.313	0.011
	2.406	0.010
	2.500	0.010
	2.594	0.009
	2.688	0.008
	2.781	0.008
	2.875	0.007
	2.969	0.007
	3.063	0.006
	3.156	0.006
	3.250	0.006
	3.344	0.005
	3.438	0.005
	3.531	0.005
	3.625	0.005
	3.719	0.004
	3.813	0.004
	3.906	0.004
	4.000	0.004

7.3.4.2 Determinazione della massa partecipante

La determinazione dell'azione sismica viene calcolata considerando le masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

dove G_1 e G_2 riguardano le masse associate al peso proprio delle strutture ed ai carichi permanenti, mentre Q_{kj} riguarda le masse associate ai carichi accidentali.

Trattandosi della verifica di un ponte, il coefficiente ψ_{2j} viene assunto pari a 0,20.

7.3.5. Azioni eccezionali di svio

L'azione eccezionale di svio corrisponde alle sollecitazioni che i montanti della barriera di protezione trasmettono alla struttura in caso di urto dei veicoli. Per quanto riguarda la barriera si è considerata una classe di contenimento H3, adottando le caratteristiche geometriche costitutive del manufatto di tipo ANAS – H3BP.

Ciò premesso, le azioni di svio possono essere valutate a partire dal momento di rottura del montante calcolato in funzione della resistenza a rottura dell'acciaio f_{uk} ($f_{uk} = 430$ MPa per l'acciaio S275) e ipotizzando reagenti a flessione le sole piattabande, mentre l'anima si considera impegnata a resistere esclusivamente allo sforzo di taglio. Quest'ultimo corrisponde alla forza che, applicata alla quota di 1.0 m dalla pavimentazione stradale, circa 0.7 m dalla sezione debole del montante, provoca la plasticizzazione del montante medesimo.

Le azioni così calcolate si considerano come valori in esercizio e devono essere moltiplicate per 1.50 al fine di ottenere i carichi di progetto per la struttura, ai sensi del paragrafo 4.7.3.3 delle EN 1991-2 (così come modificato dagli annessi nazionali).

I valori dell'azione per unità di lunghezza si ottengono dividendo le precedenti sollecitazioni per l'interasse dei montanti, pari a 1.5 m nel caso del manufatto considerato; tale assunzione è giustificata dalla rigidità torsionale del cordolo che contribuisce alla diffusione delle azioni concentrate.

L'azione di svio calcolata alla base del montante della barriera vale:

- $M_{Sd} = 51$ kNm/m;
- $F_{Sd} = 54$ kN/m.

Svio_montante ANAS H3BP		
Interasse montanti	1.5	[m]
Profilo montante barriera	C160x120x40x5.0	[-]
F_{uk}	430	[Mpa]
γ	1.5	[-]
W_{pl}	93	[cm ³]
$M_{pl_sez\ debole}$	60.0	[kNm]
Braccio Sez. debole - Punto impatto	0.75	[m]
Forza che provoca la plasticizzazione / $F_{M_{pl}}$	80.52	[kN]
Altezza irrigidimento	0.20	[m]
$M_{pl_base\ montante}$	76.09	[kN]
h piastra base	0.015	[m]
F_{Sd}	54	[kN/m]
M_{Sd}	51	[kNm/m]

Il D.M. 2018 al paragrafo 3.6.3.3.2 “Traffico veicolare sopra i ponti” stabilisce un valore della forza orizzontale equivalente da svio pari a 100 kN applicata ad 1.00 m sopra il livello del piano di marcia; considerando che tale azione è superiore a quella precedentemente calcolata a partire dal momento di rottura del montante della barriera, si assume questa nel calcolo.

7.4. COMBINAZIONI DI CARICO

Nel presente paragrafo sono riportate le regole di combinazione delle azioni adottate per definire le sollecitazioni di progetto.

7.4.1. Combinazioni di stato limite di esercizio

Le combinazioni sono definite punto 2.5.3 del D.M. 17/01/2018:

- Combinazione caratteristica:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- 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:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

dove:

- G_1 = peso proprio delle strutture
- G_2 = altri carichi permanenti portati
- P = valore caratteristico della precompressione
- Q_{1k} = valore caratteristico del carico variabile principale
- Q_{ik} = valore caratteristico delle altre azioni variabili indipendenti

I coefficienti di combinazione (Tabella 7) sono quelli previsti al punto 5.1.3.14 – tab. 5.1.VI - del D.M. 17/01/2018.

Tab. 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combi- nazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequent)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tab. 5.1.IV)	Schema 1 (carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	--	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Vento	a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5

TABELLA 7 – COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE

7.4.2. Combinazioni di stato limite ultimo

Le verifiche a stato limite ultimo sono state eseguite in accordo con il punto 2.5.3 del D.M. 17.01.2018, combinando le singole azioni come di seguito riportato:

- Combinazione fondamentale:

$$\gamma_{g1} G_1 + \gamma_{g2} G_2 + \gamma_p P + \gamma_{q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione eccezionale (svio):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica:

$$G_1 + G_2 + P + E + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Per quanto riguarda i coefficienti di sicurezza (Tabella 8) si è fatto riferimento, oltre a quanto già riportato al punto precedente, alla tabella 5.1.V del D.M. 17/01/2018.

Tab. 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti g_1 e g_3	favorevoli sfavorevoli	γ_{G1} e γ_{G3}	0,90 1,10	1,00 1,35	1,00 1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾ g_2	favorevoli sfavorevoli	γ_{G2}	0,00 1,50	0,00 1,50	0,00 1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli sfavorevoli	γ_Q	0,00 1,35	0,00 1,35	0,00 1,15
Azioni variabili	favorevoli sfavorevoli	γ_{Qi}	0,00 1,50	0,00 1,50	0,00 1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90 1,00 ⁽³⁾	1,00 1,00 ⁽⁴⁾	1,00 1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}$, $\gamma_{\epsilon 3}$, $\gamma_{\epsilon 4}$	0,00 1,20	0,00 1,20	0,00 1,00

TABELLA 8 – COEFFICIENTI DI PARZIALI DI SICUREZZA

7.4.3. Riepilogo combinazioni di carico

Si riportano a seguire le condizioni di carico elementari considerate nell'analisi.

CCE	Comm.
1	PESO NELLA STRUTTURA CON PUNTELLI
2	PESO NELLA STRUTTURA SENZA PUNTELLI
3	PERMANENTI PORTATI
4	RITIRO
5	ACCIDENTALI TRAFFICO 1
6	ACCIDENTALI TRAFFICO 2
7	ACCIDENTALI TRAFFICO 3
8	ACCIDENTALI TRAFFICO 4
9	FRENATURA E CENTRIFUGA
10	VENTO
11	VARIAZIONE TERMICA DIFFERENZIALE
12	SISMA X - LONGITUDINALE
13	SISMA Y - TRASVERSALE
14	SISMA Z - VERTICALE

Si riportano a seguire le combinazioni di carico, statiche e sismiche, considerate nell'analisi.

Combinazioni delle CCE

Simbologia

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Comm. = Commento

TCC = Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente

SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente

SLD = Stato limite di danno

SLV = Stato limite di salvaguardia della vita

SLC = Stato limite di prevenzione del collasso

SLO = Stato limite di operatività

SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco

SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

An. = Tipo di analisi

L = Lineare

NL = Non lineare

Bk = Buckling

S = Sì

N = No

CC	Comm.	TCC	An.	Bk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	S X	S Y	S Z
11		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00
22		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00
33		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00
44		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00
55		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	-0.90	0.00	0.00	0.00
66		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.90	-0.90	0.00	0.00	0.00
77		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.90	-0.90	0.00	0.00	0.00
88		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.90	-0.90	0.00	0.00	0.00
99		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.90	0.00	0.00	0.00
1010		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	1.50	0.90	0.00	0.00	0.00
1111		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	1.50	0.90	0.00	0.00	0.00
1212		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	1.50	0.90	0.00	0.00	0.00
1313		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	-0.90	0.00	0.00	0.00
1414		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	1.50	-0.90	0.00	0.00	0.00
1515		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	1.50	-0.90	0.00	0.00	0.00
1616		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	1.50	-0.90	0.00	0.00	0.00
1717		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	1.50	0.00	0.00	0.00
1818		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.90	1.50	0.00	0.00	0.00
1919		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.90	1.50	0.00	0.00	0.00
2020		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.90	1.50	0.00	0.00	0.00
2121		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	-1.50	0.00	0.00	0.00
2222		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.90	-1.50	0.00	0.00	0.00
2323		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.90	-1.50	0.00	0.00	0.00
2424		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.90	-1.50	0.00	0.00	0.00
2525		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	1.01	0.00	0.00	0.00	1.35	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00
2626		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	1.01	0.00	0.00	1.35	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00
2727		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	0.00	1.01	0.00	1.35	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00
2828		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	0.00	0.00	1.01	1.35	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00
2929		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	1.01	0.00	0.00	0.00	1.35	0.90	-0.90	0.00	0.00	0.00
3030		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	1.01	0.00	0.00	1.35	0.90	-0.90	0.00	0.00	0.00
3131		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	0.00	1.01	0.00	1.35	0.90	-0.90	0.00	0.00	0.00
3232		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	1.20	0.00	0.00	0.00	1.01	1.35	0.90	-0.90	0.00	0.00	0.00

33	33	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00
34	34	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00
35	35	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00
36	36	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00
37	37	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	-0.60	0.00	0.00	0.00
38	38	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.60	-0.60	0.00	0.00	0.00
39	39	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.60	-0.60	0.00	0.00	0.00
40	40	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.60	-0.60	0.00	0.00	0.00
41	41	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.60	0.00	0.00	0.00
42	42	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	1.00	0.60	0.00	0.00	0.00
43	43	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	1.00	0.60	0.00	0.00	0.00
44	44	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	1.00	0.60	0.00	0.00	0.00
45	45	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.60	0.00	0.00	0.00
46	46	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.60	0.00	0.00	0.00
47	47	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	1.00	-0.60	0.00	0.00	0.00
48	48	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	1.00	-0.60	0.00	0.00	0.00
49	49	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.00	0.00	0.00
50	50	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.00	0.00	0.00
51	51	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.60	1.00	0.00	0.00	0.00
52	52	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.60	1.00	0.00	0.00	0.00
53	53	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	-1.00	0.00	0.00	0.00
54	54	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.60	-1.00	0.00	0.00	0.00
55	55	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.60	-1.00	0.00	0.00	0.00
56	56	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.60	-1.00	0.00	0.00	0.00
57	57	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.00	0.00	0.00	1.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00
58	58	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.75	0.00	0.00	1.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00
59	59	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	1.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00
60	60	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.75	1.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00
61	61	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.00	0.00	0.00	1.00	0.60	-0.60	0.00	0.00	0.00
62	62	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.75	0.00	0.00	1.00	0.60	-0.60	0.00	0.00	0.00
63	63	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	1.00	0.60	-0.60	0.00	0.00	0.00
64	64	SLE	R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.75	1.00	0.60	-0.60	0.00	0.00	0.00
65	65	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
66	66	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
67	67	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
68	68	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
69	69	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00
70	70	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00
71	71	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00
72	72	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00
73	73	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00
74	74	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00
75	75	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00
76	76	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00
77	77	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.60	0.00	0.00	0.00
78	78	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.60	0.00	0.00	0.00
79	79	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.60	0.00	0.00	0.00
80	80	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.60	0.00	0.00	0.00
81	81	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
82	82	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
83	83	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
84	84	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
85	85	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00
86	86	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00
87	87	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00
88	88	SLE	F	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00
89	89	SLE	Q	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
90	90	SLE	Q	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
91	91	SLE	Q	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
92	92	SLE	Q	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
93	93	SLE	Q	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00
94	94	SLE	Q	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00

95	95	SLE	Q	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00
96	96	SLE	Q	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00
97	97	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.30
98	98	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	-0.30
99	99	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	0.30
100	100	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	-0.30
101	101	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	1.00
102	102	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	-1.00
103	103	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.30
104	104	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	-0.30
105	105	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	0.30
106	106	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	-0.30
107	107	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	1.00
108	108	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	-1.00
109	109	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.30
110	110	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	-0.30
111	111	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	0.30
112	112	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	-0.30
113	113	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	1.00
114	114	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	-1.00
115	115	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.30
116	116	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	-0.30
117	117	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	0.30
118	118	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	-0.30
119	119	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	1.00
120	120	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	-1.00

7.5. CRITERI E MODALITA' DI VERIFICA

Nel presente paragrafo si riportano i criteri adottati per le verifiche di SLU e di SLE delle sezioni in cemento armato e carpenteria metallica e delle loro connessioni.

7.5.1. Verifiche di stato limite ultimo – sezioni in c.a.

7.5.1.1 Verifiche a presso-flessione

Le verifiche a pressoflessione sono condotte confrontando le resistenze ultime e le sollecitazioni massime agenti, valutando il corrispondente fattore di sicurezza (F_S) come rapporto tra la sollecitazione resistente e quella agente.

Si verifica che le coppie di sollecitazioni (N_{Ed} , M_{Ed}) ottenute per la combinazione fondamentale verifichino la disuguaglianza:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

ovvero siano interne al dominio di resistenza della sezione esaminata.

Le verifiche flessionali allo SLU della soletta in cemento armato sono state eseguite adottando le seguenti ipotesi:

- Conservazione delle sezioni piane;
- Perfetta aderenza tra acciaio e calcestruzzo;
- Resistenza a trazione del calcestruzzo nulla;
- Rottura del calcestruzzo determinata dal raggiungimento della sua capacità di deformazione ultima a compressione;
- Rottura dell'armatura tesa determinata dal raggiungimento della sua capacità di deformazione ultima;

Le tensioni nel calcestruzzo e nell'armatura sono state dedotte a partire dalle relative deformazioni utilizzando i rispettivi diagrammi tensione-deformazione. Per quanto attiene la legge σ - ϵ del calcestruzzo si è utilizzata una curva parabola-rettangolo, considerando solo la porzione compressa con $\epsilon_{c2} = 0.2\%$ ed $\epsilon_{cu} = 0.35\%$.

7.5.1.2 Verifiche a taglio

Si verifica che risulti:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

Il taglio resistente in assenza di specifica armatura si ottiene dall'espressione:

$$V_{Rd} = \max \left\{ \left[0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right] b_w \cdot d; (v_{\min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w d \right\} \quad [4.1.23]$$

con:

$$k = 1 + (200 / d)^{1/2} \leq 2 ;$$

$$v_{\min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

d = altezza utile della sezione in mm

$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d)$ rapporto geometrico di armatura longitudinale tesa ($\leq 0,02$) che si estende per non meno di $(l_{bd} + d)$ oltre la sezione considerata, dove l_{bd} è la lunghezza di ancoraggio;

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ [Mpa] tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0,2f_{cd}$)

b_w = larghezza della membratura resistente a taglio in mm

Il taglio resistente in presenza di specifica armatura si ottiene dall'espressione:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd} ; V_{Rcd})$$

dove:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha \quad [4.1.27]$$

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta) \quad [4.1.28]$$

A_{sw} area armatura trasversale

s interasse tra due armature trasversali consecutive;

α angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;

θ angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse trave;

v_{fd} resistenza di progetto a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ($v = 0,5$);

α_c coefficiente amplificativo pari a:

1 per membrane non compresse

$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$ per $0 \leq \sigma_{cp} \leq 0,25f_{cd}$

1.25 per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,50f_{cd}$

$2.5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$ per $0,50 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq f_{cd}$

7.5.2. Verifiche di stato limite di esercizio – sezioni in c.a.

Le verifiche allo stato limite di esercizio riguardano:

- Controllo delle tensioni nei materiali;
- Limitazione dell'ampiezza delle fessure nel calcestruzzo.

7.5.2.1 Limitazione delle tensioni

le verifiche si eseguono per la condizione di carico Quasi Permanente e Rara, verificando rispettivamente che le tensioni di lavoro siano inferiori ai seguenti limiti:

- per la condizione QP si verifica che le massime tensioni presenti nel calcestruzzo siano inferiori a $\sigma_c < 0,45 f_{ck}$;
- per la condizione rara si verifica che le massime tensioni presenti nel calcestruzzo siano inferiori a $\sigma_c < 0,60 f_{ck}$, mentre quelle dell'acciaio $\sigma_s < 0,80 f_{yk}$.

7.5.2.2 Calcolo dell'ampiezza delle fessure

L'apertura convenzionale delle fessure è calcolata con le modalità indicate dal D. M. del 17 gennaio 2018, e valutata con le sollecitazioni relative alle Combinazioni FR e QP della normativa vigente.

La verifica a fessurazione viene eseguita in condizione di ambiente ordinario ed armature poco sensibili assumendo i seguenti limiti di apertura fessure:

- combinazione di carico Frequente: $w_k \leq w_3 = 0,40\text{mm}$
- combinazione di carico quasi permanente: $w_k \leq w_2 = 0,30\text{mm}$

La verifica a fessurazione viene eseguita in condizione di ambiente aggressivo ed armature poco sensibili assumendo i seguenti limiti di apertura fessure:

- combinazione di carico Frequente: $w_k \leq w_2 = 0,30\text{mm}$
- combinazione di carico quasi permanente: $w_k \leq w_1 = 0,20\text{mm}$

Le condizioni ambientali sono definite, con riferimento alle classi di esposizione del cls, in accordo alla tabella 4.1.III del D.M. 17.01.2018.

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

7.5.3. Verifiche di stato limite ultimo – sezioni in carpenteria metallica

7.5.3.1 Verifiche di resistenza

Nella presente relazione le verifiche di resistenza delle sezioni trasversali sono eseguite facendo riferimento allo stato limite elastico (SLE) delle sezioni (§ 4.2.4.1.2 DM 17 gennaio 2018), che può essere applicato a tutte le classi di sezioni, con l'avvertenza di riferirsi alle sezioni efficaci nel caso di sezioni di classe 4 (le sezioni utilizzate nel presente progetto sono di classe 1). Tale stato limite elastico risulta più conservativo rispetto allo stato limite plastico a rottura della sezione (metodo plastico) che assume per le verifiche la completa plasticizzazione delle sezioni.

Per le verifiche in campo elastico può essere applicato il seguente criterio, previsto dalla NTC al § 4.2.4.1.2:

$$\sigma_{x,Ed}^2 + \sigma_{z,Ed}^2 - \sigma_{z,Ed} \sigma_{x,Ed} + 3 \tau_{Ed}^2 \leq (f_{yk} / \gamma_{M0})^2$$

Dove:

- $\sigma_{x,Ed}$ è il valore di calcolo della tensione normale nel punto in esame, agente in direzione parallela all'asse della membratura;
- $\sigma_{z,Ed}$ è il valore di calcolo della tensione normale nel punto in esame, agente in direzione ortogonale all'asse della membratura;
- τ_{Ed} è il valore di calcolo della tensione tangenziale nel punto in esame, agente nel piano della sezione della membratura;
- f_y è la tensione di snervamento;
- γ_{M0} è il coefficiente parziale di sicurezza per la resistenza, pari a 1,05.

Nel caso di flessione e taglio, per un elemento monodimensionale, la formula di verifica è la seguente:

$$(\sigma_{x,Ed}^2 + 3 \tau_{Ed}^2)^{1/2} \leq f_y / \gamma_{M0}$$

7.5.3.2 Verifiche di stabilità

La verifica di stabilità delle aste compresse sono eseguite in conformità a quanto riportato nel § 4.2.4.1.3 del DM 17 gennaio 2018, verificando che sia soddisfatta la relazione:

$$N_{Ed} / N_{b,Rd} < 1$$

Dove:

- N_{Ed} è l'azione di compressione di calcolo;
- $N_{b,Rd}$ è la resistenza all'instabilità dell'asta compressa.

E' opportuno limitare la snellezza λ delle aste compresse al valore di 200 per le membrature principali ed a 250 per le membrature secondarie.

7.5.4. Verifiche di stato limite di esercizio – sezioni in carpenteria metallica

7.5.4.1 Verifiche di deformabilità

In relazione alla tipologia della struttura prevista da progetto, si eseguono verifiche di deformazioni in accordo a quanto previsto al § 5.1.4.5 del DM 17.01.2018.

7.5.5. Verifiche connessioni acciaio-calcestruzzo

Di seguito si riporta quanto previsto dalla normativa tecnica.

4.3.4.3.1 Connessioni a taglio con pioli

4.3.4.3.1.1 *Disposizione e limitazioni*

I connettori a piolo devono essere duttili per consentire l'adozione di un metodo di calcolo plastico della connessione e per applicare il calcolo plastico per la definizione del momento resistente della trave.

Tale requisito di duttilità della connessione si ritiene soddisfatto se essi hanno una capacità deformativa a taglio superiore a 6 mm, ma tale valore deve essere convalidato da apposite prove o comunque certificato dal produttore dei pioli. In alternativa, il comportamento dei pioli può essere assunto come "duttile" sull'intera luce di una trave d'impalcato se:

- i pioli hanno una altezza minima dopo la saldatura pari a 76 mm ed un diametro pari a 19 mm;
- la sezione in acciaio ad I o H è laminata a caldo;
- quando, nel caso si utilizzino lamiere grecate per il solaio, queste siano continue sulla trave;
- in ogni greca sia disposto un unico piolo;
- la lamiera grecata soddisfi le limitazioni $b_0/h_p \geq 2$ e $h_p \leq 60$ mm (vedi Figure 4.3.4.a e 4.3.4.b);
- la forza agente in soletta sia calcolata utilizzando il metodo per il calcolo del momento plastico.

In ogni caso il grado di connessione η , definito al § 4.3.4.3, deve soddisfare le seguenti limitazioni:

$$\eta \geq \max \left\{ \left[1 - \left(\frac{355}{f_{yk}} \right) \cdot (1,0 - 0,04 \cdot L_e) \right]; 0,4 \right\} \text{ per } L_e \leq 25\text{m} \quad [4.3.7]$$

$$\eta \geq 1 \quad \text{per } L_e > 25\text{m}$$

dove con L_e si è indicata la distanza, in metri, tra i punti di momento nullo nella parte di trave soggetta a momento positivo.

Alternativamente possono essere considerati come "duttili" i pioli aventi altezza non inferiore a 4 volte il loro diametro, un diametro compreso tra 16 mm e 25 mm, saldati su un profilo a piattabande uguali, ed un grado di connessione che rispetta le seguenti limitazioni:

$$\eta \geq \max \left\{ \left[1 - \left(\frac{355}{f_{yk}} \right) \cdot (0,75 - 0,03 \cdot L_e) \right]; 0,4 \right\} \text{ per } L_e \leq 25\text{m} \quad [4.3.8]$$

$$\eta \geq 1 \quad \text{per } L_e > 25\text{m}$$

Per una casistica più generale, si rimanda a normative di comprovata validità.

4.3.4.3.1.2 Resistenza dei connettori

La resistenza di progetto a taglio di un piolo dotato di testa, saldato in modo automatico, con collare di saldatura normale, posto in una soletta di calcestruzzo piena può essere assunta pari al minore dei seguenti valori:

$$P_{Rd,a} = 0,8 f_{tk} (\pi d^2 / 4) / \gamma_V \quad [4.3.9]$$

$$P_{Rd,c} = 0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5} / \gamma_V \quad [4.3.10]$$

dove:

γ_V è il fattore parziale definito al § 4.3.3;

f_{tk} è la resistenza caratteristica a rottura dell'acciaio del piolo (comunque $f_{tk} \leq 500$ MPa);

f_{ck} è la resistenza cilindrica caratteristica del calcestruzzo della soletta;

E_{cm} è il valore medio del modulo elastico secante del calcestruzzo della soletta definito al § 11.2.10.3;

d è il diametro del piolo, compreso tra 16 e 25 mm;

h_{sc} è l'altezza del piolo dopo la saldatura;

$$\alpha = 0,2 (h_{sc} / d + 1) \quad \text{per } 3 \leq h_{sc} / d \leq 4, \quad [4.3.11 a]$$

$$\alpha = 1,0 \quad \text{per } h_{sc} / d > 4. \quad [4.3.11 b]$$

Nel caso di solette con lamiera grecata la resistenza di progetto dei connettori a piolo, calcolata per la soletta piena, deve essere convenientemente ridotta. Per lamiera disposta con le greche parallelamente all'asse del profilo, la resistenza della connessione a taglio è moltiplicata per il fattore riduttivo:

$$k_t = 0,6 \cdot b_0 \cdot (h_{sc} - h_p) / h_p^2 \leq 1,0 \quad [4.3.13]$$

dove h_{sc} è l'altezza del connettore, non maggiore di $h_p + 75$ mm, e h_{sc} , h_p e b_0 sono indicati in Fig.4.3.4(a).

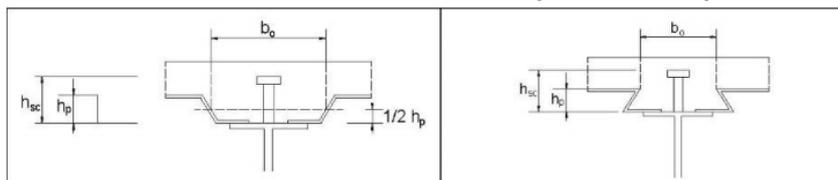


Fig. 4.3.4(a) - Disposizione della lamiera grecata rispetto al profilo in acciaio

Se le greche sono orientate trasversalmente al profilo in acciaio (fig. 4.3.4(b)), il fattore riduttivo è

$$k_t = 0,7 \cdot b_0 \cdot (h_{sc} - h_p) / h_p^2 / \sqrt{n_r} \quad [4.3.14]$$

dove n_r è il numero dei pioli posti dentro ogni greca. La (4.3.14) può essere utilizzata solo se f_{tk} del connettore è inferiore a 450 MPa. Il valore di k_t deve essere sempre inferiore ai valori riportati nella Tab. 4.3.II; l'espressione di k_t è valida se $h_p \leq 85$ mm e $b_0 \geq h_p$ e con connettori di diametro massimo pari a 20 mm nel caso di saldatura attraverso la lamiera e pari a 22 mm nel caso di lamiera forata.

Tab. 4.3.II - Limiti superiori del coefficiente k_t

Numero di pioli per greca	Spessore della lamiera	Connettori con $\phi \leq 20$ mm e saldati attraverso la lamiera	Lamiera con fori e pioli saldati sul profilo - diametro pioli 19 o 22 mm
Nr=1	$\leq 1,0$	0,85	0,75
	$> 1,0$	1,00	0,75
Nr=2	$\leq 1,0$	0,70	0,60
	$> 1,0$	0,80	0,60

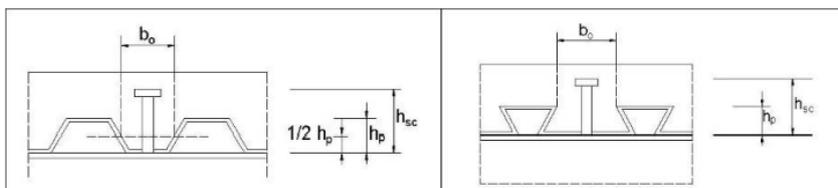


Fig. 4.3.4(b) - Disposizione della lamiera grecata rispetto al profilo in acciaio

Per quanto riguarda le verifiche a fatica degli elementi metallici sono state trascurate in quanto non dimensionanti ai fini di una progettazione definitiva (per gli elementi metallici sono generalmente vincolanti le verifiche di resistenza/instabilità/deformabilità).

7.6. RISULTATI DELL'ANALISI

Si riportano di seguito i principali risultati in termini di sollecitazioni e deformazioni relativamente agli elementi in carpenteria metallica dell'impalcato (travi principali e traversi) ed alla soletta in c.a..

Si evidenzia che le sollecitazioni massime nelle travi e traversi si presentano nella condizione di lungo termine della struttura, mentre le massime sollecitazioni nella soletta si presentano nella condizione di breve termine.

7.6.1. Sollecitazioni travi principali

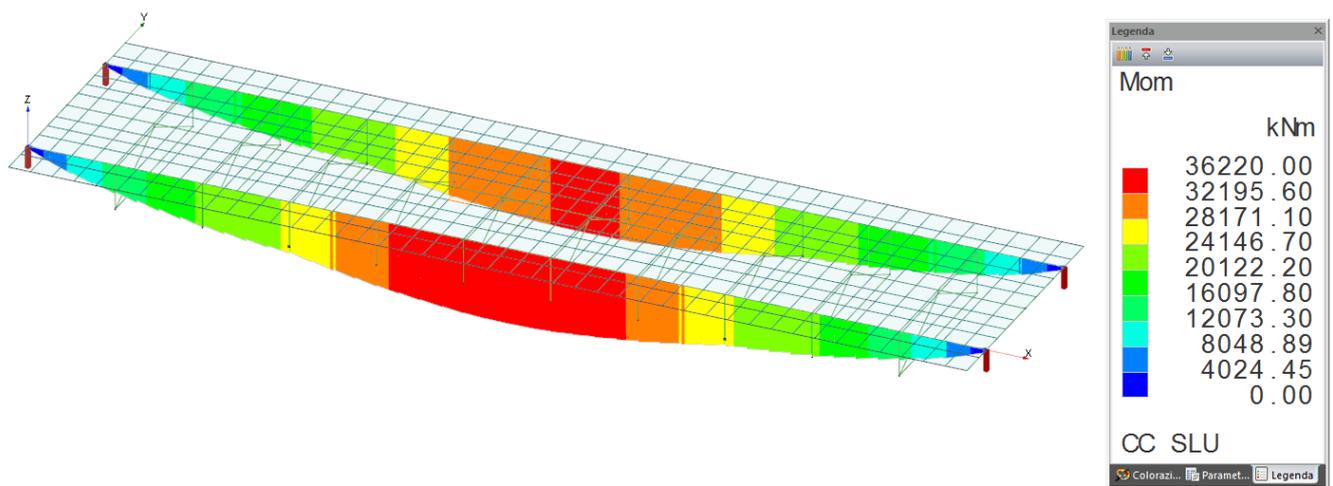


FIGURA 16 – MOMENTI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

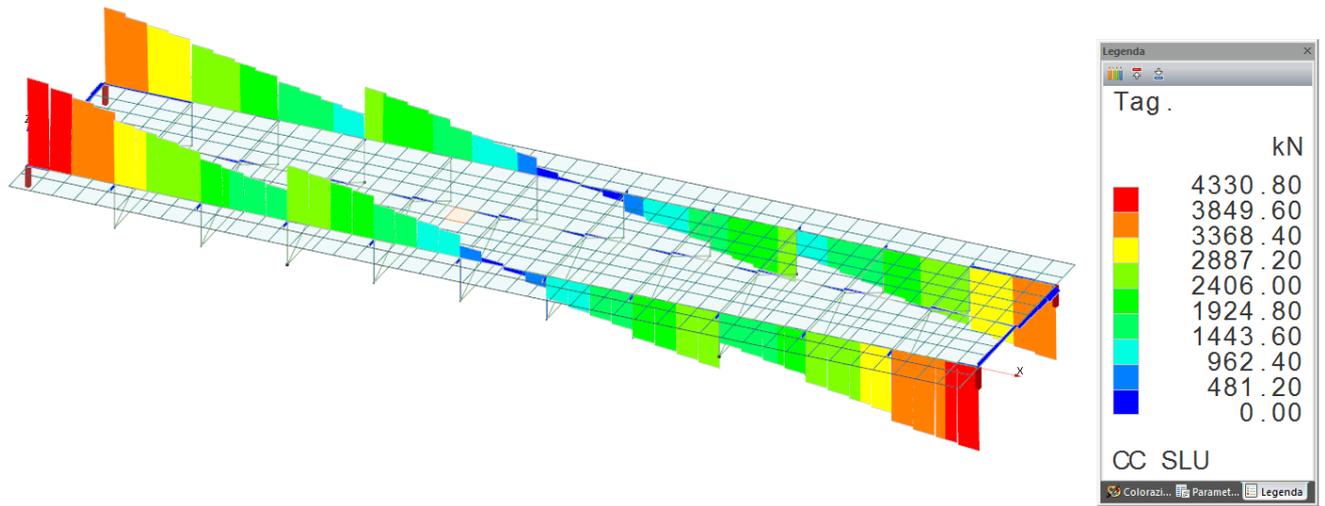


FIGURA 17 – TAGLI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

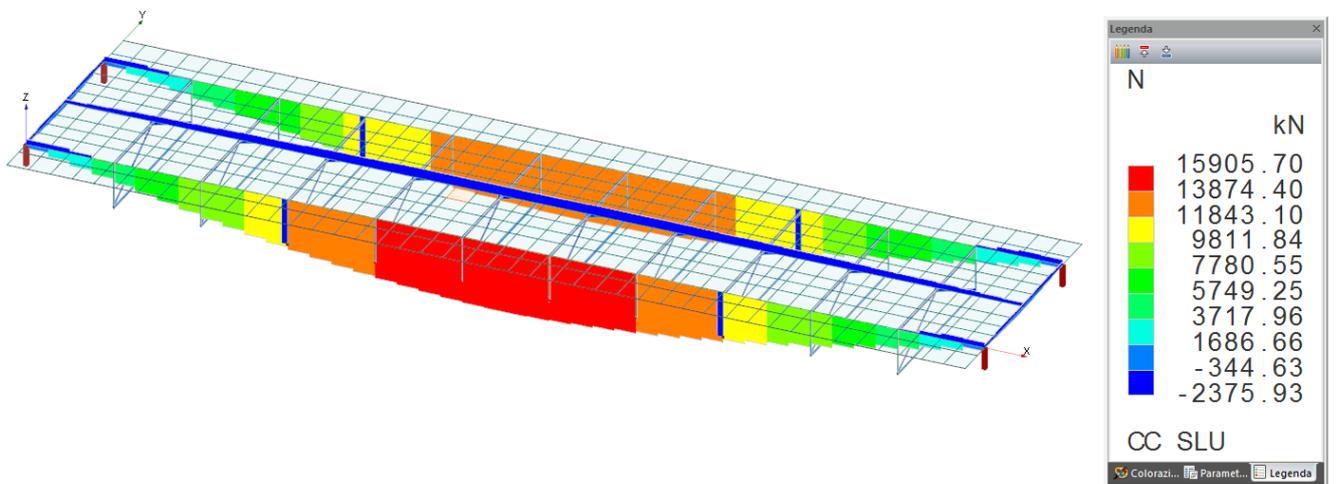


FIGURA 18 – AZIONI ASSIALI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

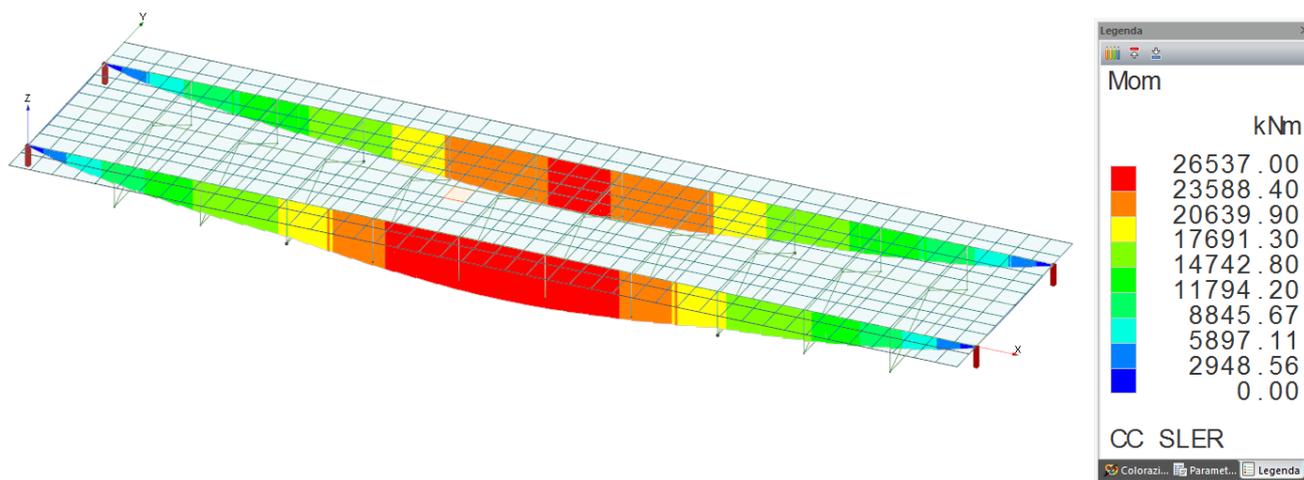


FIGURA 19 – MOMENTI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

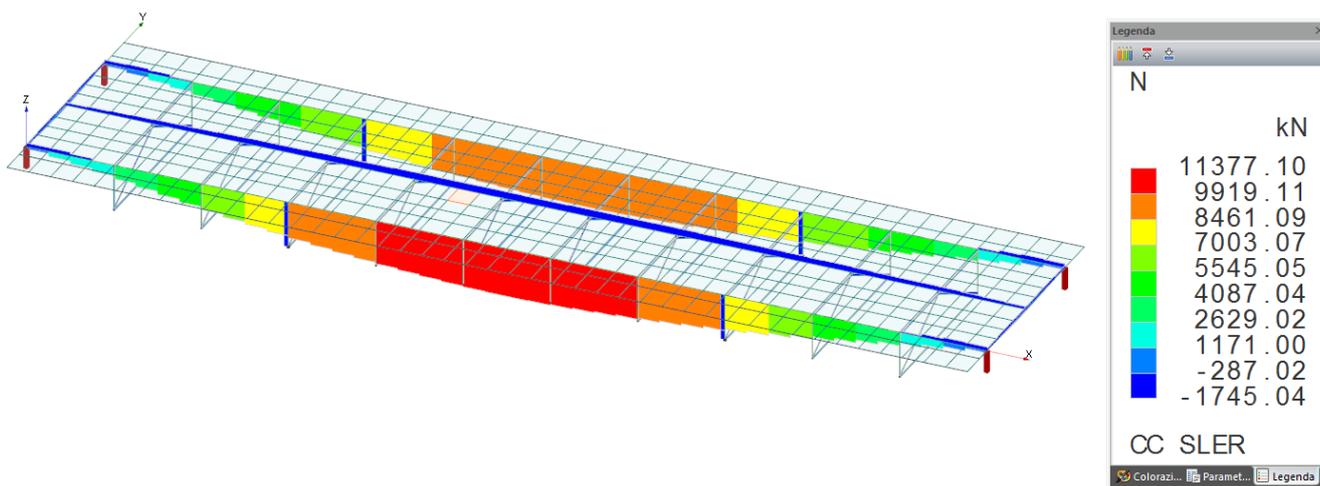


FIGURA 20 – AZIONI ASSIALI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

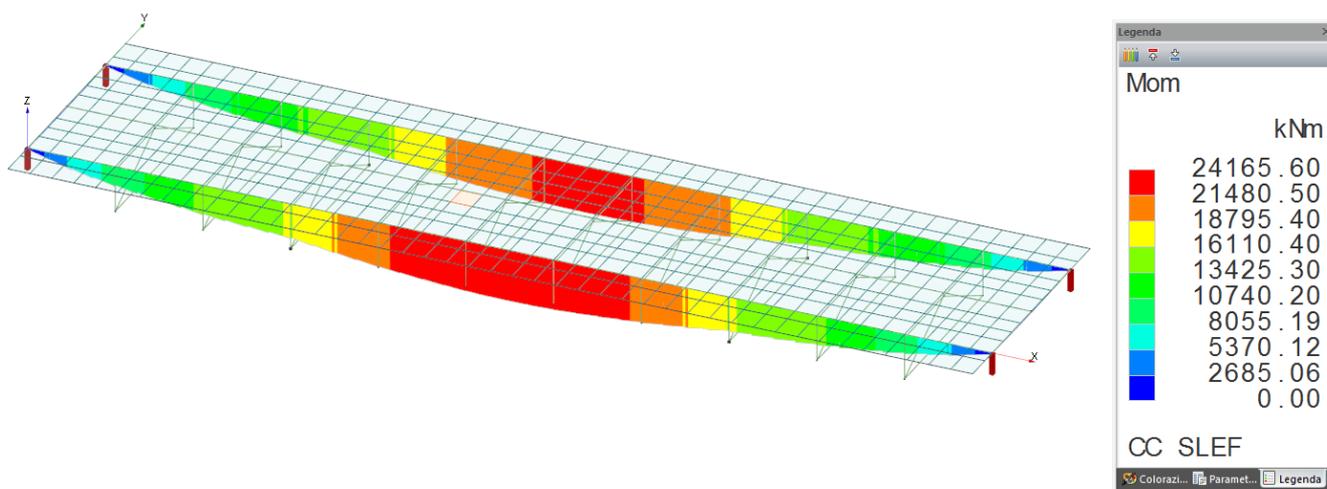


FIGURA 21 – MOMENTI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

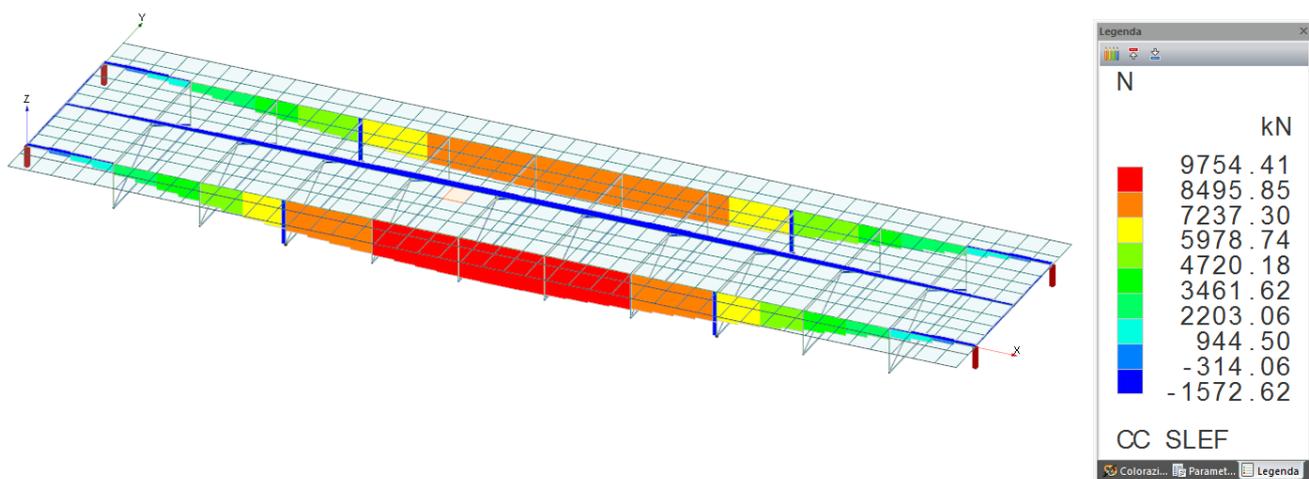


FIGURA 22 – AZIONI ASSIALI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

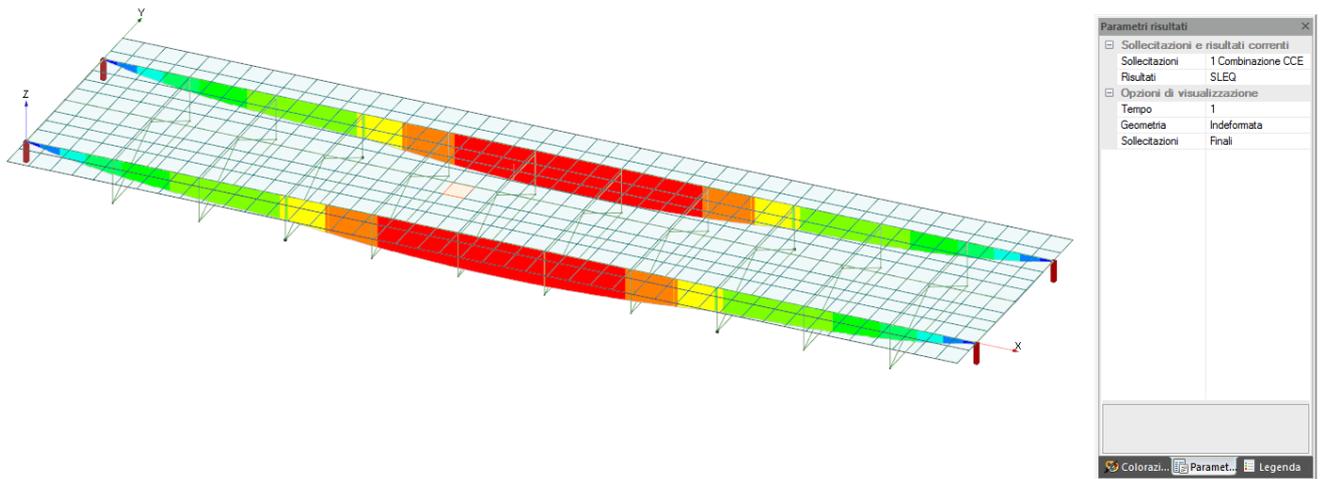


FIGURA 23 – MOMENTI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

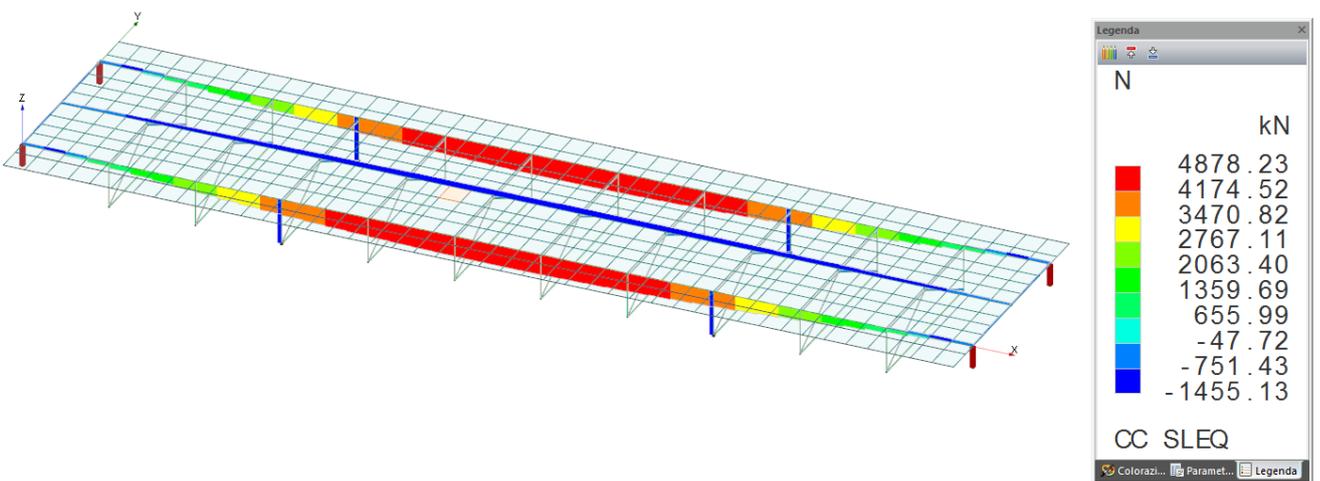


FIGURA 24 – AZIONI ASSIALI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

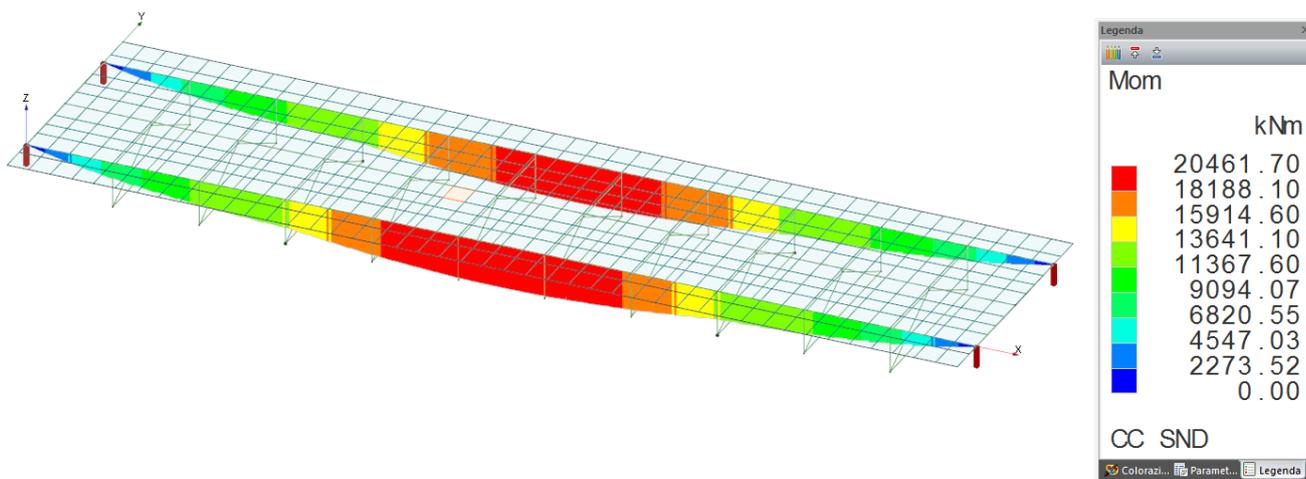


FIGURA 25 – MOMENTI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

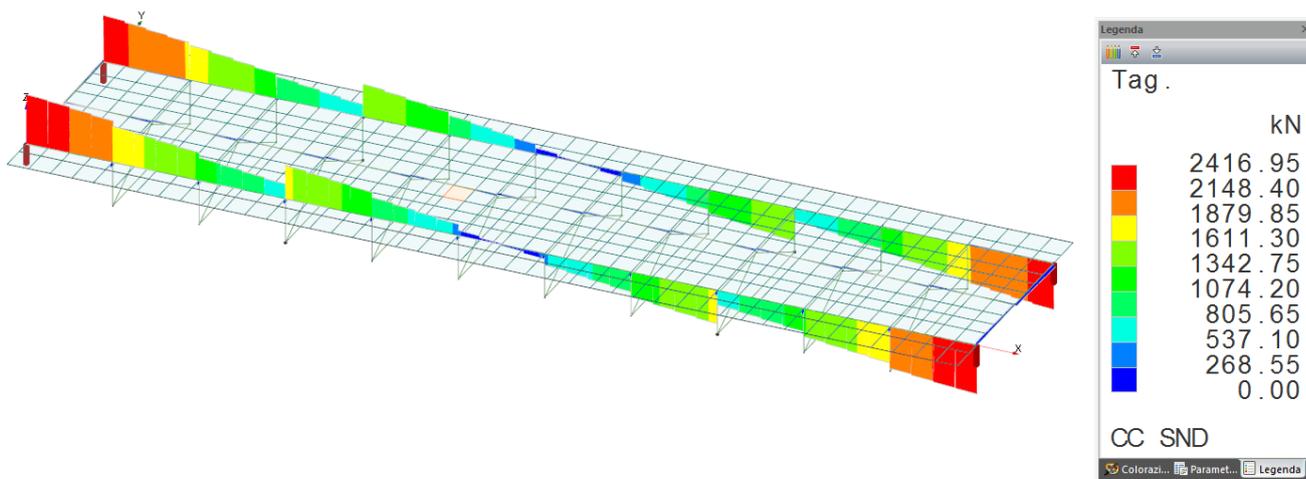


FIGURA 26 – TAGLI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

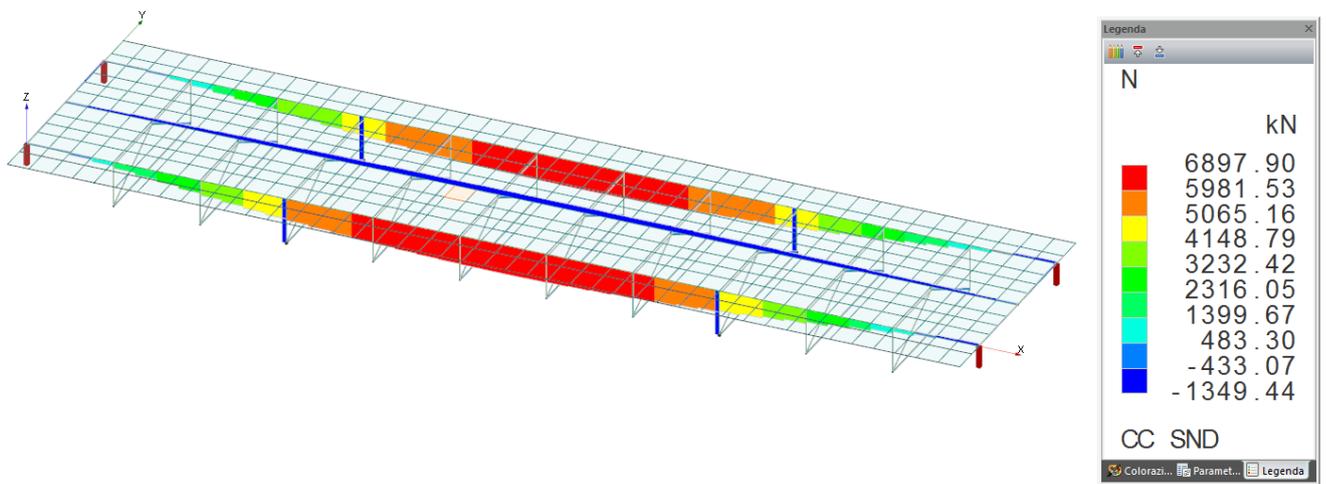


FIGURA 27 – AZIONI ASSIALI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

7.6.2. Deformazioni travi principali

Si riportano di seguito i massimi valori di deformazione dell'impalcato per effetto dei soli carichi accidentali da traffico e per effetto dei carichi complessivi.

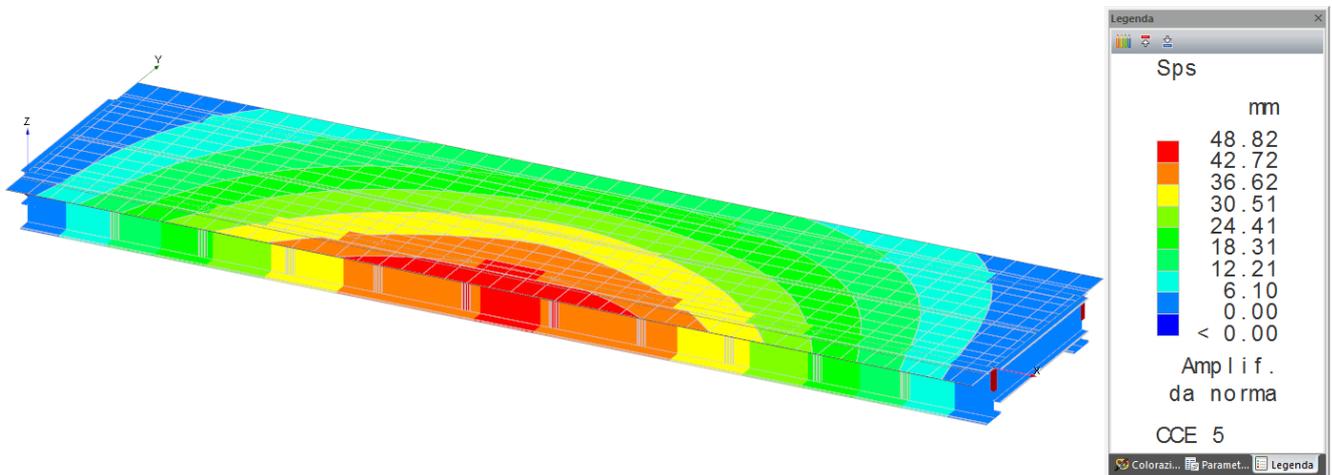


FIGURA 28 – DEFORMAZIONE: CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO (RARA)

Tale deformazione, rapportata alla lunghezza dell'impalcato è pari a: $4.8/4400 = 1/917$.

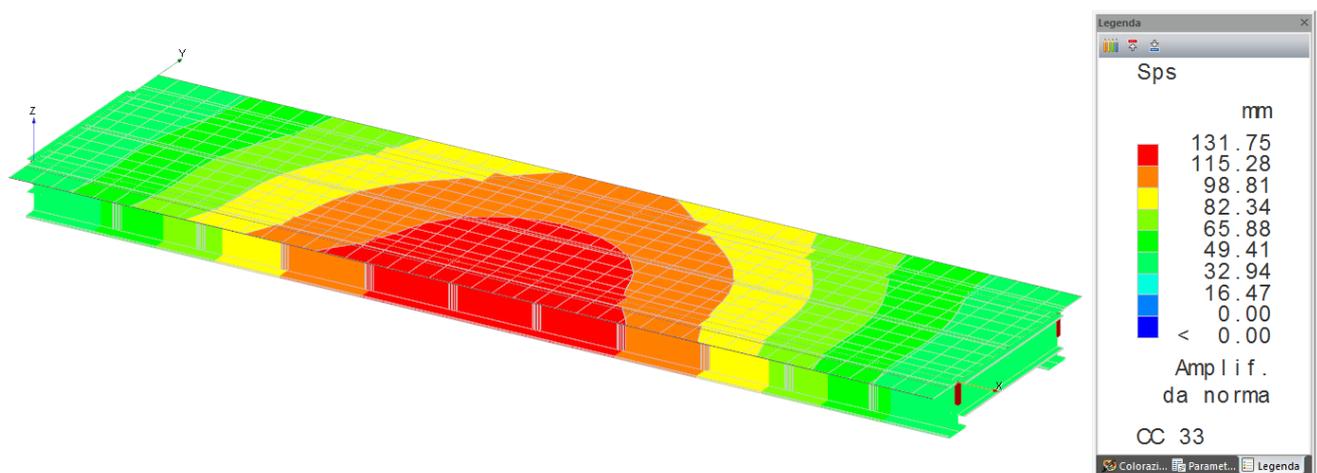


FIGURA 29 – DEFORMAZIONE: CARICHI COMPLESSIVI (RARA)

Tale deformazione, rapportata alla lunghezza dell'impalcato è pari a: $13.2/4400 = 1/333$.

Per quanto riguarda la verifica di deformabilità, si può affermare che in relazione alla tipologia di struttura in progetto, i valori sopra riportati garantiscono il rispetto di quanto previsto al § 5.1.4.5 del DM 17.01.2018 in relazione alle esigenze del traffico.

In fase esecutiva saranno valutate eventuali controfrecce da assegnare alla struttura.

7.6.3. Spostamenti dell'impalcato

Gli spostamenti massimi dell'impalcato in direzione orizzontale in condizioni sismiche SLV sono i seguenti:

Spostamenti allo SLV:

Direzione longitudinale: $S_x = 200$ mm

Direzione trasversale: $S_y = 200$ mm

Gli spostamenti massimi dell'impalcato in direzione orizzontale in condizioni sismiche SLC sono i seguenti:

Spostamenti allo SLC:

Direzione longitudinale: $S_x = 210$ mm

Direzione trasversale: $S_y = 214$ mm

Gli spostamenti massimi dell'impalcato per effetto del ritiro e della variazione termica in corrispondenza degli appoggi sono i seguenti:

Spostamenti da Ritiro e Variazione termica:

Ritiro: $S_x = 2$ mm

Variazione termica: $S_x = 16$ mm

Per quanto riguarda la verifica di deformabilità, si può affermare che in relazione alla tipologia di struttura in progetto, i valori sopra riportati garantiscono il rispetto di quanto previsto al § 5.1.4.5 del DM 17.01.2018 in relazione alle esigenze dei vincoli e dispositivi di giunto previsti.

7.6.4. Sollecitazioni trasversi

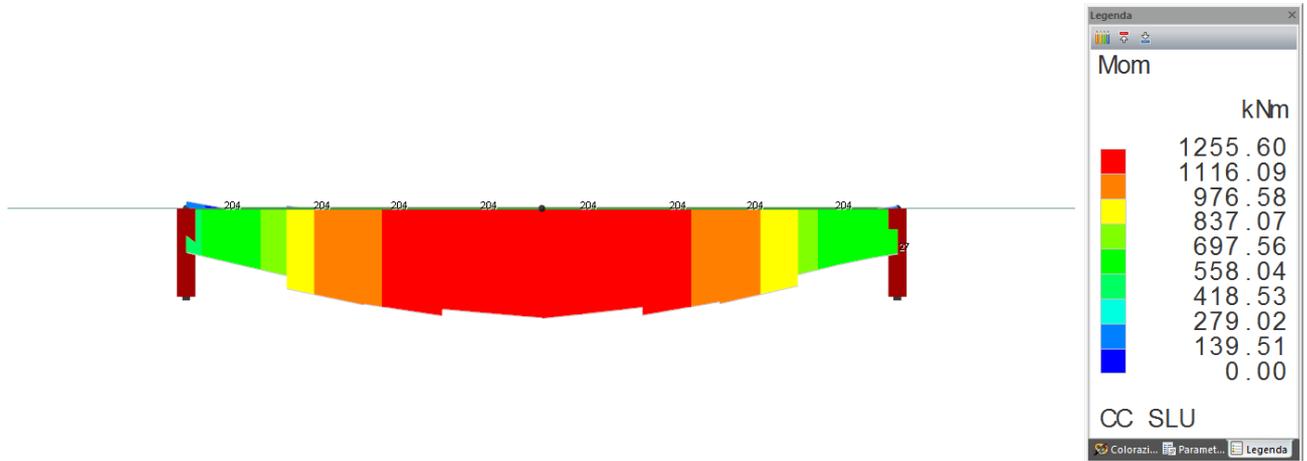


FIGURA 30 – MOMENTI TRAVERSO DI TESTATA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

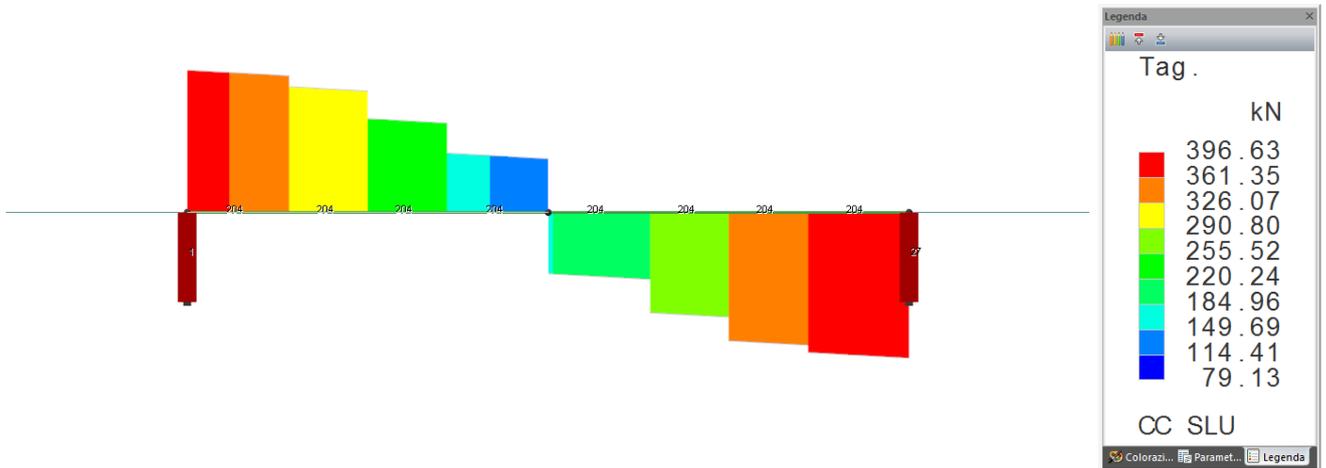


FIGURA 31 – TAGLI TRAVERSO DI TESTATA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

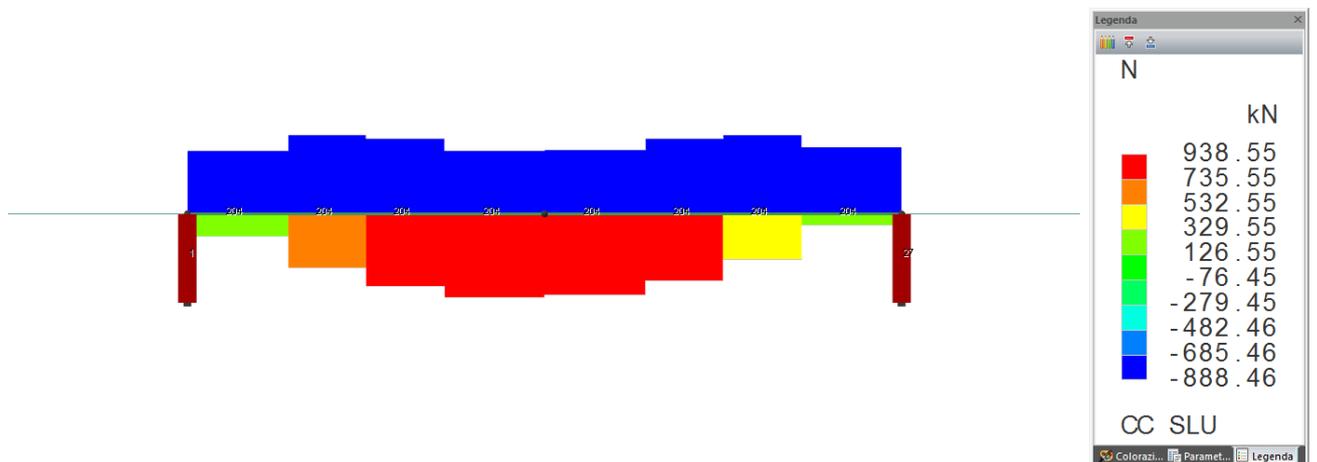


FIGURA 32 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO DI TESTATA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

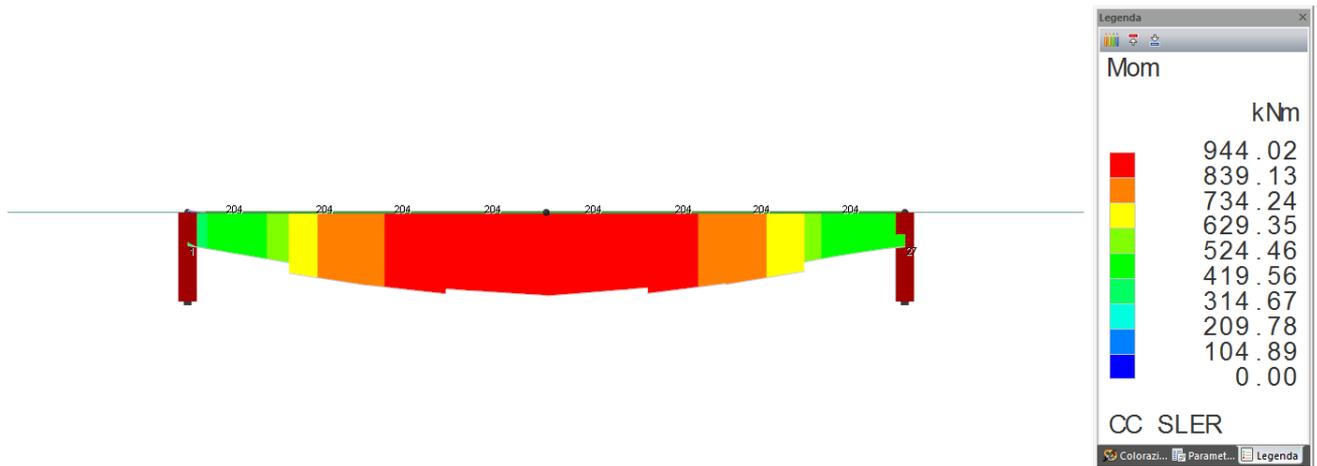


FIGURA 33 – MOMENTI TRAVERSO DI TESTATA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

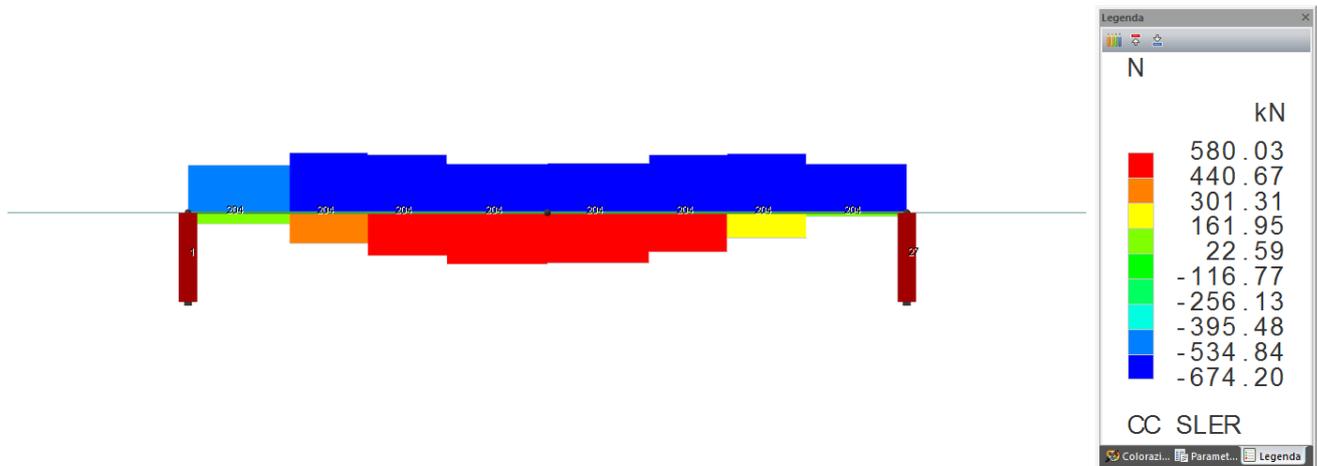


FIGURA 34 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO DI TESTATA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

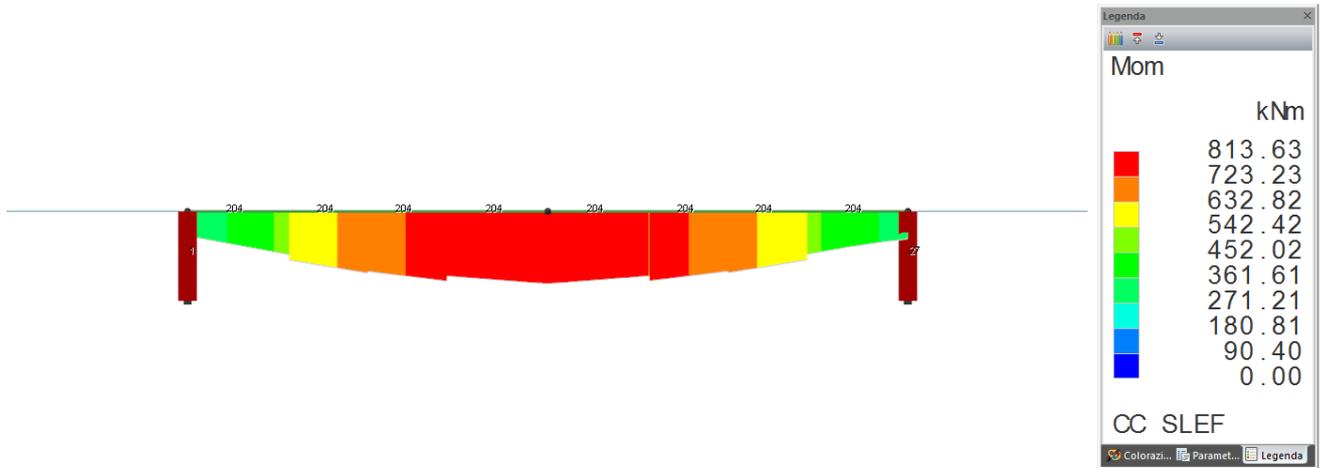


FIGURA 35 – MOMENTI TRAVERSO DI TESTATA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

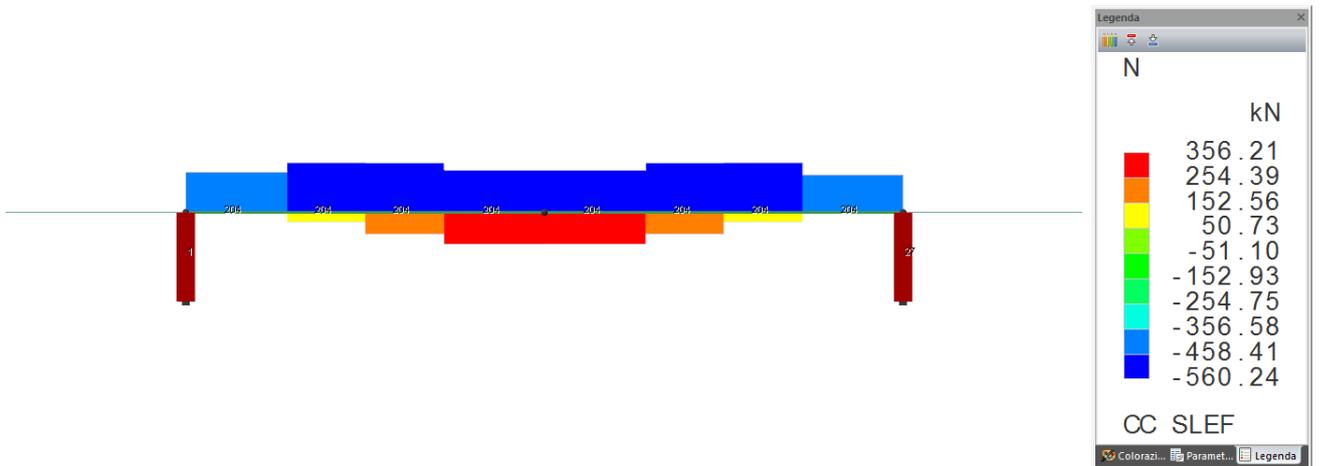


FIGURA 36 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO DI TESTATA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

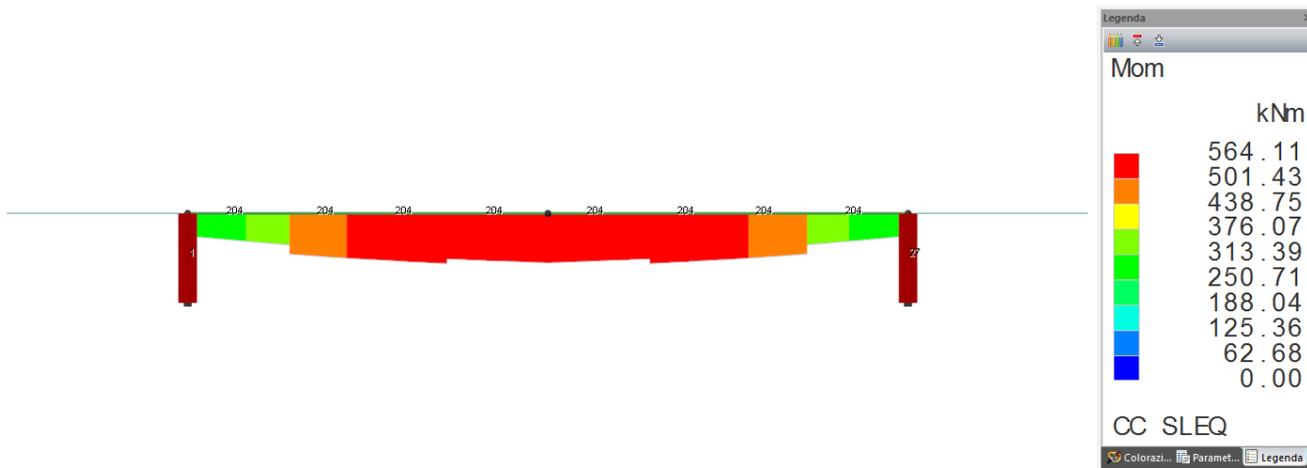


FIGURA 37 – MOMENTI TRAVERSO DI TESTATA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

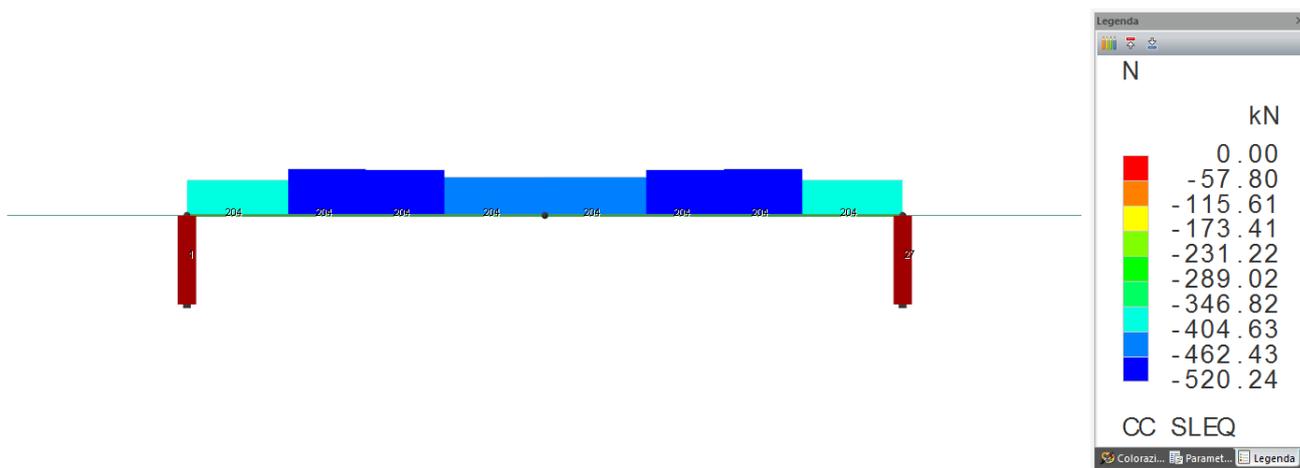


FIGURA 38 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO DI TESTATA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

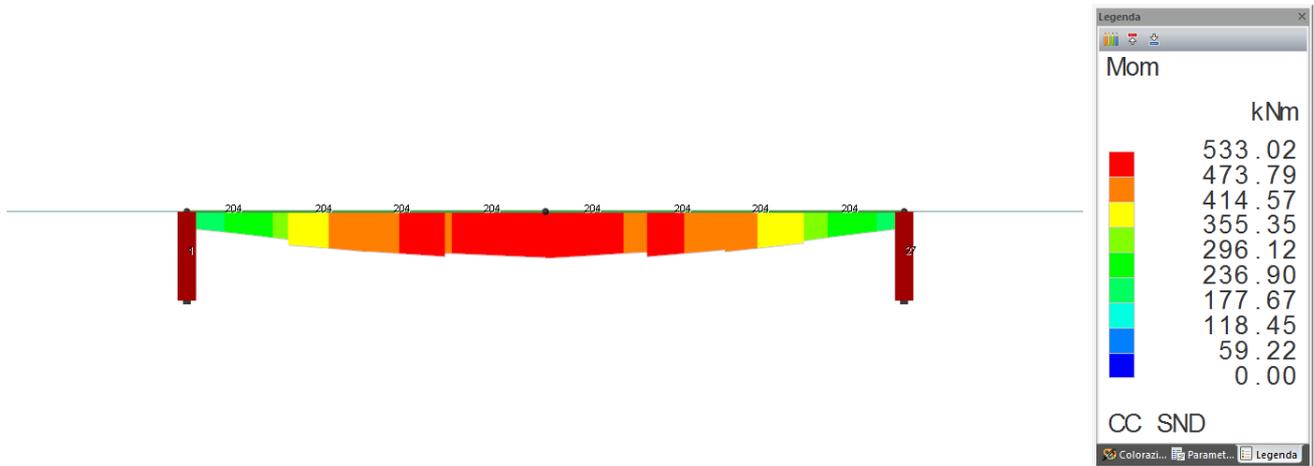


FIGURA 39 – MOMENTI TRAVERSO DI TESTATA: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

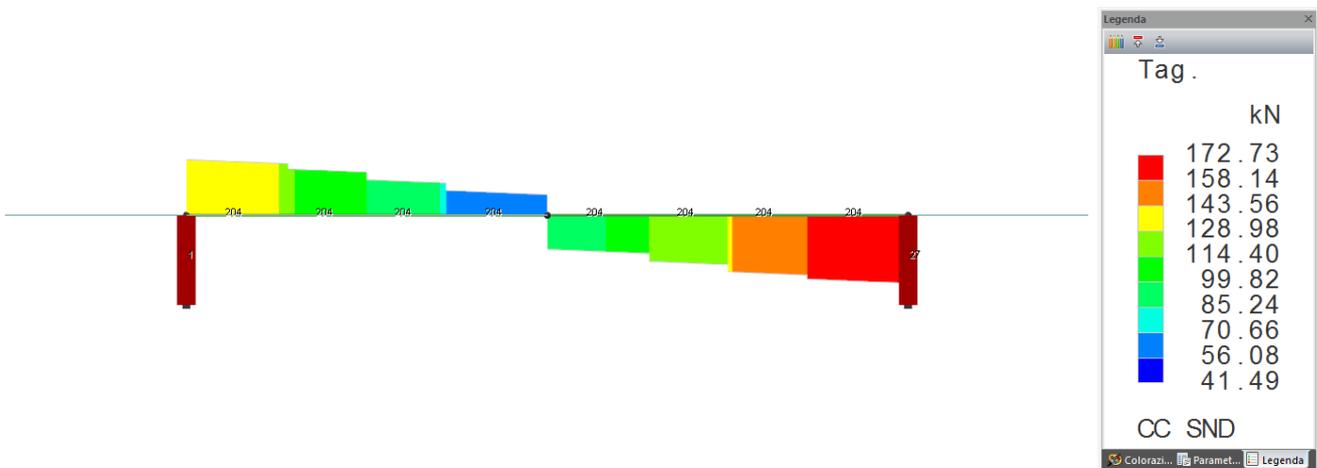


FIGURA 40 – TAGLI TRAVERSO DI TESTATA: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

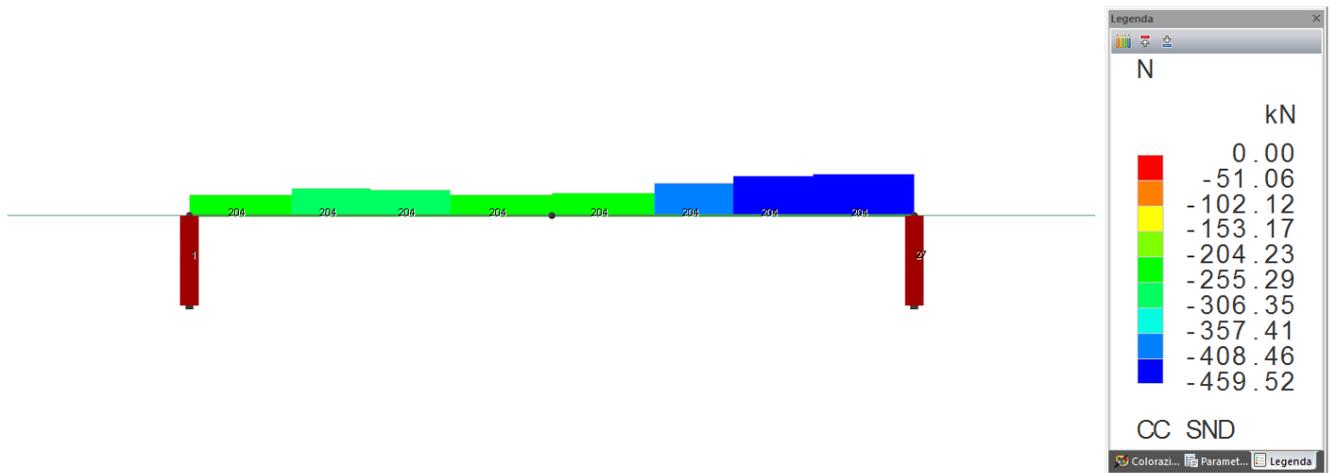


FIGURA 41 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO DI TESTATA: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

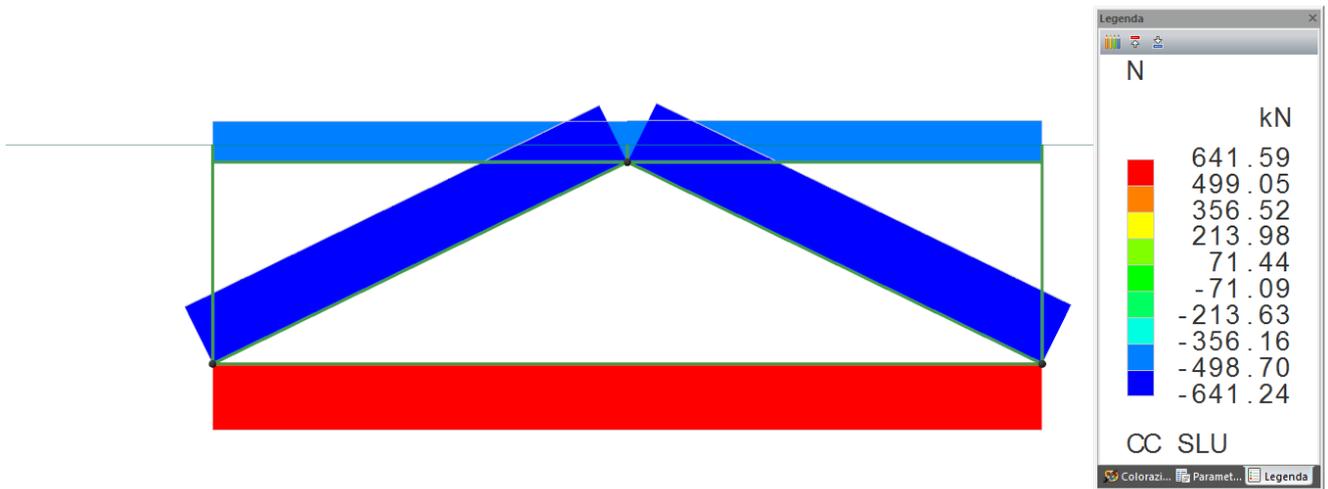


FIGURA 42 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO INTERMEDIO: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

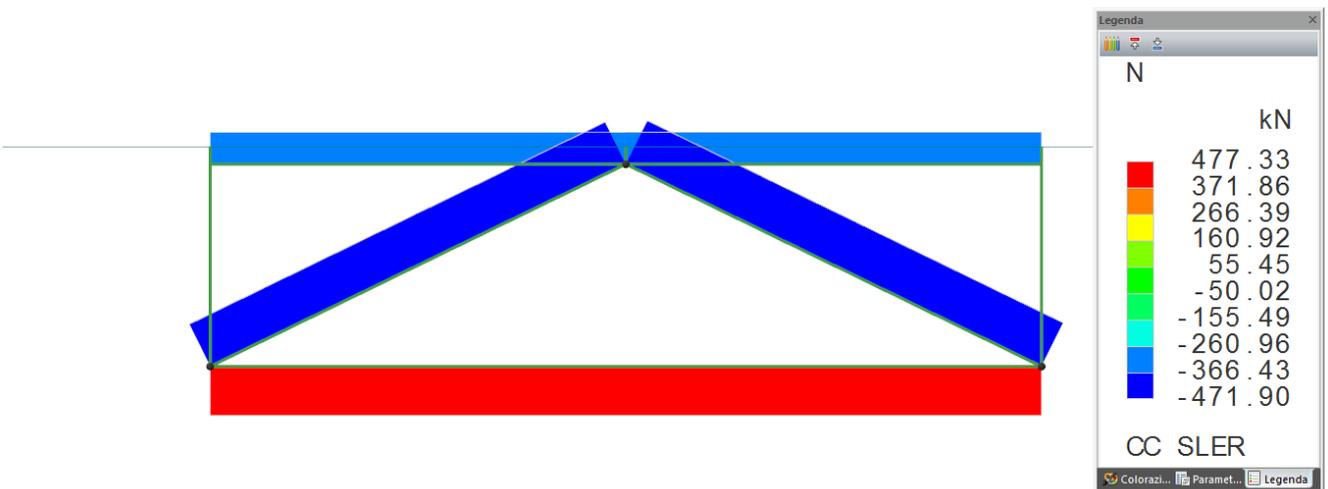


FIGURA 43 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO INTERMEDIO: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

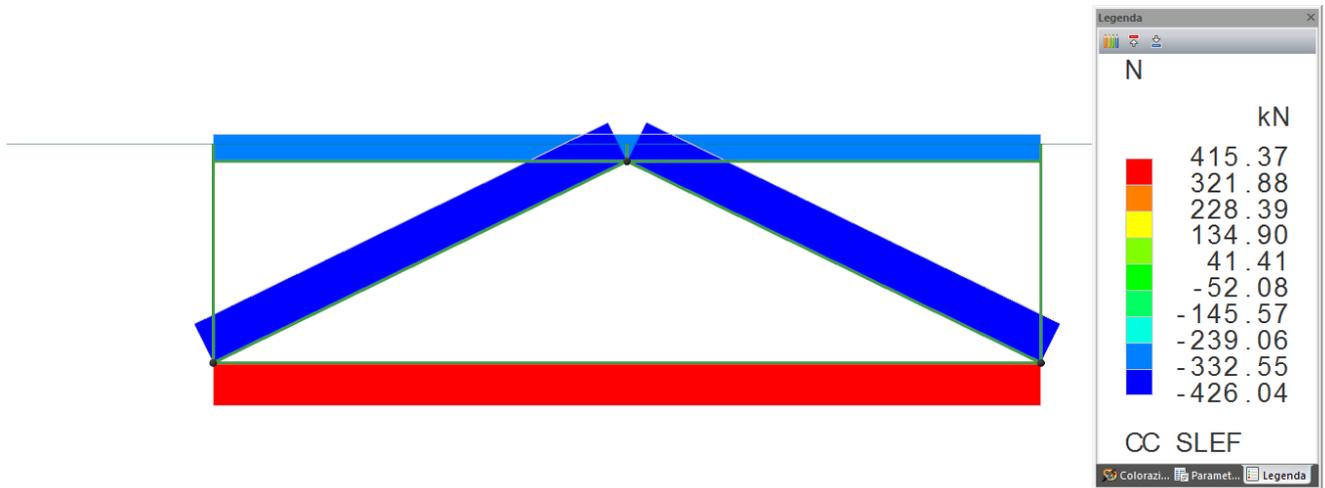


FIGURA 44 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO INTERMEDIO: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

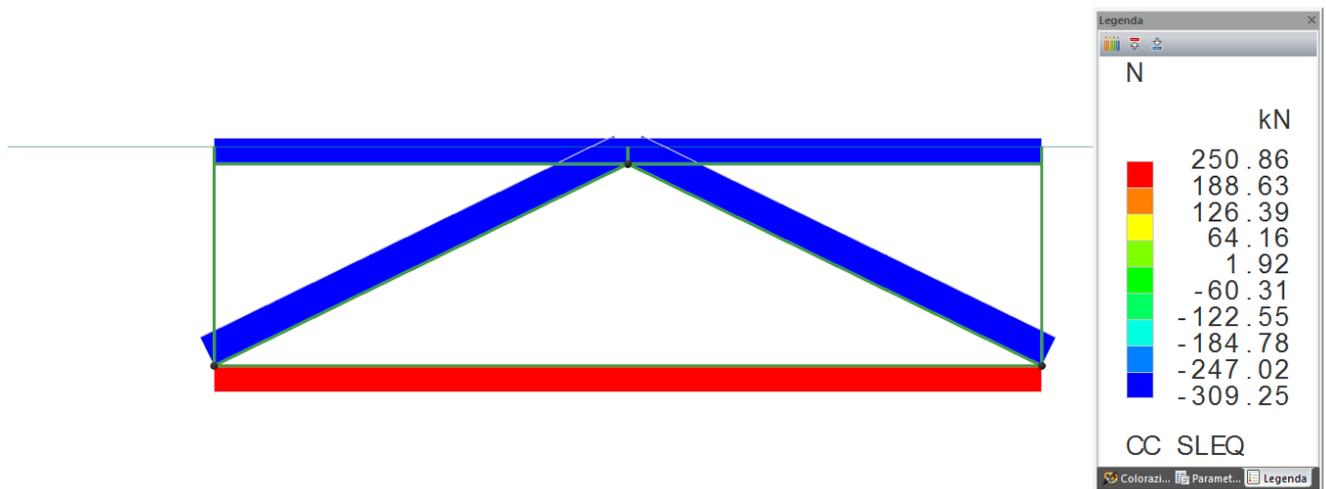


FIGURA 45 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO INTERMEDIO: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

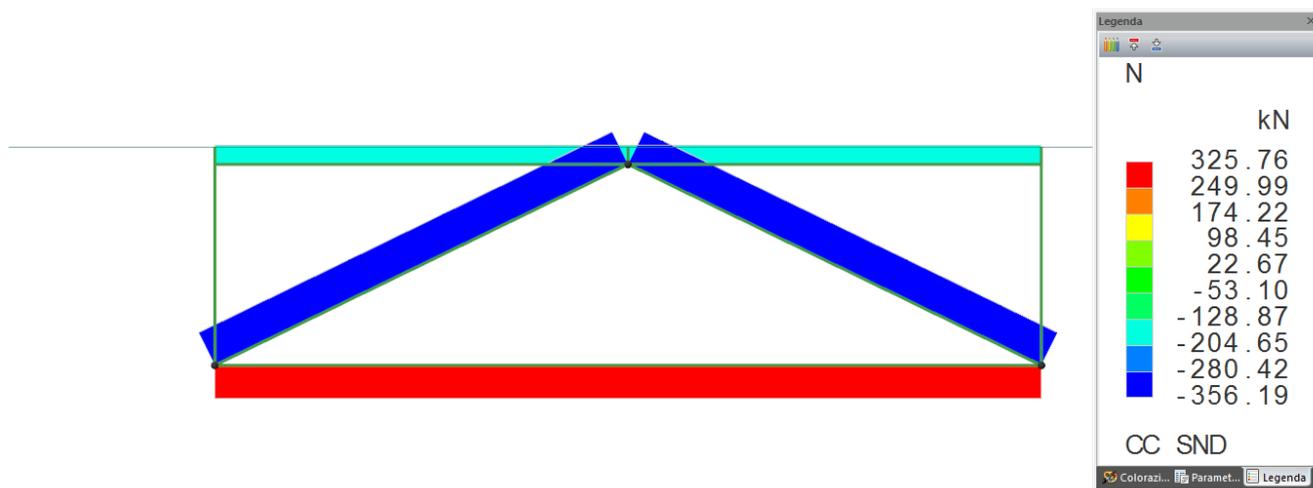


FIGURA 46 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO INTERMEDIO: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

7.6.5. Sollecitazioni soletta

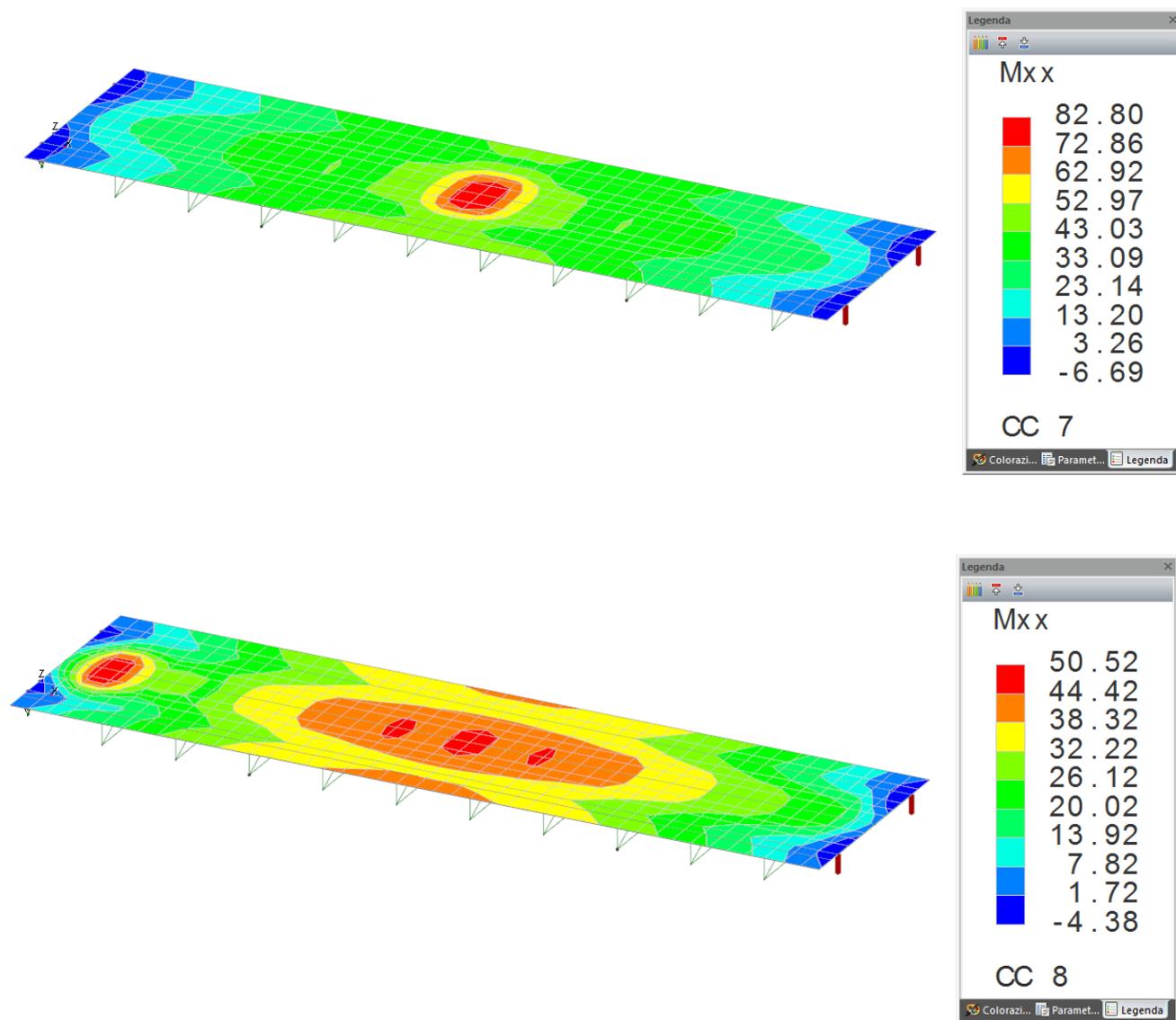


FIGURA 47 – MOMENTI Mxx SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

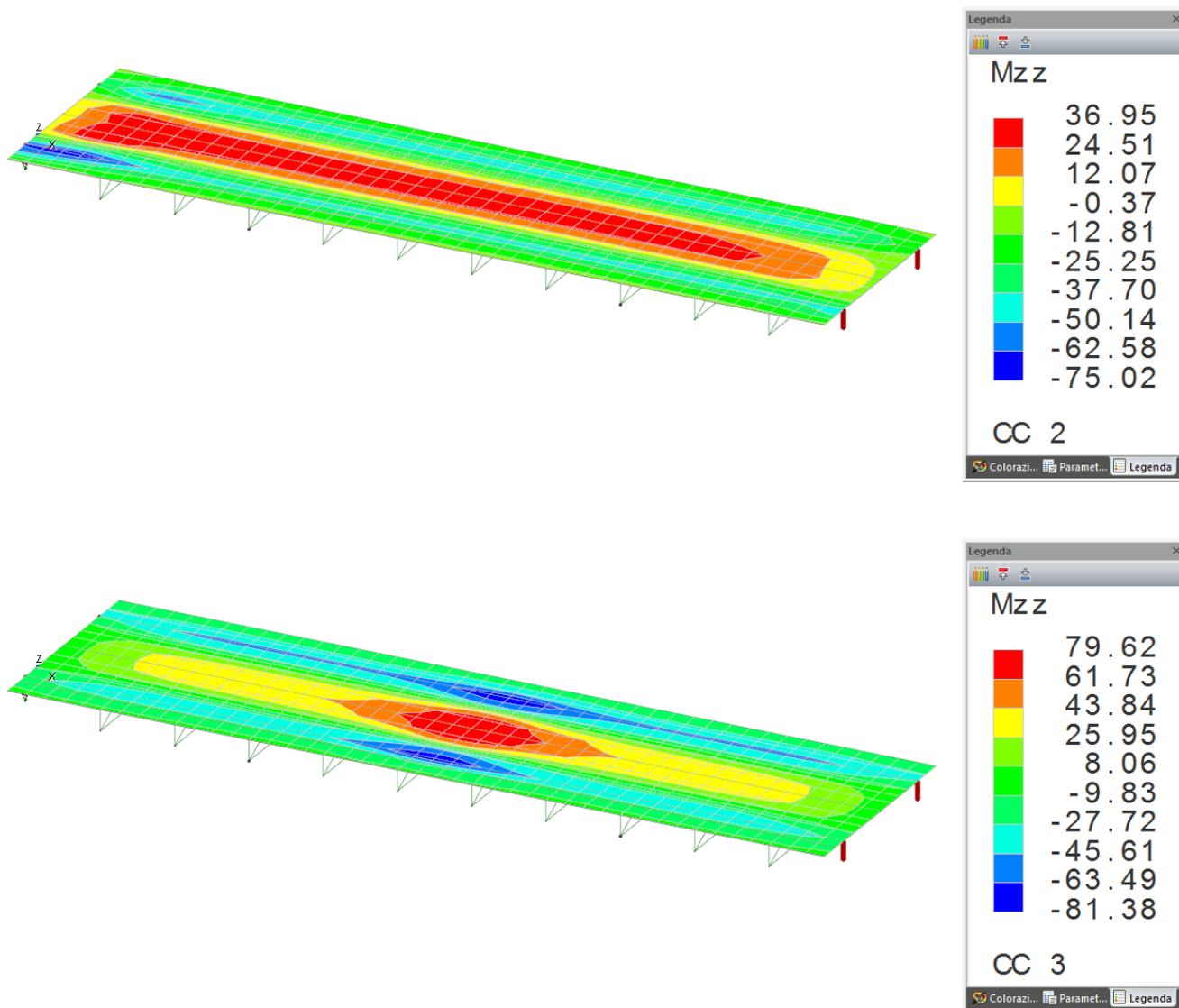


FIGURA 48 – MOMENTI MZZ SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

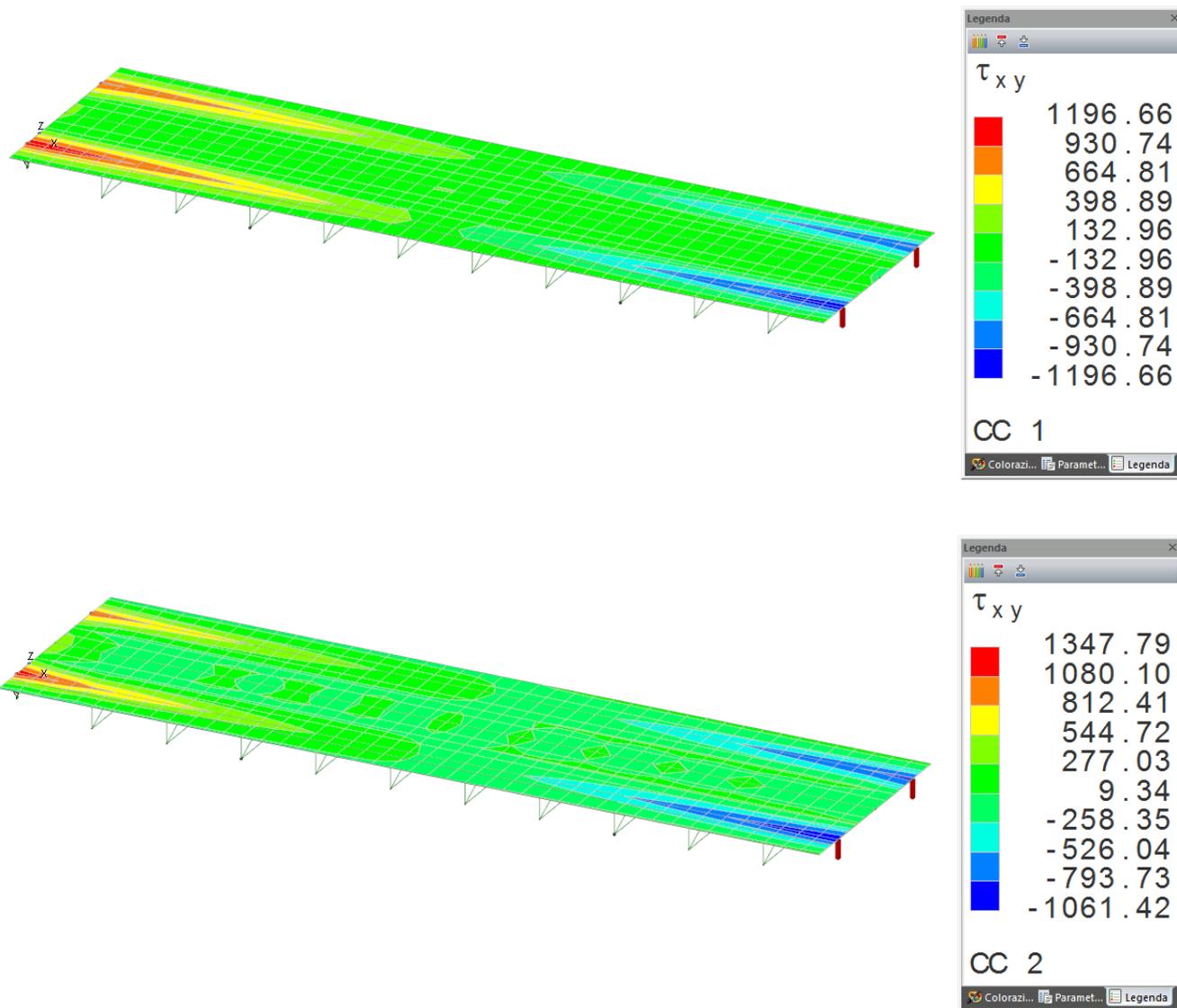


FIGURA 49 – TENSIONI TANGENZIALI TXY SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

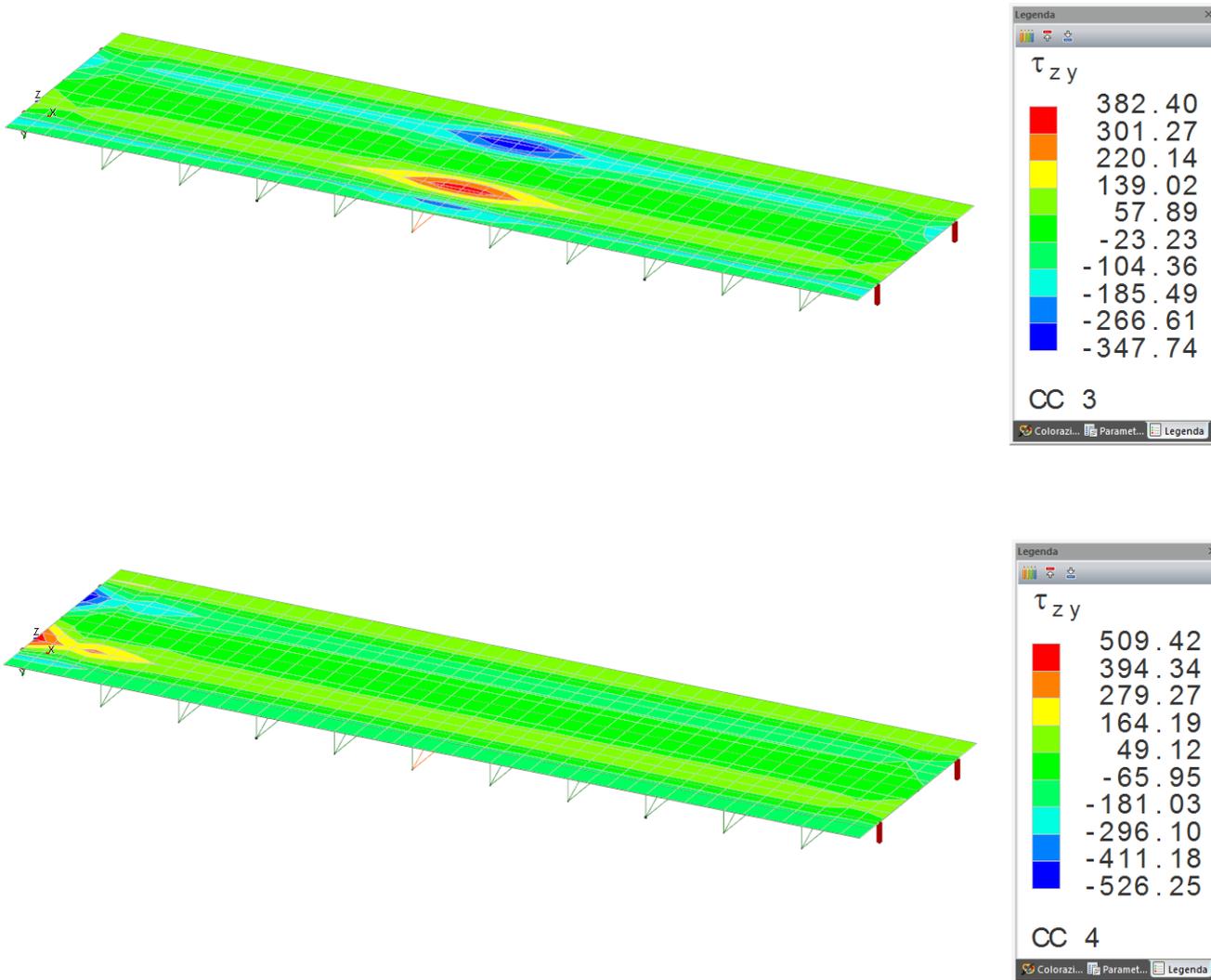


FIGURA 50 – TENSIONI TANGENZIALI TZY SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

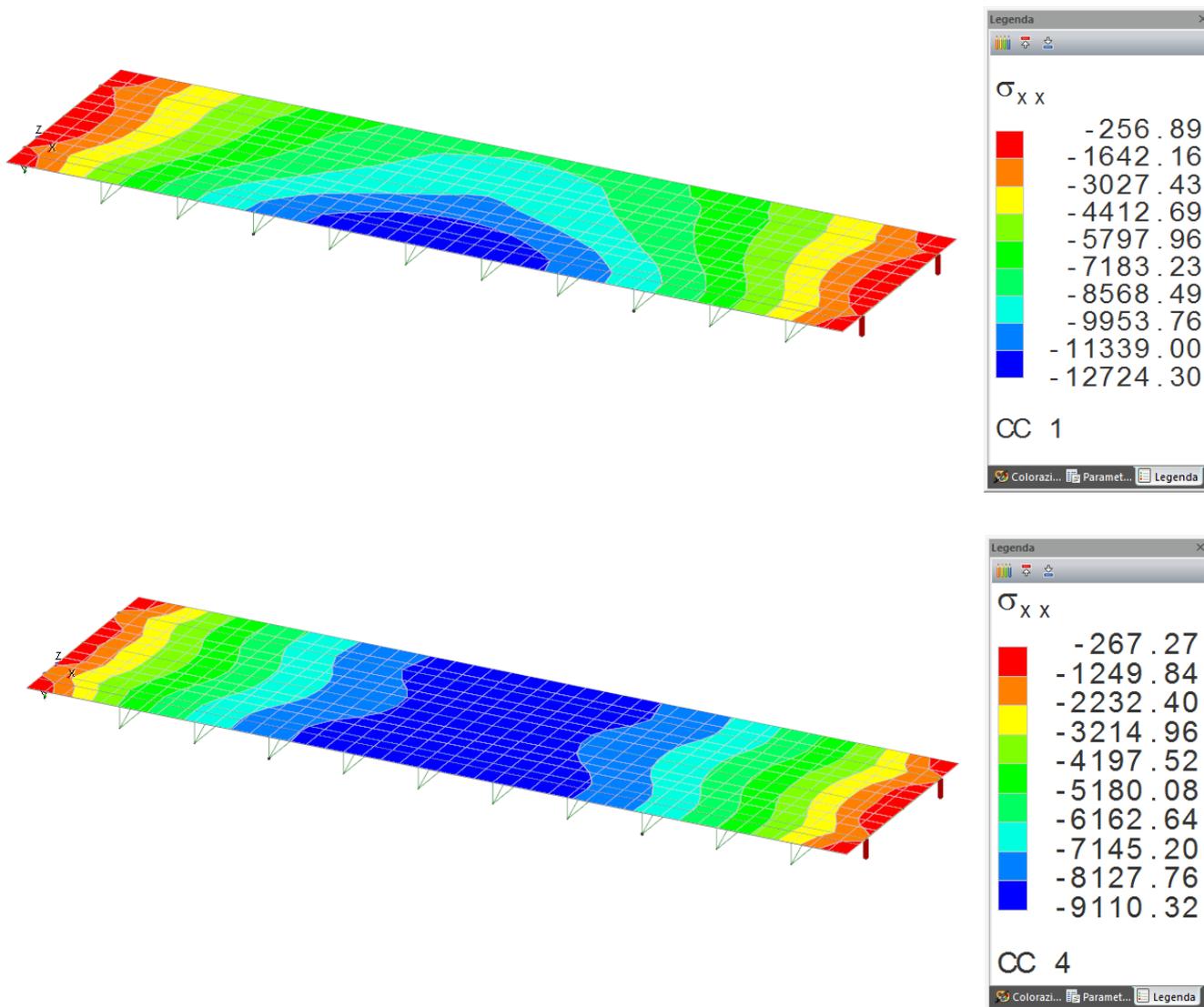


FIGURA 51 – TENSIONI DI COMPRESSIONE S_{xx} : VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

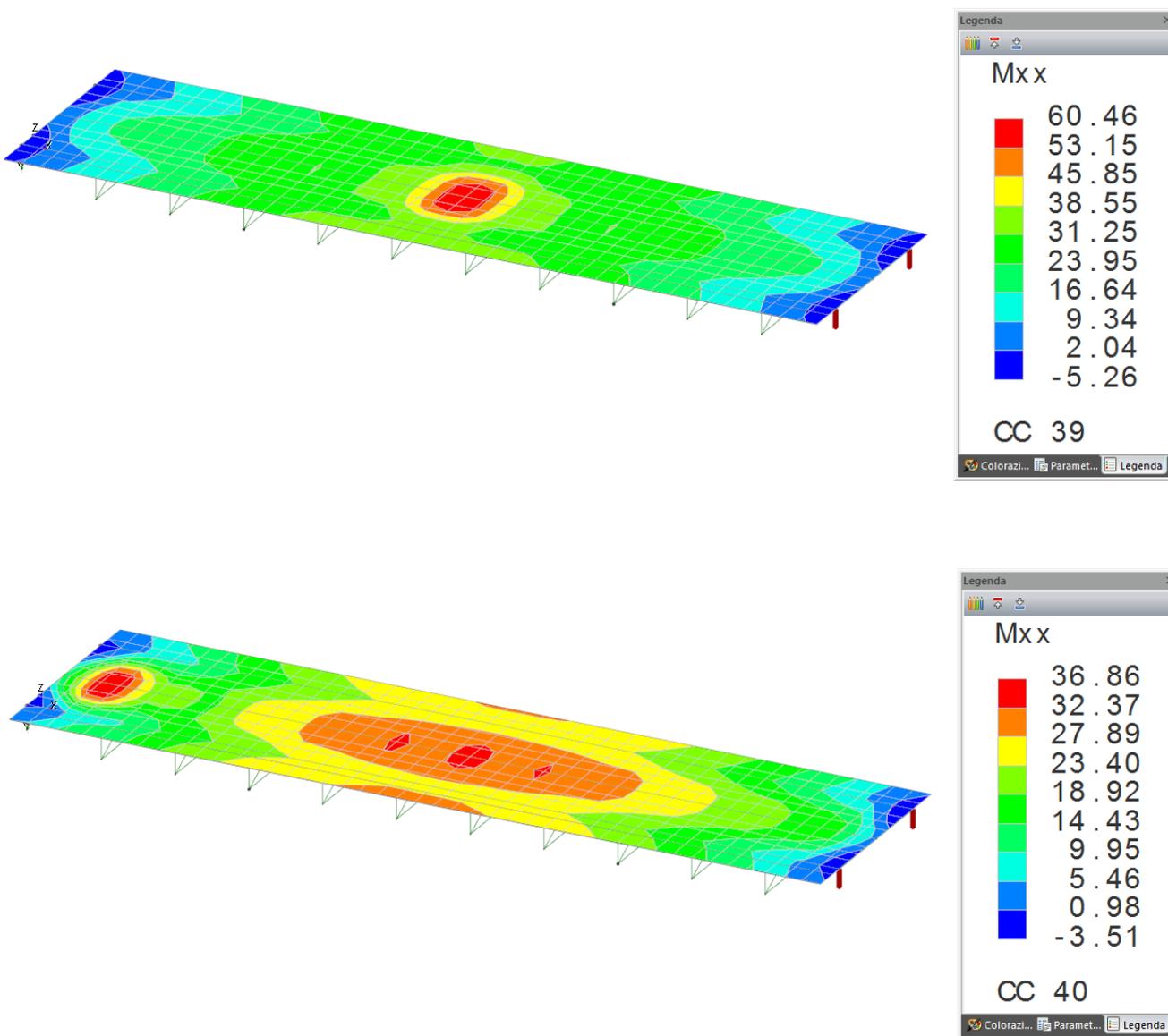


FIGURA 52 – MOMENTI MXX SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-R)

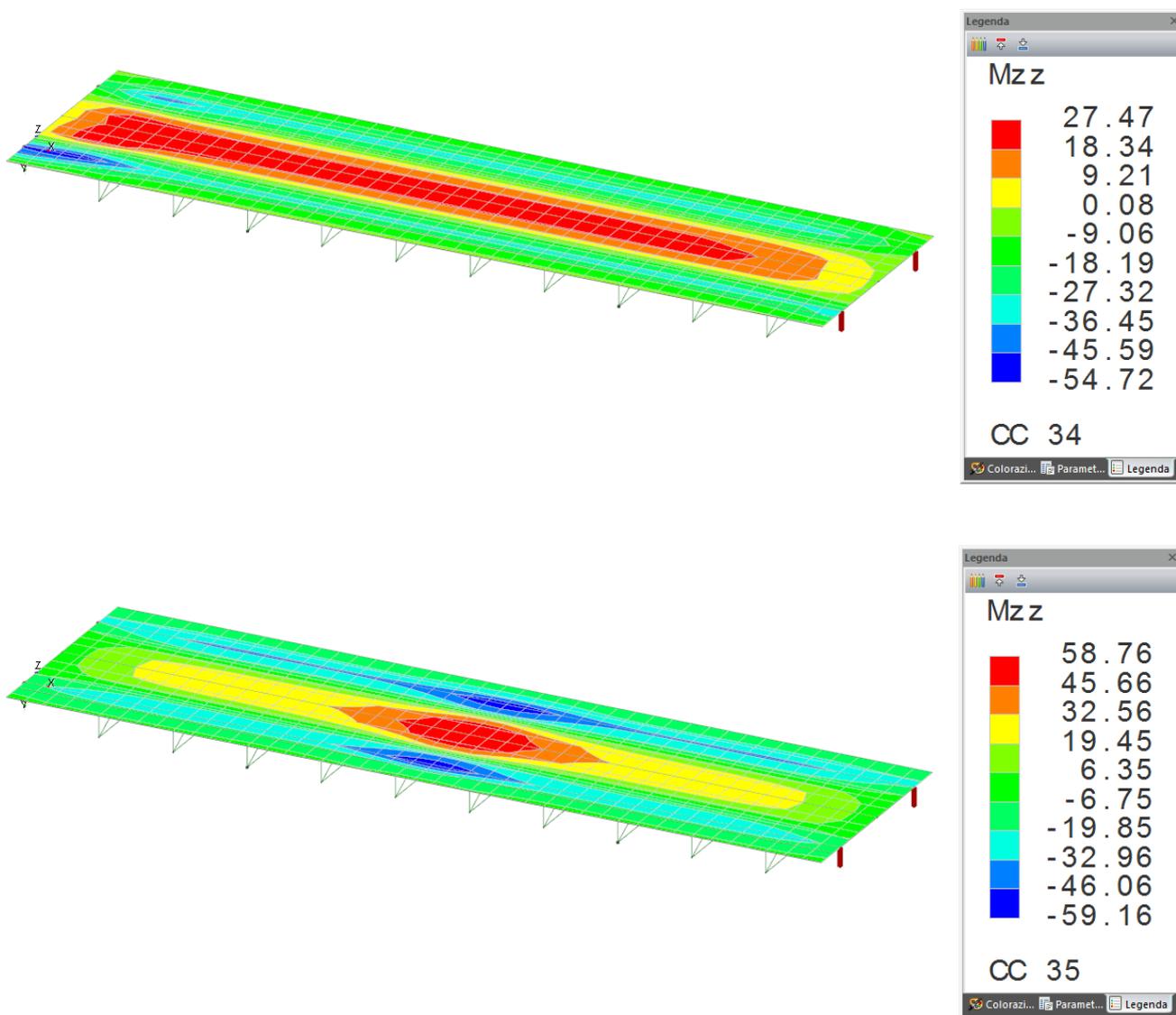


FIGURA 53 – MOMENTI M_{zz} SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-R)

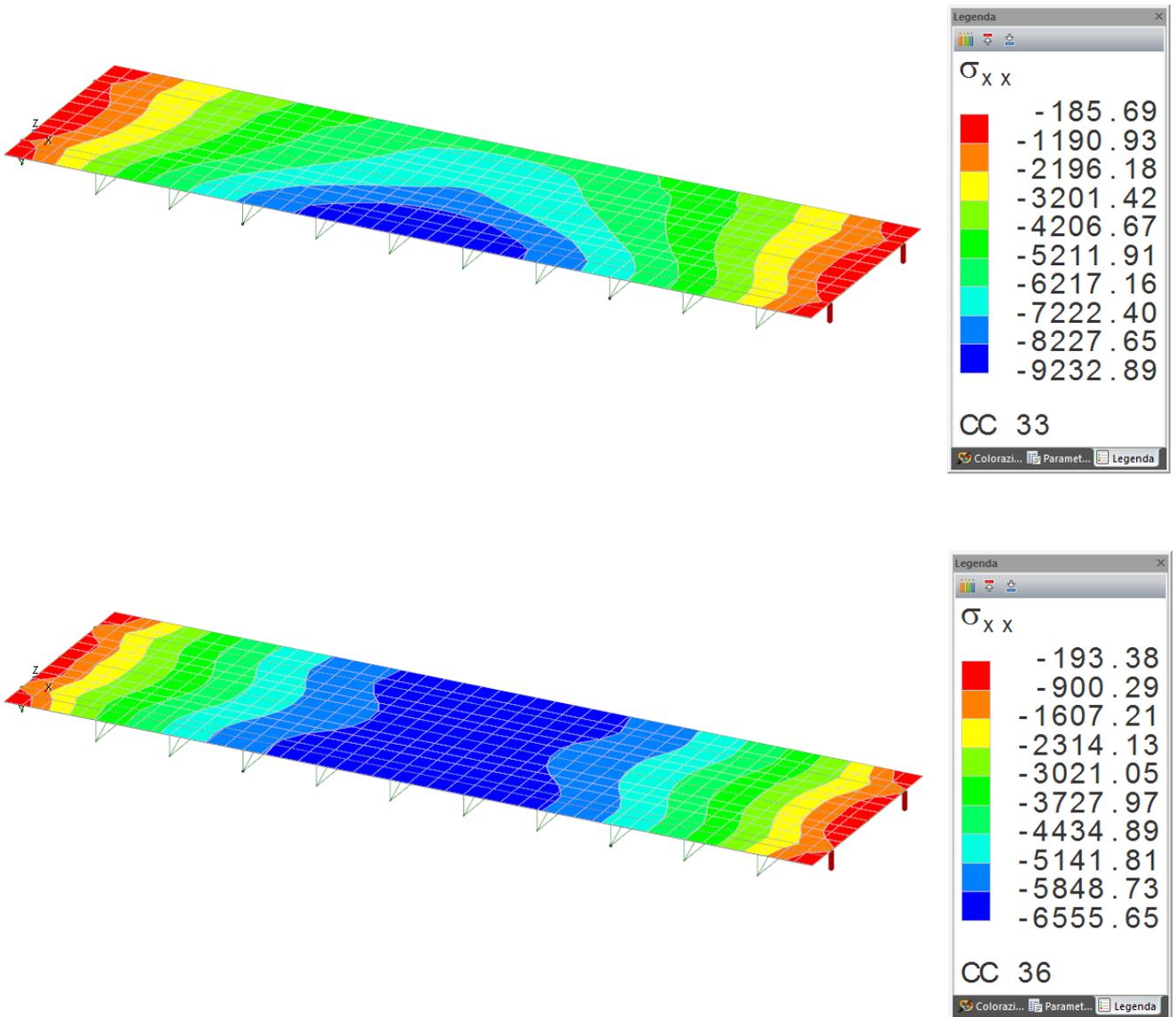


FIGURA 54 – TENSIONI DI COMPRESSIONE Sxx: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-R)

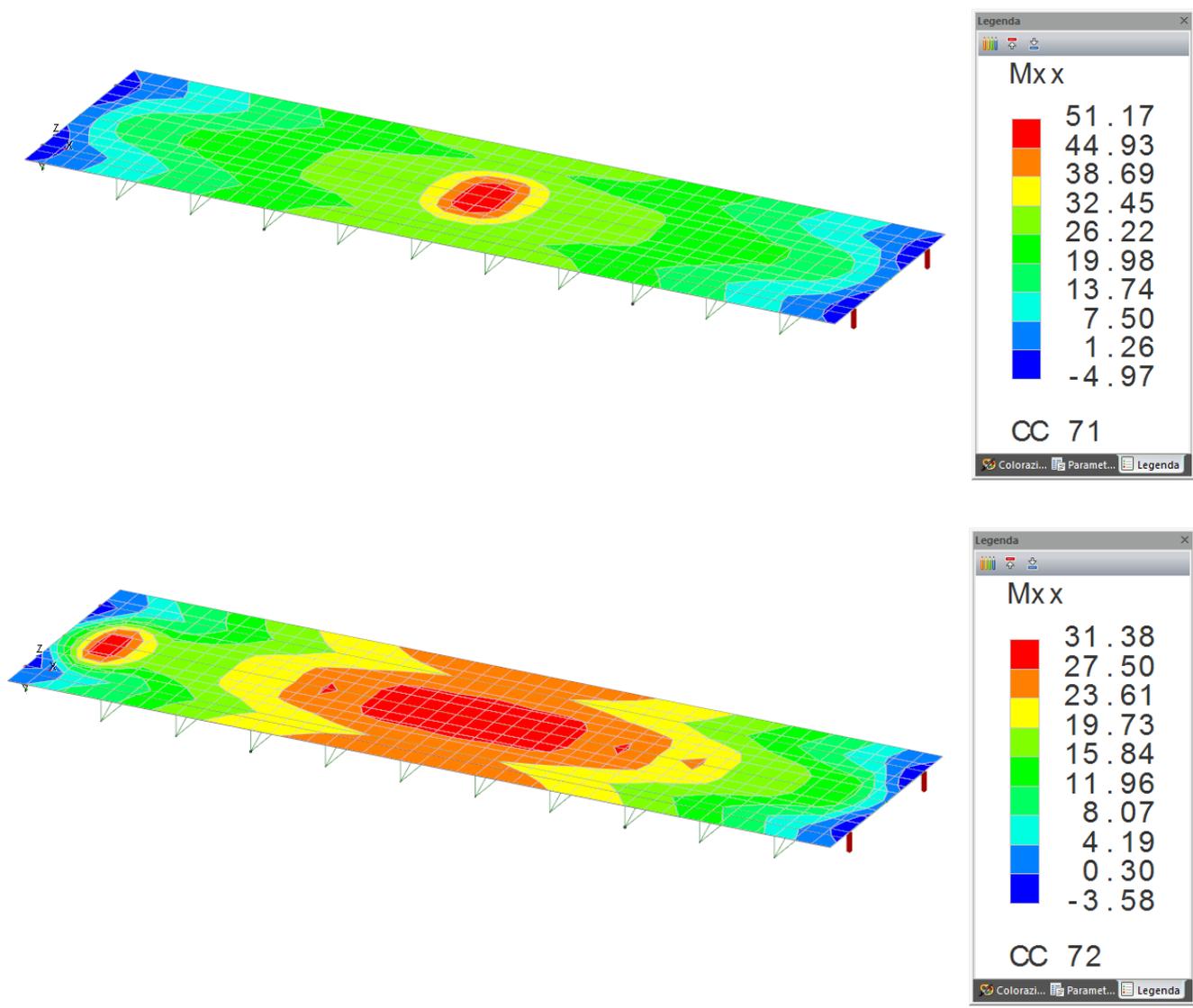


FIGURA 55 – MOMENTI Mxx SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

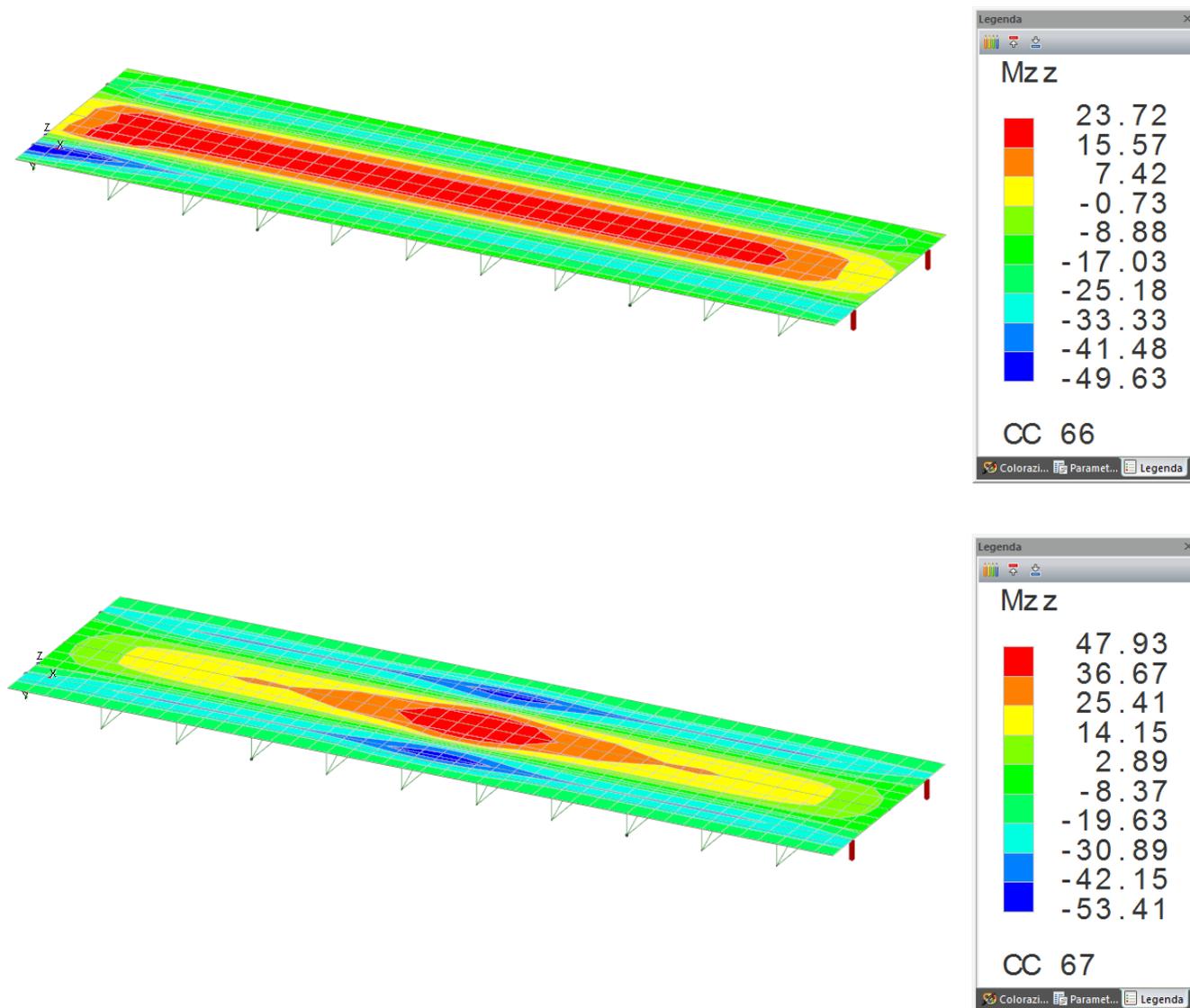


FIGURA 56 – MOMENTI M_{zz} SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

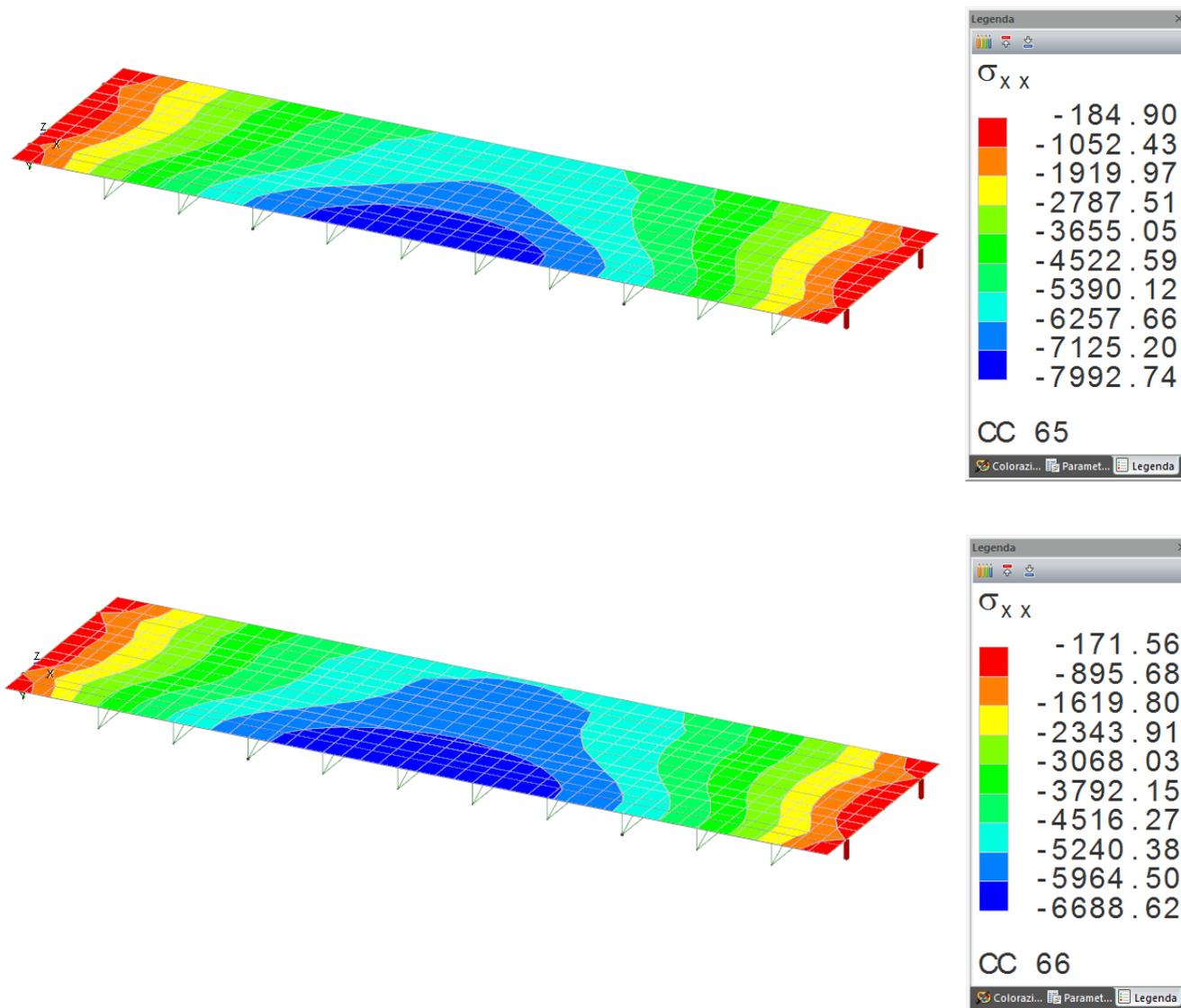


FIGURA 57 – TENSIONI DI COMPRESSIONE Sxx: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

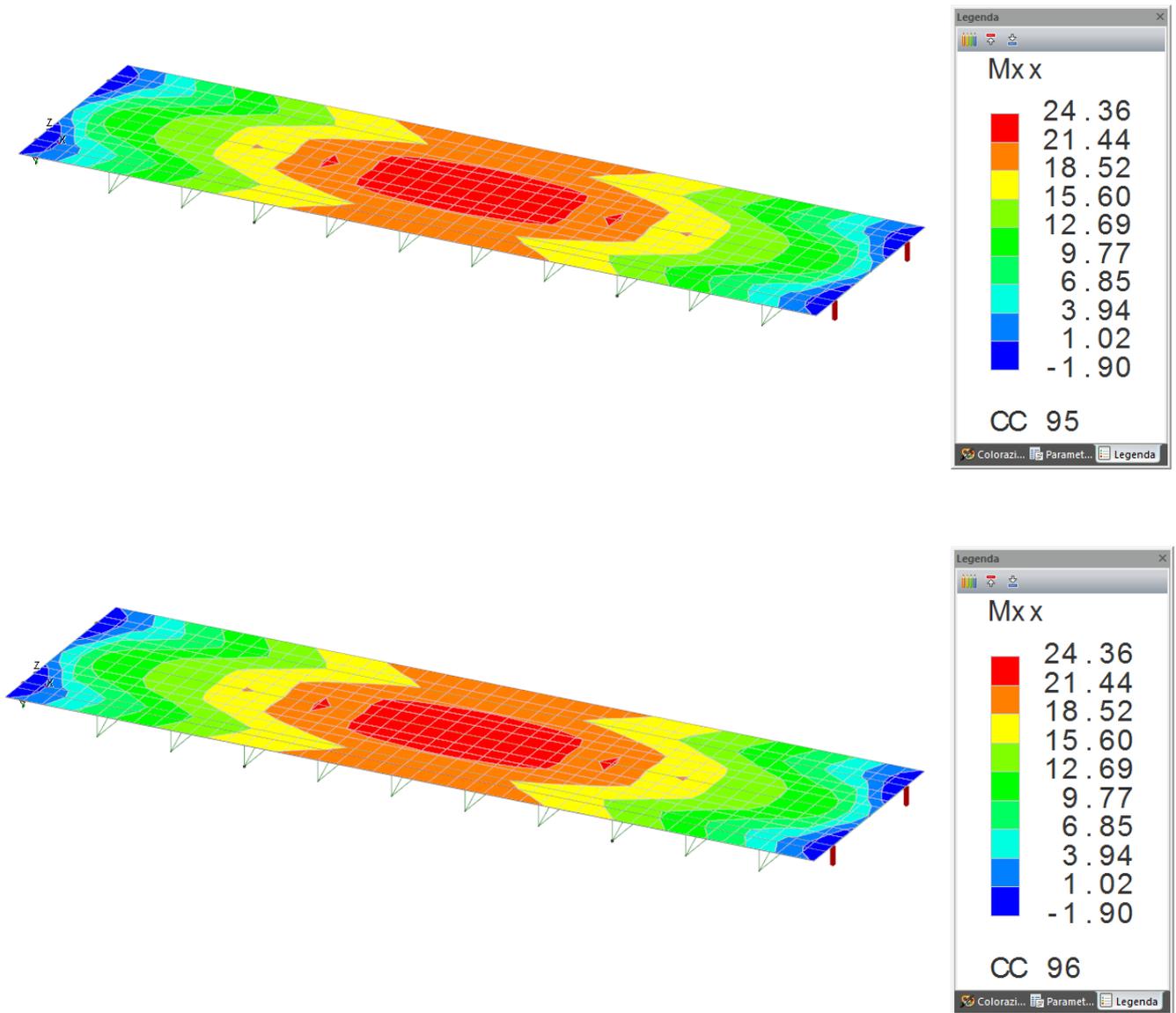


FIGURA 58 – MOMENTI M_{xx} SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

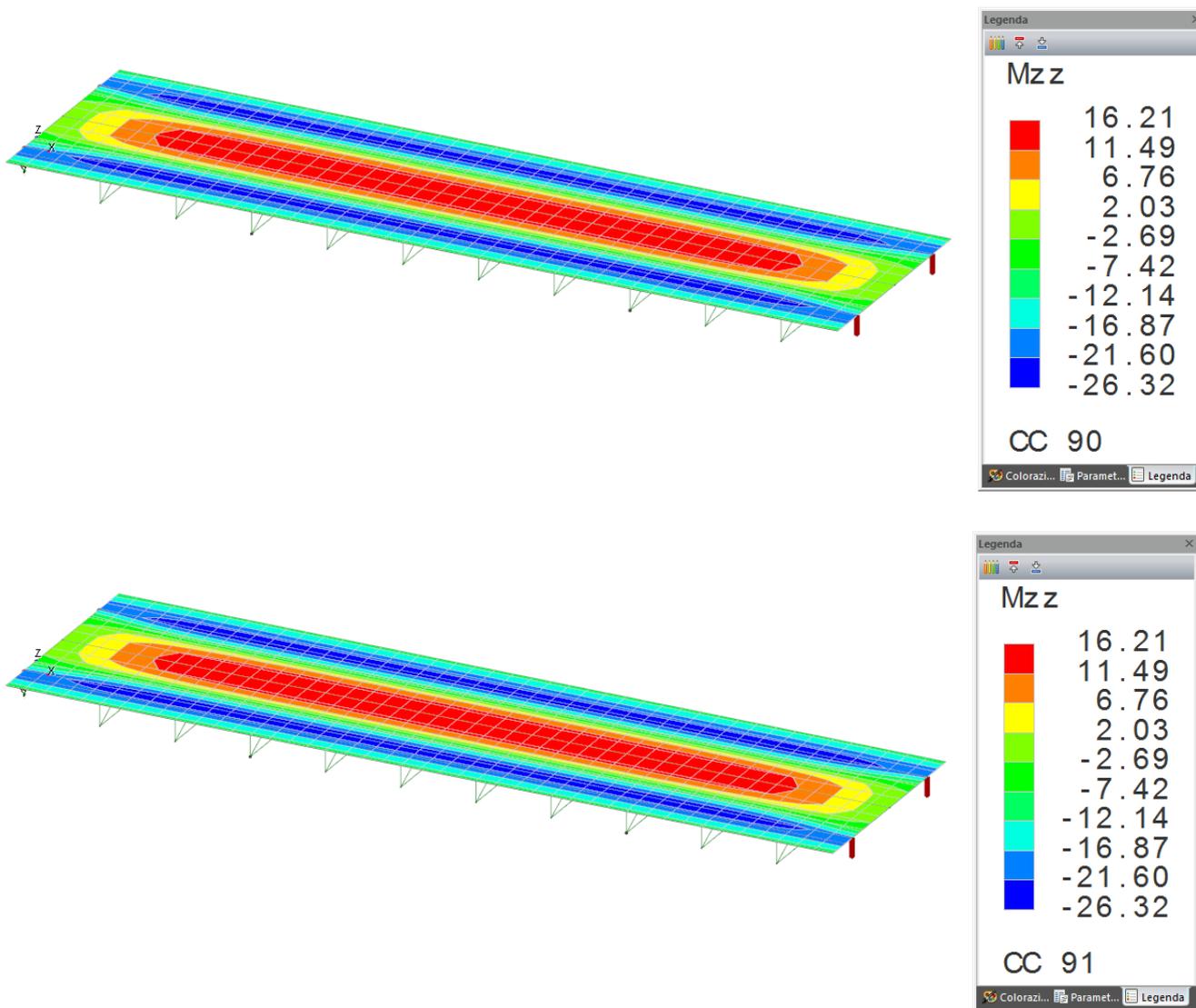


FIGURA 59 – MOMENTI M_{zz} SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

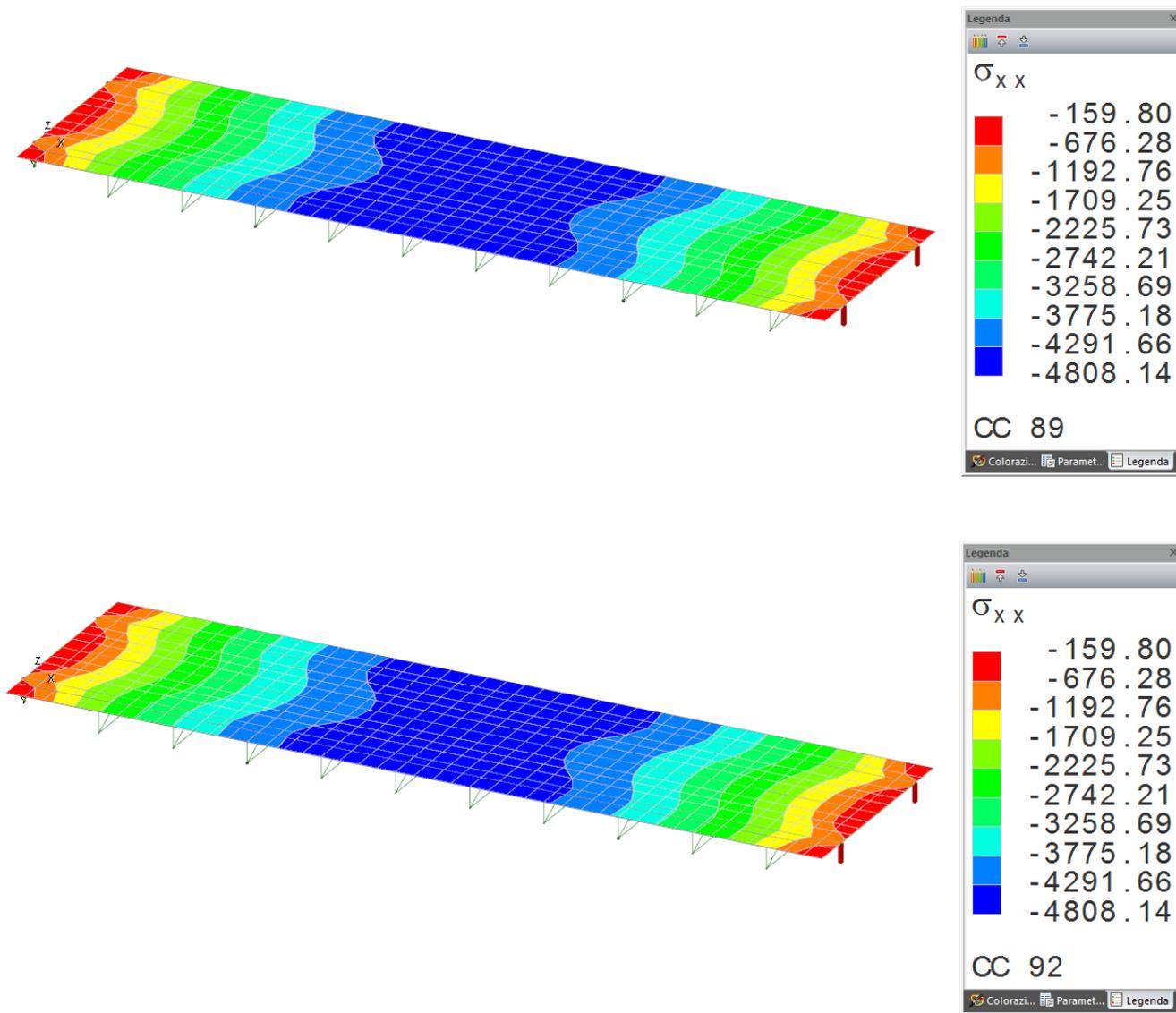


FIGURA 60 – TENSIONI DI COMPRESSIONE S_{xx} : VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

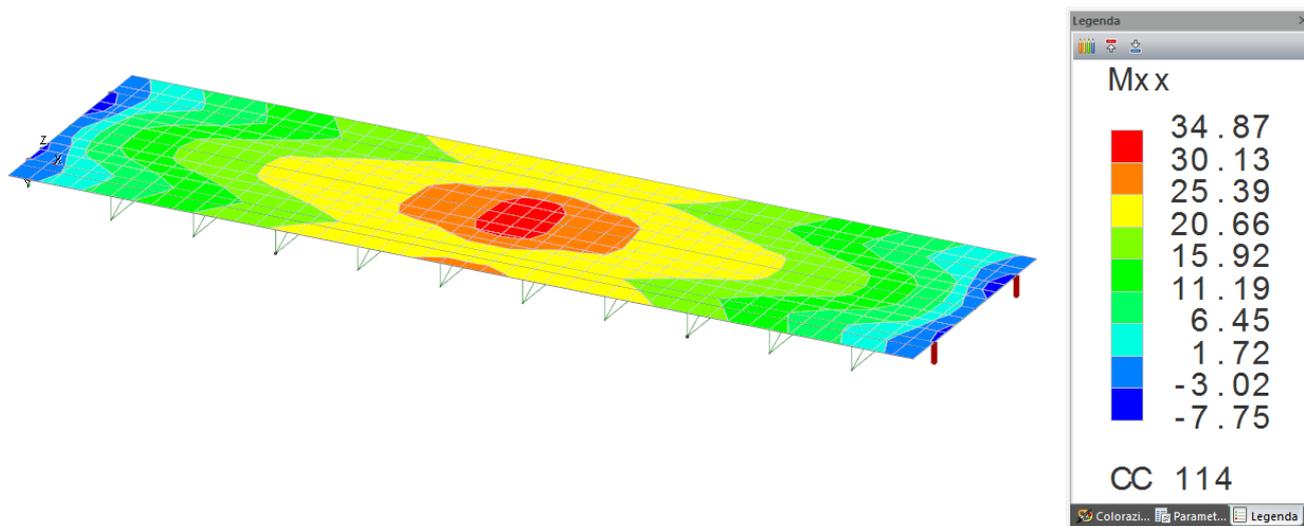


FIGURA 61 – MOMENTI Mxx SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

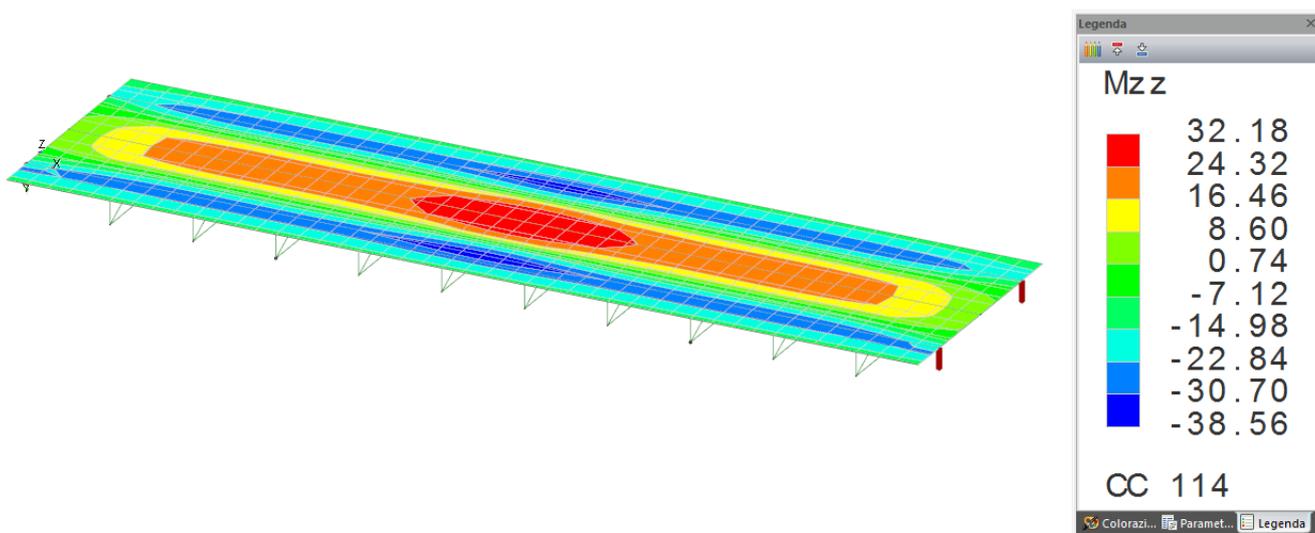


FIGURA 62 – MOMENTI Mzz SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

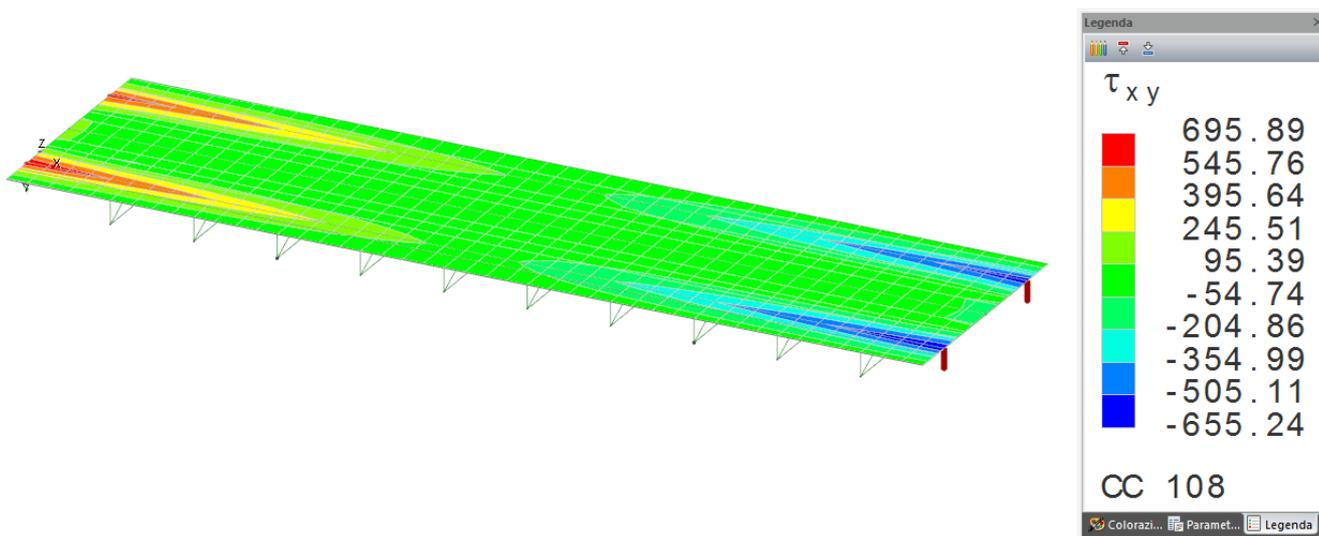


FIGURA 63 – TENSIONI TANGENZIALI TXY SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

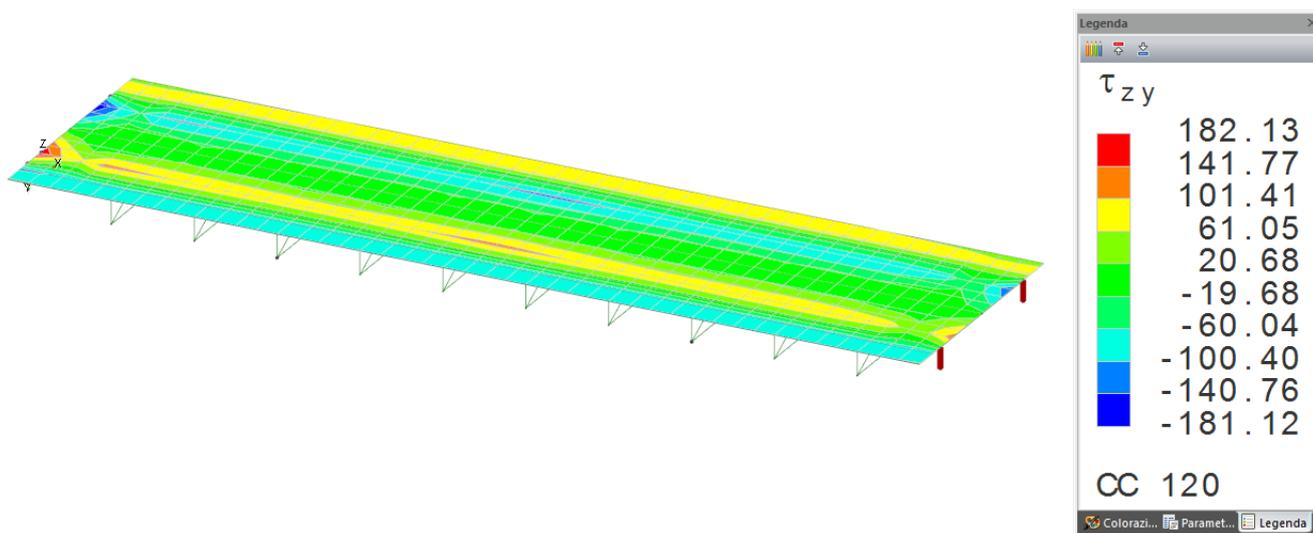


FIGURA 64 – TENSIONI TANGENZIALI TZY SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

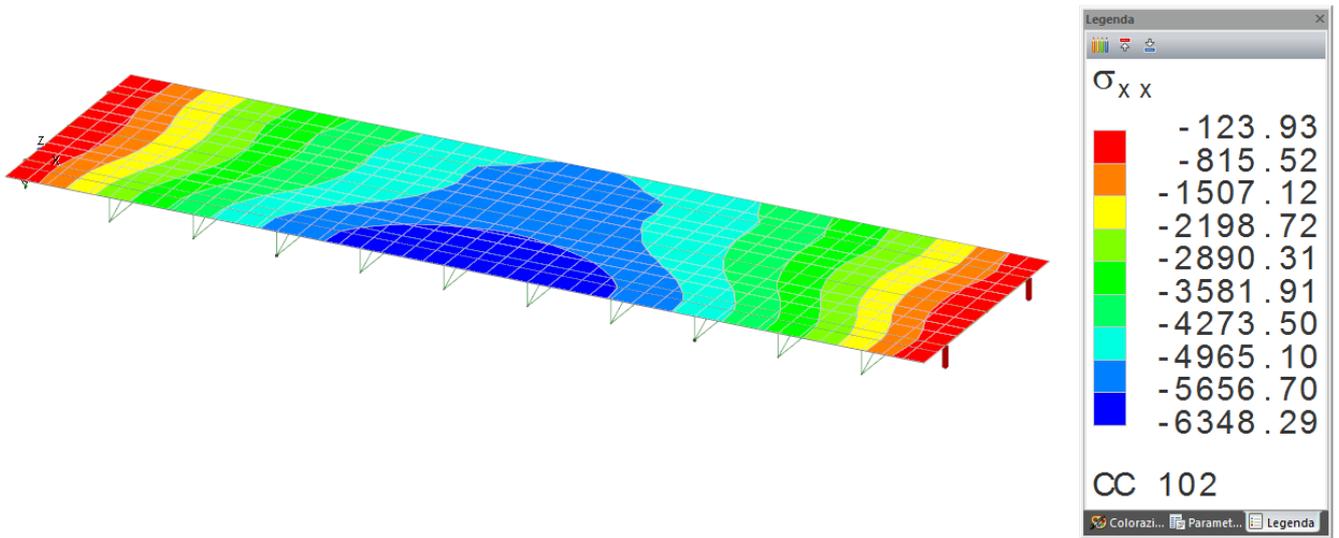


FIGURA 65 – TENSIONI DI COMPRESSIONE S_{xx} : VALORI MASSIMI COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

7.6.6. Sollecitazioni soletta in corrispondenza dello sbalzo

Per valutare le sollecitazioni della soletta in corrispondenza dello sbalzo, nelle due situazioni di sezione corrente e di sezione in corrispondenza del giunto, è stata realizzata una modellazione specifica considerando lo Schema di Carico 2 (che risulta più gravoso per tale verifica rispetto allo Schema di Carico 1), oltre all'azione di svio assunta a favore di sicurezza pari a 100 kN applicati ad 1 m dal piano stradale.

Si riportano di seguito i risultati ottenuti in termini di sollecitazione.

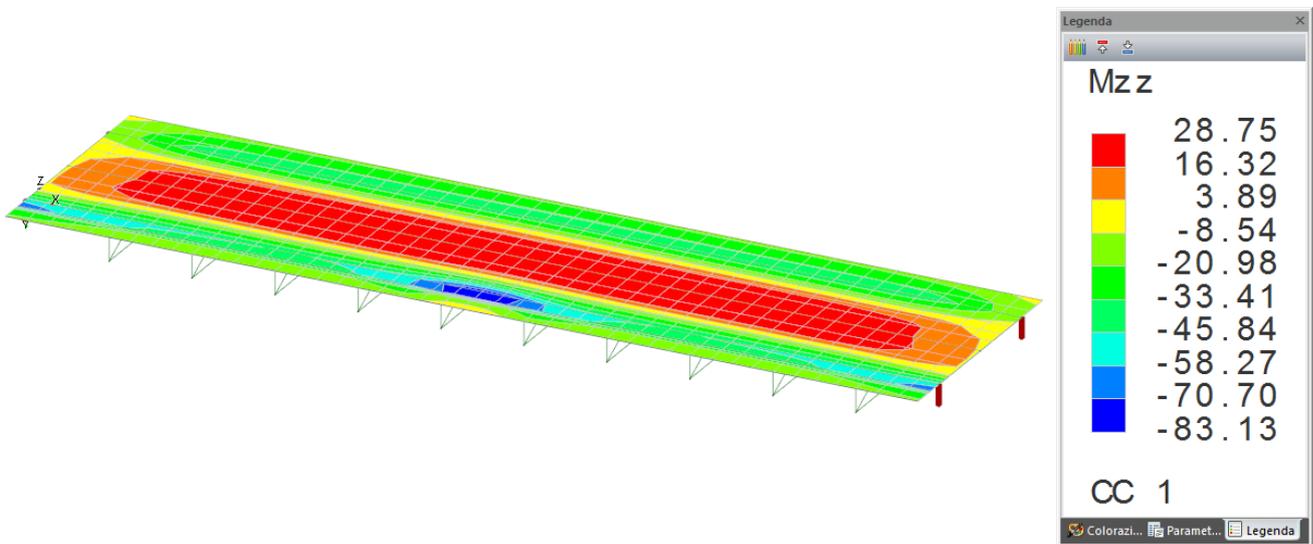


FIGURA 66 – MOMENTI MZZ SBALZO SOLETTA (SEZIONE CORRENTE): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

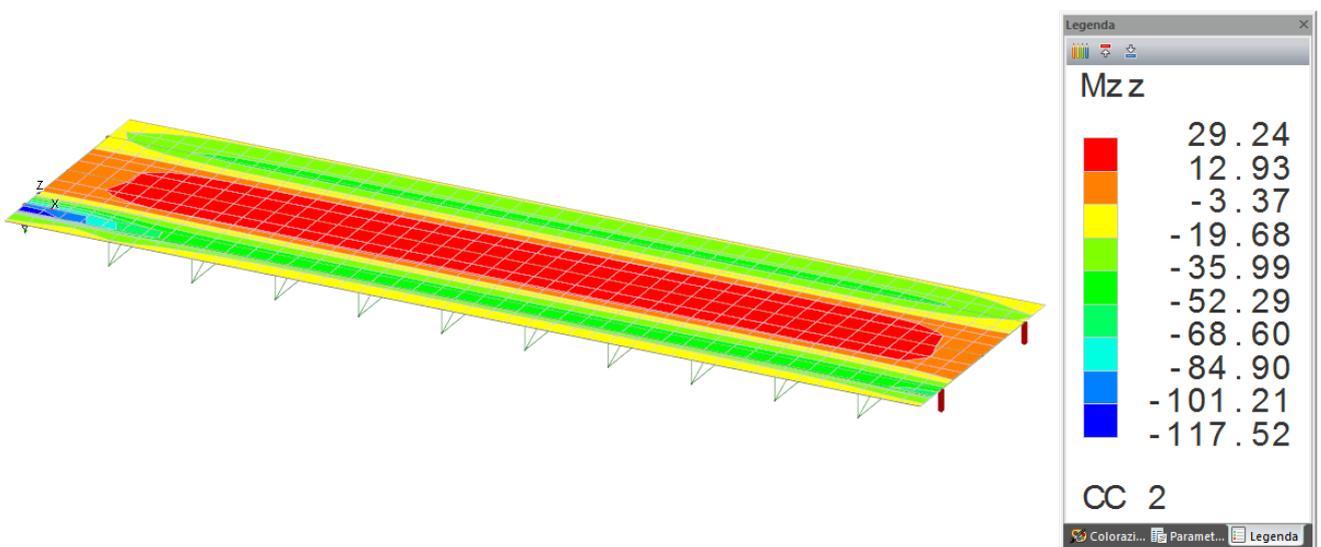


FIGURA 67 – MOMENTI MZZ SBALZO SOLETTA (SEZIONE GIUNTO): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

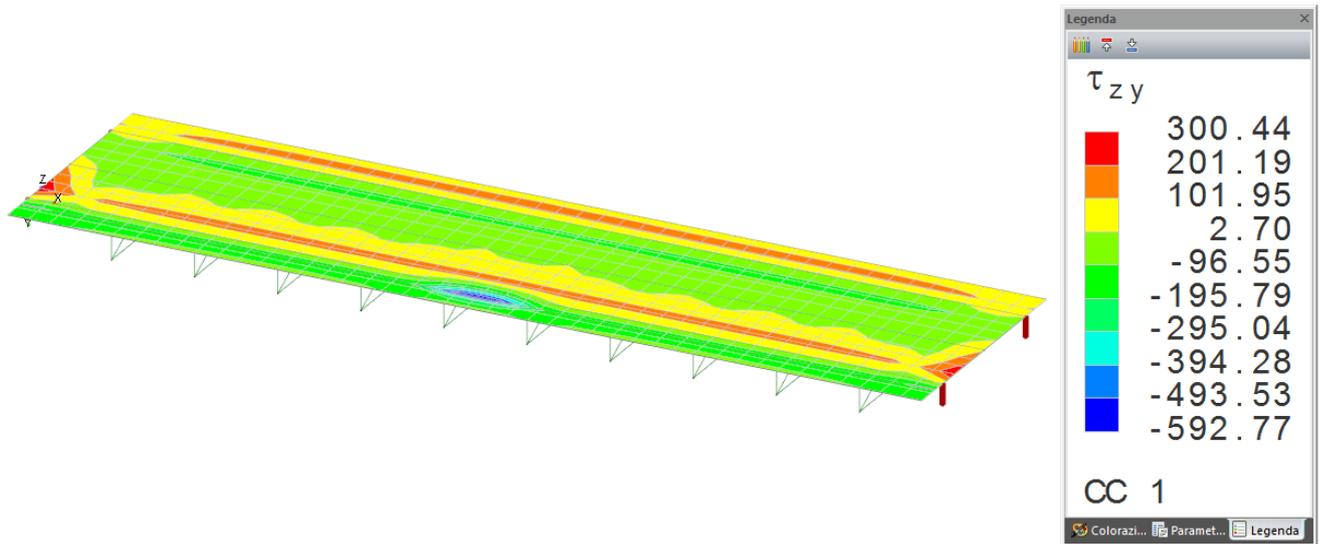


FIGURA 68 – TENSIONI TANGENZIALI TZY SBALZO SOLETTA (SEZIONE CORRENTE): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

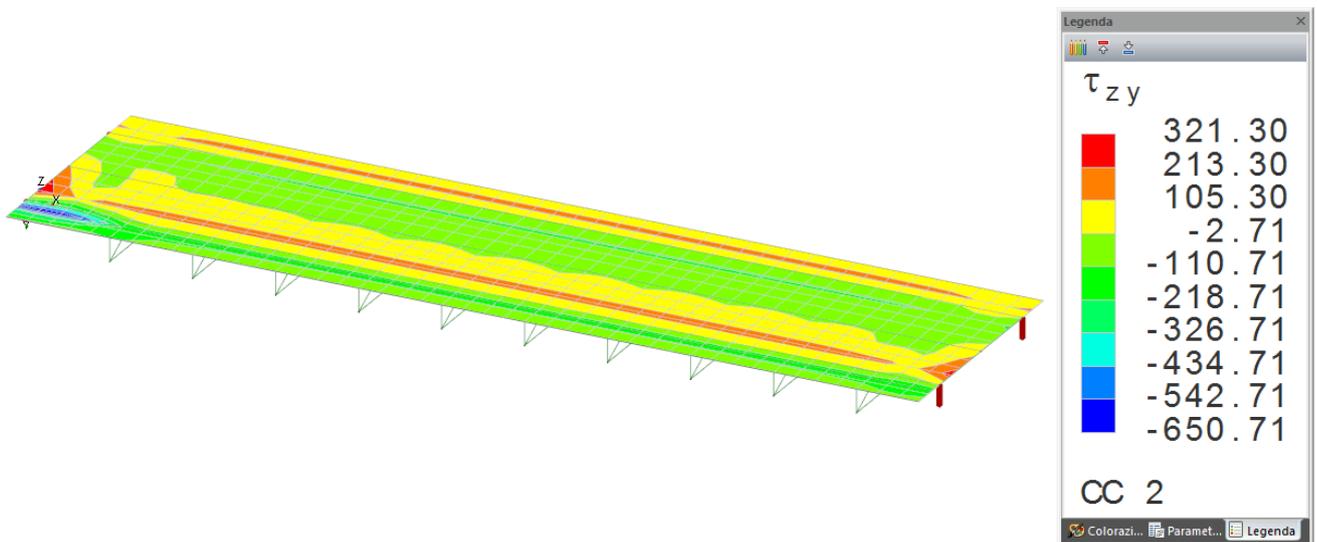


FIGURA 69 – TENSIONI TANGENZIALI TZY SBALZO SOLETTA (SEZIONE GIUNTO): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

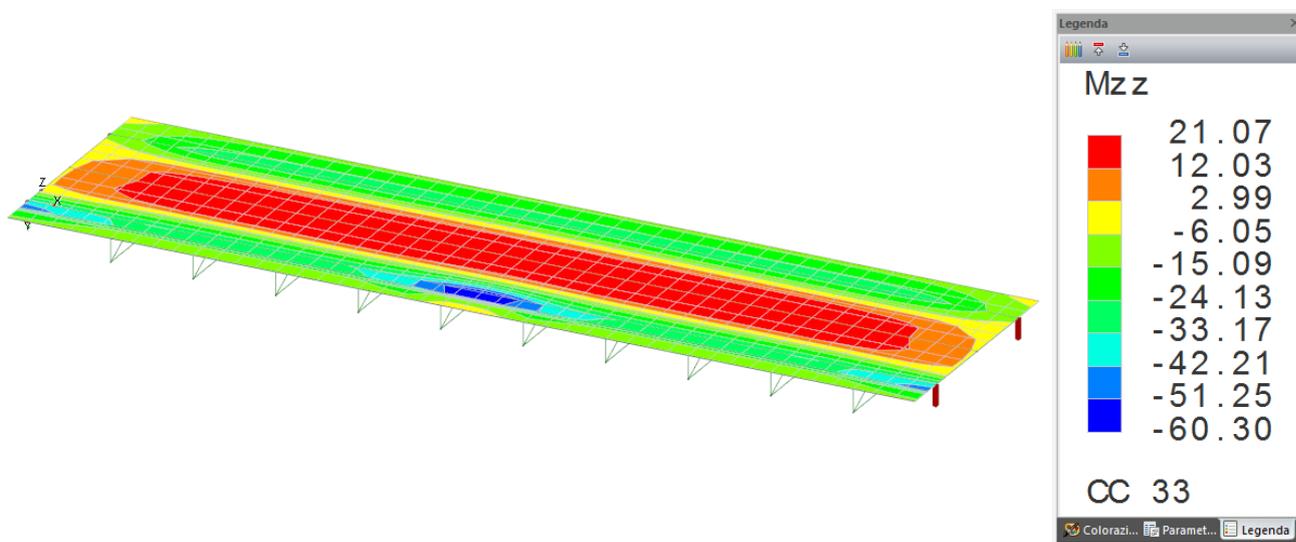


FIGURA 70 – MOMENTI MZZ SBALZO SOLETTA (SEZIONE CORRENTE): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

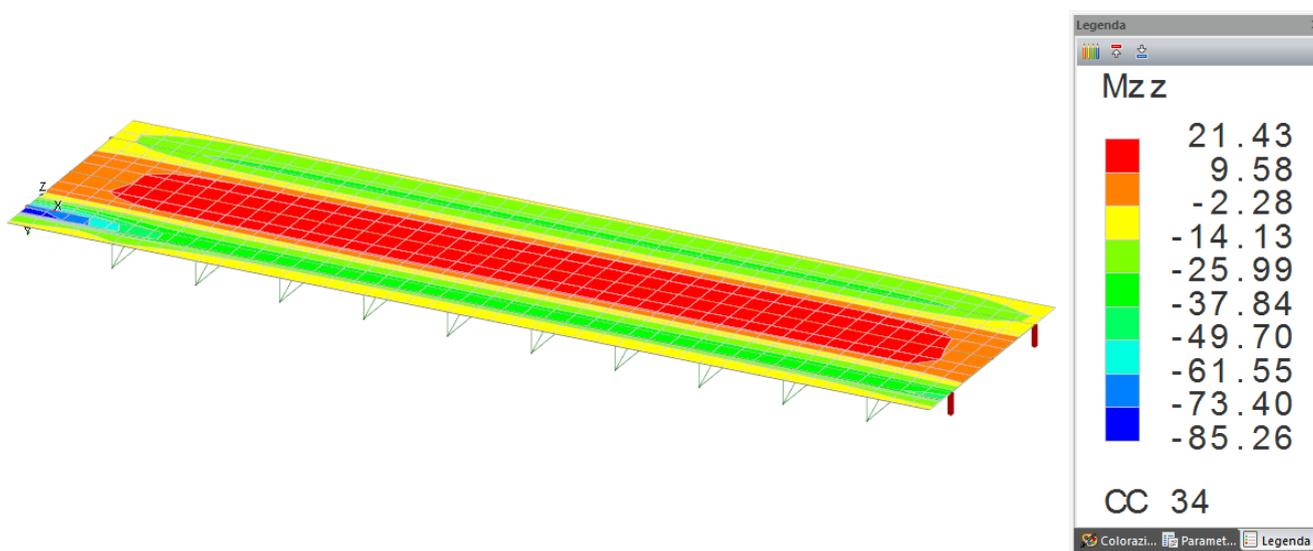


FIGURA 71 – MOMENTI MZZ SBALZO SOLETTA (SEZIONE GIUNTO): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

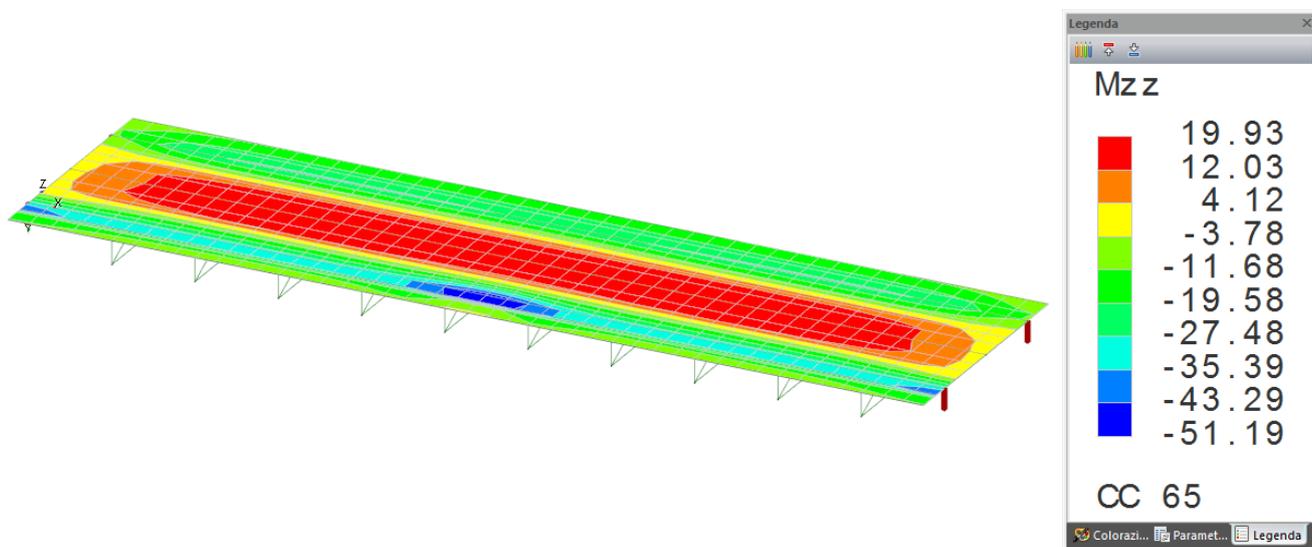


FIGURA 72 – MOMENTI MZZ SBALZO SOLETTA (SEZIONE CORRENTE): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

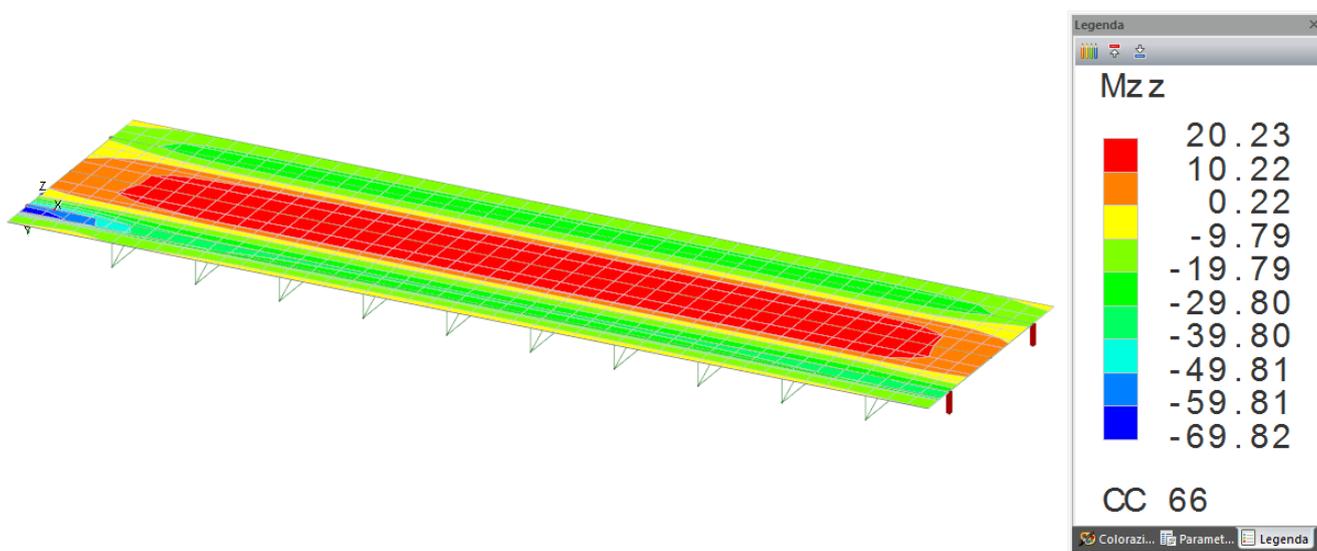


FIGURA 73 – MOMENTI MZZ SBALZO SOLETTA (SEZIONE GIUNTO): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

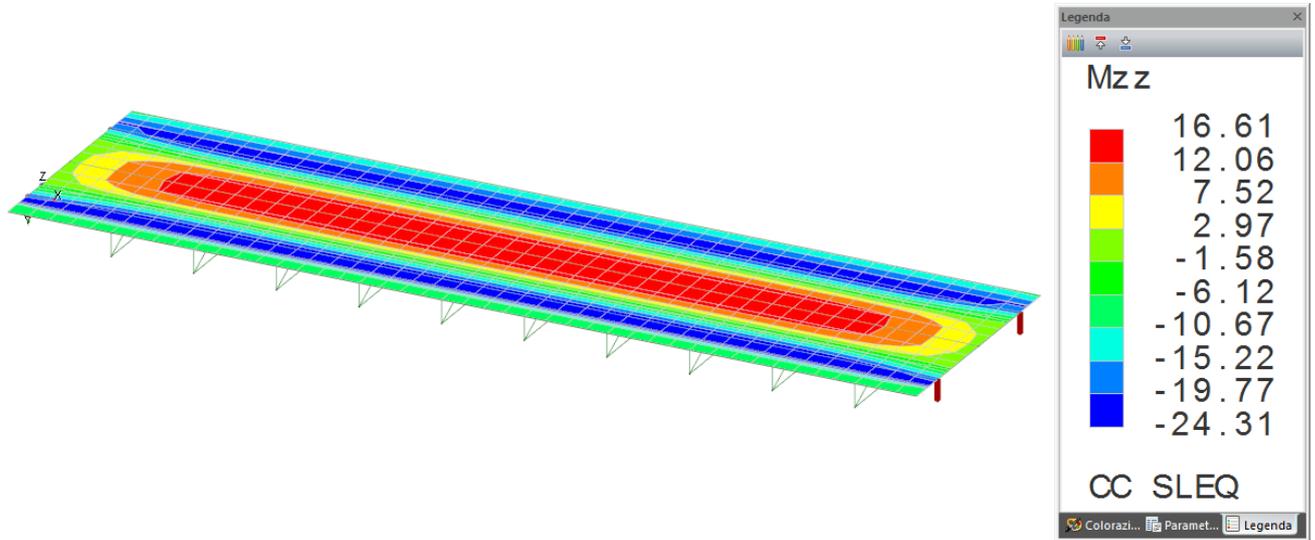


FIGURA 74 – MOMENTI MZZ SBALZO SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

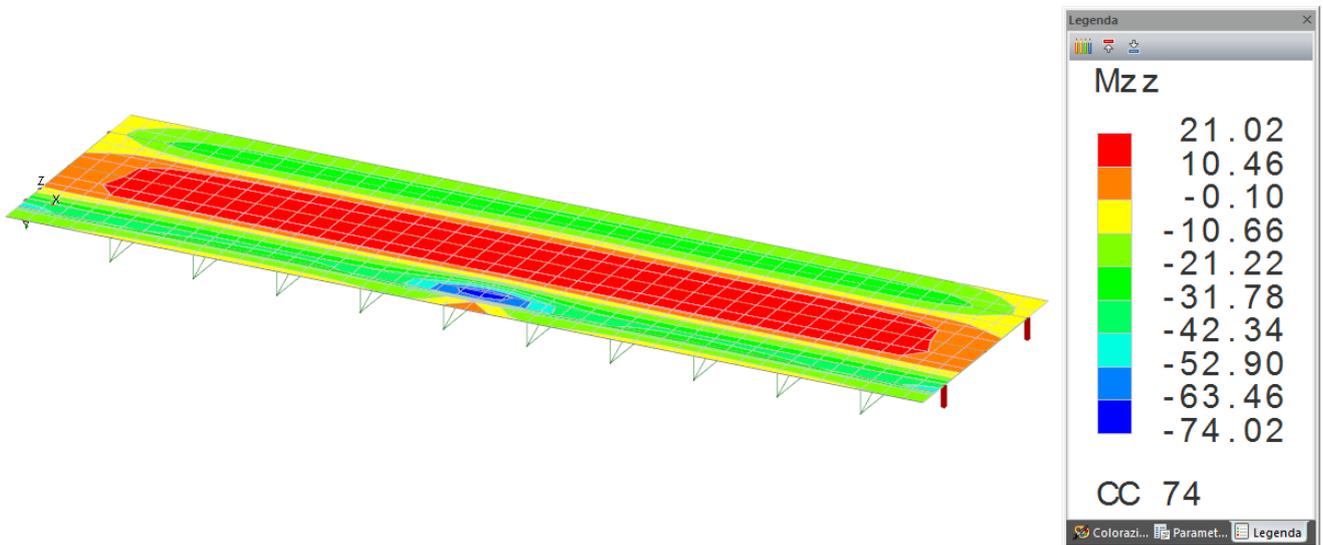


FIGURA 75 – MOMENTI Mzz SBALZO SOLETTA (SEZIONE CORRENTE): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU-SVIO)

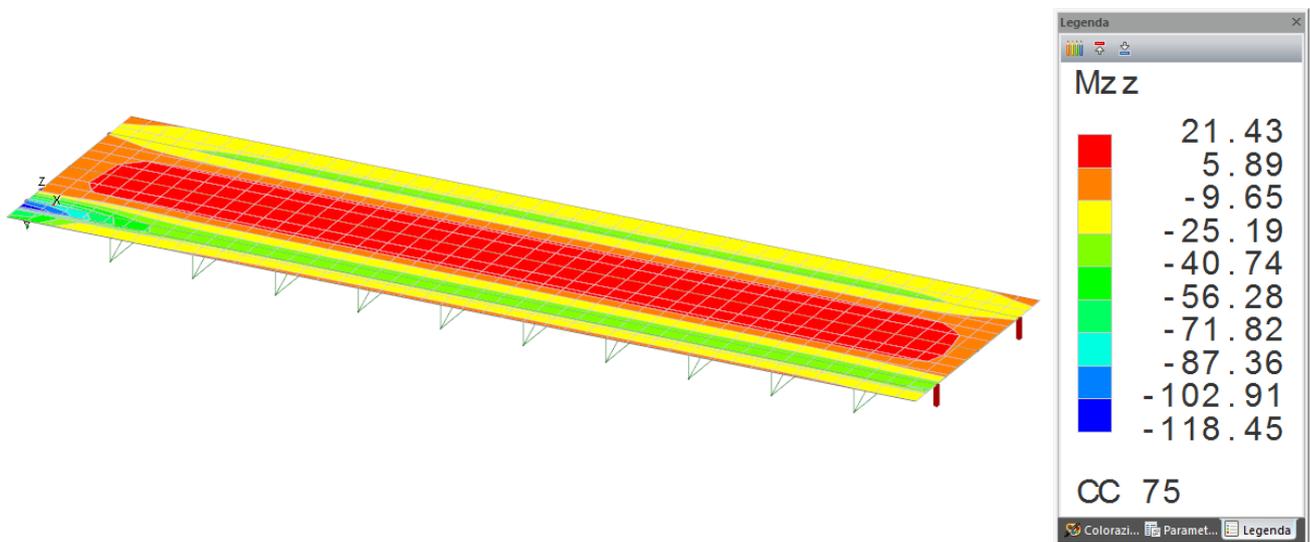


FIGURA 76 – MOMENTI Mzz SBALZO SOLETTA (SEZIONE GIUNTO): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU-SVIO)

8. VERIFICA DELL'IMPALCATO

8.1. TRAVI PRINCIPALI

Simbologia

Sez.	=	Numero della sezione
Cod.	=	Codice
Tipo	=	Tipologia
		2C = Doppia C lato labbri
		2Cdx = Doppia C lato costola
		2I = Doppia I
		2L = Doppia L lato labbri
		2Ldx = Doppia L lato costole
		C = Sezione a C
		Cdx = C destra
		Cir. = Circolare
		Cir.c = Circolare cava
		I = Sezione a I
		L = Sezione a L
		Ldx = L destra
		Om. = Omega
		Pg = Pi greco
		Pr = Poligono regolare
		Prc = Poligono regolare cavo
		Pc = Per coordinate
		Ia = Inerzie assegnate
		R = Rettangolare
		Rc = Rettangolare cava
		T = Sezione a T
		U = Sezione a U
		Ur = U rovescia
		V = Sezione a V
		Vr = V rovescia
		Z = Sezione a Z
		Zdx = Z destra
		Ts = T stondata
		Ls = L stondata
		Cs = C stondata
		Is = I stondata
		Dis. = Disegnata
D	<cm>	=Distanza
Area	<cmq>	=Area
Anet	<cmq>	=Area netta per compressione
Aeff	<cmq>	=Area effettiva per trazione
Jy	<cm4>	=Momento d'inerzia rispetto all'asse Y
Jz	<cm4>	=Momento d'inerzia rispetto all'asse Z
Iy	<cm>	=Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Y
Iz	<cm>	=Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Z
Wymin	<cmc>	=Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Y
Wzmin	<cmc>	=Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Z
Tp		=Tipo di acciaio
Fyk	<daN/cm>	=Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
Fyt	<daN/cm>	=Tensione caratteristica di rottura
Wy,plas	<cmc>	=Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Y
Wz,plas	<cmc>	=Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Z
Atag,y	<cmq>	=Area resistente a taglio in dir. Y
Atag,z	<cmq>	=Area resistente a taglio in dir. Z
J ₀	<cm6>	=Costante di ingobbamento
CC		=Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
Xl	<m>	=Coordinata progressiva (dal nodo iniziale dell'asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica
N	<daN>	=Sforzo normale
Tz	<daN>	=Taglio in dir. Z
My	<daNm>	=Momento flettente intorno all'asse Y
Ty	<daN>	=Taglio in dir. Y
Mz	<daNm>	=Momento flettente intorno all'asse Z
Mx	<daNm>	=Momento torcente intorno all'asse X
σ_N	<daN/cm>	=Tensione normale per sforzo normale
σ_M	<daN/cm>	=Tensione normale per momento flettente
τ	<daN/cm>	=Tensione tangenziale per taglio e/o torsione
$\sigma_{Td,max}$	<daN/cm>	=Tensione ideale massima
V,Ed	<daN>	=Forza di taglio di calcolo
Vc,Rd,Red	<daN>	=Resistenza a taglio ridotta
L _{cr}	<m>	=Lunghezza di libera inflessione laterale fra ritegni torsionali
α_{imp}		=Coefficiente di imperfezione
k _c		=Coeff. di correzione momento flettente per stabilità laterale membrature inflesse
ψ		=Coeff. di correzione momento critico per stabilità laterale membrature inflesse
M,cr	<daNm>	=Momento critico per instabilità flesso torsionale
$\lambda_{L,T}$		=Coefficiente di imperfezione per stabilità laterale membrature inflesse
$\lambda_{L,T,0}$		=Coefficiente di imperfezione di confronto per stabilità laterale membrature inflesse
$\beta_{L,T}$		=Coefficiente per calcolo $\Phi_{L,T}$
$\Phi_{L,T}$		=Coefficiente Φ per stabilità laterale membrature inflesse
f		=Fattore di modifica per il coefficiente di riduzione
$\chi_{L,T}$		=Coefficiente di riduzione per stabilità laterale membrature inflesse
My,Ed	<daNm>	=Momento flettente di calcolo intorno all'asse Y
My,b,Rd	<daNm>	=Resistenza di calcolo a flessione ridotta per stabilità laterale membrature inflesse
N,Ed	<daN>	=Forza assiale di calcolo

Myeq,Ed	<daNm>	=Valore equivalente del momento flettente intorno all'asse Y
Mzeq,Ed	<daNm>	=Valore equivalente del momento flettente intorno all'asse Z
L	<m>	=Lunghezza dell'asta
λ_y		=Snellezza per inflessione intorno all'asse y(c)
Ncr,y	<daN>	=Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse y(c)
λ_y^*		=Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse y(c)
Curva		=Curva di instabilità adottata
Φ_y		=Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse y(c)
χ_y		=Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse y(c)
λ_z		=Snellezza per inflessione intorno all'asse z(e)
Ncr,z	<daN>	=Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse z(e)
λ_z^*		=Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse z(e)
Φ_z		=Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse z(e)
χ_z		=Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse z(e)
Vc,Rd	<daN>	=Resistenza a taglio
Mz,Ed	<daNm>	=Momento flettente di calcolo intorno all'asse Z
$\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}$		=Coefficienti correttivi per il momento flettente
Kyy, Kyz, Kzy, Kzz		=Coefficienti di interazione
$f_{z,L}$	<cm>	=Freccia in direzione Z locale
$f_{z,G}$	<cm>	=Freccia in direzione Z globale

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Tipo	D	Area	Anet	Aeff	Jy	Jz	Iy	Iz	Wymin	Wzmin	Tp	Fyk	Fyt
			<cm>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cm4>	<cm4>	<cm>	<cm>	<cm>	<cm>		<daN/cm>	<daN/cm>
1	TRAVE	Pc	--	1925.00	1925.00	1925.00	19262100.00	1598780.00	100.03	28.82	153516.00	24596.60	S355 UNI EN 10025-2	3550.00	5100.00
7	HEB500	Is	--	238.64	238.64	238.64	107177.00	12623.90	21.19	7.27	4287.10	841.59	S355 UNI EN 10025-2	3550.00	5100.00

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Wy, plas	Wz, plas	Atag, y	Atag, z	J ω
		<cm>	<cm>	<cmq>	<cmq>	<cm6>
1	TRAVE	0.00	0.00	550.00	720.00	
7	HEB500	4826.96	1292.65	182.09	89.82	7017700.00

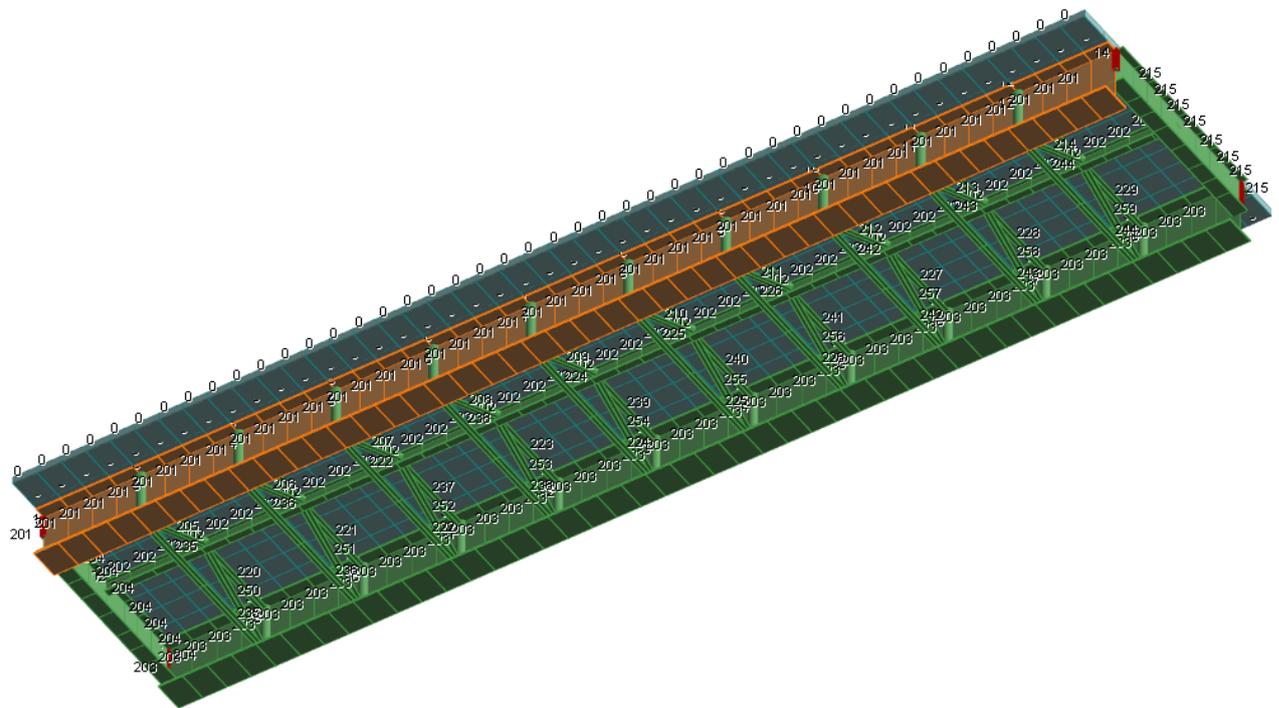


FIGURA 77 – VISTA 3D DEL MODELLO CON EVIDENZIATA LA TRAVE OGGETTO DI VERIFICA (N° 201)

Si precisa che vista la simmetria della struttura la verifica della trave 203 è identica a quella della trave 201.

Asta n. 201 (41 -127) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 108 SND X1=0.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-17585.10$ $T_z=241656.00$ $M_y=-17673.30$ $T_y=-2650.75$ $M_z=-4379.10$ $M_x=-96.66$
 Tensioni: $\sigma_N=-9.14$ $\sigma_M=-27.39$ $\tau=5.09$ $\sigma_{max}=-36.53$
 Tensioni: $\sigma_N=-9.14$ $\sigma_M=0.62$ $\tau=457.68$ $\tau_{max}=457.68$
 Tensioni: $\sigma_N=-9.14$ $\sigma_M=0.62$ $\tau=457.68$ $\sigma_{ID,max}=792.76$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 6 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=-4921.59$ $M_x=11.89$
 $V,Ed=-4921.59$ $V_c,Rd,Red=-11065700000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 6 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z=432940.00$ $M_x=11.89$
 $V,Ed=432940.00$ $V_c,Rd,Red=-14486000000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 6 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-65019.70$ $T_z=432940.00$ $M_y=-70591.00$ $T_y=-4921.59$ $M_z=-5687.19$ $M_x=11.89$
 Tensioni: $\sigma_N=-33.78$ $\sigma_M=-61.43$ $\tau=0.63$ $\sigma_{max}=-95.21$
 Tensioni: $\sigma_N=-33.78$ $\sigma_M=3.39$ $\tau=819.84$ $\tau_{max}=819.84$
 Tensioni: $\sigma_N=-33.78$ $\sigma_M=3.39$ $\tau=819.84$ $\sigma_{ID,max}=1420.34$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 2 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.99$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-351331.00$ $M_y,b,Rd=5190310.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.07$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 24 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N,Ed=-115218.00$ $M_{y,eq,Ed}=-405455.00$ $M_{z,eq,Ed}=-13781.80$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=1.00$ $N_{cr,y}=39922900000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.47$ $N_{cr,z}=33136600000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
 Verifica: $0.02+0.08+0.02=0.11$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 34
 $f_{z,g}=0.00$ (L/23653)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 34
 $f_{z,g}=0.00$ (L/61172)

Asta n. 201 (-127 -128) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 108 SND $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=3340.35$ $T_z=227606.00$ $M_y=-245540.00$ $T_y=913.41$ $M_z=-7696.54$ $M_x=-5.86$
 Tensioni: $\sigma_N=1.74$ $\sigma_M=184.01$ $\tau=0.06$ $\sigma_{max}=185.75$
 Tensioni: $\sigma_N=1.74$ $\sigma_M=12.75$ $\tau=431.00$ $\tau_{max}=431.00$
 Tensioni: $\sigma_N=1.74$ $\sigma_M=13.95$ $\tau=431.00$ $\sigma_{ID,max}=746.69$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 6 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=1402.29$ $M_x=144.19$
 $V,Ed=1402.29$ $V_c,Rd,Red=-911453000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 6 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z=395730.00$ $M_x=144.19$
 $V,Ed=395730.00$ $V_c,Rd,Red=-1193170000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 6 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-17469.70$ $T_z=395730.00$ $M_y=-475201.00$ $T_y=1402.29$ $M_z=-10917.50$ $M_x=144.19$
 Tensioni: $\sigma_N=-9.08$ $\sigma_M=343.69$ $\tau=7.97$ $\sigma_{max}=334.61$
 Tensioni: $\sigma_N=-9.08$ $\sigma_M=24.98$ $\tau=749.42$ $\tau_{max}=749.42$
 Tensioni: $\sigma_N=-9.08$ $\sigma_M=24.98$ $\tau=749.42$ $\sigma_{ID,max}=1298.14$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 2 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.38$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-651011.00$ $M_y,b,Rd=5190310.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.13$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 22 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N,Ed=-99033.10$ $M_{y,eq,Ed}=-882977.00$ $M_{z,eq,Ed}=-11175.20$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=1.00$ $N_{cr,y}=39922900000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.47$ $N_{cr,z}=33136600000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

$\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.02+0.17+0.01=0.20$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 34
 $f_{z,g}=0.00$ (L/31533)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 34
 $f_{z,g}=0.00$ (L/91095)

Asta n. 201 (-128 -129) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=43885.60$ $T_z=214683.00$ $M_y=-426972.00$ $T_y=2674.73$ $M_z=-6081.26$ $M_x=18.09$
Tensioni: $\sigma_N=22.80$ $\sigma_M=297.15$ $\tau=1.67$ $\sigma_{max}=319.94$
Tensioni: $\sigma_N=22.80$ $\sigma_M=22.74$ $\tau=406.55$ $\tau_{max}=406.55$
Tensioni: $\sigma_N=22.80$ $\sigma_M=23.69$ $\tau=406.53$ $\sigma_{ID,max}=705.67$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-170.77$ $M_x=238.72$
 $V_{,Ed}=-170.77$ $V_{c,Rd,Rd}=-550081000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Rd}=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=370133.00$ $M_x=238.72$
 $V_{,Ed}=370133.00$ $V_{c,Rd,Rd}=-720106000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Rd}=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=251674.00$ $T_z=368730.00$ $M_y=-516759.00$ $T_y=1031.78$ $M_z=-4641.04$ $M_x=218.24$
Tensioni: $\sigma_N=130.74$ $\sigma_M=351.13$ $\tau=11.78$ $\sigma_{max}=481.87$
Tensioni: $\sigma_N=130.74$ $\sigma_M=27.73$ $\tau=698.36$ $\tau_{max}=698.36$
Tensioni: $\sigma_N=130.74$ $\sigma_M=28.46$ $\tau=698.34$ $\sigma_{ID,max}=1219.99$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 6 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.17$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-1146510.00$ $M_{y,b,Rd}=5190310.00$ $M_{y,Ed/M_{y,b,Rd}}=0.22$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 22 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N_{,Ed}=-38471.10$ $M_{y,Ed}=-1155540.00$ $M_{z,Ed}=-7889.38$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=1.00$ $N_{cr,y}=3992290000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.47$ $N_{cr,z}=3313660000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.01+0.22+0.01=0.24$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 33
 $f_{z,g}=0.00$ (L/41196)

Asta n. 201 (-129 -130) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=94020.30$ $T_z=202474.00$ $M_y=-589671.00$ $T_y=4962.26$ $M_z=-2761.77$ $M_x=52.79$
Tensioni: $\sigma_N=48.84$ $\sigma_M=392.75$ $\tau=4.12$ $\sigma_{max}=441.59$
Tensioni: $\sigma_N=48.84$ $\sigma_M=31.84$ $\tau=383.50$ $\tau_{max}=383.50$
Tensioni: $\sigma_N=48.84$ $\sigma_M=31.84$ $\tau=383.50$ $\sigma_{ID,max}=669.12$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=3193.37$ $M_x=288.70$
 $V_{,Ed}=3193.37$ $V_{c,Rd,Rd}=-454669000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Rd}=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=350753.00$ $M_x=288.70$
 $V_{,Ed}=350753.00$ $V_{c,Rd,Rd}=-595203000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Rd}=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=362315.00$ $T_z=349386.00$ $M_y=-772516.00$ $T_y=3599.07$ $M_z=-1235.11$ $M_x=252.90$
Tensioni: $\sigma_N=188.22$ $\sigma_M=507.08$ $\tau=14.29$ $\sigma_{max}=695.29$
Tensioni: $\sigma_N=188.22$ $\sigma_M=41.90$ $\tau=661.83$ $\tau_{max}=661.83$
Tensioni: $\sigma_N=188.22$ $\sigma_M=41.90$ $\tau=661.83$ $\sigma_{ID,max}=1169.20$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 21 SLU - Classe 3

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.12$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-1380400.00$ $M_{y,b,Rd}=5190310.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.27$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,L}=0.00$ (L/46468)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 54
 $f_{z,L}=0.00$ (L/93290)

Asta n. 201 (-130 -131) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=146888.00$ $T_z=170093.00$ $M_y=-908943.00$ $T_y=-3864.80$ $M_z=-1085.67$ $M_x=45.77$
Tensioni: $\sigma_N=76.31$ $\sigma_M=595.48$ $\tau=1.37$ $\sigma_{max}=671.78$
Tensioni: $\sigma_N=76.31$ $\sigma_M=49.50$ $\tau=322.10$ $\tau_{max}=322.10$
Tensioni: $\sigma_N=76.31$ $\sigma_M=595.48$ $\tau=1.37$ $\sigma_{ID,max}=671.79$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-6049.37$ $M_x=265.40$
 $V_{,Ed}=-6049.37$ $V_{c,Rd,Red}=-494670000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=312110.00$ $M_x=265.40$
 $V_{,Ed}=312110.00$ $V_{c,Rd,Red}=-647568000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=257012.00$ $T_z=303448.00$ $M_y=-1586730.00$ $T_y=-7096.33$ $M_z=-4002.39$ $M_x=275.90$
Tensioni: $\sigma_N=133.51$ $\sigma_M=1046.11$ $\tau=12.62$ $\sigma_{max}=1179.62$
Tensioni: $\sigma_N=133.51$ $\sigma_M=86.58$ $\tau=574.79$ $\tau_{max}=574.79$
Tensioni: $\sigma_N=133.51$ $\sigma_M=1046.11$ $\tau=12.62$ $\sigma_{ID,max}=1179.82$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.10$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-1586730.00$ $M_{y,b,Rd}=5190310.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.31$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,L}=0.00$ (L/41689)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 54
 $f_{z,L}=0.00$ (L/82062)

Asta n. 201 (-131 -132) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=200129.00$ $T_z=157847.00$ $M_y=-1015370.00$ $T_y=-1723.42$ $M_z=-2449.46$ $M_x=71.05$
Tensioni: $\sigma_N=103.96$ $\sigma_M=669.07$ $\tau=3.28$ $\sigma_{max}=773.03$
Tensioni: $\sigma_N=103.96$ $\sigma_M=55.40$ $\tau=298.93$ $\tau_{max}=298.93$
Tensioni: $\sigma_N=103.96$ $\sigma_M=669.07$ $\tau=3.28$ $\sigma_{ID,max}=773.05$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-4263.35$ $M_x=290.74$
 $V_{,Ed}=-4263.35$ $V_{c,Rd,Red}=-451464000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=292570.00$ $M_x=290.74$
 $V_{,Ed}=292570.00$ $V_{c,Rd,Red}=-591008000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=360164.00$ $T_z=284180.00$ $M_y=-1772810.00$ $T_y=-4300.75$ $M_z=-6439.17$ $M_x=306.50$
Tensioni: $\sigma_N=187.10$ $\sigma_M=1174.94$ $\tau=14.99$ $\sigma_{max}=1362.04$
Tensioni: $\sigma_N=187.10$ $\sigma_M=96.89$ $\tau=538.37$ $\tau_{max}=538.37$
Tensioni: $\sigma_N=187.10$ $\sigma_M=1174.94$ $\tau=14.99$ $\sigma_{ID,max}=1362.29$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.08$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-1772810.00$ $M_{y,b,Rd}=5190310.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.34$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,l}=0.00$ (L/37167)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 54
 $f_{z,l}=0.00$ (L/76049)

Asta n. 201 (-132 -133) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=252389.00$ $T_z=145474.00$ $M_y=-1110070.00$ $T_y=172.05$ $M_z=-1649.57$ $M_x=70.26$
Tensioni: $\sigma_N=131.11$ $\sigma_M=728.26$ $\tau=3.75$ $\sigma_{max}=859.37$
Tensioni: $\sigma_N=131.11$ $\sigma_M=60.23$ $\tau=275.50$ $\tau_{max}=275.50$
Tensioni: $\sigma_N=131.11$ $\sigma_M=728.26$ $\tau=3.75$ $\sigma_{ID,max}=859.39$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-1664.77$ $M_x=299.36$
 $V,Ed=-1664.77$ $Vc,Rd,Red=-438442000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=272918.00$ $M_x=299.36$
 $V,Ed=272918.00$ $Vc,Rd,Red=-573960000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=461088.00$ $T_z=264787.00$ $M_y=-1941240.00$ $T_y=-1664.76$ $M_z=-6057.16$ $M_x=299.36$
Tensioni: $\sigma_N=239.53$ $\sigma_M=1283.46$ $\tau=15.32$ $\sigma_{max}=1522.99$
Tensioni: $\sigma_N=239.53$ $\sigma_M=106.02$ $\tau=501.66$ $\tau_{max}=501.66$
Tensioni: $\sigma_N=239.53$ $\sigma_M=1283.46$ $\tau=15.32$ $\sigma_{ID,max}=1523.22$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.07$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-1941240.00$ $M_y,b,Rd=5190310.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.37$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,l}=0.00$ (L/33724)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,l}=0.00$ (L/69729)

Asta n. 201 (-133 -134) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=302881.00$ $T_z=133149.00$ $M_y=-1194080.00$ $T_y=1780.10$ $M_z=1222.39$ $M_x=93.06$
Tensioni: $\sigma_N=157.34$ $\sigma_M=781.64$ $\tau=5.86$ $\sigma_{max}=938.98$
Tensioni: $\sigma_N=157.34$ $\sigma_M=65.02$ $\tau=252.23$ $\tau_{max}=252.23$
Tensioni: $\sigma_N=157.34$ $\sigma_M=781.64$ $\tau=5.86$ $\sigma_{ID,max}=939.04$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=980.94$ $M_x=322.24$
 $V,Ed=980.94$ $Vc,Rd,Red=-407231000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=253708.00$ $M_x=322.24$
 $V,Ed=253708.00$ $Vc,Rd,Red=-533102000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=558752.00$ $T_z=245578.00$ $M_y=-2093500.00$ $T_y=980.94$ $M_z=-3050.70$ $M_x=322.24$
Tensioni: $\sigma_N=290.26$ $\sigma_M=1373.24$ $\tau=17.24$ $\sigma_{max}=1663.50$
Tensioni: $\sigma_N=290.26$ $\sigma_M=113.58$ $\tau=465.38$ $\tau_{max}=465.38$
Tensioni: $\sigma_N=290.26$ $\sigma_M=1373.24$ $\tau=17.24$ $\sigma_{ID,max}=1663.77$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.06$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-2093500.00$ $M_y,b,Rd=5190310.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.40$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,l}=0.00$ (L/30750)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,l}=0.00$ (L/63873)

Asta n. 201 (-134 -135) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=350890.00 T_z=106221.00 M_y=-1253470.00 T_y=-3721.86 M_z=-2053.18 M_x=48.78
Tensioni: $\sigma_N=182.28$ $\sigma_M=822.93$ $\tau=1.57$ $\sigma_{max}=1005.21$
Tensioni: $\sigma_N=182.28$ $\sigma_M=68.31$ $\tau=201.16$ $\tau_{max}=201.16$
Tensioni: $\sigma_N=182.28$ $\sigma_M=822.93$ $\tau=1.57$ $\sigma_{ID,max}=1005.21$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=-4829.65 M_x=257.13
V,Ed=-4829.65 Vc,Rd,Red=-510623000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_z=214646.00 M_x=257.13
V,Ed=214646.00 Vc,Rd,Red=-668452000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=651756.00 T_z=205778.00 M_y=-2210190.00 T_y=-6597.20 M_z=-7427.07 M_x=253.04
Tensioni: $\sigma_N=338.57$ $\sigma_M=1462.94$ $\tau=11.55$ $\sigma_{max}=1801.51$
Tensioni: $\sigma_N=338.57$ $\sigma_M=120.75$ $\tau=389.88$ $\tau_{max}=389.88$
Tensioni: $\sigma_N=338.57$ $\sigma_M=1462.94$ $\tau=11.55$ $\sigma_{ID,max}=1801.62$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
L_{cr}=1.00 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.05$ M,cr=0.00 $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
M_y,Ed=-2210190.00 M_y,b,Rd=5190310.00 M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.43
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
f_{z,l}=0.00 (L/28134)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
f_{z,l}=0.00 (L/59095)

Asta n. 201 (-135 -136) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=396225.00 T_z=93867.40 M_y=-1302810.00 T_y=-1710.85 M_z=-3503.83 M_x=70.12
Tensioni: $\sigma_N=205.83$ $\sigma_M=859.61$ $\tau=3.23$ $\sigma_{max}=1065.44$
Tensioni: $\sigma_N=205.83$ $\sigma_M=71.11$ $\tau=177.79$ $\tau_{max}=177.79$
Tensioni: $\sigma_N=205.83$ $\sigma_M=859.61$ $\tau=3.23$ $\sigma_{ID,max}=1065.45$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=-3593.16 M_x=268.07
V,Ed=-3593.16 Vc,Rd,Red=-489733000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_z=195060.00 M_x=268.07
V,Ed=195060.00 Vc,Rd,Red=-641105000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=740325.00 T_z=186620.00 M_y=-2312140.00 T_y=-3998.85 M_z=-10077.90 M_x=271.43
Tensioni: $\sigma_N=384.58$ $\sigma_M=1537.64$ $\tau=13.22$ $\sigma_{max}=1922.22$
Tensioni: $\sigma_N=384.58$ $\sigma_M=126.50$ $\tau=353.67$ $\tau_{max}=353.67$
Tensioni: $\sigma_N=384.58$ $\sigma_M=1537.64$ $\tau=13.22$ $\sigma_{ID,max}=1922.36$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
L_{cr}=1.00 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.04$ M,cr=0.00 $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
M_y,Ed=-2312140.00 M_y,b,Rd=5190310.00 M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.45
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
f_{z,l}=0.00 (L/26155)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
f_{z,l}=0.00 (L/54934)

Asta n. 201 (-136 -137) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=438645.00 T_z=81395.20 M_y=-1342720.00 T_y=66.80 M_z=-2893.03 M_x=65.96

Tensioni: $\sigma_N=227.87$ $\sigma_M=883.69$ $\tau=3.49$ $\sigma_{max}=1111.56$
 Tensioni: $\sigma_N=227.87$ $\sigma_M=72.78$ $\tau=154.17$ $\tau_{max}=154.17$
 Tensioni: $\sigma_N=227.87$ $\sigma_M=883.69$ $\tau=3.49$ $\sigma_{ID,max}=1111.57$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=-1497.16$ $M_x=253.15$
 $V,Ed=-1497.16$ $Vc,Rd,Red=-518667000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z=175470.00$ $M_x=253.15$
 $V,Ed=175470.00$ $Vc,Rd,Red=-678982000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=823756.00$ $T_z=167340.00$ $M_y=-2400220.00$ $T_y=-1497.16$ $M_z=-9975.63$ $M_x=253.15$
 Tensioni: $\sigma_N=427.93$ $\sigma_M=1594.69$ $\tau=12.93$ $\sigma_{max}=2022.62$
 Tensioni: $\sigma_N=427.93$ $\sigma_M=131.28$ $\tau=317.16$ $\tau_{max}=317.16$
 Tensioni: $\sigma_N=427.93$ $\sigma_M=1594.69$ $\tau=12.93$ $\sigma_{ID,max}=2022.74$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-2400220.00$ $M_y,b,Rd=5190310.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.46$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,L}=0.00$ (L/24492)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,L}=0.00$ (L/51299)

Asta n. 201 (-137 -138) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=478126.00$ $T_z=68952.90$ $M_y=-1373240.00$ $T_y=1797.48$ $M_z=-308.70$ $M_x=85.12$
 Tensioni: $\sigma_N=248.38$ $\sigma_M=895.49$ $\tau=4.97$ $\sigma_{max}=1143.86$
 Tensioni: $\sigma_N=248.38$ $\sigma_M=74.64$ $\tau=130.73$ $\tau_{max}=130.73$
 Tensioni: $\sigma_N=248.38$ $\sigma_M=895.49$ $\tau=4.97$ $\sigma_{ID,max}=1143.90$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=1022.10$ $M_x=264.61$
 $V,Ed=1022.10$ $Vc,Rd,Red=-496169000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z=156358.00$ $M_x=264.61$
 $V,Ed=156358.00$ $Vc,Rd,Red=-649530000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=902279.00$ $T_z=148228.00$ $M_y=-2474310.00$ $T_y=1022.09$ $M_z=-7325.73$ $M_x=264.61$
 Tensioni: $\sigma_N=468.72$ $\sigma_M=1634.66$ $\tau=14.22$ $\sigma_{max}=2103.38$
 Tensioni: $\sigma_N=468.72$ $\sigma_M=133.95$ $\tau=281.09$ $\tau_{max}=281.09$
 Tensioni: $\sigma_N=468.72$ $\sigma_M=1634.66$ $\tau=14.22$ $\sigma_{ID,max}=2103.53$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-2474310.00$ $M_y,b,Rd=5190310.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.48$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,L}=0.00$ (L/23031)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,L}=0.00$ (L/48232)

Asta n. 201 (-138 -139) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=514400.00$ $T_z=157153.00$ $M_y=-1494980.00$ $T_y=-3435.01$ $M_z=-3285.94$ $M_x=38.98$
 Tensioni: $\sigma_N=267.22$ $\sigma_M=984.10$ $\tau=1.13$ $\sigma_{max}=1251.32$
 Tensioni: $\sigma_N=267.22$ $\sigma_M=81.54$ $\tau=297.60$ $\tau_{max}=297.60$
 Tensioni: $\sigma_N=267.22$ $\sigma_M=984.10$ $\tau=1.13$ $\sigma_{ID,max}=1251.32$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y = -3728.13$ $M_x = 194.60$
 $V, Ed = -3728.13$ $V_c, Rd, Red = -675039000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red = 0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z = 272986.00$ $M_x = 194.60$
 $V, Ed = 272986.00$ $V_c, Rd, Red = -883688000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red = 0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N = 975248.00$ $T_z = 264237.00$ $M_y = -2669840.00$ $T_y = -5789.52$ $M_z = -11467.20$ $M_x = 185.79$
Tensioni: $\sigma_N = 506.62$ $\sigma_M = 1774.99$ $\tau = 8.23$ $\sigma_{max} = 2281.61$
Tensioni: $\sigma_N = 506.62$ $\sigma_M = 146.05$ $\tau = 500.46$ $\tau_{max} = 500.46$
Tensioni: $\sigma_N = 506.62$ $\sigma_M = 1774.99$ $\tau = 8.23$ $\sigma_{ID, max} = 2281.66$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr} = 1.00$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.05$ $M, cr = 0.00$ $\lambda_{LT} = 0.00$
 $\lambda_{LT, 0} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $\Phi_{LT} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $f = 0.00$ $\chi_{LT} = 1.00$
 $M_y, Ed = -2669840.00$ $M_y, b, Rd = 5190310.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd = 0.51$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z, l} = 0.00$ (L/23623)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z, l} = 0.00$ (L/45215)
- Asta n. 201 (-139 -140) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N = 547502.00$ $T_z = 144593.00$ $M_y = -1607340.00$ $T_y = -1561.11$ $M_z = -4592.20$ $M_x = 56.62$
Tensioni: $\sigma_N = 284.42$ $\sigma_M = 1061.38$ $\tau = 2.56$ $\sigma_{max} = 1345.80$
Tensioni: $\sigma_N = 284.42$ $\sigma_M = 87.75$ $\tau = 273.82$ $\tau_{max} = 273.82$
Tensioni: $\sigma_N = 284.42$ $\sigma_M = 1061.38$ $\tau = 2.56$ $\sigma_{ID, max} = 1345.80$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y = -2721.27$ $M_x = 192.46$
 $V, Ed = -2721.27$ $V_c, Rd, Red = -682555000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red = 0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z = 253496.00$ $M_x = 192.46$
 $V, Ed = 253496.00$ $V_c, Rd, Red = -893527000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red = 0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N = 1043120.00$ $T_z = 245158.00$ $M_y = -2851510.00$ $T_y = -3364.41$ $M_z = -13956.50$ $M_x = 193.00$
Tensioni: $\sigma_N = 541.88$ $\sigma_M = 1901.11$ $\tau = 9.26$ $\sigma_{max} = 2442.99$
Tensioni: $\sigma_N = 541.88$ $\sigma_M = 156.13$ $\tau = 464.35$ $\tau_{max} = 464.35$
Tensioni: $\sigma_N = 541.88$ $\sigma_M = 1901.11$ $\tau = 9.26$ $\sigma_{ID, max} = 2443.05$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr} = 1.00$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.04$ $M, cr = 0.00$ $\lambda_{LT} = 0.00$
 $\lambda_{LT, 0} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $\Phi_{LT} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $f = 0.00$ $\chi_{LT} = 1.00$
 $M_y, Ed = -2851510.00$ $M_y, b, Rd = 5190310.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd = 0.55$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z, l} = 0.00$ (L/21517)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z, l} = 0.00$ (L/42826)
- Asta n. 201 (-140 -141) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N = 577391.00$ $T_z = 131860.00$ $M_y = -1710420.00$ $T_y = 320.15$ $M_z = -3984.86$ $M_x = 49.54$
Tensioni: $\sigma_N = 299.94$ $\sigma_M = 1126.62$ $\tau = 2.70$ $\sigma_{max} = 1426.57$
Tensioni: $\sigma_N = 299.94$ $\sigma_M = 92.68$ $\tau = 249.71$ $\tau_{max} = 249.71$
Tensioni: $\sigma_N = 299.94$ $\sigma_M = 1126.62$ $\tau = 2.70$ $\sigma_{ID, max} = 1426.57$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y = -1095.83$ $M_x = 164.87$
 $V, Ed = -1095.83$ $V_c, Rd, Red = -796953000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red = 0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $T_z=234057.00$ $M_x=164.87$
 $V, Ed=234057.00$ $Vc, Rd, Red=-1043280000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=1105550.00$ $T_z=225927.00$ $M_y=-3019770.00$ $T_y=-1095.83$ $M_z=-14011.00$ $M_x=164.87$
Tensioni: $\sigma_N=574.31$ $\sigma_M=2010.88$ $\tau=8.39$ $\sigma_{max}=2585.20$
Tensioni: $\sigma_N=574.31$ $\sigma_M=165.28$ $\tau=427.91$ $\tau_{max}=427.91$
Tensioni: $\sigma_N=574.31$ $\sigma_M=2010.88$ $\tau=8.39$ $\sigma_{ID, max}=2585.24$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.04$ $M, cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT, 0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-3019770.00$ $M_y, b, Rd=5190310.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.58$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z, l}=0.01$ (L/19800)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z, l}=0.00$ (L/40727)

Asta n. 201 (-141 -142) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=604090.00$ $T_z=119102.00$ $M_y=-1804170.00$ $T_y=2339.17$ $M_z=-1541.47$ $M_x=65.43$
Tensioni: $\sigma_N=313.81$ $\sigma_M=1180.05$ $\tau=4.08$ $\sigma_{max}=1493.87$
Tensioni: $\sigma_N=313.81$ $\sigma_M=97.97$ $\tau=225.61$ $\tau_{max}=225.61$
Tensioni: $\sigma_N=313.81$ $\sigma_M=1180.05$ $\tau=4.08$ $\sigma_{ID, max}=1493.88$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=1072.47$ $M_x=166.04$
 $V, Ed=1072.47$ $Vc, Rd, Red=-791343000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=214942.00$ $M_x=166.04$
 $V, Ed=214942.00$ $Vc, Rd, Red=-1035940000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=1162740.00$ $T_z=206811.00$ $M_y=-3174490.00$ $T_y=1072.48$ $M_z=-11934.40$ $M_x=166.04$
Tensioni: $\sigma_N=604.02$ $\sigma_M=2105.18$ $\tau=9.04$ $\sigma_{max}=2709.20$
Tensioni: $\sigma_N=604.02$ $\sigma_M=171.66$ $\tau=391.75$ $\tau_{max}=391.75$
Tensioni: $\sigma_N=604.02$ $\sigma_M=2105.18$ $\tau=9.04$ $\sigma_{ID, max}=2709.24$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ $M, cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT, 0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-3174490.00$ $M_y, b, Rd=5190310.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.61$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z, l}=0.01$ (L/18279)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z, l}=0.00$ (L/38791)

Asta n. 201 (-142 -143) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=627396.00$ $T_z=91582.80$ $M_y=-1873950.00$ $T_y=-3182.13$ $M_z=-3916.13$ $M_x=11.84$
Tensioni: $\sigma_N=325.92$ $\sigma_M=1232.93$ $\tau=0.23$ $\sigma_{max}=1558.85$
Tensioni: $\sigma_N=325.92$ $\sigma_M=101.58$ $\tau=173.45$ $\tau_{max}=173.45$
Tensioni: $\sigma_N=325.92$ $\sigma_M=1232.93$ $\tau=0.23$ $\sigma_{ID, max}=1558.85$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=892.80$ $M_x=73.33$
 $V, Ed=892.80$ $Vc, Rd, Red=-1793140000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=175745.00$ $M_x=73.33$
 $V, Ed=175745.00$ $Vc, Rd, Red=-2347380000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=1214180.00$ $T_z=167033.00$ $M_y=-3295210.00$ $T_y=-1211.50$ $M_z=-12615.80$ $M_x=64.34$

Tensioni: $\sigma_N=630.75$ $\sigma_M=2185.94$ $\tau=3.06$ $\sigma_{max}=2816.69$
 Tensioni: $\sigma_N=630.75$ $\sigma_M=180.15$ $\tau=316.32$ $\tau_{max}=316.32$
 Tensioni: $\sigma_N=630.75$ $\sigma_M=2185.94$ $\tau=3.06$ $\sigma_{ID,max}=2816.69$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.02$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-3295210.00$ $M_{y,b,Rd}=5190310.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.63$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,L}=0.01$ (L/16755)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,L}=0.00$ (L/36794)

Asta n. 201 (-143 -144) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=647275.00$ $T_z=78584.50$ $M_y=-1934310.00$ $T_y=-1058.48$ $M_z=-4801.52$ $M_x=27.21$
 Tensioni: $\sigma_N=336.25$ $\sigma_M=1275.02$ $\tau=1.15$ $\sigma_{max}=1611.26$
 Tensioni: $\sigma_N=336.25$ $\sigma_M=105.54$ $\tau=148.82$ $\tau_{max}=148.82$
 Tensioni: $\sigma_N=336.25$ $\sigma_M=1275.02$ $\tau=1.15$ $\sigma_{ID,max}=1611.27$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=1327.18$ $M_x=68.40$
 $V_{,Ed}=1327.18$ $V_{c,Rd,Red}=-1922390000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z=156051.00$ $M_x=68.40$
 $V_{,Ed}=156051.00$ $V_{c,Rd,Red}=-2516590000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=1259980.00$ $T_z=147736.00$ $M_y=-3402440.00$ $T_y=635.67$ $M_z=-12213.30$ $M_x=69.09$
 Tensioni: $\sigma_N=654.54$ $\sigma_M=2254.53$ $\tau=3.81$ $\sigma_{max}=2909.07$
 Tensioni: $\sigma_N=654.54$ $\sigma_M=184.03$ $\tau=279.79$ $\tau_{max}=279.79$
 Tensioni: $\sigma_N=654.54$ $\sigma_M=2254.53$ $\tau=3.81$ $\sigma_{ID,max}=2909.08$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.02$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-3402440.00$ $M_{y,b,Rd}=5190310.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.66$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,L}=0.01$ (L/15762)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,L}=0.00$ (L/35315)

Asta n. 201 (-144 -145) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=663729.00$ $T_z=65300.90$ $M_y=-1985200.00$ $T_y=1060.81$ $M_z=-3649.86$ $M_x=19.18$
 Tensioni: $\sigma_N=344.79$ $\sigma_M=1304.57$ $\tau=1.30$ $\sigma_{max}=1649.36$
 Tensioni: $\sigma_N=344.79$ $\sigma_M=107.65$ $\tau=123.67$ $\tau_{max}=123.67$
 Tensioni: $\sigma_N=344.79$ $\sigma_M=1304.57$ $\tau=1.30$ $\sigma_{ID,max}=1649.37$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=2046.85$ $M_x=46.93$
 $V_{,Ed}=2046.85$ $V_{c,Rd,Red}=-2802510000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z=135842.00$ $M_x=46.93$
 $V_{,Ed}=135842.00$ $V_{c,Rd,Red}=-3668740000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=1299790.00$ $T_z=127712.00$ $M_y=-3496200.00$ $T_y=2046.85$ $M_z=-10219.70$ $M_x=46.93$
 Tensioni: $\sigma_N=675.22$ $\sigma_M=2309.38$ $\tau=3.02$ $\sigma_{max}=2984.59$
 Tensioni: $\sigma_N=675.22$ $\sigma_M=189.29$ $\tau=241.88$ $\tau_{max}=241.88$
 Tensioni: $\sigma_N=675.22$ $\sigma_M=2309.38$ $\tau=3.02$ $\sigma_{ID,max}=2984.60$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.02$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-3496200.00$ $M_{y,b,Rd}=5190310.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.67$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,L}=0.01$ (L/14941)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,L}=0.00$ (L/33940)

Asta n. 201 (-145 -146) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=676662.00$ $T_z=51977.20$ $M_y=-2026760.00$ $T_y=3207.44$ $M_z=-649.72$ $M_x=34.81$
 Tensioni: $\sigma_N=351.51$ $\sigma_M=1322.26$ $\tau=2.70$ $\sigma_{max}=1673.77$
 Tensioni: $\sigma_N=351.51$ $\sigma_M=110.14$ $\tau=98.56$ $\tau_{max}=98.56$
 Tensioni: $\sigma_N=351.51$ $\sigma_M=1322.26$ $\tau=2.70$ $\sigma_{ID,max}=1673.78$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=2773.38$ $M_x=60.06$
 $V_{,Ed}=2773.38$ $V_{c,Rd,Red}=-2189450000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z=115791.00$ $M_x=60.06$
 $V_{,Ed}=115791.00$ $V_{c,Rd,Red}=-2866190000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=1333100.00$ $T_z=107661.00$ $M_y=-3577220.00$ $T_y=2773.38$ $M_z=-7317.97$ $M_x=60.06$
 Tensioni: $\sigma_N=692.52$ $\sigma_M=2353.08$ $\tau=3.91$ $\sigma_{max}=3045.60$
 Tensioni: $\sigma_N=692.52$ $\sigma_M=193.92$ $\tau=203.96$ $\tau_{max}=203.96$
 Tensioni: $\sigma_N=692.52$ $\sigma_M=2353.08$ $\tau=3.91$ $\sigma_{ID,max}=3045.60$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.01$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-3577220.00$ $M_{y,b,Rd}=5190310.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.69$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,L}=0.01$ (L/14192)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,L}=0.00$ (L/32628)

Asta n. 201 (-146 -147) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=685543.00$ $T_z=21370.30$ $M_y=-2042250.00$ $T_y=-3088.56$ $M_z=-3220.41$ $M_x=-13.20$
 Tensioni: $\sigma_N=356.13$ $\sigma_M=1340.39$ $\tau=1.53$ $\sigma_{max}=1696.52$
 Tensioni: $\sigma_N=356.13$ $\sigma_M=110.78$ $\tau=40.66$ $\tau_{max}=40.66$
 Tensioni: $\sigma_N=356.13$ $\sigma_M=1340.39$ $\tau=1.53$ $\sigma_{ID,max}=1696.52$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=3468.02$ $M_x=-15.00$
 $V_{,Ed}=3468.02$ $V_{c,Rd,Red}=-8771090000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z=61978.70$ $M_x=-15.00$
 $V_{,Ed}=61978.70$ $V_{c,Rd,Red}=-11482100000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=1357520.00$ $T_z=53267.80$ $M_y=-3613070.00$ $T_y=1376.42$ $M_z=-6249.44$ $M_x=-23.70$
 Tensioni: $\sigma_N=705.20$ $\sigma_M=2373.09$ $\tau=0.88$ $\sigma_{max}=3078.29$
 Tensioni: $\sigma_N=705.20$ $\sigma_M=196.93$ $\tau=100.88$ $\tau_{max}=100.88$
 Tensioni: $\sigma_N=705.20$ $\sigma_M=2373.09$ $\tau=0.88$ $\sigma_{ID,max}=3078.29$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.01$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-3613070.00$ $M_{y,b,Rd}=5190310.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.70$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,l}=0.01$ (L/13143)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,l}=0.00$ (L/30294)

Asta n. 201 (-147 -148) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=689790.00 T_z=5137.53 M_y=-2046020.00 T_y=-1005.93 M_z=-4262.99 M_x=3.23
Tensioni: $\sigma_N=358.33$ $\sigma_M=1346.10$ $\tau=0.10$ $\sigma_{max}=1704.44$
Tensioni: $\sigma_N=358.33$ $\sigma_M=110.91$ $\tau=9.77$ $\tau_{max}=9.77$
Tensioni: $\sigma_N=358.33$ $\sigma_M=1346.10$ $\tau=0.10$ $\sigma_{ID,max}=1704.44$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=1191.87
V,Ed=1191.87 Vc,Rd=1073630.00 V,Ed/Vc,Rd=0.00

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_z=24683.50
V,Ed=24683.50 Vc,Rd=1405480.00 V,Ed/Vc,Rd=0.02

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=1370290.00 T_z=16368.00 M_y=-3621990.00 T_y=508.45 M_z=-6330.50 M_x=1.44
Tensioni: $\sigma_N=711.84$ $\sigma_M=2379.15$ $\tau=0.21$ $\sigma_{max}=3090.99$
Tensioni: $\sigma_N=711.84$ $\sigma_M=196.43$ $\tau=31.00$ $\tau_{max}=31.00$
Tensioni: $\sigma_N=711.84$ $\sigma_M=2379.15$ $\tau=0.21$ $\sigma_{ID,max}=3090.99$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
L_{cr}=1.00 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.00$ M_{cr}=0.00 $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
M_{y,Ed}=-3621990.00 M_{y,b,Rd}=5190310.00 M_{y,Ed/M,y,b,Rd}=0.70

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,l}=0.01$ (L/12506)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,l}=0.00$ (L/28438)

Asta n. 201 (-148 -149) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=689678.00 T_z=-5824.16 M_y=-2046160.00 T_y=1020.61 M_z=-4266.04 M_x=-3.60
Tensioni: $\sigma_N=358.27$ $\sigma_M=1346.20$ $\tau=0.09$ $\sigma_{max}=1704.48$
Tensioni: $\sigma_N=358.27$ $\sigma_M=110.92$ $\tau=11.06$ $\tau_{max}=11.06$
Tensioni: $\sigma_N=358.27$ $\sigma_M=1346.20$ $\tau=0.09$ $\sigma_{ID,max}=1704.48$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=-1191.87
V,Ed=-1191.87 Vc,Rd=1073630.00 V,Ed/Vc,Rd=0.00

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_z=-24683.30
V,Ed=-24683.30 Vc,Rd=1405480.00 V,Ed/Vc,Rd=0.02

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=1370290.00 T_z=-16368.30 M_y=-3621990.00 T_y=-508.45 M_z=-6330.50 M_x=-1.44
Tensioni: $\sigma_N=711.84$ $\sigma_M=2379.15$ $\tau=0.21$ $\sigma_{max}=3090.99$
Tensioni: $\sigma_N=711.84$ $\sigma_M=196.43$ $\tau=31.00$ $\tau_{max}=31.00$
Tensioni: $\sigma_N=711.84$ $\sigma_M=2379.15$ $\tau=0.21$ $\sigma_{ID,max}=3090.99$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
L_{cr}=1.00 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.00$ M_{cr}=0.00 $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
M_{y,Ed}=-3621990.00 M_{y,b,Rd}=5190310.00 M_{y,Ed/M,y,b,Rd}=0.70

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/11943)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37

$f_{z,g}=0.00$ (L/26688)

Asta n. 201 (-149 -150) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=684863.00 T_z=-22038.10 M_y=-2042340.00 T_y=3100.21 M_z=-3214.65 M_x=12.83
Tensioni: $\sigma_N=355.77$ $\sigma_M=1340.43$ $\tau=1.51$ $\sigma_{max}=1696.20$
Tensioni: $\sigma_N=355.77$ $\sigma_M=110.79$ $\tau=41.92$ $\tau_{max}=41.92$
Tensioni: $\sigma_N=355.77$ $\sigma_M=1340.43$ $\tau=1.51$ $\sigma_{ID,max}=1696.20$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=-3468.01 M_x=15.00
V,Ed=-3468.01 Vc,Rd,Red=-8771090000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_z=-61978.70 M_x=15.00
V,Ed=-61978.70 Vc,Rd,Red=-11482100000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=1357520.00 T_z=-53267.80 M_y=-3613070.00 T_y=-1376.42 M_z=-6249.44 M_x=23.70
Tensioni: $\sigma_N=705.20$ $\sigma_M=2373.09$ $\tau=0.88$ $\sigma_{max}=3078.29$
Tensioni: $\sigma_N=705.20$ $\sigma_M=196.93$ $\tau=100.88$ $\tau_{max}=100.88$
Tensioni: $\sigma_N=705.20$ $\sigma_M=2373.09$ $\tau=0.88$ $\sigma_{ID,max}=3078.29$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
L_{cr}=1.00 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.01$ M,cr=0.00 $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ f=0.00 $\chi_{LT}=1.00$
My,Ed=-3613070.00 My,b,Rd=5190310.00 My,Ed/My,b,Rd=0.70
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/11548)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/25562)

Asta n. 201 (-150 -151) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=675520.00 T_z=-52645.80 M_y=-2026800.00 T_y=-3186.85 M_z=-650.00 M_x=-35.11
Tensioni: $\sigma_N=350.92$ $\sigma_M=1322.29$ $\tau=2.71$ $\sigma_{max}=1673.21$
Tensioni: $\sigma_N=350.92$ $\sigma_M=110.14$ $\tau=99.83$ $\tau_{max}=99.83$
Tensioni: $\sigma_N=350.92$ $\sigma_M=1322.29$ $\tau=2.71$ $\sigma_{ID,max}=1673.21$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=-2773.38 M_x=-60.06
V,Ed=-2773.38 Vc,Rd,Red=-2189450000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_z=-115791.00 M_x=-60.06
V,Ed=-115791.00 Vc,Rd,Red=-2866190000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=1333100.00 T_z=-107661.00 M_y=-3577220.00 T_y=-2773.38 M_z=-7317.97 M_x=-60.06
Tensioni: $\sigma_N=692.52$ $\sigma_M=2353.08$ $\tau=3.91$ $\sigma_{max}=3045.60$
Tensioni: $\sigma_N=692.52$ $\sigma_M=193.92$ $\tau=203.96$ $\tau_{max}=203.96$
Tensioni: $\sigma_N=692.52$ $\sigma_M=2353.08$ $\tau=3.91$ $\sigma_{ID,max}=3045.60$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
L_{cr}=1.00 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.01$ M,cr=0.00 $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ f=0.00 $\chi_{LT}=1.00$
My,Ed=-3577220.00 My,b,Rd=5190310.00 My,Ed/My,b,Rd=0.69
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/11041)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/24633)

Asta n. 201 (-151 -152) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=0.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $N=662169.00$ $T_z=-65939.80$ $M_y=-1985200.00$ $T_y=-1049.32$ $M_z=-3631.22$ $M_x=-19.40$
Tensioni: $\sigma_N=343.98$ $\sigma_M=1304.51$ $\tau=1.31$ $\sigma_{max}=1648.50$
Tensioni: $\sigma_N=343.98$ $\sigma_M=107.65$ $\tau=124.88$ $\tau_{max}=124.88$
Tensioni: $\sigma_N=343.98$ $\sigma_M=1304.51$ $\tau=1.31$ $\sigma_{ID,max}=1648.50$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-2046.85$ $M_x=-46.93$
 $V,Ed=-2046.85$ $V_c,Rd,Red=-2802510000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-135842.00$ $M_x=-46.93$
 $V,Ed=-135842.00$ $V_c,Rd,Red=-3668740000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=1299790.00$ $T_z=-127712.00$ $M_y=-3496200.00$ $T_y=-2046.85$ $M_z=-10219.70$ $M_x=-46.93$
Tensioni: $\sigma_N=675.22$ $\sigma_M=2309.38$ $\tau=3.02$ $\sigma_{max}=2984.59$
Tensioni: $\sigma_N=675.22$ $\sigma_M=189.29$ $\tau=241.88$ $\tau_{max}=241.88$
Tensioni: $\sigma_N=675.22$ $\sigma_M=2309.38$ $\tau=3.02$ $\sigma_{ID,max}=2984.60$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.02$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-3496200.00$ $M_y,b,Rd=5190310.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.67$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/11032)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/24864)

Asta n. 201 (-152 -153) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=645303.00$ $T_z=-79189.40$ $M_y=-1934280.00$ $T_y=1067.27$ $M_z=-4774.37$ $M_x=-27.33$
Tensioni: $\sigma_N=335.22$ $\sigma_M=1274.91$ $\tau=1.15$ $\sigma_{max}=1610.14$
Tensioni: $\sigma_N=335.22$ $\sigma_M=105.54$ $\tau=149.96$ $\tau_{max}=149.96$
Tensioni: $\sigma_N=335.22$ $\sigma_M=1274.91$ $\tau=1.15$ $\sigma_{ID,max}=1610.14$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-1327.18$ $M_x=-68.40$
 $V,Ed=-1327.18$ $V_c,Rd,Red=-1922390000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-156051.00$ $M_x=-68.40$
 $V,Ed=-156051.00$ $V_c,Rd,Red=-2516590000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=1259980.00$ $T_z=-147736.00$ $M_y=-3402440.00$ $T_y=-635.67$ $M_z=-12213.30$ $M_x=-69.09$
Tensioni: $\sigma_N=654.54$ $\sigma_M=2254.53$ $\tau=3.81$ $\sigma_{max}=2909.07$
Tensioni: $\sigma_N=654.54$ $\sigma_M=184.03$ $\tau=279.79$ $\tau_{max}=279.79$
Tensioni: $\sigma_N=654.54$ $\sigma_M=2254.53$ $\tau=3.81$ $\sigma_{ID,max}=2909.08$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.02$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-3402440.00$ $M_y,b,Rd=5190310.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.66$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/11060)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/25122)

Asta n. 201 (-153 -154) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=625018.00$ $T_z=-92152.10$ $M_y=-1873900.00$ $T_y=3183.89$ $M_z=-3893.60$ $M_x=-11.84$
Tensioni: $\sigma_N=324.69$ $\sigma_M=1232.83$ $\tau=0.23$ $\sigma_{max}=1557.51$
Tensioni: $\sigma_N=324.69$ $\sigma_M=101.58$ $\tau=174.52$ $\tau_{max}=174.52$
Tensioni: $\sigma_N=324.69$ $\sigma_M=1232.83$ $\tau=0.23$ $\sigma_{ID,max}=1557.51$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-892.79$ $M_x=-73.33$
 $V, Ed=-892.79$ $V_c, Rd, Red=-1793140000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-175745.00$ $M_x=-73.33$
 $V, Ed=-175745.00$ $V_c, Rd, Red=-2347380000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=1214180.00$ $T_z=-167033.00$ $M_y=-3295210.00$ $T_y=1211.49$ $M_z=-12615.80$ $M_x=-64.34$
Tensioni: $\sigma_N=630.75$ $\sigma_M=2185.94$ $\tau=3.06$ $\sigma_{max}=2816.69$
Tensioni: $\sigma_N=630.75$ $\sigma_M=180.15$ $\tau=316.32$ $\tau_{max}=316.32$
Tensioni: $\sigma_N=630.75$ $\sigma_M=2185.94$ $\tau=3.06$ $\sigma_{ID,max}=2816.69$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.02$ $M, cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-3295210.00$ $M_y, b, Rd=5190310.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.63$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/11136)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/25446)
- Asta n. 201 (-154 -155) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=601301.00$ $T_z=-119616.00$ $M_y=-1804110.00$ $T_y=-2332.95$ $M_z=-1555.05$ $M_x=-65.34$
Tensioni: $\sigma_N=312.36$ $\sigma_M=1180.05$ $\tau=4.07$ $\sigma_{max}=1492.42$
Tensioni: $\sigma_N=312.36$ $\sigma_M=97.97$ $\tau=226.59$ $\tau_{max}=226.59$
Tensioni: $\sigma_N=312.36$ $\sigma_M=1180.05$ $\tau=4.07$ $\sigma_{ID,max}=1492.43$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-1072.48$ $M_x=-166.04$
 $V, Ed=-1072.48$ $V_c, Rd, Red=-791343000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-214941.00$ $M_x=-166.04$
 $V, Ed=-214941.00$ $V_c, Rd, Red=-1035940000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=1162740.00$ $T_z=-206812.00$ $M_y=-3174490.00$ $T_y=-1072.47$ $M_z=-11934.40$ $M_x=-166.04$
Tensioni: $\sigma_N=604.02$ $\sigma_M=2105.18$ $\tau=9.04$ $\sigma_{max}=2709.20$
Tensioni: $\sigma_N=604.02$ $\sigma_M=171.66$ $\tau=391.75$ $\tau_{max}=391.75$
Tensioni: $\sigma_N=604.02$ $\sigma_M=2105.18$ $\tau=9.04$ $\sigma_{ID,max}=2709.24$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ $M, cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-3174490.00$ $M_y, b, Rd=5190310.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.61$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/11031)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/25640)
- Asta n. 201 (-155 -156) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=574200.00$ $T_z=-132343.00$ $M_y=-1710350.00$ $T_y=-316.81$ $M_z=-3982.37$ $M_x=-49.37$
Tensioni: $\sigma_N=298.29$ $\sigma_M=1126.57$ $\tau=2.69$ $\sigma_{max}=1424.85$
Tensioni: $\sigma_N=298.29$ $\sigma_M=92.68$ $\tau=250.63$ $\tau_{max}=250.63$
Tensioni: $\sigma_N=298.29$ $\sigma_M=1126.57$ $\tau=2.69$ $\sigma_{ID,max}=1424.86$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=1095.83$ $M_x=-164.87$
 $V, Ed=1095.83$ $V_c, Rd, Red=-796953000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-234057.00$ $M_x=-164.87$
 $V,Ed=-234057.00$ $Vc,Rd,Red=-1043280000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=1105550.00$ $T_z=-225927.00$ $M_y=-3019770.00$ $T_y=1095.83$ $M_z=-14011.00$ $M_x=-164.87$
Tensioni: $\sigma_N=574.31$ $\sigma_M=2010.88$ $\tau=8.39$ $\sigma_{max}=2585.20$
Tensioni: $\sigma_N=574.31$ $\sigma_M=165.28$ $\tau=427.91$ $\tau_{max}=427.91$
Tensioni: $\sigma_N=574.31$ $\sigma_M=2010.88$ $\tau=8.39$ $\sigma_{ID,max}=2585.24$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.04$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $My,Ed=-3019770.00$ $My,b,Rd=5190310.00$ $My,Ed/My,b,Rd=0.58$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/11248)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/26097)

Asta n. 201 (-156 -157) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=543908.00$ $T_z=-145051.00$ $M_y=-1607270.00$ $T_y=1568.38$ $M_z=-4585.48$ $M_x=-56.38$
Tensioni: $\sigma_N=282.55$ $\sigma_M=1061.31$ $\tau=2.55$ $\sigma_{max}=1343.86$
Tensioni: $\sigma_N=282.55$ $\sigma_M=87.74$ $\tau=274.69$ $\tau_{max}=274.69$
Tensioni: $\sigma_N=282.55$ $\sigma_M=1061.31$ $\tau=2.55$ $\sigma_{ID,max}=1343.87$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=2721.27$ $M_x=-192.46$
 $V,Ed=2721.27$ $Vc,Rd,Red=-682555000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-253496.00$ $M_x=-192.46$
 $V,Ed=-253496.00$ $Vc,Rd,Red=-893527000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=1043120.00$ $T_z=-245157.00$ $M_y=-2851510.00$ $T_y=3364.41$ $M_z=-13956.50$ $M_x=-193.00$
Tensioni: $\sigma_N=541.88$ $\sigma_M=1901.11$ $\tau=9.26$ $\sigma_{max}=2442.99$
Tensioni: $\sigma_N=541.88$ $\sigma_M=156.13$ $\tau=464.35$ $\tau_{max}=464.35$
Tensioni: $\sigma_N=541.88$ $\sigma_M=1901.11$ $\tau=9.26$ $\sigma_{ID,max}=2443.05$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.04$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $My,Ed=-2851510.00$ $My,b,Rd=5190310.00$ $My,Ed/My,b,Rd=0.55$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/11516)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/26588)

Asta n. 201 (-157 -158) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=510398.00$ $T_z=-157593.00$ $M_y=-1494910.00$ $T_y=3450.39$ $M_z=-3285.44$ $M_x=-38.69$
Tensioni: $\sigma_N=265.14$ $\sigma_M=984.06$ $\tau=1.11$ $\sigma_{max}=1249.20$
Tensioni: $\sigma_N=265.14$ $\sigma_M=81.53$ $\tau=298.43$ $\tau_{max}=298.43$
Tensioni: $\sigma_N=265.14$ $\sigma_M=984.06$ $\tau=1.11$ $\sigma_{ID,max}=1249.20$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=3728.13$ $M_x=-194.60$
 $V,Ed=3728.13$ $Vc,Rd,Red=-675039000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-272986.00$ $M_x=-194.60$
 $V,Ed=-272986.00$ $Vc,Rd,Red=-883688000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $N=975248.00$ $T_z=-264238.00$ $M_y=-2669840.00$ $T_y=5789.53$ $M_z=-11467.20$ $M_x=-185.79$
 Tensioni: $\sigma_N=506.62$ $\sigma_M=1774.99$ $\tau=8.23$ $\sigma_{max}=2281.61$
 Tensioni: $\sigma_N=506.62$ $\sigma_M=146.05$ $\tau=500.46$ $\tau_{max}=500.46$
 Tensioni: $\sigma_N=506.62$ $\sigma_M=1774.99$ $\tau=8.23$ $\sigma_{ID,max}=2281.66$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.05$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-2669840.00$ $M_y,b,Rd=5190310.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.51$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37

$f_{z,g}=0.01$ (L/11827)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37

$f_{z,g}=0.00$ (L/27142)

Asta n. 201 (-158 -159) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=473699.00$ $T_z=-69381.40$ $M_y=-1373180.00$ $T_y=-1857.02$ $M_z=-330.54$ $M_x=-84.71$
 Tensioni: $\sigma_N=246.08$ $\sigma_M=895.52$ $\tau=4.96$ $\sigma_{max}=1141.59$
 Tensioni: $\sigma_N=246.08$ $\sigma_M=74.63$ $\tau=131.54$ $\tau_{max}=131.54$
 Tensioni: $\sigma_N=246.08$ $\sigma_M=895.52$ $\tau=4.96$ $\sigma_{ID,max}=1141.63$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_y=-1022.09$ $M_x=-264.61$
 $V,Ed=-1022.09$ $V_c,Rd,Red=-496169000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_z=-156358.00$ $M_x=-264.61$
 $V,Ed=-156358.00$ $V_c,Rd,Red=-649530000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=902279.00$ $T_z=-148228.00$ $M_y=-2474310.00$ $T_y=-1022.10$ $M_z=-7325.73$ $M_x=-264.61$
 Tensioni: $\sigma_N=468.72$ $\sigma_M=1634.66$ $\tau=14.22$ $\sigma_{max}=2103.38$
 Tensioni: $\sigma_N=468.72$ $\sigma_M=133.95$ $\tau=281.09$ $\tau_{max}=281.09$
 Tensioni: $\sigma_N=468.72$ $\sigma_M=1634.66$ $\tau=14.22$ $\sigma_{ID,max}=2103.53$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-2474310.00$ $M_y,b,Rd=5190310.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.48$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37

$f_{z,g}=0.01$ (L/14344)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37

$f_{z,g}=0.00$ (L/27577)

Asta n. 201 (-159 -160) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=433789.00$ $T_z=-81824.90$ $M_y=-1342650.00$ $T_y=-87.86$ $M_z=-2896.19$ $M_x=-65.61$
 Tensioni: $\sigma_N=225.34$ $\sigma_M=883.66$ $\tau=3.48$ $\sigma_{max}=1109.00$
 Tensioni: $\sigma_N=225.34$ $\sigma_M=72.77$ $\tau=154.99$ $\tau_{max}=154.99$
 Tensioni: $\sigma_N=225.34$ $\sigma_M=883.66$ $\tau=3.48$ $\sigma_{ID,max}=1109.02$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_y=1497.16$ $M_x=-253.15$
 $V,Ed=1497.16$ $V_c,Rd,Red=-518667000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_z=-175470.00$ $M_x=-253.15$
 $V,Ed=-175470.00$ $V_c,Rd,Red=-678982000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=823756.00$ $T_z=-167340.00$ $M_y=-2400220.00$ $T_y=1497.16$ $M_z=-9975.63$ $M_x=-253.15$
 Tensioni: $\sigma_N=427.93$ $\sigma_M=1594.69$ $\tau=12.93$ $\sigma_{max}=2022.62$
 Tensioni: $\sigma_N=427.93$ $\sigma_M=131.28$ $\tau=317.16$ $\tau_{max}=317.16$
 Tensioni: $\sigma_N=427.93$ $\sigma_M=1594.69$ $\tau=12.93$ $\sigma_{ID,max}=2022.74$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-2400220.00$ $M_{y,b,Rd}=5190310.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.46$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37

$f_{z,g}=0.01$ (L/14325)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37

$f_{z,g}=0.00$ (L/28295)

Asta n. 201 (-160 -161) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND X1=0.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $N=390924.00$ $T_z=-94306.60$ $M_y=-1302730.00$ $T_y=1718.78$ $M_z=-3490.09$ $M_x=-69.83$
 Tensioni: $\sigma_N=203.08$ $\sigma_M=859.51$ $\tau=3.22$ $\sigma_{max}=1062.59$
 Tensioni: $\sigma_N=203.08$ $\sigma_M=71.10$ $\tau=178.62$ $\tau_{max}=178.62$
 Tensioni: $\sigma_N=203.08$ $\sigma_M=859.51$ $\tau=3.22$ $\sigma_{ID,max}=1062.60$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU X1=1.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $T_y=3593.16$ $M_x=-268.07$
 $V_{,Ed}=3593.16$ $V_{c,Rd,Red}=-489733000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU X1=1.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $T_z=-195060.00$ $M_x=-268.07$
 $V_{,Ed}=-195060.00$ $V_{c,Rd,Red}=-641105000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU X1=0.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $N=740325.00$ $T_z=-186620.00$ $M_y=-2312140.00$ $T_y=3998.85$ $M_z=-10077.90$ $M_x=-271.43$
 Tensioni: $\sigma_N=384.58$ $\sigma_M=1537.64$ $\tau=13.22$ $\sigma_{max}=1922.22$
 Tensioni: $\sigma_N=384.58$ $\sigma_M=126.50$ $\tau=353.67$ $\tau_{max}=353.67$
 Tensioni: $\sigma_N=384.58$ $\sigma_M=1537.64$ $\tau=13.22$ $\sigma_{ID,max}=1922.36$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.04$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-2312140.00$ $M_{y,b,Rd}=5190310.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.45$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37

$f_{z,g}=0.01$ (L/14370)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37

$f_{z,g}=0.00$ (L/29086)

Asta n. 201 (-161 -162) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND X1=0.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $N=345124.00$ $T_z=-106675.00$ $M_y=-1253360.00$ $T_y=3691.39$ $M_z=-2044.44$ $M_x=-48.54$
 Tensioni: $\sigma_N=179.28$ $\sigma_M=822.83$ $\tau=1.56$ $\sigma_{max}=1002.12$
 Tensioni: $\sigma_N=179.28$ $\sigma_M=68.30$ $\tau=202.02$ $\tau_{max}=202.02$
 Tensioni: $\sigma_N=179.28$ $\sigma_M=822.83$ $\tau=1.56$ $\sigma_{ID,max}=1002.12$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU X1=1.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $T_y=4829.65$ $M_x=-257.13$
 $V_{,Ed}=4829.65$ $V_{c,Rd,Red}=-510623000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU X1=1.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $T_z=-214646.00$ $M_x=-257.13$
 $V_{,Ed}=-214646.00$ $V_{c,Rd,Red}=-668452000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU X1=0.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $N=651756.00$ $T_z=-205778.00$ $M_y=-2210190.00$ $T_y=6597.20$ $M_z=-7427.07$ $M_x=-253.04$
 Tensioni: $\sigma_N=338.57$ $\sigma_M=1462.94$ $\tau=11.55$ $\sigma_{max}=1801.51$
 Tensioni: $\sigma_N=338.57$ $\sigma_M=120.75$ $\tau=389.88$ $\tau_{max}=389.88$
 Tensioni: $\sigma_N=338.57$ $\sigma_M=1462.94$ $\tau=11.55$ $\sigma_{ID,max}=1801.62$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.05$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$M_{y,Ed}=-2210190.00$ $M_{y,b,Rd}=5190310.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.43$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/14484)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/29919)

Asta n. 201 (-162 -163) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=296614.00$ $T_z=-133636.00$ $M_y=-1194200.00$ $T_y=-1970.07$ $M_z=1202.95$ $M_x=-92.75$
Tensioni: $\sigma_N=154.09$ $\sigma_M=781.66$ $\tau=5.95$ $\sigma_{max}=935.75$
Tensioni: $\sigma_N=154.09$ $\sigma_M=65.02$ $\tau=253.15$ $\tau_{max}=253.15$
Tensioni: $\sigma_N=154.09$ $\sigma_M=781.66$ $\tau=5.95$ $\sigma_{ID,max}=935.80$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-980.94$ $M_x=-322.24$
 $V_{,Ed}=-980.94$ $V_{c,Rd,Red}=-407231000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-253708.00$ $M_x=-322.24$
 $V_{,Ed}=-253708.00$ $V_{c,Rd,Red}=-533102000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=558752.00$ $T_z=-245578.00$ $M_y=-2093500.00$ $T_y=-980.94$ $M_z=-3050.70$ $M_x=-322.24$
Tensioni: $\sigma_N=290.26$ $\sigma_M=1373.24$ $\tau=17.24$ $\sigma_{max}=1663.50$
Tensioni: $\sigma_N=290.26$ $\sigma_M=113.58$ $\tau=465.38$ $\tau_{max}=465.38$
Tensioni: $\sigma_N=290.26$ $\sigma_M=1373.24$ $\tau=17.24$ $\sigma_{ID,max}=1663.77$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.06$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-2093500.00$ $M_{y,b,Rd}=5190310.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.40$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/14236)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/30611)

Asta n. 201 (-163 -164) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=245593.00$ $T_z=-145977.00$ $M_y=-1110240.00$ $T_y=-223.78$ $M_z=-1578.51$ $M_x=-70.05$
Tensioni: $\sigma_N=127.58$ $\sigma_M=728.14$ $\tau=3.75$ $\sigma_{max}=855.73$
Tensioni: $\sigma_N=127.58$ $\sigma_M=60.24$ $\tau=276.46$ $\tau_{max}=276.46$
Tensioni: $\sigma_N=127.58$ $\sigma_M=728.14$ $\tau=3.75$ $\sigma_{ID,max}=855.75$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=1664.77$ $M_x=-299.36$
 $V_{,Ed}=1664.77$ $V_{c,Rd,Red}=-438442000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-272917.00$ $M_x=-299.36$
 $V_{,Ed}=-272917.00$ $V_{c,Rd,Red}=-573960000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=461088.00$ $T_z=-264787.00$ $M_y=-1941240.00$ $T_y=1664.77$ $M_z=-6057.16$ $M_x=-299.36$
Tensioni: $\sigma_N=239.53$ $\sigma_M=1283.46$ $\tau=15.32$ $\sigma_{max}=1522.99$
Tensioni: $\sigma_N=239.53$ $\sigma_M=106.02$ $\tau=501.66$ $\tau_{max}=501.66$
Tensioni: $\sigma_N=239.53$ $\sigma_M=1283.46$ $\tau=15.32$ $\sigma_{ID,max}=1523.22$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.07$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-1941240.00$ $M_{y,b,Rd}=5190310.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.37$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/14554)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/31737)

Asta n. 201 (-164 -165) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=192741.00$ $T_z=-158362.00$ $M_y=-1015640.00$ $T_y=1715.81$ $M_z=-2305.70$ $M_x=-70.87$
Tensioni: $\sigma_N=100.13$ $\sigma_M=668.80$ $\tau=3.27$ $\sigma_{max}=768.92$
Tensioni: $\sigma_N=100.13$ $\sigma_M=55.40$ $\tau=299.90$ $\tau_{max}=299.90$
Tensioni: $\sigma_N=100.13$ $\sigma_M=668.80$ $\tau=3.27$ $\sigma_{ID,max}=768.94$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=4263.35$ $M_x=-290.74$
 $V,Ed=4263.35$ $Vc,Rd,Red=-451464000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-292570.00$ $M_x=-290.74$
 $V,Ed=-292570.00$ $Vc,Rd,Red=-591008000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=360164.00$ $T_z=-284180.00$ $M_y=-1772810.00$ $T_y=4300.76$ $M_z=-6439.17$ $M_x=-306.50$
Tensioni: $\sigma_N=187.10$ $\sigma_M=1174.94$ $\tau=14.99$ $\sigma_{max}=1362.04$
Tensioni: $\sigma_N=187.10$ $\sigma_M=96.89$ $\tau=538.37$ $\tau_{max}=538.37$
Tensioni: $\sigma_N=187.10$ $\sigma_M=1174.94$ $\tau=14.99$ $\sigma_{ID,max}=1362.29$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.08$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-1772810.00$ $M_y,b,Rd=5190310.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.34$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/14964)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/33021)

Asta n. 201 (-165 -166) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=138797.00$ $T_z=-170612.00$ $M_y=-909459.00$ $T_y=3772.17$ $M_z=-934.67$ $M_x=-45.51$
Tensioni: $\sigma_N=72.10$ $\sigma_M=595.34$ $\tau=1.38$ $\sigma_{max}=667.44$
Tensioni: $\sigma_N=72.10$ $\sigma_M=49.52$ $\tau=323.08$ $\tau_{max}=323.08$
Tensioni: $\sigma_N=72.10$ $\sigma_M=595.34$ $\tau=1.38$ $\sigma_{ID,max}=667.45$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=6049.37$ $M_x=-265.40$
 $V,Ed=6049.37$ $Vc,Rd,Red=-494670000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-312110.00$ $M_x=-265.40$
 $V,Ed=-312110.00$ $Vc,Rd,Red=-647568000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=257012.00$ $T_z=-303448.00$ $M_y=-1586730.00$ $T_y=7096.34$ $M_z=-4002.39$ $M_x=-275.90$
Tensioni: $\sigma_N=133.51$ $\sigma_M=1046.11$ $\tau=12.62$ $\sigma_{max}=1179.62$
Tensioni: $\sigma_N=133.51$ $\sigma_M=86.58$ $\tau=574.79$ $\tau_{max}=574.79$
Tensioni: $\sigma_N=133.51$ $\sigma_M=1046.11$ $\tau=12.62$ $\sigma_{ID,max}=1179.82$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.10$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-1586730.00$ $M_y,b,Rd=5190310.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.31$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/15504)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/34576)

Asta n. 201 (-166 -167) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=85003.70 T_z=-196895.00 M_y=-790112.00 T_y=-5008.67 M_z=2263.11 M_x=-52.51
Tensioni: $\sigma_N=44.16$ $\sigma_M=521.75$ $\tau=5.47$ $\sigma_{max}=565.91$
Tensioni: $\sigma_N=44.16$ $\sigma_M=43.13$ $\tau=372.93$ $\tau_{max}=372.93$
Tensioni: $\sigma_N=44.16$ $\sigma_M=-413.35$ $\tau=323.80$ $\sigma_{ID,max}=671.45$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=-3193.37 M_x=-288.70
V,Ed=-3193.37 Vc,Rd,Red=-454669000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_z=-350754.00 M_x=-288.70
V,Ed=-350754.00 Vc,Rd,Red=-595203000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=362315.00 T_z=-349386.00 M_y=-772516.00 T_y=-3599.07 M_z=-1235.11 M_x=-252.90
Tensioni: $\sigma_N=188.22$ $\sigma_M=507.08$ $\tau=14.29$ $\sigma_{max}=695.29$
Tensioni: $\sigma_N=188.22$ $\sigma_M=41.90$ $\tau=661.83$ $\tau_{max}=661.83$
Tensioni: $\sigma_N=188.22$ $\sigma_M=41.90$ $\tau=661.83$ $\sigma_{ID,max}=1169.20$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 21 SLU - Classe 3
L_{cr}=1.00 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.12$ M,cr=0.00 $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
M_{y,Ed}=-1380400.00 M_{y,b,Rd}=5190310.00 M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.27
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 22 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-9842.83 M_{yeq,Ed}=-1304870.00 M_zeq,Ed=-3400.71
L=1.00
 $\lambda_y=1.00$ Ncr,y=39922900000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.47$ Ncr,z=33136600000.00 $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: 0.00+0.25+0.00=0.26
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
f_{z,6}=0.01 (L/15725)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
f_{z,6}=0.00 (L/36101)
- Asta n. 201 (-167 -168) Sez. 1 TRAVE Crit. 1
-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=33612.50 T_z=-215031.00 M_y=-428704.00 T_y=-2787.69 M_z=-6358.33 M_x=-17.74
Tensioni: $\sigma_N=17.46$ $\sigma_M=299.14$ $\tau=1.69$ $\sigma_{max}=316.60$
Tensioni: $\sigma_N=17.46$ $\sigma_M=22.81$ $\tau=407.21$ $\tau_{max}=407.21$
Tensioni: $\sigma_N=17.46$ $\sigma_M=23.81$ $\tau=407.19$ $\sigma_{ID,max}=706.48$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=170.77 M_x=-238.72
V,Ed=170.77 Vc,Rd,Red=-550081000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_z=-370133.00 M_x=-238.72
V,Ed=-370133.00 Vc,Rd,Red=-720106000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=251674.00 T_z=-368730.00 M_y=-516759.00 T_y=-1031.77 M_z=-4641.04 M_x=-218.24
Tensioni: $\sigma_N=130.74$ $\sigma_M=351.13$ $\tau=11.78$ $\sigma_{max}=481.87$
Tensioni: $\sigma_N=130.74$ $\sigma_M=27.73$ $\tau=698.36$ $\tau_{max}=698.36$
Tensioni: $\sigma_N=130.74$ $\sigma_M=28.46$ $\tau=698.34$ $\sigma_{ID,max}=1219.99$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
L_{cr}=1.00 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.18$ M,cr=0.00 $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
M_{y,Ed}=-1127140.00 M_{y,b,Rd}=5190310.00 M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.22
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-45599.60 M_{yeq,Ed}=-1141040.00 M_zeq,Ed=-6814.51
L=1.00
 $\lambda_y=1.00$ Ncr,y=39922900000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=3.47$ Ncr,z=3313660000.00 $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.01+0.22+0.01=0.24$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/16744)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/38826)

Asta n. 201 (-168 -169) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-10780.40 $T_z=-226918.00$ $M_y=-245984.00$ $T_y=-228.15$ $M_z=-7037.64$ $M_x=-4.30$
Tensioni: $\sigma_N=-5.60$ $\sigma_M=182.24$ $\tau=0.29$ $\sigma_{max}=176.64$
Tensioni: $\sigma_N=-5.60$ $\sigma_M=12.82$ $\tau=429.70$ $\tau_{max}=429.70$
Tensioni: $\sigma_N=-5.60$ $\sigma_M=13.92$ $\tau=429.70$ $\sigma_{ID,max}=744.31$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=4375.74$ $M_x=-214.69$
 $V_{,Ed}=4375.74$ $V_{c,Rd,Red}=-611783000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-389436.00$ $M_x=-214.69$
 $V_{,Ed}=-389436.00$ $V_{c,Rd,Red}=-800879000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-30539.30 $T_z=-389436.00$ $M_y=-452300.00$ $T_y=4375.74$ $M_z=-5288.66$ $M_x=-214.69$
Tensioni: $\sigma_N=-15.86$ $\sigma_M=311.17$ $\tau=10.13$ $\sigma_{max}=295.30$
Tensioni: $\sigma_N=-15.86$ $\sigma_M=25.00$ $\tau=737.53$ $\tau_{max}=737.53$
Tensioni: $\sigma_N=-15.86$ $\sigma_M=25.00$ $\tau=737.53$ $\sigma_{ID,max}=1277.48$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 1 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.39$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-621817.00$ $M_{y,b,Rd}=5190310.00$ $M_{y,Ed/M_{y,b,Rd}}=0.12$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-108811.00 $M_{y,eq,Ed}=-861136.00$ $M_{z,eq,Ed}=-10186.30$
L=1.00
 $\lambda_y=1.00$ Ncr,y=39922900000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.47$ Ncr,z=3313660000.00 $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.02+0.17+0.01=0.19$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/18102)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/42828)

Asta n. 201 (-169 42) Sez. 1 TRAVE Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-34804.60 $T_z=-238362.00$ $M_y=-25734.60$ $T_y=3438.07$ $M_z=-3505.80$ $M_x=90.51$
Tensioni: $\sigma_N=-18.08$ $\sigma_M=-28.22$ $\tau=4.77$ $\sigma_{max}=-46.30$
Tensioni: $\sigma_N=-18.08$ $\sigma_M=1.13$ $\tau=451.45$ $\tau_{max}=451.45$
Tensioni: $\sigma_N=-18.08$ $\sigma_M=1.13$ $\tau=451.45$ $\sigma_{ID,max}=782.12$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=11008.30$ $M_x=-54.15$
 $V_{,Ed}=11008.30$ $V_{c,Rd,Red}=-2428850000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-410315.00$ $M_x=-54.15$
 $V_{,Ed}=-410315.00$ $V_{c,Rd,Red}=-3179590000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-74632.80 $T_z=-410315.00$ $M_y=-69053.30$ $T_y=11008.30$ $M_z=2317.27$ $M_x=-54.15$
Tensioni: $\sigma_N=-38.77$ $\sigma_M=-46.89$ $\tau=2.85$ $\sigma_{max}=-85.66$

Tensioni: $\sigma_N=-38.77$ $\sigma_M=3.94$ $\tau=777.04$ $\tau_{max}=777.04$
Tensioni: $\sigma_N=-38.77$ $\sigma_M=3.94$ $\tau=777.04$ $\sigma_{TD,max}=1346.32$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 1 SLU - Classe 3

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=2.01$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-327168.00$ $M_{y,b,Rd}=5190310.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.06$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 23 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N_{,Ed}=-121191.00$ $M_{yeq,Ed}=-396259.00$ $M_{zeq,Ed}=-9378.52$
 $L=1.00$

$\lambda_y=1.00$ $N_{cr,y}=39922900000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.47$ $N_{cr,z}=33136600000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.02+0.08+0.01=0.11$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37

$f_{z,6}=0.00$ (L/20269)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37

$f_{z,6}=0.00$ (L/49601)

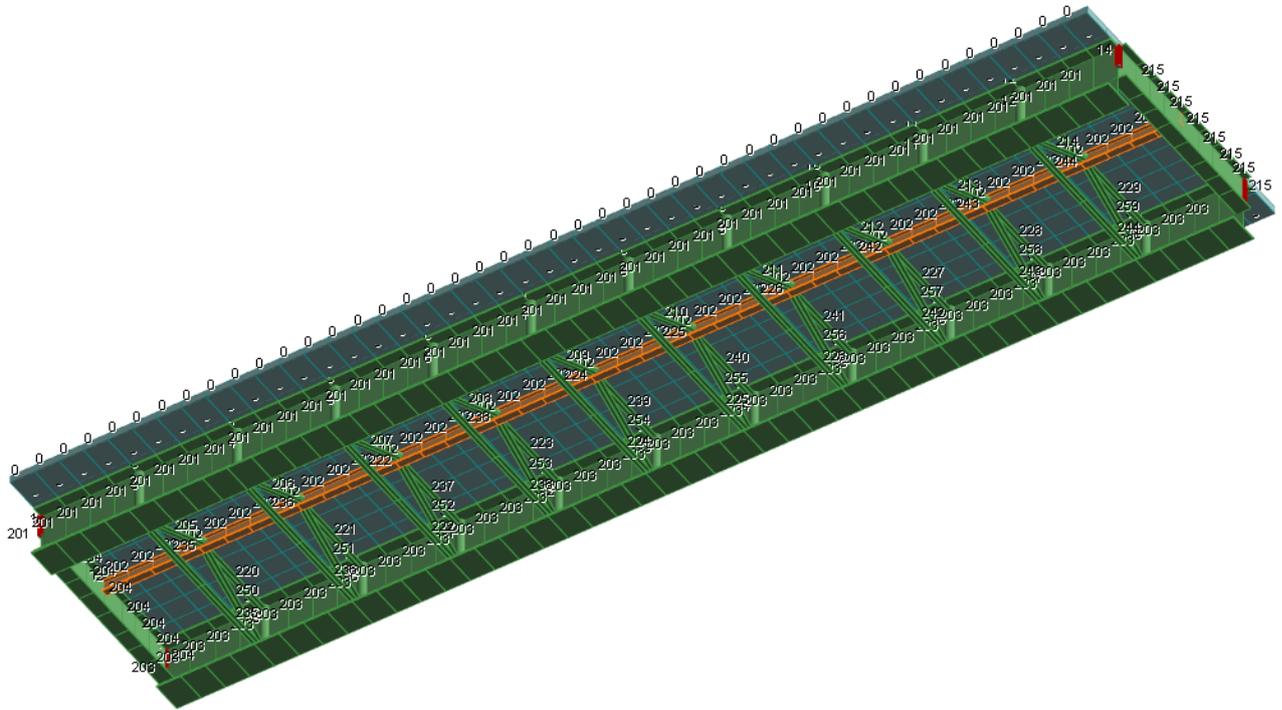


FIGURA 78 – VISTA 3D DEL MODELLO CON EVIDENZIATA LA TRAVE OGGETTO DI VERIFICA (N° 202)

Asta n. 202 (43 -305) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 100 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-36962.50$ $T_z=3253.02$ $M_y=-7783.72$ $T_y=-1524.44$ $M_z=-629.27$ $M_x=3.48$
Tensioni: $\sigma_N=-154.89$ $\sigma_M=-256.33$ $\tau=2.04$ $\sigma_{max}=-411.22$
Tensioni: $\sigma_N=-154.89$ $\sigma_M=-3.61$ $\tau=52.35$ $\tau_{max}=52.35$
Tensioni: $\sigma_N=-154.89$ $\sigma_M=-256.33$ $\tau=2.04$ $\sigma_{ID,max}=411.24$
 - Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 12 SLU Xl=0.55 - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=-306.38$
 $V,Ed=-306.38$ $V_c,Rd=355452.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$
 - Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 12 SLU Xl=0.55 - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=8157.60$
 $V,Ed=8157.60$ $V_c,Rd=175337.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.05$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-85983.00$ $T_z=4164.98$ $M_y=-13355.00$ $T_y=-3373.66$ $M_z=-1379.19$ $M_x=7.95$
Tensioni: $\sigma_N=-360.30$ $\sigma_M=-475.40$ $\tau=4.67$ $\sigma_{max}=-835.70$
Tensioni: $\sigma_N=-360.30$ $\sigma_M=-7.92$ $\tau=67.35$ $\tau_{max}=67.35$
Tensioni: $\sigma_N=-360.30$ $\sigma_M=-475.40$ $\tau=4.67$ $\sigma_{ID,max}=835.74$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 20 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.62$ $M_{cr}=10117000.00$ $\lambda_{LT}=0.13$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-9786.79$ $M_y,b,Rd=163197.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.06$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-85983.00$ $M_y,Ed=-13355.00$ $M_z,Ed=1994.46$ $L=1.00$
 α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.29$ $M_{cr}=8043430.00$ $\lambda_{LT}=0.15$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ $N_{cr,y}=222138000.00$ $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ $N_{cr,z}=26164500.00$ $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz}=0.95$, 0.96 , 0.76 , 0.96

Verifica YY: $0.11+0.08+0.07=0.25$
Verifica ZZ: $0.11+0.06+0.07=0.24$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 56
 $f_{z,L}=0.00$ (L/23552)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 56
 $f_{z,L}=0.00$ (L/23392)

Asta n. 202 (-305 -306) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 106 SND $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-42508.50$ $T_z=-530.97$ $M_y=-11748.60$ $T_y=-582.98$ $M_z=-241.95$ $M_x=2.41$
Tensioni: $\sigma_N=-178.13$ $\sigma_M=-302.79$ $\tau=1.41$ $\sigma_{max}=-480.92$
Tensioni: $\sigma_N=-178.13$ $\sigma_M=-1.39$ $\tau=8.76$ $\tau_{max}=8.76$
Tensioni: $\sigma_N=-178.13$ $\sigma_M=-302.79$ $\tau=1.41$ $\sigma_{ID,max}=480.93$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 4 SLU $X_1=0.55$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=-167.60$
 $V,Ed=-167.60$ $Vc,Rd=355452.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 4 SLU $X_1=0.55$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=3083.61$
 $V,Ed=3083.61$ $Vc,Rd=175337.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.02$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 22 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-87121.30$ $T_z=-431.56$ $M_y=-21514.80$ $T_y=-1150.65$ $M_z=-478.55$ $M_x=6.27$
Tensioni: $\sigma_N=-365.07$ $\sigma_M=-558.71$ $\tau=3.68$ $\sigma_{max}=-923.78$
Tensioni: $\sigma_N=-365.07$ $\sigma_M=388.69$ $\tau=10.90$ $\tau_{max}=10.90$
Tensioni: $\sigma_N=-365.07$ $\sigma_M=-558.71$ $\tau=3.68$ $\sigma_{ID,max}=923.81$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 4 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.08$ $M_{cr}=6725280.00$ $\lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-21470.40$ $M_y,b,Rd=163197.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.13$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-103969.00$ $M_y,Ed=-17339.00$ $M_z,Ed=808.35$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ $M_{cr}=6453980.00$ $\lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ $N_{cr,y}=222138000.00$ $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ $N_{cr,z}=261645000.00$ $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.95, 0.96, 0.76, 0.96$
Verifica YY: $0.13+0.10+0.03=0.26$
Verifica ZZ: $0.13+0.08+0.03=0.24$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 40
 $f_{z,L}=0.01$ (L/10746)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 40
 $f_{z,L}=0.01$ (L/16380)

Asta n. 202 (-306 -307) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 108 SND $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-51043.00$ $T_z=-1339.35$ $M_y=-12764.70$ $T_y=-84.94$ $M_z=70.85$ $M_x=2.08$
Tensioni: $\sigma_N=-213.89$ $\sigma_M=-306.17$ $\tau=1.22$ $\sigma_{max}=-520.06$
Tensioni: $\sigma_N=-213.89$ $\sigma_M=0.41$ $\tau=21.54$ $\tau_{max}=21.54$
Tensioni: $\sigma_N=-213.89$ $\sigma_M=-306.17$ $\tau=1.22$ $\sigma_{ID,max}=520.06$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 21 SLU $X_1=1.00$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=-180.36$ $M_x=7.06$
 $V,Ed=-180.36$ $Vc,Rd,Red=355150.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 21 SLU $X_1=1.00$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=-6498.61$ $M_x=7.06$
 $V,Ed=-6498.61$ $Vc,Rd,Red=175188.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.04$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 22 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-99218.40$ $T_z=-2170.85$ $M_y=-22528.60$ $T_y=-215.31$ $M_z=171.55$ $M_x=5.38$

Tensioni: $\sigma_N=-415.76$ $\sigma_M=-545.88$ $\tau=3.16$ $\sigma_{max}=-961.65$
 Tensioni: $\sigma_N=-415.76$ $\sigma_M=0.99$ $\tau=35.02$ $\tau_{max}=35.02$
 Tensioni: $\sigma_N=-415.76$ $\sigma_M=-545.88$ $\tau=3.16$ $\sigma_{ID,max}=961.66$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 4 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.09$ $M_{cr}=6800430.00$ $\lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-23870.30$ $M_{y,b,Rd}=163197.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.15$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 22 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N_{Ed}=-99218.40$ $M_{y,Ed}=-22528.60$ $M_z,Ed=171.55$ $L=1.00$
 α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.10$ $M_{cr}=6878680.00$ $\lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr, $y=222138000.00$ $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr, $z=26164500.00$ $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz}=0.95$, 0.96 , 0.76 , 0.96
 Verifica YY: $0.12+0.13+0.01=0.26$
 Verifica ZZ: $0.12+0.11+0.01=0.23$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 40
 $f_{z,L}=0.01$ (L/8788)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 40
 $f_{z,L}=0.01$ (L/15688)

Asta n. 202 (-307 -308) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 108 SND $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-62895.70$ $T_z=-5744.39$ $M_y=-9348.16$ $T_y=126.24$ $M_z=-61.79$ $M_x=1.82$
 Tensioni: $\sigma_N=-263.56$ $\sigma_M=-225.40$ $\tau=1.07$ $\sigma_{max}=-488.95$
 Tensioni: $\sigma_N=-263.56$ $\sigma_M=0.35$ $\tau=92.23$ $\tau_{max}=92.23$
 Tensioni: $\sigma_N=-263.56$ $\sigma_M=-225.40$ $\tau=1.07$ $\sigma_{ID,max}=488.96$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 16 SLU $X1=0.45$ - Classe 2
 Sollecitazioni: $T_y=39.47$
 $V_{Ed}=39.47$ $V_{c,Rd}=355452.00$ $V_{Ed}/V_{c,Rd}=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 16 SLU $X1=0.45$ - Classe 2
 Sollecitazioni: $T_z=-10962.00$
 $V_{Ed}=-10962.00$ $V_{c,Rd}=175337.00$ $V_{Ed}/V_{c,Rd}=0.06$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 22 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-123374.00$ $T_z=-8611.89$ $M_y=-16350.70$ $T_y=385.00$ $M_z=-188.31$ $M_x=4.21$
 Tensioni: $\sigma_N=-516.99$ $\sigma_M=-403.77$ $\tau=2.47$ $\sigma_{max}=-920.75$
 Tensioni: $\sigma_N=-516.99$ $\sigma_M=1.08$ $\tau=138.29$ $\tau_{max}=138.29$
 Tensioni: $\sigma_N=-516.99$ $\sigma_M=-403.77$ $\tau=2.47$ $\sigma_{ID,max}=920.76$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 22 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N_{Ed}=-123374.00$ $M_{y,Ed}=-16350.70$ $M_z,Ed=196.69$ $L=1.00$
 α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.43$ $M_{cr}=8955090.00$ $\lambda_{LT}=0.14$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr, $y=222138000.00$ $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr, $z=26164500.00$ $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz}=0.96$, 0.97 , 0.76 , 0.97
 Verifica YY: $0.15+0.10+0.01=0.26$
 Verifica ZZ: $0.15+0.08+0.01=0.24$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 40
 $f_{z,L}=0.01$ (L/11120)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 40
 $f_{z,L}=0.00$ (L/22388)

Asta n. 202 (-308 -309) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-72410.30$ $T_z=3669.46$ $M_y=-7353.95$ $T_y=232.00$ $M_z=136.63$ $M_x=2.46$
 Tensioni: $\sigma_N=-303.43$ $\sigma_M=-187.77$ $\tau=1.44$ $\sigma_{max}=-491.20$

Tensioni: $\sigma_N=-303.43$ $\sigma_M=-0.78$ $\tau=58.94$ $\tau_{max}=58.94$
Tensioni: $\sigma_N=-303.43$ $\sigma_M=-187.77$ $\tau=1.44$ $\sigma_{ID,max}=491.20$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 23 SLU $X_l=0.09$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=27.55$ $M_x=1.23$
 $V,Ed=27.55$ $V_c,Rd,Red=355400.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 23 SLU $X_l=0.09$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=9280.16$ $M_x=1.23$
 $V,Ed=9280.16$ $V_c,Rd,Red=175311.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.05$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $X_l=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-146858.00$ $T_z=5046.99$ $M_y=-11172.90$ $T_y=641.66$ $M_z=381.50$ $M_x=7.36$
Tensioni: $\sigma_N=-615.39$ $\sigma_M=-305.95$ $\tau=4.32$ $\sigma_{max}=-921.34$
Tensioni: $\sigma_N=-615.39$ $\sigma_M=-2.19$ $\tau=81.18$ $\tau_{max}=81.18$
Tensioni: $\sigma_N=-615.39$ $\sigma_M=-305.95$ $\tau=4.32$ $\sigma_{ID,max}=921.37$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-146858.00$ $M_y,Ed=-11172.90$ $M_z,Ed=381.50$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.42$ $M,cr=8899970.00$ $\lambda_{LT}=0.14$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr, $y=222138000.00$ $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr, $z=26164500.00$ $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.97, 0.77, 0.97$
Verifica YY: $0.18+0.07+0.01=0.26$
Verifica ZZ: $0.18+0.05+0.01=0.25$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 40
 $f_{z,L}=0.00$ (L/32531)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 40
 $f_{z,L}=0.00$ (L/53304)

Asta n. 202 (-309 -310) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X_l=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-75460.60$ $T_z=-604.66$ $M_y=-9903.98$ $T_y=347.47$ $M_z=163.84$ $M_x=2.34$
Tensioni: $\sigma_N=-316.21$ $\sigma_M=-250.49$ $\tau=1.37$ $\sigma_{max}=-566.70$
Tensioni: $\sigma_N=-316.21$ $\sigma_M=-0.94$ $\tau=9.86$ $\tau_{max}=9.86$
Tensioni: $\sigma_N=-316.21$ $\sigma_M=-250.49$ $\tau=1.37$ $\sigma_{ID,max}=566.70$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 16 SLU $X_l=0.27$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=-25.86$
 $V,Ed=-25.86$ $V_c,Rd=355452.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 16 SLU $X_l=0.27$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=2103.76$
 $V,Ed=2103.76$ $V_c,Rd=175337.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.01$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $X_l=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-149928.00$ $T_z=-803.44$ $M_y=-14883.70$ $T_y=1011.66$ $M_z=480.23$ $M_x=6.83$
Tensioni: $\sigma_N=-628.26$ $\sigma_M=-404.24$ $\tau=4.01$ $\sigma_{max}=-1032.49$
Tensioni: $\sigma_N=-628.26$ $\sigma_M=-273.56$ $\tau=14.38$ $\tau_{max}=14.38$
Tensioni: $\sigma_N=-628.26$ $\sigma_M=-404.24$ $\tau=4.01$ $\sigma_{ID,max}=1032.52$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-149928.00$ $M_y,Ed=-14883.70$ $M_z,Ed=-531.43$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.05$ $M,cr=6547190.00$ $\lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr, $y=222138000.00$ $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr, $z=26164500.00$ $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.97, 0.77, 0.97$
Verifica YY: $0.19+0.09+0.02=0.29$
Verifica ZZ: $0.19+0.07+0.02=0.27$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39
 $f_{z,L}=0.01$ (L/16957)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39
 $f_{z,l}=0.00$ (L/60465)

Asta n. 202 (-310 -311) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-81938.10$ $T_z=-1406.64$ $M_y=-10639.10$ $T_y=374.72$ $M_z=-184.08$ $M_x=2.26$
Tensioni: $\sigma_N=-343.35$ $\sigma_M=-270.04$ $\tau=1.33$ $\sigma_{max}=-613.39$
Tensioni: $\sigma_N=-343.35$ $\sigma_M=1.06$ $\tau=22.65$ $\tau_{max}=22.65$
Tensioni: $\sigma_N=-343.35$ $\sigma_M=-270.04$ $\tau=1.33$ $\sigma_{ID,max}=613.39$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 16 SLU Xl=0.36 - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=-41.84$
 $V,Ed=-41.84$ $V_c,Rd=355452.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 16 SLU Xl=0.36 - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=-3876.75$
 $V,Ed=-3876.75$ $V_c,Rd=175337.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.02$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-159328.00$ $T_z=-1944.74$ $M_y=-16006.90$ $T_y=1086.81$ $M_z=-534.01$ $M_x=6.53$
Tensioni: $\sigma_N=-667.65$ $\sigma_M=-436.83$ $\tau=3.83$ $\sigma_{max}=-1104.47$
Tensioni: $\sigma_N=-667.65$ $\sigma_M=3.07$ $\tau=31.61$ $\tau_{max}=31.61$
Tensioni: $\sigma_N=-667.65$ $\sigma_M=-436.83$ $\tau=3.83$ $\sigma_{ID,max}=1104.49$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-159328.00$ $M_y,Ed=-16006.90$ $M_z,Ed=552.81$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.14$ $M,cr=7122610.00$ $\lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr,y=222138000.00 $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr,z=26164500.00 $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.97, 0.77, 0.97$
Verifica YY: $0.20+0.09+0.02=0.31$
Verifica ZZ: $0.20+0.08+0.02=0.29$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39
 $f_{z,l}=0.01$ (L/13891)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39
 $f_{z,l}=0.00$ (L/55947)

Asta n. 202 (-311 -312) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-91897.50$ $T_z=-5692.54$ $M_y=-7517.59$ $T_y=357.83$ $M_z=-201.65$ $M_x=2.13$
Tensioni: $\sigma_N=-385.09$ $\sigma_M=-199.31$ $\tau=1.25$ $\sigma_{max}=-584.40$
Tensioni: $\sigma_N=-385.09$ $\sigma_M=1.16$ $\tau=91.41$ $\tau_{max}=91.41$
Tensioni: $\sigma_N=-385.09$ $\sigma_M=-199.31$ $\tau=1.25$ $\sigma_{ID,max}=584.40$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 8 SLU Xl=0.55 - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=39.92$
 $V,Ed=39.92$ $V_c,Rd=355452.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 8 SLU Xl=0.55 - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=-10630.60$
 $V,Ed=-10630.60$ $V_c,Rd=175337.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.06$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-174946.00$ $T_z=-7811.49$ $M_y=-11726.70$ $T_y=1105.19$ $M_z=-609.54$ $M_x=5.92$
Tensioni: $\sigma_N=-733.09$ $\sigma_M=-345.96$ $\tau=3.48$ $\sigma_{max}=-1079.05$
Tensioni: $\sigma_N=-733.09$ $\sigma_M=3.50$ $\tau=125.49$ $\tau_{max}=125.49$
Tensioni: $\sigma_N=-733.09$ $\sigma_M=-345.96$ $\tau=3.48$ $\sigma_{ID,max}=1079.07$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-174946.00$ $M_y,Ed=-11726.70$ $M_z,Ed=-609.54$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.61$ $M,cr=10058100.00$ $\lambda_{LT}=0.13$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr,y=222138000.00 $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=13.75$ Ncr, z=26164500.00 $\lambda^*_z=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.97, 0.77, 0.97$
 Verifica YY: $0.22+0.07+0.02=0.31$
 Verifica ZZ: $0.22+0.06+0.02=0.29$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39
 $f_{z,l}=0.01$ (L/16994)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39
 $f_{z,l}=0.00$ (L/63220)

Asta n. 202 (-312 -313) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-97898.30$ $T_z=4182.03$ $M_y=-6756.55$ $T_y=338.81$ $M_z=175.96$ $M_x=2.09$
Tensioni: $\sigma_N=-410.23$ $\sigma_M=-178.51$ $\tau=1.23$ $\sigma_{max}=-588.74$
Tensioni: $\sigma_N=-410.23$ $\sigma_M=-1.01$ $\tau=67.16$ $\tau_{max}=67.16$
Tensioni: $\sigma_N=-410.23$ $\sigma_M=-178.51$ $\tau=1.23$ $\sigma_{ID,max}=588.74$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 15 SLU Xl=0.36 - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=30.44$ $M_x=1.14$
 $V,Ed=30.44$ $V_c,Rd,Red=355404.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 15 SLU Xl=0.36 - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=8696.76$ $M_x=1.14$
 $V,Ed=8696.76$ $V_c,Rd,Red=175313.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.05$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-183689.00$ $T_z=5767.50$ $M_y=-10802.00$ $T_y=931.79$ $M_z=490.31$ $M_x=6.33$
Tensioni: $\sigma_N=-769.73$ $\sigma_M=-310.22$ $\tau=3.72$ $\sigma_{max}=-1079.95$
Tensioni: $\sigma_N=-769.73$ $\sigma_M=-2.82$ $\tau=92.71$ $\tau_{max}=92.71$
Tensioni: $\sigma_N=-769.73$ $\sigma_M=-310.22$ $\tau=3.72$ $\sigma_{ID,max}=1079.97$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-183689.00$ $M_y,Ed=-10802.00$ $M_z,Ed=490.31$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.50$ $M,cr=9385160.00$ $\lambda_{LT}=0.14$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr, y=222138000.00 $\lambda^*_y=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr, z=26164500.00 $\lambda^*_z=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.97, 0.77, 0.97$
Verifica YY: $0.23+0.06+0.02=0.31$
Verifica ZZ: $0.23+0.05+0.02=0.30$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,l}=0.00$ (L/42215)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,l}=0.00$ (L/69807)

Asta n. 202 (-313 -314) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-99474.40$ $T_z=-110.59$ $M_y=-9861.28$ $T_y=360.35$ $M_z=161.87$ $M_x=1.98$
Tensioni: $\sigma_N=-416.84$ $\sigma_M=-249.26$ $\tau=1.16$ $\sigma_{max}=-666.09$
Tensioni: $\sigma_N=-416.84$ $\sigma_M=-180.35$ $\tau=3.23$ $\tau_{max}=3.23$
Tensioni: $\sigma_N=-416.84$ $\sigma_M=-249.26$ $\tau=1.16$ $\sigma_{ID,max}=666.10$
- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 24 SLU Xl=0.18 - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=-14.00$
 $V,Ed=-14.00$ $V_c,Rd=355452.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 24 SLU Xl=0.18 - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=3724.81$
 $V,Ed=3724.81$ $V_c,Rd=175337.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.02$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-185106.00$ $T_z=-122.22$ $M_y=-15302.80$ $T_y=1057.10$ $M_z=478.93$ $M_x=5.77$
Tensioni: $\sigma_N=-775.67$ $\sigma_M=-413.86$ $\tau=3.39$ $\sigma_{max}=-1189.52$
Tensioni: $\sigma_N=-775.67$ $\sigma_M=329.96$ $\tau=9.17$ $\tau_{max}=9.17$

Tensioni: $\sigma_N = -775.67$ $\sigma_M = -413.86$ $\tau = 3.39$ $\sigma_{ID,max} = 1189.54$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N_{Ed} = -185106.00$ $M_{y,Ed} = -15302.80$ $M_{z,Ed} = -578.17$ $L = 1.00$

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT} = 0.95$, 0.95 , 0.95

$L_{cr} = 1.00$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.07$ $M_{cr} = 6683580.00$ $\lambda_{LT} = 0.16$

$\lambda_{LT,0} = 0.40$ $\Phi_{LT} = 0.47$ $\beta_{LT} = 0.75$ $f = 0.99$ $\chi_{LT} = 1.00$

$\lambda_y = 4.72$ $N_{cr,y} = 222138000.00$ $\lambda_y^* = 0.06$ Curva b: $\Phi_y = 0.00$ $\chi_y = 1.00$

$\lambda_z = 13.75$ $N_{cr,z} = 26164500.00$ $\lambda_z^* = 0.18$ Curva b: $\Phi_z = 0.00$ $\chi_z = 1.00$

K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz} = 0.96$, 0.97 , 0.77 , 0.97

Verifica YY: $0.23 + 0.09 + 0.02 = 0.34$

Verifica ZZ: $0.23 + 0.07 + 0.02 = 0.32$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39

$f_{z,l} = 0.01$ (L/17660)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39

$f_{z,l} = 0.00$ (L/49810)

Asta n. 202 (-314 -315) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X_1 = 0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N = -104506.00$ $T_z = -931.45$ $M_y = -10553.90$ $T_y = 339.45$ $M_z = -173.91$ $M_x = 1.86$

Tensioni: $\sigma_N = -437.92$ $\sigma_M = -266.84$ $\tau = 1.09$ $\sigma_{max} = -704.76$

Tensioni: $\sigma_N = -437.92$ $\sigma_M = 1.00$ $\tau = 15.02$ $\tau_{max} = 15.02$

Tensioni: $\sigma_N = -437.92$ $\sigma_M = -266.84$ $\tau = 1.09$ $\sigma_{ID,max} = 704.76$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 24 SLU $X_1 = 0.27$ - Classe 2

Sollecitazioni: $T_y = -18.95$

$V_{Ed} = -18.95$ $V_c, Rd = 355452.00$ $V_{Ed}/V_c, Rd = 0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 24 SLU $X_1 = 0.27$ - Classe 2

Sollecitazioni: $T_z = -2486.62$

$V_{Ed} = -2486.62$ $V_c, Rd = 175337.00$ $V_{Ed}/V_c, Rd = 0.01$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $X_1 = 0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N = -192601.00$ $T_z = -1298.41$ $M_y = -16342.00$ $T_y = 991.88$ $M_z = -506.35$ $M_x = 5.37$

Tensioni: $\sigma_N = -807.07$ $\sigma_M = -441.36$ $\tau = 3.15$ $\sigma_{max} = -1248.43$

Tensioni: $\sigma_N = -807.07$ $\sigma_M = 2.91$ $\tau = 21.26$ $\tau_{max} = 21.26$

Tensioni: $\sigma_N = -807.07$ $\sigma_M = -441.36$ $\tau = 3.15$ $\sigma_{ID,max} = 1248.44$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N_{Ed} = -192601.00$ $M_{y,Ed} = -16342.00$ $M_{z,Ed} = -506.35$ $L = 1.00$

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT} = 0.95$, 0.95 , 0.95

$L_{cr} = 1.00$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.11$ $M_{cr} = 6955470.00$ $\lambda_{LT} = 0.16$

$\lambda_{LT,0} = 0.40$ $\Phi_{LT} = 0.47$ $\beta_{LT} = 0.75$ $f = 0.99$ $\chi_{LT} = 1.00$

$\lambda_y = 4.72$ $N_{cr,y} = 222138000.00$ $\lambda_y^* = 0.06$ Curva b: $\Phi_y = 0.00$ $\chi_y = 1.00$

$\lambda_z = 13.75$ $N_{cr,z} = 26164500.00$ $\lambda_z^* = 0.18$ Curva b: $\Phi_z = 0.00$ $\chi_z = 1.00$

K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz} = 0.96$, 0.97 , 0.77 , 0.97

Verifica YY: $0.24 + 0.10 + 0.02 = 0.35$

Verifica ZZ: $0.24 + 0.08 + 0.02 = 0.33$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39

$f_{z,l} = 0.01$ (L/13938)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39

$f_{z,l} = 0.00$ (L/45733)

Asta n. 202 (-315 -316) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X_1 = 0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N = -113106.00$ $T_z = -5212.22$ $M_y = -7810.14$ $T_y = 298.23$ $M_z = -173.76$ $M_x = 1.71$

Tensioni: $\sigma_N = -473.96$ $\sigma_M = -202.82$ $\tau = 1.01$ $\sigma_{max} = -676.78$

Tensioni: $\sigma_N = -473.96$ $\sigma_M = 1.00$ $\tau = 83.69$ $\tau_{max} = 83.69$

Tensioni: $\sigma_N = -473.96$ $\sigma_M = -202.82$ $\tau = 1.01$ $\sigma_{ID,max} = 676.78$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 31 SLU $X_1 = 0.55$ - Classe 2

Sollecitazioni: $T_y = 165.63$

$V_{Ed} = 165.63$ $V_c, Rd = 355452.00$ $V_{Ed}/V_c, Rd = 0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 31 SLU $X_1=0.55$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=-9759.26$
 $V,Ed=-9759.26$ $V_c,Rd=175337.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.06$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-206171.00$ $T_z=-7183.79$ $M_y=-12499.30$ $T_y=942.05$ $M_z=-533.28$ $M_x=4.70$
Tensioni: $\sigma_N=-863.93$ $\sigma_M=-354.92$ $\tau=2.76$ $\sigma_{max}=-1218.86$
Tensioni: $\sigma_N=-863.93$ $\sigma_M=3.06$ $\tau=115.39$ $\tau_{max}=115.39$
Tensioni: $\sigma_N=-863.93$ $\sigma_M=-354.92$ $\tau=2.76$ $\sigma_{ID,max}=1218.86$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-206171.00$ $M_y,Ed=-12499.30$ $M_z,Ed=-533.28$ $L=1.00$
 $\alpha_y, \alpha_z, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.51$ $M,cr=9453660.00$ $\lambda_{LT}=0.13$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ $N_{cr,y}=222138000.00$ $\lambda^*_y=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ $N_{cr,z}=26164500.00$ $\lambda^*_z=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.98, 0.77, 0.98$
Verifica YY: $0.26+0.07+0.02=0.35$
Verifica ZZ: $0.26+0.06+0.02=0.33$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,l}=0.01$ (L/16423)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,l}=0.00$ (L/48808)
- Asta n. 202 (-316 -317) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-117543.00$ $T_z=4806.25$ $M_y=-7968.56$ $T_y=266.57$ $M_z=132.32$ $M_x=1.61$
Tensioni: $\sigma_N=-492.55$ $\sigma_M=-201.59$ $\tau=0.94$ $\sigma_{max}=-694.14$
Tensioni: $\sigma_N=-492.55$ $\sigma_M=-0.76$ $\tau=77.17$ $\tau_{max}=77.17$
Tensioni: $\sigma_N=-492.55$ $\sigma_M=-201.59$ $\tau=0.94$ $\sigma_{ID,max}=694.15$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 15 SLU $X_1=0.36$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=14.17$ $M_x=1.01$
 $V,Ed=14.17$ $V_c,Rd,Red=355409.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 15 SLU $X_1=0.36$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=9536.02$ $M_x=1.01$
 $V,Ed=9536.02$ $V_c,Rd,Red=175315.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.05$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-213121.00$ $T_z=6599.17$ $M_y=-12690.90$ $T_y=723.22$ $M_z=365.79$ $M_x=4.96$
Tensioni: $\sigma_N=-893.06$ $\sigma_M=-339.49$ $\tau=2.91$ $\sigma_{max}=-1232.55$
Tensioni: $\sigma_N=-893.06$ $\sigma_M=-2.10$ $\tau=106.01$ $\tau_{max}=106.01$
Tensioni: $\sigma_N=-893.06$ $\sigma_M=-339.49$ $\tau=2.91$ $\sigma_{ID,max}=1232.56$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-213121.00$ $M_y,Ed=-12690.90$ $M_z,Ed=365.79$ $L=1.00$
 $\alpha_y, \alpha_z, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.46$ $M,cr=9134920.00$ $\lambda_{LT}=0.14$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ $N_{cr,y}=222138000.00$ $\lambda^*_y=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ $N_{cr,z}=26164500.00$ $\lambda^*_z=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.98, 0.77, 0.98$
Verifica YY: $0.26+0.07+0.01=0.35$
Verifica ZZ: $0.26+0.06+0.01=0.34$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,l}=0.00$ (L/35469)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,l}=0.00$ (L/53467)

Asta n. 202 (-317 -318) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-117474.00$ $T_z=544.88$ $M_y=-11466.00$ $T_y=268.08$ $M_z=114.52$ $M_x=1.47$

Tensioni: $\sigma_N=-492.26$ $\sigma_M=-281.06$ $\tau=0.86$ $\sigma_{max}=-773.32$
 Tensioni: $\sigma_N=-492.26$ $\sigma_M=-0.66$ $\tau=8.82$ $\tau_{max}=8.82$
 Tensioni: $\sigma_N=-492.26$ $\sigma_M=-281.06$ $\tau=0.86$ $\sigma_{ID,max}=773.32$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 8 SLU $Xl=0.00$ - Classe 2
 Sollecitazioni: $T_y=-10.05$
 $V,Ed=-10.05$ $Vc,Rd=355452.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 8 SLU $Xl=0.00$ - Classe 2
 Sollecitazioni: $T_z=5407.32$
 $V,Ed=5407.32$ $Vc,Rd=175337.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.03$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-213045.00$ $T_z=712.13$ $M_y=-17591.10$ $T_y=793.24$ $M_z=343.67$ $M_x=4.30$
 Tensioni: $\sigma_N=-892.74$ $\sigma_M=-451.16$ $\tau=2.53$ $\sigma_{max}=-1343.90$
 Tensioni: $\sigma_N=-892.74$ $\sigma_M=-1.97$ $\tau=11.91$ $\tau_{max}=11.91$
 Tensioni: $\sigma_N=-892.74$ $\sigma_M=-451.16$ $\tau=2.53$ $\sigma_{ID,max}=1343.91$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N,Ed=-213045.00$ $M_y,Ed=-17591.10$ $M_z,Ed=-449.58$ $L=1.00$
 α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.09$ $M,cr=6782400.00$ $\lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr, $y=222138000.00$ $\lambda^*_y=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr, $z=26164500.00$ $\lambda^*_z=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz}=0.96$, 0.98 , 0.77 , 0.98
 Verifica YY: $0.26+0.10+0.02=0.38$
 Verifica ZZ: $0.26+0.08+0.02=0.36$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,L}=0.01$ (L/16173)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,L}=0.00$ (L/44535)

Asta n. 202 (-318 -319) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $Xl=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-121090.00$ $T_z=-285.76$ $M_y=-11915.70$ $T_y=238.77$ $M_z=-128.84$ $M_x=1.31$
 Tensioni: $\sigma_N=-507.41$ $\sigma_M=-293.25$ $\tau=0.77$ $\sigma_{max}=-800.67$
 Tensioni: $\sigma_N=-507.41$ $\sigma_M=0.74$ $\tau=4.70$ $\tau_{max}=4.70$
 Tensioni: $\sigma_N=-507.41$ $\sigma_M=-293.25$ $\tau=0.77$ $\sigma_{ID,max}=800.67$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 31 SLU $Xl=0.55$ - Classe 2
 Sollecitazioni: $T_y=94.65$
 $V,Ed=94.65$ $Vc,Rd=355452.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 31 SLU $Xl=0.55$ - Classe 2
 Sollecitazioni: $T_z=-2987.78$
 $V,Ed=-2987.78$ $Vc,Rd=175337.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.02$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-218996.00$ $T_z=-457.87$ $M_y=-18176.30$ $T_y=701.61$ $M_z=-375.77$ $M_x=3.80$
 Tensioni: $\sigma_N=-917.68$ $\sigma_M=-468.63$ $\tau=2.23$ $\sigma_{max}=-1386.30$
 Tensioni: $\sigma_N=-917.68$ $\sigma_M=-328.54$ $\tau=8.52$ $\tau_{max}=8.52$
 Tensioni: $\sigma_N=-917.68$ $\sigma_M=-468.63$ $\tau=2.23$ $\sigma_{ID,max}=1386.31$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N,Ed=-218996.00$ $M_y,Ed=-18176.30$ $M_z,Ed=-375.77$ $L=1.00$
 α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.07$ $M,cr=6715970.00$ $\lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr, $y=222138000.00$ $\lambda^*_y=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr, $z=26164500.00$ $\lambda^*_z=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz}=0.96$, 0.98 , 0.77 , 0.98
 Verifica YY: $0.27+0.11+0.01=0.39$
 Verifica ZZ: $0.27+0.09+0.01=0.37$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,L}=0.01$ (L/12821)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,l}=0.00$ (L/43672)

Asta n. 202 (-319 -320) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-128400.00 T_z=-4544.14 M_y=-9571.21 T_y=200.75 M_z=-123.18 M_x=1.14
Tensioni: $\sigma_N=-538.05$ $\sigma_M=-237.89$ $\tau=0.67$ $\sigma_{max}=-775.94$
Tensioni: $\sigma_N=-538.05$ $\sigma_M=0.71$ $\tau=72.96$ $\tau_{max}=72.96$
Tensioni: $\sigma_N=-538.05$ $\sigma_M=-237.89$ $\tau=0.67$ $\sigma_{ID,max}=775.94$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 31 SLU Xl=0.55 - Classe 2
Sollecitazioni: T_y=134.97
V,Ed=134.97 Vc,Rd=355452.00 V,Ed/Vc,Rd=0.00

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 31 SLU Xl=0.55 - Classe 2
Sollecitazioni: T_z=-8907.94
V,Ed=-8907.94 Vc,Rd=175337.00 V,Ed/Vc,Rd=0.05

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-230875.00 T_z=-6330.21 M_y=-14696.60 T_y=662.55 M_z=-387.91 M_x=3.04
Tensioni: $\sigma_N=-967.46$ $\sigma_M=-388.90$ $\tau=1.78$ $\sigma_{max}=-1356.36$
Tensioni: $\sigma_N=-967.46$ $\sigma_M=2.23$ $\tau=101.66$ $\tau_{max}=101.66$
Tensioni: $\sigma_N=-967.46$ $\sigma_M=-388.90$ $\tau=1.78$ $\sigma_{ID,max}=1356.36$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-230875.00 M_y,Ed=-14696.60 M_z,Ed=-387.91 L=1.00
 α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95, 0.95
L_{cr}=1.00 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.37$ M,cr=8540820.00 $\lambda_{LT}=0.14$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr,y=222138000.00 $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr,z=26164500.00 $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.98, 0.77, 0.98
Verifica YY: 0.29+0.09+0.01=0.39
Verifica ZZ: 0.29+0.07+0.01=0.37

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,l}=0.01$ (L/14607)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,l}=0.00$ (L/49123)

Asta n. 202 (-320 -321) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-131177.00 T_z=4815.35 M_y=-10127.50 T_y=160.49 M_z=72.52 M_x=1.02
Tensioni: $\sigma_N=-549.68$ $\sigma_M=-244.85$ $\tau=0.60$ $\sigma_{max}=-794.53$
Tensioni: $\sigma_N=-549.68$ $\sigma_M=-0.42$ $\tau=77.31$ $\tau_{max}=77.31$
Tensioni: $\sigma_N=-549.68$ $\sigma_M=-244.85$ $\tau=0.60$ $\sigma_{ID,max}=794.53$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 15 SLU Xl=0.36 - Classe 2
Sollecitazioni: T_y=-21.65
V,Ed=-21.65 Vc,Rd=355452.00 V,Ed/Vc,Rd=0.00

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 15 SLU Xl=0.36 - Classe 2
Sollecitazioni: T_z=9614.31
V,Ed=9614.31 Vc,Rd=175337.00 V,Ed/Vc,Rd=0.05

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-235223.00 T_z=6633.98 M_y=-15387.90 T_y=409.88 M_z=190.53 M_x=3.31
Tensioni: $\sigma_N=-985.67$ $\sigma_M=-381.57$ $\tau=1.94$ $\sigma_{max}=-1367.25$
Tensioni: $\sigma_N=-985.67$ $\sigma_M=-1.09$ $\tau=106.53$ $\tau_{max}=106.53$
Tensioni: $\sigma_N=-985.67$ $\sigma_M=-381.57$ $\tau=1.94$ $\sigma_{ID,max}=1367.25$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-235223.00 M_y,Ed=-15387.90 M_z,Ed=-219.35 L=1.00
 α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95, 0.95
L_{cr}=1.00 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.36$ M,cr=8507970.00 $\lambda_{LT}=0.14$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$\lambda_y=4.72$ Ncr,y=222138000.00 $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr,z=26164500.00 $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 Kyy, Kyz, Kzy, Kzz=0.96, 0.98, 0.77, 0.98
 Verifica YY: 0.29+0.09+0.01=0.39
 Verifica ZZ: 0.29+0.07+0.01=0.37

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,l}=0.00$ (L/27523)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,l}=0.00$ (L/56524)

Asta n. 202 (-321 -322) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: N=-129091.00 Tz=554.99 My=-13449.90 Ty=146.58 Mz=54.33
 Tensioni: $\sigma_N=-540.94$ $\sigma_M=-320.19$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-861.13$
 Tensioni: $\sigma_N=-540.94$ $\sigma_M=0.31$ $\tau=8.91$ $\tau_{max}=8.91$
 Tensioni: $\sigma_N=-540.94$ $\sigma_M=-320.19$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=861.13$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 8 SLU Xl=0.00 - Classe 2
 Sollecitazioni: Ty=-11.55
 V,Ed=-11.55 Vc,Rd=355452.00 V,Ed/Vc,Rd=0.00

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 8 SLU Xl=0.00 - Classe 2
 Sollecitazioni: Tz=5297.79
 V,Ed=5297.79 Vc,Rd=175337.00 V,Ed/Vc,Rd=0.03

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=1.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: N=-231043.00 Tz=844.22 My=-20219.40 Ty=433.31 Mz=165.82 Mx=2.68
 Tensioni: $\sigma_N=-968.16$ $\sigma_M=-491.34$ $\tau=1.58$ $\sigma_{max}=-1459.49$
 Tensioni: $\sigma_N=-968.16$ $\sigma_M=-0.95$ $\tau=13.70$ $\tau_{max}=13.70$
 Tensioni: $\sigma_N=-968.16$ $\sigma_M=-491.34$ $\tau=1.58$ $\sigma_{ID,max}=1459.50$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: N,Ed=-231043.00 My,Ed=-20219.40 Mz,Ed=-267.49 L=1.00
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.08$ M,cr=6729170.00 $\lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr,y=222138000.00 $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr,z=26164500.00 $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 Kyy, Kyz, Kzy, Kzz=0.96, 0.98, 0.77, 0.98
 Verifica YY: 0.29+0.12+0.01=0.41
 Verifica ZZ: 0.29+0.10+0.01=0.39

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,l}=0.01$ (L/13936)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,l}=0.00$ (L/44956)

Asta n. 202 (-322 -323) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: N=-130385.00 Tz=-266.67 My=-13749.20 Ty=106.66 Mz=-67.50
 Tensioni: $\sigma_N=-546.36$ $\sigma_M=-328.73$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-875.10$
 Tensioni: $\sigma_N=-546.36$ $\sigma_M=-0.39$ $\tau=4.28$ $\tau_{max}=4.28$
 Tensioni: $\sigma_N=-546.36$ $\sigma_M=-328.73$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=875.10$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 23 SLU Xl=0.82 - Classe 2
 Sollecitazioni: Ty=33.30
 V,Ed=33.30 Vc,Rd=355452.00 V,Ed/Vc,Rd=0.00

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 23 SLU Xl=0.82 - Classe 2
 Sollecitazioni: Tz=-3874.38
 V,Ed=-3874.38 Vc,Rd=175337.00 V,Ed/Vc,Rd=0.02

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: N=-231291.00 Tz=-196.78 My=-20794.30 Ty=299.71 Mz=-188.88 Mx=2.29
 Tensioni: $\sigma_N=-969.20$ $\sigma_M=-507.49$ $\tau=1.34$ $\sigma_{max}=-1476.68$

Tensioni: $\sigma_N=-969.20$ $\sigma_M=-377.25$ $\tau=3.92$ $\tau_{max}=3.92$
Tensioni: $\sigma_N=-969.20$ $\sigma_M=-507.49$ $\tau=1.34$ $\sigma_{ID,max}=1476.69$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-231291.00$ $M_y,Ed=-20794.30$ $M_z,Ed=-188.88$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.06$ $M,cr=6611440.00$ $\lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr, $y=222138000.00$ $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr, $z=26164500.00$ $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.98, 0.77, 0.98$
Verifica YY: $0.29+0.12+0.01=0.42$
Verifica ZZ: $0.29+0.10+0.01=0.39$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,L}=0.01$ (L/11245)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,L}=0.00$ (L/39539)

Asta n. 202 (-323 -324) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-134790.00$ $T_z=-4492.12$ $M_y=-11332.40$ $T_y=78.02$ $M_z=-58.36$
Tensioni: $\sigma_N=-564.82$ $\sigma_M=-271.27$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-836.09$
Tensioni: $\sigma_N=-564.82$ $\sigma_M=-0.34$ $\tau=72.12$ $\tau_{max}=72.12$
Tensioni: $\sigma_N=-564.82$ $\sigma_M=-271.27$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=836.09$
- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 14 SLU $X1=0.64$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=232.34$
 $V,Ed=232.34$ $V_c,Rd=355452.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 14 SLU $X1=0.64$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=-9170.80$
 $V,Ed=-9170.80$ $V_c,Rd=175337.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.05$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-235129.00$ $T_z=-5881.98$ $M_y=-17906.10$ $T_y=294.30$ $M_z=-193.61$ $M_x=1.42$
Tensioni: $\sigma_N=-985.28$ $\sigma_M=-440.68$ $\tau=0.83$ $\sigma_{max}=-1425.96$
Tensioni: $\sigma_N=-985.28$ $\sigma_M=1.11$ $\tau=94.44$ $\tau_{max}=94.44$
Tensioni: $\sigma_N=-985.28$ $\sigma_M=-440.68$ $\tau=0.83$ $\sigma_{ID,max}=1425.96$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-235129.00$ $M_y,Ed=-17906.10$ $M_z,Ed=-193.61$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.27$ $M,cr=7921250.00$ $\lambda_{LT}=0.15$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr, $y=222138000.00$ $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr, $z=26164500.00$ $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.98, 0.77, 0.98$
Verifica YY: $0.29+0.11+0.01=0.40$
Verifica ZZ: $0.29+0.08+0.01=0.38$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,L}=0.01$ (L/12143)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,L}=0.00$ (L/35983)

Asta n. 202 (-324 -325) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 114 SND $X1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-133284.00$ $T_z=5056.22$ $M_y=-12370.70$ $T_y=10.83$ $M_z=-3.68$
Tensioni: $\sigma_N=-558.51$ $\sigma_M=-289.00$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-847.51$
Tensioni: $\sigma_N=-558.51$ $\sigma_M=-0.02$ $\tau=81.18$ $\tau_{max}=81.18$
Tensioni: $\sigma_N=-558.51$ $\sigma_M=-289.00$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=847.51$
- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 31 SLU $X1=0.45$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=-79.65$
 $V,Ed=-79.65$ $V_c,Rd=355452.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 31 SLU $Xl=0.45$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=10312.50$
 $V,Ed=10312.50$ $Vc,Rd=175337.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.06$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 23 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-224423.00$ $T_z=7882.91$ $M_y=-21757.00$ $T_y=-80.23$ $M_z=-46.89$
Tensioni: $\sigma_N=-940.42$ $\sigma_M=-513.07$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-1453.49$
Tensioni: $\sigma_N=-940.42$ $\sigma_M=-0.27$ $\tau=126.56$ $\tau_{max}=126.56$
Tensioni: $\sigma_N=-940.42$ $\sigma_M=-513.07$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=1453.49$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 23 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-224423.00$ $M_y,Ed=-21757.00$ $M_z,Ed=-46.89$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.28$ $M,cr=7972630.00$ $\lambda_{LT}=0.15$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ $Ncr,y=222138000.00$ $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ $Ncr,z=26164500.00$ $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.98, 0.77, 0.98$
Verifica YY: $0.28+0.13+0.00=0.41$
Verifica ZZ: $0.28+0.10+0.00=0.38$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39
 $f_{z,L}=0.01$ (L/16557)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39
 $f_{z,L}=0.00$ (L/26527)

Asta n. 202 (-325 -326) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 114 SND $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-127594.00$ $T_z=553.75$ $M_y=-15889.50$ $T_y=8.22$ $M_z=-7.04$
Tensioni: $\sigma_N=-534.67$ $\sigma_M=-371.47$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-906.14$
Tensioni: $\sigma_N=-534.67$ $\sigma_M=-0.04$ $\tau=8.89$ $\tau_{max}=8.89$
Tensioni: $\sigma_N=-534.67$ $\sigma_M=-371.47$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=906.14$
- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 8 SLU $Xl=0.00$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=-10.48$
 $V,Ed=-10.48$ $Vc,Rd=355452.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 8 SLU $Xl=0.00$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=5173.26$
 $V,Ed=5173.26$ $Vc,Rd=175337.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.03$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 23 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-206953.00$ $T_z=1182.56$ $M_y=-28316.60$ $T_y=8.43$ $M_z=-10.02$
Tensioni: $\sigma_N=-867.21$ $\sigma_M=-661.70$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-1528.91$
Tensioni: $\sigma_N=-867.21$ $\sigma_M=-0.06$ $\tau=18.99$ $\tau_{max}=18.99$
Tensioni: $\sigma_N=-867.21$ $\sigma_M=-661.70$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=1528.91$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-214032.00$ $M_y,Ed=-26654.30$ $M_z,Ed=-77.19$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.06$ $M,cr=6621110.00$ $\lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ $Ncr,y=222138000.00$ $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ $Ncr,z=26164500.00$ $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.98, 0.77, 0.98$
Verifica YY: $0.27+0.16+0.00=0.42$
Verifica ZZ: $0.27+0.13+0.00=0.39$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39
 $f_{z,L}=0.01$ (L/8886)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39
 $f_{z,L}=0.01$ (L/17014)

Asta n. 202 (-326 -327) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 114 SND $Xl=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-127621.00$ $T_z=-558.04$ $M_y=-15891.20$ $T_y=-8.19$ $M_z=-7.04$

Tensioni: $\sigma_N=-534.78$ $\sigma_M=-371.51$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-906.29$

Tensioni: $\sigma_N=-534.78$ $\sigma_M=-0.04$ $\tau=8.96$ $\tau_{max}=8.96$

Tensioni: $\sigma_N=-534.78$ $\sigma_M=-371.51$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=906.29$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 32 SLU $X_l=0.36$ - Classe 2

Sollecitazioni: $T_y=-10.24$

$V,Ed=-10.24$ $V_c,Rd=355452.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 32 SLU $X_l=0.36$ - Classe 2

Sollecitazioni: $T_z=-2253.65$

$V,Ed=-2253.65$ $V_c,Rd=175337.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.01$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 23 SLU $X_l=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-206953.00$ $T_z=-1182.56$ $M_y=-28316.60$ $T_y=-8.43$ $M_z=-10.02$

Tensioni: $\sigma_N=-867.21$ $\sigma_M=-661.70$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-1528.91$

Tensioni: $\sigma_N=-867.21$ $\sigma_M=-0.06$ $\tau=18.99$ $\tau_{max}=18.99$

Tensioni: $\sigma_N=-867.21$ $\sigma_M=-661.70$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=1528.91$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N,Ed=-214032.00$ $M_y,Ed=-26654.30$ $M_z,Ed=-77.19$ $L=1.00$

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.06$ $M,cr=6621110.00$ $\lambda_{LT}=0.16$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$

$\lambda_y=4.72$ Ncr, $y=222138000.00$ $\lambda^*_y=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=13.75$ Ncr, $z=26164500.00$ $\lambda^*_z=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz}=0.96$, 0.98 , 0.77 , 0.98

Verifica YY: $0.27+0.16+0.00=0.42$

Verifica ZZ: $0.27+0.13+0.00=0.39$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39

$f_{z,g}=0.01$ (L/7692)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39

$f_{z,g}=0.01$ (L/15758)

Asta n. 202 (-327 -328) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 114 SND $X_l=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-133350.00$ $T_z=-5059.22$ $M_y=-12369.10$ $T_y=-10.77$ $M_z=-3.67$

Tensioni: $\sigma_N=-558.79$ $\sigma_M=-288.95$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-847.74$

Tensioni: $\sigma_N=-558.79$ $\sigma_M=-0.02$ $\tau=81.22$ $\tau_{max}=81.22$

Tensioni: $\sigma_N=-558.79$ $\sigma_M=-288.95$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=847.74$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 31 SLU $X_l=0.55$ - Classe 2

Sollecitazioni: $T_y=79.65$

$V,Ed=79.65$ $V_c,Rd=355452.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 31 SLU $X_l=0.55$ - Classe 2

Sollecitazioni: $T_z=-10309.60$

$V,Ed=-10309.60$ $V_c,Rd=175337.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.06$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 23 SLU $X_l=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-224423.00$ $T_z=-7882.92$ $M_y=-21757.00$ $T_y=80.23$ $M_z=-46.89$

Tensioni: $\sigma_N=-940.42$ $\sigma_M=-513.07$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-1453.49$

Tensioni: $\sigma_N=-940.42$ $\sigma_M=-0.27$ $\tau=126.56$ $\tau_{max}=126.56$

Tensioni: $\sigma_N=-940.42$ $\sigma_M=-513.07$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=1453.49$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 23 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N,Ed=-224423.00$ $M_y,Ed=-21757.00$ $M_z,Ed=-46.89$ $L=1.00$

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.28$ $M,cr=7972630.00$ $\lambda_{LT}=0.15$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$\lambda_y=4.72$ Ncr, $y=222138000.00$ $\lambda^*_y=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=13.75$ Ncr, $z=26164500.00$ $\lambda^*_z=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz}=0.96$, 0.98 , 0.77 , 0.98

Verifica YY: $0.28+0.13+0.00=0.41$

Verifica ZZ: $0.28+0.10+0.00=0.38$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39

$f_{z,g}=0.01$ (L/9496)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39
 $f_{z,g}=0.00$ (L/20421)

Asta n. 202 (-328 -329) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-134919.00$ $T_z=4488.54$ $M_y=-11326.90$ $T_y=-77.91$ $M_z=-58.31$
Tensioni: $\sigma_N=-565.36$ $\sigma_M=-271.14$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-836.50$
Tensioni: $\sigma_N=-565.36$ $\sigma_M=-0.33$ $\tau=72.06$ $\tau_{max}=72.06$
Tensioni: $\sigma_N=-565.36$ $\sigma_M=-271.14$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=836.50$
- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 22 SLU $X_1=0.36$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=-238.88$
 $V,Ed=-238.88$ $Vc,Rd=355452.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 22 SLU $X_1=0.36$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=9232.57$
 $V,Ed=9232.57$ $Vc,Rd=175337.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.05$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-235129.00$ $T_z=5881.98$ $M_y=-17906.10$ $T_y=-294.30$ $M_z=-193.61$ $M_x=-1.42$
Tensioni: $\sigma_N=-985.28$ $\sigma_M=-440.68$ $\tau=0.83$ $\sigma_{max}=-1425.96$
Tensioni: $\sigma_N=-985.28$ $\sigma_M=1.11$ $\tau=94.44$ $\tau_{max}=94.44$
Tensioni: $\sigma_N=-985.28$ $\sigma_M=-440.68$ $\tau=0.83$ $\sigma_{ID,max}=1425.96$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-235129.00$ $M_y,Ed=-17906.10$ $M_z,Ed=-193.61$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.27$ $M,cr=7921250.00$ $\lambda_{LT}=0.15$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ $N_{cr,y}=222138000.00$ $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ $N_{cr,z}=26164500.00$ $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.98, 0.77, 0.98$
Verifica YY: $0.29+0.11+0.01=0.40$
Verifica ZZ: $0.29+0.08+0.01=0.38$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/20431)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/35075)

Asta n. 202 (-329 -330) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-130548.00$ $T_z=267.36$ $M_y=-13741.70$ $T_y=-106.61$ $M_z=-67.47$
Tensioni: $\sigma_N=-547.05$ $\sigma_M=-328.55$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-875.60$
Tensioni: $\sigma_N=-547.05$ $\sigma_M=-0.39$ $\tau=4.29$ $\tau_{max}=4.29$
Tensioni: $\sigma_N=-547.05$ $\sigma_M=-328.55$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=875.60$
- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 8 SLU $X_1=0.00$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=-7.23$
 $V,Ed=-7.23$ $Vc,Rd=355452.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 8 SLU $X_1=0.00$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=5057.54$
 $V,Ed=5057.54$ $Vc,Rd=175337.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.03$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-231291.00$ $T_z=196.78$ $M_y=-20794.30$ $T_y=-299.71$ $M_z=-188.88$ $M_x=-2.29$
Tensioni: $\sigma_N=-969.20$ $\sigma_M=-507.49$ $\tau=1.34$ $\sigma_{max}=-1476.68$
Tensioni: $\sigma_N=-969.20$ $\sigma_M=-377.25$ $\tau=3.92$ $\tau_{max}=3.92$
Tensioni: $\sigma_N=-969.20$ $\sigma_M=-507.49$ $\tau=1.34$ $\sigma_{ID,max}=1476.69$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-231291.00$ $M_y,Ed=-20794.30$ $M_z,Ed=-188.88$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.06$ $M,cr=6611440.00$ $\lambda_{LT}=0.16$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr,y=222138000.00 $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr,z=26164500.00 $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 Kyy, Kyz, Kzy, Kzz=0.96, 0.98, 0.77, 0.98
 Verifica YY: $0.29+0.12+0.01=0.42$
 Verifica ZZ: $0.29+0.10+0.01=0.39$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/12771)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/37946)

Asta n. 202 (-330 -331) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: N=-129301.00 $T_z=-557.02$ $M_y=-13444.40$ $T_y=-146.55$ $M_z=54.32$
 Tensioni: $\sigma_N=-541.82$ $\sigma_M=-320.06$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-861.88$
 Tensioni: $\sigma_N=-541.82$ $\sigma_M=0.31$ $\tau=8.94$ $\tau_{max}=8.94$
 Tensioni: $\sigma_N=-541.82$ $\sigma_M=-320.06$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=861.88$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 32 SLU Xl=1.00 - Classe 2
 Sollecitazioni: $T_y=2.81$
 $V_{Ed}=2.81$ $V_{c,Rd}=355452.00$ $V_{Ed/Vc,Rd}=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 32 SLU Xl=1.00 - Classe 2
 Sollecitazioni: $T_z=-5268.76$
 $V_{Ed}=-5268.76$ $V_{c,Rd}=175337.00$ $V_{Ed/Vc,Rd}=0.03$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: N=-231043.00 $T_z=-844.22$ $M_y=-20219.40$ $T_y=-433.31$ $M_z=165.82$ $M_x=-2.68$
 Tensioni: $\sigma_N=-968.16$ $\sigma_M=-491.34$ $\tau=1.58$ $\sigma_{max}=-1459.49$
 Tensioni: $\sigma_N=-968.16$ $\sigma_M=-0.95$ $\tau=13.70$ $\tau_{max}=13.70$
 Tensioni: $\sigma_N=-968.16$ $\sigma_M=-491.34$ $\tau=1.58$ $\sigma_{ID,max}=1459.50$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: N,Ed=-231043.00 $M_{y,Ed}=-20219.40$ $M_{z,Ed}=-267.49$ L=1.00
 α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95, 0.95
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_z=0.94$ $\psi=1.08$ $M_{cr}=6729170.00$ $\lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr,y=222138000.00 $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr,z=26164500.00 $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 Kyy, Kyz, Kzy, Kzz=0.96, 0.98, 0.77, 0.98
 Verifica YY: $0.29+0.12+0.01=0.41$
 Verifica ZZ: $0.29+0.10+0.01=0.39$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.01$ (L/11453)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/41643)

Asta n. 202 (-331 -332) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: N=-131441.00 $T_z=-4814.78$ $M_y=-10125.40$ $T_y=-160.33$ $M_z=72.49$ $M_x=-1.02$
 Tensioni: $\sigma_N=-550.79$ $\sigma_M=-244.79$ $\tau=0.60$ $\sigma_{max}=-795.58$
 Tensioni: $\sigma_N=-550.79$ $\sigma_M=-0.42$ $\tau=77.30$ $\tau_{max}=77.30$
 Tensioni: $\sigma_N=-550.79$ $\sigma_M=-244.79$ $\tau=0.60$ $\sigma_{ID,max}=795.58$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 15 SLU Xl=0.64 - Classe 2
 Sollecitazioni: $T_y=21.65$
 $V_{Ed}=21.65$ $V_{c,Rd}=355452.00$ $V_{Ed/Vc,Rd}=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 15 SLU Xl=0.64 - Classe 2
 Sollecitazioni: $T_z=-9614.31$
 $V_{Ed}=-9614.31$ $V_{c,Rd}=175337.00$ $V_{Ed/Vc,Rd}=0.05$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: N=-235223.00 $T_z=-6633.98$ $M_y=-15387.90$ $T_y=-409.88$ $M_z=190.53$ $M_x=-3.31$

Tensioni: $\sigma_N=-985.67$ $\sigma_M=-381.57$ $\tau=1.94$ $\sigma_{max}=-1367.25$
 Tensioni: $\sigma_N=-985.67$ $\sigma_M=-1.09$ $\tau=106.53$ $\tau_{max}=106.53$
 Tensioni: $\sigma_N=-985.67$ $\sigma_M=-381.57$ $\tau=1.94$ $\sigma_{ID,max}=1367.25$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N,Ed=-235223.00$ $M_y,Ed=-15387.90$ $M_z,Ed=-219.35$ $L=1.00$

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.36$ $M,cr=8507970.00$ $\lambda_{LT}=0.14$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$\lambda_y=4.72$ Ncr, $y=222138000.00$ $\lambda^*_y=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=13.75$ Ncr, $z=26164500.00$ $\lambda^*_z=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz}=0.96$, 0.98 , 0.77 , 0.98

Verifica YY: $0.29+0.09+0.01=0.39$

Verifica ZZ: $0.29+0.07+0.01=0.37$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37

$f_{z,g}=0.01$ (L/13889)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37

$f_{z,g}=0.00$ (L/48850)

Asta n. 202 (-332 -333) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-128735.00$ $T_z=4544.56$ $M_y=-9572.96$ $T_y=-200.65$ $M_z=-123.11$ $M_x=-1.14$

Tensioni: $\sigma_N=-539.45$ $\sigma_M=-237.93$ $\tau=0.67$ $\sigma_{max}=-777.37$

Tensioni: $\sigma_N=-539.45$ $\sigma_M=0.71$ $\tau=72.97$ $\tau_{max}=72.97$

Tensioni: $\sigma_N=-539.45$ $\sigma_M=-237.93$ $\tau=0.67$ $\sigma_{ID,max}=777.37$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 31 SLU $X1=0.45$ - Classe 2

Sollecitazioni: $T_y=-134.97$

$V,Ed=-134.97$ $V_c,Rd=355452.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 31 SLU $X1=0.45$ - Classe 2

Sollecitazioni: $T_z=8910.45$

$V,Ed=8910.45$ $V_c,Rd=175337.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.05$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-230875.00$ $T_z=6330.21$ $M_y=-14696.60$ $T_y=-662.55$ $M_z=-387.91$ $M_x=-3.04$

Tensioni: $\sigma_N=-967.46$ $\sigma_M=-388.90$ $\tau=1.78$ $\sigma_{max}=-1356.36$

Tensioni: $\sigma_N=-967.46$ $\sigma_M=2.23$ $\tau=101.66$ $\tau_{max}=101.66$

Tensioni: $\sigma_N=-967.46$ $\sigma_M=-388.90$ $\tau=1.78$ $\sigma_{ID,max}=1356.36$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N,Ed=-230875.00$ $M_y,Ed=-14696.60$ $M_z,Ed=-387.91$ $L=1.00$

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.37$ $M,cr=8540820.00$ $\lambda_{LT}=0.14$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$\lambda_y=4.72$ Ncr, $y=222138000.00$ $\lambda^*_y=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=13.75$ Ncr, $z=26164500.00$ $\lambda^*_z=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz}=0.96$, 0.98 , 0.77 , 0.98

Verifica YY: $0.29+0.09+0.01=0.39$

Verifica ZZ: $0.29+0.07+0.01=0.37$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37

$f_{z,g}=0.00$ (L/28049)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37

$f_{z,g}=0.00$ (L/55924)

Asta n. 202 (-333 -334) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-121469.00$ $T_z=285.70$ $M_y=-11917.60$ $T_y=-238.64$ $M_z=-128.73$ $M_x=-1.31$

Tensioni: $\sigma_N=-509.00$ $\sigma_M=-293.28$ $\tau=0.77$ $\sigma_{max}=-802.29$

Tensioni: $\sigma_N=-509.00$ $\sigma_M=0.74$ $\tau=4.70$ $\tau_{max}=4.70$

Tensioni: $\sigma_N=-509.00$ $\sigma_M=-293.28$ $\tau=0.77$ $\sigma_{ID,max}=802.29$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 31 SLU $X1=0.45$ - Classe 2

Sollecitazioni: $T_y=-94.66$

V,Ed=-94.66 Vc,Rd=355452.00 V,Ed/Vc,Rd=0.00

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 31 SLU Xl=0.45 - Classe 2
Sollecitazioni: T_z=2990.07
V,Ed=2990.07 Vc,Rd=175337.00 V,Ed/Vc,Rd=0.02

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-218996.00 T_z=457.87 M_y=-18176.30 T_y=-701.61 M_z=-375.77 M_x=-3.80
Tensioni: σ_N=-917.68 σ_M=-468.63 τ=2.23 σ_{max}=-1386.30
Tensioni: σ_N=-917.68 σ_M=-328.54 τ=8.52 τ_{max}=8.52
Tensioni: σ_N=-917.68 σ_M=-468.63 τ=2.23 σ_{ID,max}=1386.31

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-218996.00 M_y,Ed=-18176.30 M_z,Ed=-375.77 L=1.00
α_{my}, α_{mz}, α_{LT}=0.95, 0.95, 0.95
L_{cr}=1.00 Curva b: α_{imp}=0.34 k_c=0.94 ψ=1.07 M_{cr}=6715970.00 λ_{LT}=0.16
λ_{LT,0}=0.40 Φ_{LT}=0.47 β_{LT}=0.75 f=0.99 χ_{LT}=1.00
λ₁=4.72 Ncr,y=222138000.00 λ_y^{*}=0.06 Curva b: Φ_y=0.00 χ_y=1.00
λ₂=13.75 Ncr,z=26164500.00 λ_z^{*}=0.18 Curva b: Φ_z=0.00 χ_z=1.00
K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.98, 0.77, 0.98
Verifica YY: 0.27+0.11+0.01=0.39
Verifica ZZ: 0.27+0.09+0.01=0.37

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
f_{z,g}=0.01 (L/15126)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
f_{z,g}=0.00 (L/45443)

Asta n. 202 (-334 -335) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-117895.00 T_z=-544.95 M_y=-11471.10 T_y=-267.91 M_z=114.47 M_x=-1.47
Tensioni: σ_N=-494.03 σ_M=-281.18 τ=0.86 σ_{max}=-775.20
Tensioni: σ_N=-494.03 σ_M=-0.66 τ=8.82 τ_{max}=8.82
Tensioni: σ_N=-494.03 σ_M=-281.18 τ=0.86 σ_{ID,max}=775.20

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 16 SLU Xl=0.91 - Classe 2
Sollecitazioni: T_y=16.66
V,Ed=16.66 Vc,Rd=355452.00 V,Ed/Vc,Rd=0.00

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 16 SLU Xl=0.91 - Classe 2
Sollecitazioni: T_z=-4926.62
V,Ed=-4926.62 Vc,Rd=175337.00 V,Ed/Vc,Rd=0.03

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-213045.00 T_z=-712.13 M_y=-17591.10 T_y=-793.24 M_z=343.67 M_x=-4.30
Tensioni: σ_N=-892.74 σ_M=-451.16 τ=2.53 σ_{max}=-1343.90
Tensioni: σ_N=-892.74 σ_M=-1.97 τ=11.91 τ_{max}=11.91
Tensioni: σ_N=-892.74 σ_M=-451.16 τ=2.53 σ_{ID,max}=1343.91

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-213045.00 M_y,Ed=-17591.10 M_z,Ed=-449.58 L=1.00
α_{my}, α_{mz}, α_{LT}=0.95, 0.95, 0.95
L_{cr}=1.00 Curva b: α_{imp}=0.34 k_c=0.94 ψ=1.09 M_{cr}=6782400.00 λ_{LT}=0.16
λ_{LT,0}=0.40 Φ_{LT}=0.47 β_{LT}=0.75 f=0.99 χ_{LT}=1.00
λ₁=4.72 Ncr,y=222138000.00 λ_y^{*}=0.06 Curva b: Φ_y=0.00 χ_y=1.00
λ₂=13.75 Ncr,z=26164500.00 λ_z^{*}=0.18 Curva b: Φ_z=0.00 χ_z=1.00
K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.98, 0.77, 0.98
Verifica YY: 0.26+0.10+0.02=0.38
Verifica ZZ: 0.26+0.08+0.02=0.36

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
f_{z,g}=0.01 (L/13039)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
f_{z,g}=0.00 (L/43457)

Asta n. 202 (-335 -336) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-117989.00 T_z=-4806.51 M_y=-7973.42 T_y=-266.30 M_z=132.25 M_x=-1.61
Tensioni: σ_N =-494.42 σ_M =-201.70 τ =0.94 σ_{max} =-696.12
Tensioni: σ_N =-494.42 σ_M =-0.76 τ =77.18 τ_{max} =77.18
Tensioni: σ_N =-494.42 σ_M =-201.70 τ =0.94 $\sigma_{ID,max}$ =696.12
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 15 SLU Xl=0.64 - Classe 2
Sollecitazioni: T_y=-14.17 M_x=-1.01
V,Ed=-14.17 Vc,Rd,Red=355409.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 15 SLU Xl=0.64 - Classe 2
Sollecitazioni: T_z=-9536.02 M_x=-1.01
V,Ed=-9536.02 Vc,Rd,Red=175315.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.05
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-213121.00 T_z=-6599.17 M_y=-12690.90 T_y=-723.22 M_z=365.79 M_x=-4.96
Tensioni: σ_N =-893.06 σ_M =-339.49 τ =2.91 σ_{max} =-1232.55
Tensioni: σ_N =-893.06 σ_M =-2.10 τ =106.01 τ_{max} =106.01
Tensioni: σ_N =-893.06 σ_M =-339.49 τ =2.91 $\sigma_{ID,max}$ =1232.56
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-213121.00 M_y,Ed=-12690.90 M_z,Ed=365.79 L=1.00
 α_{my} , α_{mz} , α_{LT} =0.95, 0.95, 0.95
L_{cr}=1.00 Curva b: α_{imp} =0.34 k_c=0.94 ψ =1.46 M_{cr}=9134920.00 λ_{LT} =0.14
 $\lambda_{LT,0}$ =0.40 Φ_{LT} =0.46 β_{LT} =0.75 f=1.00 χ_{LT} =1.00
 λ_y =4.72 Ncr,y=222138000.00 λ_y^* =0.06 Curva b: Φ_y =0.00 χ_y =1.00
 λ_z =13.75 Ncr,z=26164500.00 λ_z^* =0.18 Curva b: Φ_z =0.00 χ_z =1.00
K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.98, 0.77, 0.98
Verifica YY: 0.26+0.07+0.01=0.35
Verifica ZZ: 0.26+0.06+0.01=0.34
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
f_{z,g}=0.01 (L/16182)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
f_{z,g}=0.00 (L/47284)
- Asta n. 202 (-336 -337) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-113606.00 T_z=5212.29 M_y=-7821.62 T_y=-297.98 M_z=-173.59 M_x=-1.71
Tensioni: σ_N =-476.05 σ_M =-203.07 τ =1.01 σ_{max} =-679.13
Tensioni: σ_N =-476.05 σ_M =1.00 τ =83.69 τ_{max} =83.69
Tensioni: σ_N =-476.05 σ_M =-203.07 τ =1.01 $\sigma_{ID,max}$ =679.13
 - Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 31 SLU Xl=0.45 - Classe 2
Sollecitazioni: T_y=-165.63
V,Ed=-165.63 Vc,Rd=355452.00 V,Ed/Vc,Rd=0.00
 - Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 31 SLU Xl=0.45 - Classe 2
Sollecitazioni: T_z=9760.17
V,Ed=9760.17 Vc,Rd=175337.00 V,Ed/Vc,Rd=0.06
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-206171.00 T_z=7183.79 M_y=-12499.30 T_y=-942.05 M_z=-533.28 M_x=-4.70
Tensioni: σ_N =-863.93 σ_M =-354.92 τ =2.76 σ_{max} =-1218.86
Tensioni: σ_N =-863.93 σ_M =3.06 τ =115.39 τ_{max} =115.39
Tensioni: σ_N =-863.93 σ_M =-354.92 τ =2.76 $\sigma_{ID,max}$ =1218.86
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-206171.00 M_y,Ed=-12499.30 M_z,Ed=-533.28 L=1.00
 α_{my} , α_{mz} , α_{LT} =0.95, 0.95, 0.95
L_{cr}=1.00 Curva b: α_{imp} =0.34 k_c=0.94 ψ =1.51 M_{cr}=9453660.00 λ_{LT} =0.13
 $\lambda_{LT,0}$ =0.40 Φ_{LT} =0.46 β_{LT} =0.75 f=1.00 χ_{LT} =1.00
 λ_y =4.72 Ncr,y=222138000.00 λ_y^* =0.06 Curva b: Φ_y =0.00 χ_y =1.00
 λ_z =13.75 Ncr,z=26164500.00 λ_z^* =0.18 Curva b: Φ_z =0.00 χ_z =1.00
K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.98, 0.77, 0.98
Verifica YY: 0.26+0.07+0.02=0.35
Verifica ZZ: 0.26+0.06+0.02=0.33

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/35126)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37
 $f_{z,g}=0.00$ (L/53967)

Asta n. 202 (-337 -338) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-105041.00$ $T_z=929.58$ $M_y=-10566.20$ $T_y=-339.10$ $M_z=-173.66$ $M_x=-1.86$
Tensioni: $\sigma_N=-440.16$ $\sigma_M=-267.10$ $\tau=1.09$ $\sigma_{max}=-707.26$
Tensioni: $\sigma_N=-440.16$ $\sigma_M=1.00$ $\tau=14.99$ $\tau_{max}=14.99$
Tensioni: $\sigma_N=-440.16$ $\sigma_M=-267.10$ $\tau=1.09$ $\sigma_{ID,max}=707.26$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 32 SLU $Xl=0.55$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=29.45$
 $V,Ed=29.45$ $Vc,Rd=355452.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 32 SLU $Xl=0.55$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=3377.50$
 $V,Ed=3377.50$ $Vc,Rd=175337.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.02$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-192601.00$ $T_z=1298.41$ $M_y=-16342.00$ $T_y=-991.88$ $M_z=-506.35$ $M_x=-5.37$
Tensioni: $\sigma_N=-807.07$ $\sigma_M=-441.36$ $\tau=3.15$ $\sigma_{max}=-1248.43$
Tensioni: $\sigma_N=-807.07$ $\sigma_M=2.91$ $\tau=21.26$ $\tau_{max}=21.26$
Tensioni: $\sigma_N=-807.07$ $\sigma_M=-441.36$ $\tau=3.15$ $\sigma_{ID,max}=1248.44$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-192601.00$ $M_y,Ed=-16342.00$ $M_z,Ed=-506.35$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.11$ $M_{cr}=6955470.00$ $\lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ $N_{cr,y}=222138000.00$ $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ $N_{cr,z}=26164500.00$ $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.97, 0.77, 0.97$
Verifica YY: $0.24+0.10+0.02=0.35$
Verifica ZZ: $0.24+0.08+0.02=0.33$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39
 $f_{z,g}=0.01$ (L/17845)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39
 $f_{z,g}=0.00$ (L/46660)

Asta n. 202 (-338 -339) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $Xl=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-100017.00$ $T_z=110.18$ $M_y=-9876.44$ $T_y=-359.94$ $M_z=161.72$ $M_x=-1.98$
Tensioni: $\sigma_N=-419.11$ $\sigma_M=-249.59$ $\tau=1.16$ $\sigma_{max}=-668.70$
Tensioni: $\sigma_N=-419.11$ $\sigma_M=-180.62$ $\tau=3.23$ $\tau_{max}=3.23$
Tensioni: $\sigma_N=-419.11$ $\sigma_M=-249.59$ $\tau=1.16$ $\sigma_{ID,max}=668.70$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 24 SLU $Xl=1.00$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=7.17$
 $V,Ed=7.17$ $Vc,Rd=355452.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 24 SLU $Xl=1.00$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=-4476.97$
 $V,Ed=-4476.97$ $Vc,Rd=175337.00$ $V,Ed/Vc,Rd=0.03$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-185106.00$ $T_z=122.22$ $M_y=-15302.80$ $T_y=-1057.10$ $M_z=478.93$ $M_x=-5.77$
Tensioni: $\sigma_N=-775.67$ $\sigma_M=-413.86$ $\tau=3.39$ $\sigma_{max}=-1189.52$
Tensioni: $\sigma_N=-775.67$ $\sigma_M=329.96$ $\tau=9.17$ $\tau_{max}=9.17$
Tensioni: $\sigma_N=-775.67$ $\sigma_M=-413.86$ $\tau=3.39$ $\sigma_{ID,max}=1189.54$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-185106.00$ $M_y,Ed=-15302.80$ $M_z,Ed=-578.17$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.07$ $M_{cr}=6683580.00$ $\lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ $N_{cr,y}=222138000.00$ $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ $N_{cr,z}=26164500.00$ $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.97, 0.77, 0.97$
 Verifica YY: $0.23+0.09+0.02=0.34$
 Verifica ZZ: $0.23+0.07+0.02=0.32$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39
 $f_{z,g}=0.01$ (L/14760)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39
 $f_{z,g}=0.00$ (L/46595)

Asta n. 202 (-339 -340) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-98417.10$ $T_z=-4183.71$ $M_y=-6772.19$ $T_y=-338.25$ $M_z=175.77$ $M_x=-2.09$
 Tensioni: $\sigma_N=-412.40$ $\sigma_M=-178.85$ $\tau=1.23$ $\sigma_{max}=-591.26$
 Tensioni: $\sigma_N=-412.40$ $\sigma_M=-1.01$ $\tau=67.19$ $\tau_{max}=67.19$
 Tensioni: $\sigma_N=-412.40$ $\sigma_M=-178.85$ $\tau=1.23$ $\sigma_{ID,max}=591.26$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 15 SLU $X1=0.64$ - Classe 2
 Sollecitazioni: $T_y=-30.44$ $M_x=-1.14$
 $V_{Ed}=-30.44$ $V_{c,Rd,Red}=355404.00$ $V_{Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 15 SLU $X1=0.64$ - Classe 2
 Sollecitazioni: $T_z=-8696.76$ $M_x=-1.14$
 $V_{Ed}=-8696.76$ $V_{c,Rd,Red}=175313.00$ $V_{Ed/Vc,Rd,Red}=0.05$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-183689.00$ $T_z=-5767.50$ $M_y=-10802.00$ $T_y=-931.79$ $M_z=490.31$ $M_x=-6.33$
 Tensioni: $\sigma_N=-769.73$ $\sigma_M=-310.22$ $\tau=3.72$ $\sigma_{max}=-1079.95$
 Tensioni: $\sigma_N=-769.73$ $\sigma_M=-2.82$ $\tau=92.71$ $\tau_{max}=92.71$
 Tensioni: $\sigma_N=-769.73$ $\sigma_M=-310.22$ $\tau=3.72$ $\sigma_{ID,max}=1079.97$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N_{Ed}=-183689.00$ $M_{y,Ed}=-10802.00$ $M_{z,Ed}=490.31$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.50$ $M_{cr}=9385160.00$ $\lambda_{LT}=0.14$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ $N_{cr,y}=222138000.00$ $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ $N_{cr,z}=26164500.00$ $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.97, 0.77, 0.97$
 Verifica YY: $0.23+0.06+0.02=0.31$
 Verifica ZZ: $0.23+0.05+0.02=0.30$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39
 $f_{z,g}=0.01$ (L/18636)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39
 $f_{z,g}=0.00$ (L/57168)

Asta n. 202 (-340 -341) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-92400.50$ $T_z=5684.10$ $M_y=-7526.65$ $T_y=-357.26$ $M_z=-201.31$ $M_x=-2.13$
 Tensioni: $\sigma_N=-387.19$ $\sigma_M=-199.49$ $\tau=1.25$ $\sigma_{max}=-586.68$
 Tensioni: $\sigma_N=-387.19$ $\sigma_M=1.16$ $\tau=91.27$ $\tau_{max}=91.27$
 Tensioni: $\sigma_N=-387.19$ $\sigma_M=-199.49$ $\tau=1.25$ $\sigma_{ID,max}=586.68$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 7 SLU $X1=0.45$ - Classe 2
 Sollecitazioni: $T_y=-263.24$ $M_x=-1.01$
 $V_{Ed}=-263.24$ $V_{c,Rd,Red}=355409.00$ $V_{Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 7 SLU $X1=0.45$ - Classe 2
 Sollecitazioni: $T_z=10481.00$ $M_x=-1.01$
 $V_{Ed}=10481.00$ $V_{c,Rd,Red}=175315.00$ $V_{Ed/Vc,Rd,Red}=0.06$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-174946.00$ $T_z=7811.49$ $M_y=-11726.70$ $T_y=-1105.19$ $M_z=-609.54$ $M_x=-5.92$

Tensioni: $\sigma_N=-733.09$ $\sigma_M=-345.96$ $\tau=3.48$ $\sigma_{max}=-1079.05$

Tensioni: $\sigma_N=-733.09$ $\sigma_M=3.50$ $\tau=125.49$ $\tau_{max}=125.49$

Tensioni: $\sigma_N=-733.09$ $\sigma_M=-345.96$ $\tau=3.48$ $\sigma_{ID,max}=1079.07$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N,Ed=-174946.00$ $M_y,Ed=-11726.70$ $M_z,Ed=-609.54$ $L=1.00$

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.61$ $M,cr=10058100.00$ $\lambda_{LT}=0.13$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$\lambda_y=4.72$ $N_{cr,y}=222138000.00$ $\lambda^*_y=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=13.75$ $N_{cr,z}=26164500.00$ $\lambda^*_z=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz}=0.96$, 0.97 , 0.77 , 0.97

Verifica YY: $0.22+0.07+0.02=0.31$

Verifica ZZ: $0.22+0.06+0.02=0.29$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39

$f_{z,g}=0.00$ (L/39016)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 37

$f_{z,g}=0.00$ (L/73543)

Asta n. 202 (-341 -342) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $Xl=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-82342.20$ $T_z=1398.53$ $M_y=-10634.70$ $T_y=-373.84$ $M_z=-183.51$ $M_x=-2.26$

Tensioni: $\sigma_N=-345.05$ $\sigma_M=-269.87$ $\tau=1.33$ $\sigma_{max}=-614.91$

Tensioni: $\sigma_N=-345.05$ $\sigma_M=1.05$ $\tau=22.52$ $\tau_{max}=22.52$

Tensioni: $\sigma_N=-345.05$ $\sigma_M=-269.87$ $\tau=1.33$ $\sigma_{ID,max}=614.92$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 32 SLU $Xl=0.55$ - Classe 2

Sollecitazioni: $T_y=40.26$

$V,Ed=40.26$ $V_c,Rd=355452.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 32 SLU $Xl=0.55$ - Classe 2

Sollecitazioni: $T_z=4064.64$

$V,Ed=4064.64$ $V_c,Rd=175337.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.02$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-159328.00$ $T_z=1944.74$ $M_y=-16006.90$ $T_y=-1086.81$ $M_z=-534.01$ $M_x=-6.53$

Tensioni: $\sigma_N=-667.65$ $\sigma_M=-436.83$ $\tau=3.83$ $\sigma_{max}=-1104.47$

Tensioni: $\sigma_N=-667.65$ $\sigma_M=3.07$ $\tau=31.61$ $\tau_{max}=31.61$

Tensioni: $\sigma_N=-667.65$ $\sigma_M=-436.83$ $\tau=3.83$ $\sigma_{ID,max}=1104.49$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N,Ed=-159328.00$ $M_y,Ed=-16006.90$ $M_z,Ed=552.81$ $L=1.00$

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.14$ $M,cr=7122610.00$ $\lambda_{LT}=0.16$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$

$\lambda_y=4.72$ $N_{cr,y}=222138000.00$ $\lambda^*_y=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=13.75$ $N_{cr,z}=26164500.00$ $\lambda^*_z=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz}=0.96$, 0.97 , 0.77 , 0.97

Verifica YY: $0.20+0.09+0.02=0.31$

Verifica ZZ: $0.20+0.08+0.02=0.29$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39

$f_{z,g}=0.01$ (L/18656)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39

$f_{z,g}=0.00$ (L/57321)

Asta n. 202 (-342 -343) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $Xl=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-75727.80$ $T_z=597.97$ $M_y=-9888.16$ $T_y=-346.47$ $M_z=163.34$ $M_x=-2.34$

Tensioni: $\sigma_N=-317.33$ $\sigma_M=-250.06$ $\tau=1.37$ $\sigma_{max}=-567.39$

Tensioni: $\sigma_N=-317.33$ $\sigma_M=-0.94$ $\tau=9.75$ $\tau_{max}=9.75$

Tensioni: $\sigma_N=-317.33$ $\sigma_M=-250.06$ $\tau=1.37$ $\sigma_{ID,max}=567.39$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 4 SLU $Xl=0.91$ - Classe 2

Sollecitazioni: $T_y=10.18$
 $V,Ed=10.18$ $V_c,Rd=355452.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 4 SLU $X_l=0.91$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=-3263.87$
 $V,Ed=-3263.87$ $V_c,Rd=175337.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.02$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $X_l=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-149928.00$ $T_z=803.44$ $M_y=-14883.70$ $T_y=-1011.66$ $M_z=480.23$ $M_x=-6.83$
Tensioni: $\sigma_N=-628.26$ $\sigma_M=-404.24$ $\tau=4.01$ $\sigma_{max}=-1032.49$
Tensioni: $\sigma_N=-628.26$ $\sigma_M=-273.56$ $\tau=14.38$ $\tau_{max}=14.38$
Tensioni: $\sigma_N=-628.26$ $\sigma_M=-404.24$ $\tau=4.01$ $\sigma_{ID,max}=1032.52$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-149928.00$ $M_y,Ed=-14883.70$ $M_z,Ed=-531.43$ $L=1.00$
 α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.05$ $M,cr=6547190.00$ $\lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr, $y=222138000.00$ $\lambda^*_y=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr, $z=26164500.00$ $\lambda^*_z=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz}=0.96$, 0.97 , 0.77 , 0.97
Verifica YY: $0.19+0.09+0.02=0.29$
Verifica ZZ: $0.19+0.07+0.02=0.27$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39
 $f_{z,g}=0.01$ (L/14939)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39
 $f_{z,g}=0.00$ (L/56370)

Asta n. 202 (-343 -344) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND $X_l=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-72557.60$ $T_z=-3675.50$ $M_y=-7319.02$ $T_y=-231.03$ $M_z=136.33$ $M_x=-2.46$
Tensioni: $\sigma_N=-304.04$ $\sigma_M=-186.92$ $\tau=1.44$ $\sigma_{max}=-490.96$
Tensioni: $\sigma_N=-304.04$ $\sigma_M=-0.78$ $\tau=59.03$ $\tau_{max}=59.03$
Tensioni: $\sigma_N=-304.04$ $\sigma_M=-186.92$ $\tau=1.44$ $\sigma_{ID,max}=490.97$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 23 SLU $X_l=0.91$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=-27.55$ $M_x=-1.23$
 $V,Ed=-27.55$ $V_c,Rd,Red=355400.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 23 SLU $X_l=0.91$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=-9280.15$ $M_x=-1.23$
 $V,Ed=-9280.15$ $V_c,Rd,Red=175311.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.05$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $X_l=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-146858.00$ $T_z=-5046.99$ $M_y=-11172.90$ $T_y=-641.66$ $M_z=381.50$ $M_x=-7.36$
Tensioni: $\sigma_N=-615.39$ $\sigma_M=-305.95$ $\tau=4.32$ $\sigma_{max}=-921.34$
Tensioni: $\sigma_N=-615.39$ $\sigma_M=-2.19$ $\tau=81.18$ $\tau_{max}=81.18$
Tensioni: $\sigma_N=-615.39$ $\sigma_M=-305.95$ $\tau=4.32$ $\sigma_{ID,max}=921.37$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-146858.00$ $M_y,Ed=-11172.90$ $M_z,Ed=381.50$ $L=1.00$
 α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.42$ $M,cr=8899970.00$ $\lambda_{LT}=0.14$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr, $y=222138000.00$ $\lambda^*_y=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr, $z=26164500.00$ $\lambda^*_z=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz}=0.96$, 0.97 , 0.77 , 0.97
Verifica YY: $0.18+0.07+0.01=0.26$
Verifica ZZ: $0.18+0.05+0.01=0.25$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39
 $f_{z,g}=0.01$ (L/17890)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39
 $f_{z,g}=0.00$ (L/67786)

Asta n. 202 (-344 -345) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-65474.20 T_z=5516.04 M_y=-8629.23 T_y=-143.35 M_z=-68.96 M_x=-2.28
Tensioni: σ_N =-274.36 σ_M =-209.48 τ =1.34 σ_{max} =-483.84
Tensioni: σ_N =-274.36 σ_M =0.40 τ =88.57 τ_{max} =88.57
Tensioni: σ_N =-274.36 σ_M =-209.48 τ =1.34 $\sigma_{ID,max}$ =483.85
 - Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 23 SLU Xl=0.55 - Classe 2
Sollecitazioni: T_y=-84.30
V,Ed=-84.30 Vc,Rd=355452.00 V,Ed/Vc,Rd=0.00
 - Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 23 SLU Xl=0.55 - Classe 2
Sollecitazioni: T_z=9912.90
V,Ed=9912.90 Vc,Rd=175337.00 V,Ed/Vc,Rd=0.06
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-136516.00 T_z=7735.46 M_y=-13195.30 T_y=-477.50 M_z=-227.37 M_x=-6.51
Tensioni: σ_N =-572.05 σ_M =-334.81 τ =3.82 σ_{max} =-906.86
Tensioni: σ_N =-572.05 σ_M =1.31 τ =124.26 τ_{max} =124.26
Tensioni: σ_N =-572.05 σ_M =-334.81 τ =3.82 $\sigma_{ID,max}$ =906.89
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-136516.00 M_y,Ed=-13195.30 M_z,Ed=250.13 L=1.00
 α_{my} , α_{mz} , α_{LT} =0.95, 0.95, 0.95
L_{cr}=1.00 Curva b: α_{imp} =0.34 k_c=0.94 ψ =1.51 M,cr=9464280.00 λ_{LT} =0.13
 $\lambda_{LT,0}$ =0.40 Φ_{LT} =0.46 β_{LT} =0.75 f=1.00 χ_{LT} =1.00
 λ_y =4.72 Ncr,y=222138000.00 λ^*_y =0.06 Curva b: Φ_y =0.00 χ_y =1.00
 λ_z =13.75 Ncr,z=26164500.00 λ^*_z =0.18 Curva b: Φ_z =0.00 χ_z =1.00
K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.97, 0.76, 0.97
Verifica YY: 0.17+0.08+0.01=0.26
Verifica ZZ: 0.17+0.06+0.01=0.24
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39
f_{z,g}=0.00 (L/32764)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39
f_{z,g}=0.00 (L/73247)
- Asta n. 202 (-345 -346) Sez. 7 HEB500 Crit. 1
-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 102 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-54612.30 T_z=1298.18 M_y=-11739.00 T_y=76.89 M_z=72.13 M_x=-2.41
Tensioni: σ_N =-228.85 σ_M =-282.39 τ =1.41 σ_{max} =-511.24
Tensioni: σ_N =-228.85 σ_M =0.41 τ =20.89 τ_{max} =20.89
Tensioni: σ_N =-228.85 σ_M =-282.39 τ =1.41 $\sigma_{ID,max}$ =511.25
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 21 SLU Xl=0.00 - Classe 2
Sollecitazioni: T_y=180.36 M_x=-7.06
V,Ed=180.36 Vc,Rd,Red=355150.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 21 SLU Xl=0.00 - Classe 2
Sollecitazioni: T_z=6498.60 M_x=-7.06
V,Ed=6498.60 Vc,Rd,Red=175188.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.04
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-118669.00 T_z=1942.81 M_y=-18024.30 T_y=180.36 M_z=180.41 M_x=-7.06
Tensioni: σ_N =-497.27 σ_M =-441.87 τ =4.14 σ_{max} =-939.14
Tensioni: σ_N =-497.27 σ_M =1.04 τ =31.49 τ_{max} =31.49
Tensioni: σ_N =-497.27 σ_M =-441.87 τ =4.14 $\sigma_{ID,max}$ =939.16
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-118669.00 M_y,Ed=-18024.30 M_z,Ed=180.41 L=1.00
 α_{my} , α_{mz} , α_{LT} =0.95, 0.95, 0.95
L_{cr}=1.00 Curva b: α_{imp} =0.34 k_c=0.94 ψ =1.12 M,cr=7011590.00 λ_{LT} =0.16
 $\lambda_{LT,0}$ =0.40 Φ_{LT} =0.47 β_{LT} =0.75 f=0.99 χ_{LT} =1.00
 λ_y =4.72 Ncr,y=222138000.00 λ^*_y =0.06 Curva b: Φ_y =0.00 χ_y =1.00
 λ_z =13.75 Ncr,z=26164500.00 λ^*_z =0.18 Curva b: Φ_z =0.00 χ_z =1.00
K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.96, 0.97, 0.76, 0.97
Verifica YY: 0.15+0.11+0.01=0.26
Verifica ZZ: 0.15+0.08+0.01=0.24

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 55
 $f_{z,g}=0.01$ (L/16034)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 55
 $f_{z,g}=0.00$ (L/39975)

Asta n. 202 (-346 -347) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 100 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-45877.80$ $T_z=667.50$ $M_y=-10877.10$ $T_y=618.28$ $M_z=-253.39$ $M_x=-2.71$
Tensioni: $\sigma_N=-192.25$ $\sigma_M=-283.82$ $\tau=1.59$ $\sigma_{max}=-476.07$
Tensioni: $\sigma_N=-192.25$ $\sigma_M=-1.46$ $\tau=10.94$ $\tau_{max}=10.94$
Tensioni: $\sigma_N=-192.25$ $\sigma_M=-283.82$ $\tau=1.59$ $\sigma_{ID,max}=476.08$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 28 SLU Xl=0.55 - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=-6.14$
 $V,Ed=-6.14$ $V_c,Rd=355452.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 28 SLU Xl=0.55 - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=-2145.00$
 $V,Ed=-2145.00$ $V_c,Rd=175337.00$ $V,Ed/V_c,Rd=0.01$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-103969.00$ $T_z=-3478.94$ $M_y=-16138.00$ $T_y=1358.47$ $M_z=808.35$ $M_x=-7.82$
Tensioni: $\sigma_N=-435.67$ $\sigma_M=-472.48$ $\tau=4.59$ $\sigma_{max}=-908.15$
Tensioni: $\sigma_N=-435.67$ $\sigma_M=4.64$ $\tau=56.17$ $\tau_{max}=56.17$
Tensioni: $\sigma_N=-435.67$ $\sigma_M=-472.48$ $\tau=4.59$ $\sigma_{ID,max}=908.19$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-103969.00$ $M_y,Ed=-17339.00$ $M_z,Ed=808.35$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ $M,cr=6453980.00$ $\lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr,y=222138000.00 $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr,z=26164500.00 $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.95, 0.96, 0.76, 0.96$
Verifica YY: $0.13+0.10+0.03=0.26$
Verifica ZZ: $0.13+0.08+0.03=0.24$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 55
 $f_{z,g}=0.01$ (L/12904)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 55
 $f_{z,g}=0.00$ (L/30149)

Asta n. 202 (-347 44) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 100 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-37053.10$ $T_z=-3242.11$ $M_y=-7776.50$ $T_y=1507.29$ $M_z=-621.85$ $M_x=-3.44$
Tensioni: $\sigma_N=-155.27$ $\sigma_M=-255.28$ $\tau=2.02$ $\sigma_{max}=-410.55$
Tensioni: $\sigma_N=-155.27$ $\sigma_M=-3.57$ $\tau=52.17$ $\tau_{max}=52.17$
Tensioni: $\sigma_N=-155.27$ $\sigma_M=-255.28$ $\tau=2.02$ $\sigma_{ID,max}=410.56$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-85983.00$ $T_z=-4164.98$ $M_y=-13355.00$ $T_y=3373.65$ $M_z=-1379.19$ $M_x=-7.95$
Tensioni: $\sigma_N=-360.30$ $\sigma_M=-475.40$ $\tau=4.67$ $\sigma_{max}=-835.70$
Tensioni: $\sigma_N=-360.30$ $\sigma_M=-7.92$ $\tau=67.35$ $\tau_{max}=67.35$
Tensioni: $\sigma_N=-360.30$ $\sigma_M=-475.40$ $\tau=4.67$ $\sigma_{ID,max}=835.74$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-85983.00$ $M_y,Ed=-13355.00$ $M_z,Ed=1994.46$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.29$ $M,cr=8043430.00$ $\lambda_{LT}=0.15$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72$ Ncr,y=222138000.00 $\lambda_y^*=0.06$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=13.75$ Ncr,z=26164500.00 $\lambda_z^*=0.18$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.95, 0.96, 0.76, 0.96$
Verifica YY: $0.11+0.08+0.07=0.25$
Verifica ZZ: $0.11+0.06+0.07=0.24$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 55
 $f_{z,c}=0.01$ (L/15857)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 55
 $f_{z,c}=0.00$ (L/30227)

8.2. TRAVERSI

Simbologia

Sez.	=	Numero della sezione
Cod.	=	Codice
Tipo	=	Tipologia
		2C = Doppia C lato labbri
		2Cdx = Doppia C lato costola
		2I = Doppia I
		2L = Doppia L lato labbri
		2Ldx = Doppia L lato costole
		C = Sezione a C
		Cdx = C destra
		Cir. = Circolare
		Cir.c = Circolare cava
		I = Sezione a I
		L = Sezione a L
		Ldx = L destra
		Om. = Omega
		Pg = Pi greco
		Pr = Poligono regolare
		Prc = Poligono regolare cavo
		Pc = Per coordinate
		Ia = Inerzie assegnate
		R = Rettangolare
		Rc = Rettangolare cava
		T = Sezione a T
		U = Sezione a U
		Ur = U rovescia
		V = Sezione a V
		Vr = V rovescia
		Z = Sezione a Z
		Zdx = Z destra
		Ts = T stondata
		Ls = L stondata
		Cs = C stondata
		Is = I stondata
		Dis. = Disegnata
D	<cm>	=Distanza
Area	<cmq>	=Area
Anet	<cmq>	=Area netta per compressione
Aeff	<cmq>	=Area effettiva per trazione
Jy	<cm4>	=Momento d'inerzia rispetto all'asse Y
Jz	<cm4>	=Momento d'inerzia rispetto all'asse Z
Iy	<cm>	=Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Y
Iz	<cm>	=Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Z
Wymin	<cm>	=Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Y
Wzmin	<cm>	=Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Z
TP		=Tipo di acciaio
Fyk	<daN/cmq>	=Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
Fyt	<daN/cmq>	=Tensione caratteristica di rottura
Wy,plac	<cm>	=Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Y
Wz,plac	<cm>	=Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Z
Atag,y	<cmq>	=Area resistente a taglio in dir. Y
Atag,z	<cmq>	=Area resistente a taglio in dir. Z
J ₀	<cm6>	=Costante di ingobbamento
CC		=Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
Xl	<m>	=Coordinata progressiva (dal nodo iniziale dell'asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica
N	<daN>	=Sforzo normale
Tz	<daN>	=Taglio in dir. Z
My	<daNm>	=Momento flettente intorno all'asse Y
Ty	<daN>	=Taglio in dir. Y
Mz	<daNm>	=Momento flettente intorno all'asse Z
Mx	<daNm>	=Momento torcente intorno all'asse X
A, rid	<cmq>	=Area ridotta per sezione in classe 4
Wy, rid	<cm>	=Modulo di resistenza intorno all'asse Y ridotto, per sezione in classe 4
Wz, rid	<cm>	=Modulo di resistenza intorno all'asse Z ridotto, per sezione in classe 4
e _{N,y}	<cm>	=Distanza del baricentro della sezione efficace dal baricentro sezione efficace in dir. Y, per sezione in classe 4
ΔM _{z,Ed}	<daNm>	=Momento intorno all'asse Z della forza normale rispetto al baricentro della sezione efficace
e _{N,z}	<cm>	=Distanza del baricentro della sezione efficace dal baricentro sezione efficace in dir. Z, per sezione in classe 4
ΔM _{y,Ed}	<daNm>	=Momento intorno all'asse Y della forza normale rispetto al baricentro della sezione efficace
σ _{max}	<daN/cmq>	=Tensione normale massima
τ _{max}	<daN/cmq>	=Tensione tangenziale massima
σ _{TD,max}	<daN/cmq>	=Tensione ideale massima
L _{cr}	<m>	=Lunghezza di libera inflessione laterale fra ritegni torsionali
α _{imp}		=Coefficiente di imperfezione
k _c		=Coeff. di correzione momento flettente per stabilità laterale membrature inflesse
ψ		=Coeff. di correzione momento critico per stabilità laterale membrature inflesse
M _{cr}	<daNm>	=Momento critico per instabilità flessione torsionale
λ _{L,T}		=Coefficiente di imperfezione per stabilità laterale membrature inflesse
λ _{L,T,0}		=Coefficiente di imperfezione di confronto per stabilità laterale membrature inflesse
β _{L,T}		=Coefficiente per calcolo Φ _{L,T}
Φ _{L,T}		=Coefficiente Φ per stabilità laterale membrature inflesse
f		=Fattore di modifica per il coefficiente di riduzione
χ _{L,T}		=Coefficiente di riduzione per stabilità laterale membrature inflesse
M _{y,Ed}	<daNm>	=Momento flettente di calcolo intorno all'asse Y
M _{y,b,Rd}	<daNm>	=Resistenza di calcolo a flessione ridotta per stabilità laterale membrature inflesse
N _{Ed}	<daN>	=Forza assiale di calcolo
M _{z,Ed}	<daNm>	=Momento flettente di calcolo intorno all'asse Z
L	<m>	=Lunghezza dell'asta
α _{my} , α _{mz} , α _{LT}		=Coefficienti correttivi per il momento flettente

λ_y		= Snellezza per inflessione intorno all'asse y(c)
Ncr,y	<daN>	= Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse y(c)
λ_y^*		= Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse y(c)
Curva		= Curva di instabilità adottata
Φ_y		= Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse y(c)
χ_y		= Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse y(c)
λ_z		= Snellezza per inflessione intorno all'asse z(e)
Ncr,z	<daN>	= Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse z(e)
λ_z^*		= Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse z(e)
Φ_z		= Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse z(e)
χ_z		= Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse z(e)
Kyy, Kyz, Kzy, Kzz		= Coefficienti di interazione
V,Ed	<daN>	= Forza di taglio di calcolo
Vc,Rd,Red	<daN>	= Resistenza a taglio ridotta
$f_{z,L}$	<cm>	= Freccia in direzione Z locale
$f_{z,G}$	<cm>	= Freccia in direzione Z globale

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Tipo	D <cm>	Area <cmq>	Anet <cmq>	Aeff <cmq>	Jy <cm4>	Jz <cm4>	Iy <cm>	Iz <cm>	Wymin <cm>	Wzmin <cm>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyt <daN/cmq>
8	TRAVERSO DI TESTATA	Is	--	532.00	532.00	532.00	1833010.00	72097.30	58.70	11.64	24440.10	2403.24	S355 UNI EN 10025-2	3550.00	5100.00

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Wy, plas <cm>	Wz, plas <cm>	Atag, y <cmq>	Atag, z <cmq>	J ω <cm6>
8	TRAVERSO DI TESTATA	28418.00	3746.00	240.00	296.00	394272000.00

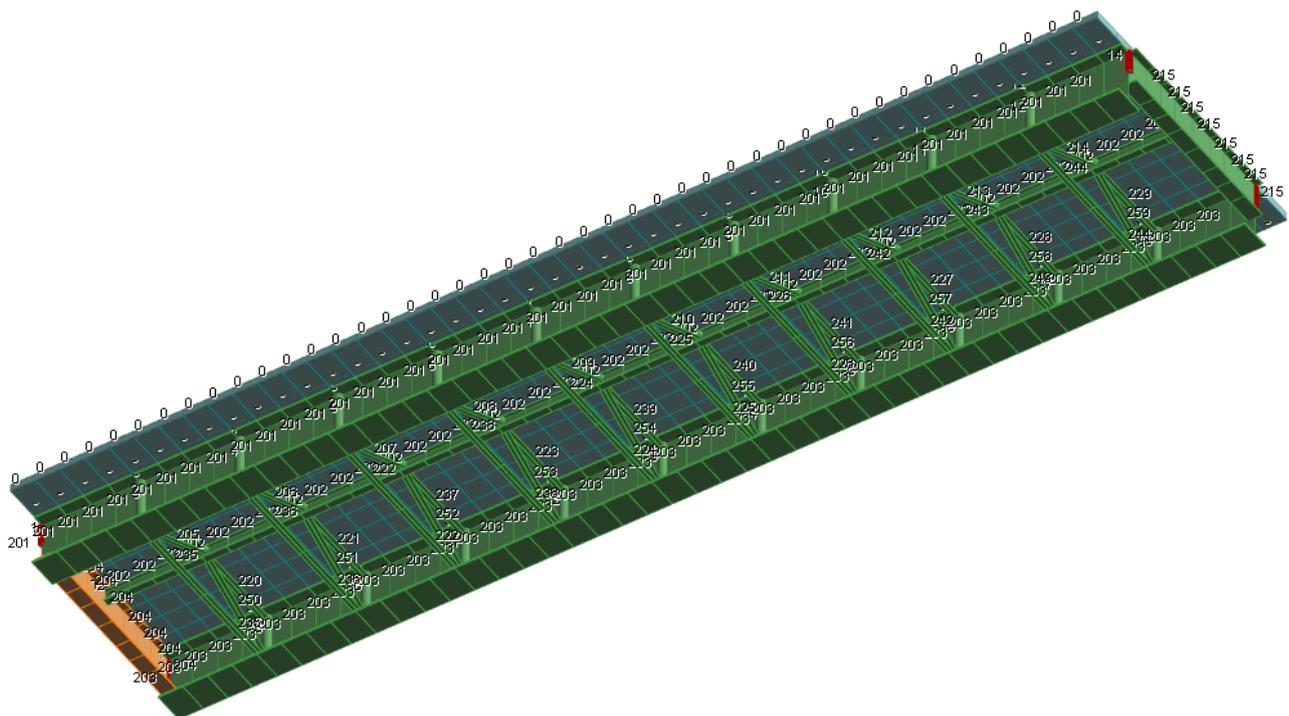


FIGURA 79 – VISTA 3D DEL MODELLO CON EVIDENZIATO IL TRAVERSO OGGETTO DI VERIFICA (N° 204)

Si precisa che vista la simmetria della struttura la verifica del traverso 215 è identica a quella del traverso 215.

Asta n. 204 (41 -170) Sez. 8 TRAVERSO DI TESTATA Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 119 SND Xl=0.00 - Classe 4
 Sollecitazioni: N=-17086.10 Tz=10828.00 My=-18250.50 Ty=-5709.51 Mz=6729.41 Mx=27.25
 Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=495.969000 Wy, rid=22894.50 Wz, rid=2189.14
 $e_{N,y}=-0.52$ $\Delta M_{z,Ed}=-88.83$ $e_{N,z}=-1.94$ $\Delta M_{y,Ed}=-332.27$

$\sigma_{max}=404.94$ $\tau_{max}=50.67$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 8 SLU $Xl=0.00$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=-32601.00$ $T_z=29374.90$ $M_y=-40691.40$ $T_y=-14821.00$ $M_z=15248.40$ $M_x=49.63$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=504.231000$ $W_y, rid=23072.60$ $W_z, rid=2194.82$
 $e_{N,y}=-0.50$ $\Delta M_{z,Ed}=-161.97$ $e_{N,z}=-1.59$ $\Delta M_{y,Ed}=-518.21$

$\sigma_{max}=898.77$ $\tau_{max}=128.11$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 4 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=1.13$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.52$ $M, cr=131660000.00$ $\lambda_{LT}=0.06$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-45891.40$ $M_y, b, Rd=507086.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.09$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 24 SLU - Classe 4
Sollecitazioni: $N, Ed=-52082.50$ $M_y, Ed=-76362.30$ $M_z, Ed=11952.60$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=518.515000$ $W_y, rid=23382.40$ $W_z, rid=2188.17$
 $e_{N,y}=-0.38$ $\Delta M_{z,Ed}=-196.92$ $e_{N,z}=-1.41$ $\Delta M_{y,Ed}=-735.14$ $L=1.13$

$\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$

- $L_{cr}=1.13$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.19$ $M, cr=103267000.00$ $\lambda_{LT}=0.07$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.45$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=1.93$ $N_{cr,y}=2975270000.00$ $\lambda^*_y=0.03$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=9.71$ $N_{cr,z}=117026000.00$ $\lambda^*_z=0.13$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.95, 0.95, 0.76, 0.95$
Verifica YY: $0.03+0.14+0.15=0.32$
Verifica ZZ: $0.03+0.11+0.15=0.30$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 34
 $f_{z,G}=0.00$ (L/67798)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 55
 $f_{z,L}=0.00$ (L/70102)

Asta n. 204 (-170 -215) Sez. 8 TRAVERSO DI TESTATA Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 119 SND $Xl=0.87$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=-24069.10$ $T_z=8238.57$ $M_y=-45379.00$ $T_y=-5020.61$ $M_z=-799.50$ $M_x=24.52$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=513.643000$ $W_y, rid=15023.40$ $W_z, rid=8270.72$
 $e_{N,y}=0.01$ $\Delta M_{z,Ed}=2.08$ $e_{N,z}=-2.64$ $\Delta M_{y,Ed}=-636.54$

$\sigma_{max}=356.47$ $\tau_{max}=43.17$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 24 SLU $Xl=0.87$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=-59384.50$ $T_z=20731.00$ $M_y=-109424.00$ $T_y=-10395.70$ $M_z=-2672.52$ $M_x=43.25$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=513.713000$ $W_y, rid=15030.70$ $W_z, rid=8271.07$
 $e_{N,y}=0.01$ $\Delta M_{z,Ed}=6.47$ $e_{N,z}=-2.63$ $\Delta M_{y,Ed}=-1564.33$

$\sigma_{max}=865.10$ $\tau_{max}=92.03$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 4 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=0.87$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.24$ $M, cr=180443000.00$ $\lambda_{LT}=0.05$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-58276.40$ $M_y, b, Rd=507086.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.11$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 23 SLU - Classe 4
Sollecitazioni: $N, Ed=-80812.50$ $M_y, Ed=-89039.10$ $M_z, Ed=4426.50$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=500.965000$ $W_y, rid=22517.60$ $W_z, rid=2088.26$
 $e_{N,y}=-0.30$ $\Delta M_{z,Ed}=-245.76$ $e_{N,z}=-2.79$ $\Delta M_{y,Ed}=-2257.28$ $L=0.87$

$\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$

- $L_{cr}=0.87$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.05$ $M, cr=153630000.00$ $\lambda_{LT}=0.06$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=1.48$ $N_{cr,y}=5019320000.00$ $\lambda^*_y=0.02$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=7.47$ $N_{cr,z}=197424000.00$ $\lambda^*_z=0.10$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.95, 0.95, 0.76, 0.95$
Verifica YY: $0.05+0.17+0.06=0.27$
Verifica ZZ: $0.05+0.13+0.06=0.24$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 56
 $f_{z,L}=0.00$ (L/65005)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 55
 $f_{z,L}=0.00$ (L/58635)

Asta n. 204 (-215 -260) Sez. 8 TRAVERSO DI TESTATA Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 119 SND $X_1=0.88$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=-21580.70$ $T_z=5962.07$ $M_y=-50915.20$ $T_y=-4461.36$ $M_z=-2658.97$ $M_x=24.25$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=514.024000$ $W_y, rid=15063.20$ $W_z, rid=8272.65$
 $e_{N,y}=0.02$ $\Delta M_{z,Ed}=4.52$ $e_{N,z}=-2.59$ $\Delta M_{y,Ed}=-558.49$
 $\sigma_{max}=394.75$ $\tau_{max}=37.60$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 24 SLU $X_1=0.88$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=-48986.10$ $T_z=14757.90$ $M_y=-121824.00$ $T_y=-9186.35$ $M_z=-5950.82$ $M_x=42.54$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=513.990000$ $W_y, rid=15059.70$ $W_z, rid=8272.49$
 $e_{N,y}=0.02$ $\Delta M_{z,Ed}=9.73$ $e_{N,z}=-2.59$ $\Delta M_{y,Ed}=-1270.17$
 $\sigma_{max}=937.40$ $\tau_{max}=78.05$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 4 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=0.88$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.14$ $M, cr=162349000.00$ $\lambda_{LT}=0.06$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-69072.00$ $M_y, b, Rd=507086.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.14$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 24 SLU - Classe 4
Sollecitazioni: $N, Ed=-48986.10$ $M_y, Ed=-121824.00$ $M_z, Ed=-5950.82$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=513.990000$ $W_y, rid=15059.70$ $W_z, rid=8272.49$
 $e_{N,y}=0.02$ $\Delta M_{z,Ed}=9.73$ $e_{N,z}=-2.59$ $\Delta M_{y,Ed}=-1270.17$ $L=0.88$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=0.88$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.05$ $M, cr=150331000.00$ $\lambda_{LT}=0.06$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=1.50$ $Ncr, y=4905890000.00$ $\lambda_y^*=0.02$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=7.56$ $Ncr, z=192962000.00$ $\lambda_z^*=0.10$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.95, 0.95, 0.76, 0.95$
Verifica YY: $0.03+0.23+0.02=0.28$
Verifica ZZ: $0.03+0.18+0.02=0.23$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 56
 $f_{z,L}=0.00$ (L/53448)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 56
 $f_{z,L}=0.00$ (L/49689)

Asta n. 204 (-260 43) Sez. 8 TRAVERSO DI TESTATA Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 119 SND $X_1=1.12$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=-15544.00$ $T_z=3604.38$ $M_y=-51983.40$ $T_y=-4094.69$ $M_z=-6302.08$ $M_x=11.08$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=514.845000$ $W_y, rid=15149.10$ $W_z, rid=8276.87$
 $e_{N,y}=0.05$ $\Delta M_{z,Ed}=7.51$ $e_{N,z}=-2.47$ $\Delta M_{y,Ed}=-383.26$
 $\sigma_{max}=402.20$ $\tau_{max}=29.98$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 23 SLU $X_1=1.12$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=-64889.50$ $T_z=4752.22$ $M_y=-92769.90$ $T_y=-7913.19$ $M_z=-10535.90$ $M_x=14.80$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=517.228000$ $W_y, rid=23305.80$ $W_z, rid=2177.28$
 $e_{N,y}=0.40$ $\Delta M_{z,Ed}=259.07$ $e_{N,z}=-1.53$ $\Delta M_{y,Ed}=-989.83$
 $\sigma_{max}=988.13$ $\tau_{max}=54.77$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 8 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=1.12$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.05$ $M, cr=92356600.00$ $\lambda_{LT}=0.08$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.45$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-120952.00$ $M_y, b, Rd=507086.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.24$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 23 SLU - Classe 4
Sollecitazioni: $N, Ed=-64889.50$ $M_y, Ed=-92769.90$ $M_z, Ed=-10535.90$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=517.228000$ $W_y, rid=23305.80$ $W_z, rid=2177.28$
 $e_{N,y}=0.40$ $\Delta M_{z,Ed}=259.07$ $e_{N,z}=-1.53$ $\Delta M_{y,Ed}=-989.83$ $L=1.12$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.12$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ $M, cr=90820600.00$ $\lambda_{LT}=0.08$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.45$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=1.91$ $Ncr, y=3028640000.00$ $\lambda_y^*=0.02$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=9.62$ $Ncr, z=119125000.00$ $\lambda_z^*=0.13$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.95, 0.95, 0.76, 0.95$
Verifica YY: $0.04+0.17+0.13=0.34$

Verifica ZZ: $0.04+0.14+0.13=0.31$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 56
 $f_{z,L}=0.00$ (L/35635)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 56
 $f_{z,L}=0.00$ (L/35019)

Asta n. 204 (43 -348) Sez. 8 TRAVERSO DI TESTATA Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 119 SND $X_1=0.00$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=-17519.20$ $T_z=-5991.86$ $M_y=-52817.30$ $T_y=3853.28$ $M_z=-5970.98$ $M_x=-9.79$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=514.736000$ $W_y, rid=15137.60$ $W_z, rid=8276.30$
 $e_{N,y}=0.04$ $\Delta M_{z,Ed}=7.81$ $e_{N,z}=-2.48$ $\Delta M_{y,Ed}=-434.81$

$\sigma_{max}=410.75$ $\tau_{max}=30.49$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $X_1=0.00$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=-72015.40$ $T_z=-2626.93$ $M_y=-87382.30$ $T_y=11943.20$ $M_z=-12771.90$ $M_x=-30.15$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=509.637000$ $W_y, rid=23099.10$ $W_z, rid=2182.87$
 $e_{N,y}=0.39$ $\Delta M_{z,Ed}=283.41$ $e_{N,z}=-1.95$ $\Delta M_{y,Ed}=-1407.54$

$\sigma_{max}=1075.96$ $\tau_{max}=83.29$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 8 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=1.13$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.06$ $M_{cr}=91763800.00$ $\lambda_{LT}=0.08$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.45$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-121733.00$ $M_{y,b,Rd}=507086.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.24$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 4
Sollecitazioni: $N,Ed=-72015.40$ $M_{y,Ed}=-87382.30$ $M_z,Ed=-12771.90$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=509.637000$ $W_y, rid=23099.10$ $W_z, rid=2182.87$
 $e_{N,y}=0.39$ $\Delta M_{z,Ed}=283.41$ $e_{N,z}=-1.95$ $\Delta M_{y,Ed}=-1407.54$ $L=1.13$

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95

$L_{cr}=1.13$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.02$ $M_{cr}=88269600.00$ $\lambda_{LT}=0.08$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.45$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$\lambda_y=1.93$ $N_{cr,y}=2975270000.00$ $\lambda^*_y=0.03$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=9.71$ $N_{cr,z}=117026000.00$ $\lambda^*_z=0.13$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz}=0.95$, 0.95 , 0.76 , 0.95

Verifica YY: $0.04+0.16+0.16=0.37$

Verifica ZZ: $0.04+0.13+0.16=0.33$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 40
 $f_{z,G}=0.00$ (L/24902)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 40
 $f_{z,G}=0.00$ (L/30323)

Asta n. 204 (-348 -393) Sez. 8 TRAVERSO DI TESTATA Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 105 SND $X_1=0.00$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=-32391.10$ $T_z=-9134.28$ $M_y=-48393.70$ $T_y=5462.23$ $M_z=-3168.95$ $M_x=-26.25$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=518.819000$ $W_y, rid=23311.20$ $W_z, rid=2162.15$
 $e_{N,y}=0.43$ $\Delta M_{z,Ed}=138.20$ $e_{N,z}=-1.47$ $\Delta M_{y,Ed}=-476.20$

$\sigma_{max}=416.63$ $\tau_{max}=47.05$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 24 SLU $X_1=0.00$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=-55156.20$ $T_z=-17211.00$ $M_y=-121230.00$ $T_y=9669.80$ $M_z=-5969.50$ $M_x=-43.44$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=513.986000$ $W_y, rid=15059.20$ $W_z, rid=8272.46$
 $e_{N,y}=0.02$ $\Delta M_{z,Ed}=10.88$ $e_{N,z}=-2.59$ $\Delta M_{y,Ed}=-1430.48$

$\sigma_{max}=946.62$ $\tau_{max}=83.76$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 4 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=0.87$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.16$ $M_{cr}=168872000.00$ $\lambda_{LT}=0.06$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-68354.00$ $M_{y,b,Rd}=507086.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.13$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 4
Sollecitazioni: $N,Ed=-84890.80$ $M_{y,Ed}=-92133.10$ $M_z,Ed=-5114.23$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=500.648000$ $W_y, rid=22596.10$ $W_z, rid=2108.70$
 $e_{N,y}=0.35$ $\Delta M_{z,Ed}=293.80$ $e_{N,z}=-2.72$ $\Delta M_{y,Ed}=-2308.33$ $L=0.87$

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95

$L_{cr}=0.87$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ $M_{cr}=149780000.00$ $\lambda_{LT}=0.06$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=1.48$ Ncr,y=5019320000.00 $\lambda_y^*=0.02$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=7.47$ Ncr,z=197424000.00 $\lambda_z^*=0.10$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 Kyy, Kyz, Kzy, Kzz=0.95, 0.95, 0.76, 0.95
 Verifica YY: $0.05+0.17+0.06=0.29$
 Verifica ZZ: $0.05+0.14+0.06=0.25$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 40
 $f_{z,g}=0.00$ (L/27358)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 40
 $f_{z,g}=0.00$ (L/35186)

Asta n. 204 (-393 -438) Sez. 8 TRAVERSO DI TESTATA Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 106 SND Xl=0.88 - Classe 4
 Sollecitazioni: $N=-39607.40$ $T_z=-11747.20$ $M_y=-33614.30$ $T_y=6801.26$ $M_z=4516.11$ $M_x=-26.58$
 Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=487.318000 $W_y, rid=22642.50$ $W_z, rid=2174.43$
 $e_{N,y}=-0.49$ $\Delta M_{z,Ed}=-195.42$ $e_{N,z}=-2.76$ $\Delta M_{y,Ed}=-1092.94$

$\sigma_{max}=427.98$ $\tau_{max}=57.50$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 20 SLU Xl=0.40 - Classe 1
 Sollecitazioni: $T_y=11985.60$ $M_x=-43.84$
 $V,Ed=11985.60$ $V_c,Rd,Red=467291.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.03$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 20 SLU Xl=0.40 - Classe 1
 Sollecitazioni: $T_z=-25364.80$ $M_x=-43.84$
 $V,Ed=-25364.80$ $V_c,Rd,Red=576326.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.04$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=0.88 - Classe 4
 Sollecitazioni: $N=-88479.10$ $T_z=-9157.95$ $M_y=-80457.70$ $T_y=11756.80$ $M_z=8308.40$ $M_x=-41.31$
 Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=493.442000 $W_y, rid=22705.30$ $W_z, rid=2166.59$
 $e_{N,y}=-0.44$ $\Delta M_{z,Ed}=-385.73$ $e_{N,z}=-2.77$ $\Delta M_{y,Ed}=-2453.60$

$\sigma_{max}=905.86$ $\tau_{max}=87.90$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 4 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=0.88$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.26$ $M_{cr}=180365000.00$ $\lambda_{LT}=0.05$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-56902.20$ $M_y,b,Rd=507086.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.11$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 22 SLU - Classe 4
 Sollecitazioni: $N,Ed=-75084.60$ $M_y,Ed=-101267.00$ $M_z,Ed=8463.45$
 Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=514.370000 $W_y, rid=23182.70$ $W_z, rid=2167.24$
 $e_{N,y}=-0.42$ $\Delta M_{z,Ed}=-315.39$ $e_{N,z}=-1.73$ $\Delta M_{y,Ed}=-1301.13$ $L=0.88$

$\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$

$L_{cr}=0.88$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.07$ $M_{cr}=152914000.00$ $\lambda_{LT}=0.06$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=1.50$ Ncr,y=4905890000.00 $\lambda_y^*=0.02$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=7.56$ Ncr,z=192962000.00 $\lambda_z^*=0.10$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 Kyy, Kyz, Kzy, Kzz=0.95, 0.95, 0.76, 0.95
 Verifica YY: $0.04+0.19+0.11=0.34$
 Verifica ZZ: $0.04+0.15+0.11=0.30$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 40
 $f_{z,g}=0.00$ (L/26688)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 40
 $f_{z,g}=0.00$ (L/35954)

Asta n. 204 (-438 45) Sez. 8 TRAVERSO DI TESTATA Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 100 SND Xl=1.12 - Classe 4
 Sollecitazioni: $N=-44923.20$ $T_z=-12803.40$ $M_y=-17519.90$ $T_y=8084.16$ $M_z=9325.90$ $M_x=-25.84$
 Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=432.735000 $W_y, rid=22733.00$ $W_z, rid=2147.33$
 $e_{N,y}=-0.72$ $\Delta M_{z,Ed}=-325.49$ $e_{N,z}=-2.00$ $\Delta M_{y,Ed}=-898.14$

$\sigma_{max}=584.22$ $\tau_{max}=65.56$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.12 - Classe 4
 Sollecitazioni: $N=-55081.00$ $T_z=-14254.10$ $M_y=-44074.60$ $T_y=18707.80$ $M_z=19725.10$ $M_x=-40.99$

Caratteristiche sezione ridotta: $A_{,rid}=476.129000$ $W_{y,rid}=22693.00$ $W_{z,rid}=2175.10$
 $e_{N,y}=-0.58$ $\Delta M_{z,Ed}=-319.01$ $e_{N,z}=-2.37$ $\Delta M_{y,Ed}=-1307.07$

$\sigma_{max}=1166.15$ $\tau_{max}=132.87$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 4 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=1.12$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.55$ $M_{,cr}=136871000.00$ $\lambda_{LT}=0.06$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-44589.50$ $M_{y,b,Rd}=507086.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.09$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 6 SLU - Classe 4
Sollecitazioni: $N_{,Ed}=-46207.90$ $M_{y,Ed}=-68391.40$ $M_{z,Ed}=20122.40$
Caratteristiche sezione ridotta: $A_{,rid}=514.530000$ $W_{y,rid}=23333.20$ $W_{z,rid}=2208.21$
 $e_{N,y}=-0.46$ $\Delta M_{z,Ed}=-210.84$ $e_{N,z}=-1.18$ $\Delta M_{y,Ed}=-547.35$ $L=1.12$

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95

$L_{cr}=1.12$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.21$ $M_{,cr}=106687000.00$ $\lambda_{LT}=0.07$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.45$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$\lambda_y=1.91$ $N_{cr,y}=3028640000.00$ $\lambda^*_y=0.02$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=9.62$ $N_{cr,z}=119125000.00$ $\lambda^*_z=0.13$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

K_{yy} , K_{yz} , K_{zy} , $K_{zz}=0.95$, 0.95 , 0.76 , 0.95

Verifica YY: $0.03+0.13+0.25=0.41$

Verifica ZZ: $0.03+0.10+0.25=0.38$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 40
 $f_{z,g}=0.00$ (L/28841)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 40
 $f_{z,g}=0.00$ (L/45815)

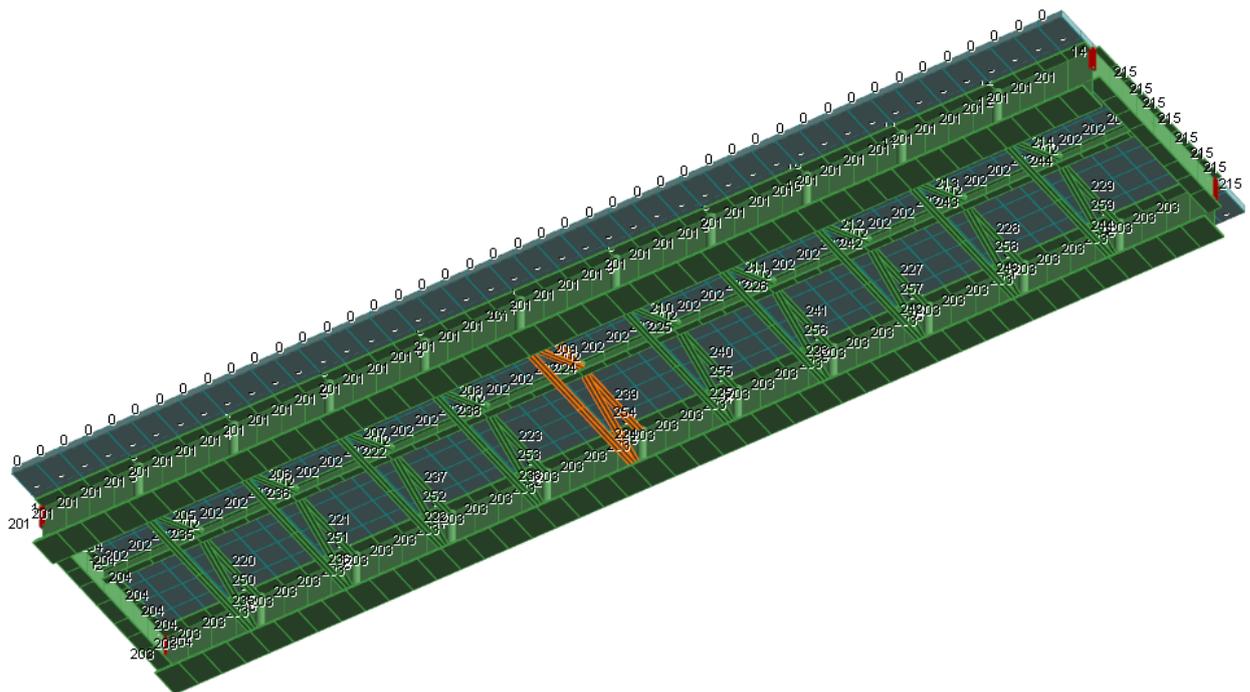


FIGURA 80 – VISTA 3D DEL MODELLO CON EVIDENZIATO IL TRAVERSO OGGETTO DI VERIFICA (TRAVERSO IN CAMPATA)

Si precisa che il traveso di campata oggetto di verifica è quello maggiormente sollecitato e pertanto la verifica è rappresentativa di tutti i traveri.

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Tipo	D	Area	Anet	Aeff	Jy	Jz	Iy	Iz	Wymin	Wzmin	Tp	Fyk	Fyt
			<cm>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cm4>	<cm4>	<cm>	<cm>	<cmc>	<cmc>		<daN/cmq>	<daN/cmq>
6	2L140X15	2Ldx	2.00	79.98	79.98	79.98	1446.65	3449.25	4.25	6.57	144.72	229.95	S355 UNI EN 10025-2	3550.00	5100.00

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Wy, plas <cmc>	Wz, plas <cmc>	Atag, y <cmq>	Atag, z <cmq>	J _w <cm6>
6	2L140X15	294.83	0.00	42.00	42.00	

Asta n. 209 (7 20) Sez. 6 2L140X15 Crit. 1

L'asta accoppiata è stata considerata imbottita, con interasse imbottiture non maggiore di 0.33

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 114 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-35619.40 T_z=282.57 M_y=282.65 T_y=-9.56 M_z=19.10
Tensioni: σ_N=-445.34 σ_M=-195.31 τ=0.00 σ_{max}=-640.64
Tensioni: σ_N=-445.34 σ_M=-0.00 τ=9.40 τ_{max}=9.40
Tensioni: σ_N=-445.34 σ_M=-195.31 τ=0.00 σ_{ID,max}=640.64
- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 21 SLU Xl=1.21 - Classe 2
Sollecitazioni: T_y=-19.97
V,Ed=-19.97 Vc,Rd=81986.10 V,Ed/Vc,Rd=0.00
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 21 SLU Xl=1.21 - Classe 2
Sollecitazioni: T_z=225.45
V,Ed=225.45 Vc,Rd=81986.10 V,Ed/Vc,Rd=0.00
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 7 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-61873.40 T_z=417.01 M_y=443.67 T_y=-49.94 M_z=91.79
Tensioni: σ_N=-773.58 σ_M=-306.57 τ=0.00 σ_{max}=-1080.15
Tensioni: σ_N=-773.58 σ_M=-0.00 τ=13.88 τ_{max}=13.88
Tensioni: σ_N=-773.58 σ_M=-306.57 τ=0.00 σ_{ID,max}=1080.15
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 7 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-61873.40 Myeq,Ed=374.49
L=4.45
λ_y=104.74 Ncr,y=151114.00 λ_y^{*}=1.37 Curva b: Φ_y=1.64 χ_y=0.39
λ_{z,eq}=67.83 Ncr,z=360302.00 λ_z^{*}=0.89 Curva b: Φ_z=1.01 χ_z=0.67
χ_{z,min}=0.39
Verifica: 0.58+0.13=0.71
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39
f_{z,g}=0.12 (L/3613) f_{z,L}=0.09 (L/5048)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39
f_{z,g}=0.06 (L/8021) f_{z,L}=0.04 (L/10288)

Asta n. 224 (7 -6) Sez. 6 2L140X15 Crit. 1

L'asta accoppiata è stata considerata imbottita, con interasse imbottiture non maggiore di 0.33

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 114 SND Xl=4.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=32576.50 M_y=-317.76 T_y=1.52 M_z=1.38
Tensioni: σ_N=407.29 σ_M=219.57 τ=0.00 σ_{max}=626.87
Tensioni: σ_N=0.00 σ_M=0.00 τ=0.00 τ_{max}=0.00
Tensioni: σ_N=407.29 σ_M=219.57 τ=0.00 σ_{ID,max}=626.87
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 7 SLU Xl=4.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=64158.90 M_y=-446.52 T_y=2.07 M_z=5.20
Tensioni: σ_N=802.16 σ_M=308.54 τ=0.00 σ_{max}=1110.70
Tensioni: σ_N=0.00 σ_M=0.00 τ=0.00 τ_{max}=0.00
Tensioni: σ_N=802.16 σ_M=308.54 τ=0.00 σ_{ID,max}=1110.70
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 55
f_{z,g}=0.09 (L/4560)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 55
f_{z,L}=0.04 (L/9414)

Asta n. 224 (-6 33) Sez. 6 2L140X15 Crit. 1

L'asta accoppiata è stata considerata imbottita, con interasse imbottiture non maggiore di 0.33

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 114 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=32576.50 M_y=-317.76 T_y=1.52 M_z=1.38

Tensioni: $\sigma_N=407.29$ $\sigma_M=219.57$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=626.87$
 Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=0.00$ $\tau_{max}=0.00$
 Tensioni: $\sigma_N=407.29$ $\sigma_M=219.57$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=626.87$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 7 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=64158.90$ $M_y=-446.52$ $T_y=2.07$ $M_z=5.21$
 Tensioni: $\sigma_N=802.16$ $\sigma_M=308.54$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=1110.70$
 Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=0.00$ $\tau_{max}=0.00$
 Tensioni: $\sigma_N=802.16$ $\sigma_M=308.54$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=1110.70$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 55
 $f_{z,L}=0.15$ (L/2701)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 55
 $f_{z,L}=0.04$ (L/9857)

Asta n. 239 (-18 20) Sez. 6 2L140X15 Crit. 1

L'asta accoppiata è stata considerata imbottita, con interasse imbottiture non maggiore di 0.33

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 114 SND $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-17581.10$ $T_z=316.21$ $M_y=314.58$ $T_y=-9.17$ $M_z=18.31$
 Tensioni: $\sigma_N=-219.81$ $\sigma_M=-217.37$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-437.18$
 Tensioni: $\sigma_N=-219.81$ $\sigma_M=-0.00$ $\tau=10.52$ $\tau_{max}=10.52$
 Tensioni: $\sigma_N=-219.81$ $\sigma_M=-217.37$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=437.18$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 23 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-38302.30$ $T_z=452.45$ $M_y=455.67$ $T_y=-22.81$ $M_z=49.15$
 Tensioni: $\sigma_N=-478.88$ $\sigma_M=-314.86$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-793.74$
 Tensioni: $\sigma_N=-478.88$ $\sigma_M=-0.00$ $\tau=15.05$ $\tau_{max}=15.05$
 Tensioni: $\sigma_N=-478.88$ $\sigma_M=-314.86$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=793.74$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 23 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N,Ed=-38302.30$ $Myeq,Ed=428.42$
 $L=4.00$
 $\lambda_y=94.05$ $Ncr,y=187396.00$ $\lambda^*_y=1.23$ Curva b: $\Phi_y=1.43$ $\chi_y=0.46$
 $\lambda_{zeq}=60.91$ $Ncr,z=446811.00$ $\lambda^*_z=0.80$ Curva b: $\Phi_z=0.92$ $\chi_z=0.73$
 $\chi_{,min}=0.46$
 Verifica: $0.31+0.11=0.42$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39
 $f_{z,L}=0.08$ (L/5171)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39
 $f_{z,L}=0.04$ (L/10087)

Asta n. 239 (-30 20) Sez. 6 2L140X15 Crit. 1

L'asta accoppiata è stata considerata imbottita, con interasse imbottiture non maggiore di 0.33

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 114 SND $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-17719.00$ $T_z=315.36$ $M_y=313.19$ $T_y=14.92$ $M_z=-31.51$
 Tensioni: $\sigma_N=-221.53$ $\sigma_M=-216.41$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-437.95$
 Tensioni: $\sigma_N=-221.53$ $\sigma_M=-0.00$ $\tau=10.49$ $\tau_{max}=10.49$
 Tensioni: $\sigma_N=-221.53$ $\sigma_M=-216.41$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=437.95$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 23 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-38612.80$ $T_z=453.03$ $M_y=459.61$ $T_y=26.75$ $M_z=-57.79$
 Tensioni: $\sigma_N=-482.76$ $\sigma_M=-317.59$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-800.35$
 Tensioni: $\sigma_N=-482.76$ $\sigma_M=-0.00$ $\tau=15.07$ $\tau_{max}=15.07$
 Tensioni: $\sigma_N=-482.76$ $\sigma_M=-317.59$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=800.35$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 23 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N,Ed=-38612.80$ $Myeq,Ed=429.93$
 $L=4.00$
 $\lambda_y=94.05$ $Ncr,y=187396.00$ $\lambda^*_y=1.23$ Curva b: $\Phi_y=1.43$ $\chi_y=0.46$
 $\lambda_{zeq}=60.91$ $Ncr,z=446811.00$ $\lambda^*_z=0.80$ Curva b: $\Phi_z=0.92$ $\chi_z=0.73$
 $\chi_{,min}=0.46$
 Verifica: $0.31+0.11=0.42$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39
 $f_{z,L}=0.08$ (L/5319)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 55
 $f_{z,L}=0.04$ (L/10716)

Asta n. 254 (33 20) Sez. 6 2L140X15 Crit. 1

L'asta accoppiata è stata considerata imbottita, con interasse imbottiture non maggiore di 0.33

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 114 SND $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-35574.40$ $T_z=281.90$ $M_y=281.45$ $T_y=19.87$ $M_z=-38.81$
Tensioni: $\sigma_N=-444.77$ $\sigma_M=-194.48$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-639.25$
Tensioni: $\sigma_N=-444.77$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=9.38$ $\tau_{max}=9.38$
Tensioni: $\sigma_N=-444.77$ $\sigma_M=-194.48$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=639.25$

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 26 SLU $X_1=4.45$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=19.09$
 $V,Ed=19.09$ $V_c,Rd=81986.10$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 26 SLU $X_1=4.45$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=-203.42$
 $V,Ed=-203.42$ $V_c,Rd=81986.10$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 7 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-64123.60$ $T_z=416.11$ $M_y=444.53$ $T_y=57.28$ $M_z=-106.39$
Tensioni: $\sigma_N=-801.71$ $\sigma_M=-307.17$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-1108.88$
Tensioni: $\sigma_N=-801.71$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=13.85$ $\tau_{max}=13.85$
Tensioni: $\sigma_N=-801.71$ $\sigma_M=-307.17$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=1108.88$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 7 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-64123.60$ $M_{y,eq,Ed}=371.88$
 $L=4.45$
 $\lambda_y=104.74$ $N_{cr,y}=151114.00$ $\lambda_y^*=1.37$ Curva b: $\Phi_y=1.64$ $\chi_y=0.39$
 $\lambda_{z,eq}=67.83$ $N_{cr,z}=360302.00$ $\lambda_z^*=0.89$ Curva b: $\Phi_z=1.01$ $\chi_z=0.67$
 $\chi_{,min}=0.39$
Verifica: $0.60+0.13=0.73$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 39
 $f_{z,G}=0.12$ (L/3636) $f_{z,L}=0.09$ (L/5194)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 39
 $f_{z,G}=0.05$ (L/8130) $f_{z,L}=0.04$ (L/10944)

Di seguito si riporta la verifica a taglio dell'anima della trave in corrispondenza dell'appoggio. La normativa richiede che la totalità del taglio sia affidata alla trave metallica, considerato che si tratta di una trave in semplice appoggio il valore massimo del taglio è presente in corrispondenza dell'appoggio ed ha valore pari alla reazione vincolare.

$$V_{ed,max} = R_{z,max} = 4880 \text{ kN}$$

La verifica è condotta senza considerare il contributo delle ali.

Il valore del taglio resistente dell'anima della trave è pari a:

$$V_{bw,Rd} = (s \times h_{anima}) \times f_{yk} / (\gamma_{M0} \times \sqrt{3}) = (25 \times 2300) \times 0.355 / (1.05 \times 1.73) = 11237 \text{ kN}$$

La verifica è soddisfatta:

$$V_{ed,max} < V_{bw,Rd}$$

8.3. CONNESSIONE A TAGLIO CON PIOLI

Per la verifica dei pioli di connessione tra la trave in acciaio e la soletta in calcestruzzo, è necessario calcolare la forza di scorrimento sollecitante. Trattandosi di un impalcato con travi in semplice appoggio e carico sostanzialmente simmetrico, è possibile calcolare la forza di scorrimento relativa a metà lunghezza della trave (tra la sezione di massimo momento in campata e la sezione di momento nullo sull'appoggio); tale forza è pari per equilibrio alla compressione della soletta nella sezione di mezzeria o alla trazione nella trave nella medesima sezione.

Si riportano di seguito i diagrammi delle tensioni di compressione nella soletta e quello delle azioni assiali di trazione nella trave nelle combinazioni più gravose, desunti dal programma di calcolo.

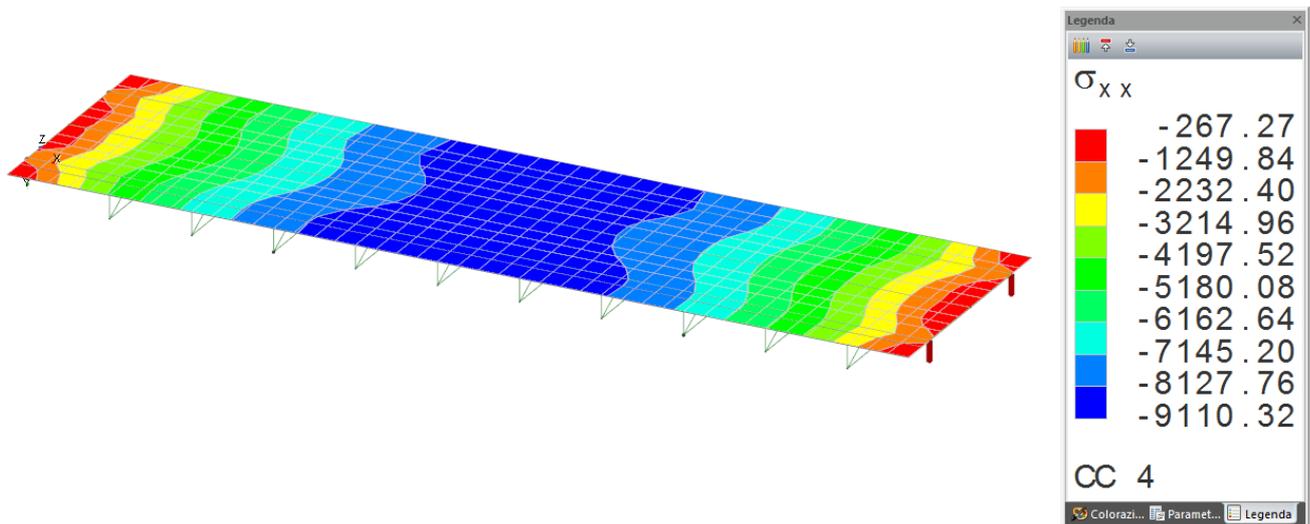


FIGURA 81 – TENSIONI DI COMPRESSIONE Sxx: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

La forza di compressione massima nella soletta, di competenza di una singola trave è pari a:

$$C = 9110 \times 0.30 \times 6.00 = 16298 \text{ kN}$$

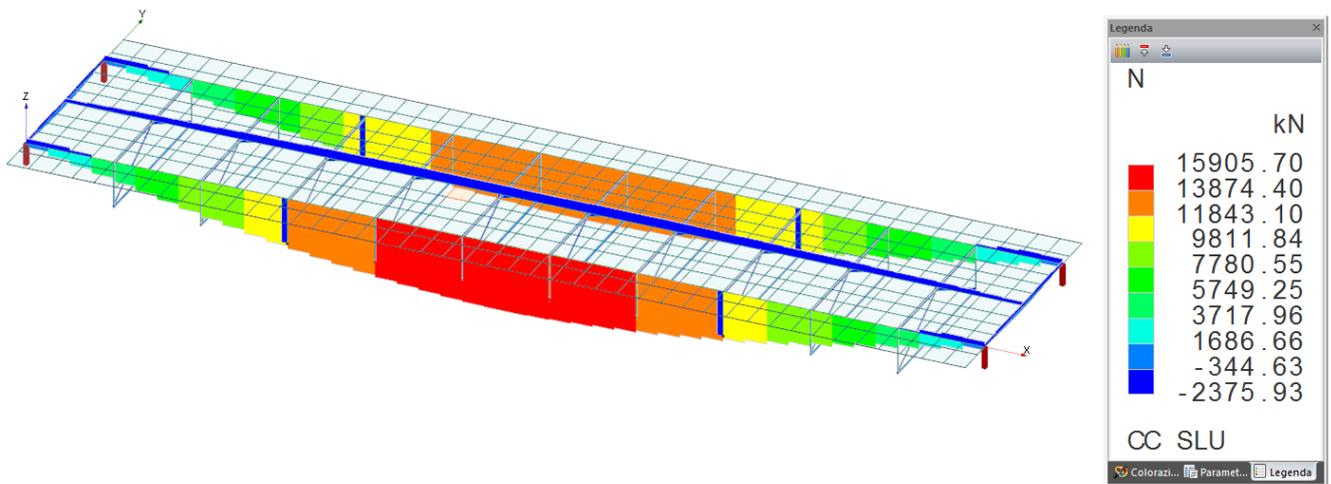


FIGURA 82 – AZIONI ASSIALI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

La forza di trazione massima nella trave è pari a 15906 kN, praticamente coincidente con il valore di compressione nella soletta.

Si assume pertanto una forza di scorrimento S pari a 16300 kN.

Considerando pioli con le seguenti caratteristiche:

Connettori a taglio	f_u	450.00 [N/mm ²]	
	γ_v	1.25 [-]	Coeff. Parziale di sicurezza
Diametro del connettore	d	22.00 [mm]	Connettore duttile
Altezza del connettore	h	200.00 [mm]	Connettore duttile
	h/d	9.09 [-]	
	α	1.00 [-]	

La resistenza P_{Rd} del singolo connettore è pari a:

Resistenze dei connettori	$P_{Rd,1}$	109.5 [kN/connettore]
	$P_{Rd,2}$	111.7 [kN/connettore]
	P_{Rd}	109.5 [kN/connettore]

Pertanto il numero di connettori strettamente necessario su metà lunghezza di trave è pari a:

$$n_p = S / P_{Rd} = 16300 / 109.5 = 150 \text{ connettori}$$

Considerando di disporre 5 connettori ogni 40 cm di sviluppo longitudinale di trave, si ottengono a favore di sicurezza 275 connettori per ogni metà trave.

8.4. SOLETTA IN CLS

8.4.1. Verifiche a pressoflessione e taglio soletta

Riepilogo sollecitazioni massime:

	DIREZIONE LONGITUDINALE			DIREZIONE TRASVERSALE		
	N (kN)	Mxx (kNm)	Txy (kN)	N (kN)	Mzz	Tzy (kN)
SLU	-3817	83	404	-	81	158
RARA	-2770	61		-	59	
FREQ	-2398	51		-	53	
QP	-1442	24		-	26	

Indicazione delle armature previste:

Direzione	Lato	Armatura a flessione	Armatura a taglio
Longitudinale x	Sup.	5 ϕ 16 copriferro 7.8 cm	spilli Φ 16/40x40cm (base) spilli Φ 16/20x40cm (zona infittimento)
	Inf.	5 ϕ 16 copriferro 7.8 cm	
Trasversale z	Sup.	5 ϕ 20 copriferro 6.0 cm	
	Inf.	5 ϕ 20 copriferro 6.0 cm	

8.4.1.1 Verifica a pressoflessione in direzione longitudinale x (momenti Mxx)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	30.0	cm
Barre inferiori:	5 ϕ 16	(10.1 cm ²)
Barre superiori:	5 ϕ 16	(10.1 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	7.8	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	7.8	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
Vy	Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione
MT	Momento torcente [daN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	381700	8300	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	277000	6100

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	239800	5100 (0)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	144200	2400 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 12.8 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale [daN] applicato nel Baricentro (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult Sforzo normale ultimo [daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yneutro Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn. Momento flettente allo snervamento [daNm]
x/d Rapp. di duttilità a rottura per sole travi (N = 0)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]
As Tesa Area armature long. [cm²] in zona tesa per sole travi (l'area minima ex (4.1.43)NTC è indicata tra parentesi)

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	381700	8300	381680	18649	2.247	5.6	12817	---	---	---

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	0.00166	30.0	0.00238	22.2	0.00032	7.8

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm ²)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm ²)
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm ²)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	121.9	30.0	45.9	0.0	985	22.2	0.0	1096	0.0	0.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sclmax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm ²)
Sclmin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm ²)
K3	=0,125 per flessione; = 0,25 (Sclmin + Sclmax)/(2 Sclmin) per trazione eccentrica
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) ² = 1-Beta12*(fctm/Sclmin) ² = 1-Beta12*(Mfess/M) ² [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [daNm]

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	121.9	45.9	---	---	---	0.400	---	0	---	---

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	104.4	30.0	40.8	0.0	861	22.2	0.0	1096	0.0	0.0

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	104.4	40.8	---	---	---	0.539	---	0	---	---

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	58.6	30.0	28.7	0.0	547	22.2	0.0	1096	0.0	0.0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	58.6	28.7	---	---	---	0.400	---	0	---	---

8.4.1.2 Verifica a flessione in direzione trasversale z (momenti Mzz)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	30.0	cm
Barre inferiori:	5Ø20	(15.7 cm ²)
Barre superiori:	5Ø20	(15.7 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	6.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	6.0	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
Vy	Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione
MT	Momento torcente [daN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0	8100	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0	5900

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0	5300 (5088)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0	2600 (5088)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	16.0	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale [daN] applicato nel Baricentro (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x baricentrico

N ult	Sforzo normale ultimo [daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [daNm]
x/d	Rapp. di duttilità a rottura per sole travi (N = 0)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]
As Tesa	Area armature long. [cm ²] in zona tesa per sole travi (l'area minima ex (4.1.43)NTC è indicata tra parentesi)

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0	8100	5	13848	1.710	24.6	12817	0.22	0.72	15.7 (4.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.00486	30.0	-0.00040	24.0	-0.01211	6.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm ²]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm ²]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm ²]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	60.8	30.0	0.0	21.9	-1799	24.0	11.0	1096	15.7	22.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sclmax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm ²]
Sclmin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm ²]
K3	=0,125 per flessione; = 0,25 (Sclmin + Sclmax)/(2 Sclmin) per trazione eccentrica
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) ² = 1-Beta12*(fctm/Sclmin) ² = 1-Beta12*(Mfess/M) ² [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure. Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [daNm]

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	33.6	-33.6	---	0.125	1.00	0.400	0.000360 (0.000360)	214	0.131	5088

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	54.7	30.0	0.0	21.9	-1616	24.0	11.0	1096	15.7	22.0

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	30.2	-30.2	---	0.125	0.50	0.539	0.000436 (0.000323)	214	0.158 (0.30)	5088

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	26.8	30.0	0.0	21.9	-793	24.0	11.0	1096	15.7	22.0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	14.8	-14.8	---	0.125	0.50	0.400	0.000159 (0.000159)	214	0.058 (0.20)	5088

8.4.1.3 Verifica a taglio in direzione x (tagli V_{xy}) – Zona infittimento in corrispondenza appoggi

DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		ARMATURA LONGITUDINALE	
Base sezione: b (mm)	1000	Diametro armatura tesa (mm)	16
Altezza sezione: h (mm)	300	N° barre tese	5
Copriferro nominale: c (mm)	50	Area armatura tesa (mm ²)	1005.310
MATERIALI		Diametro armatura compressa (mm)	
Calcestruzzo		N° barre compresse	
Rck (Mpa)	40	Area armatura compressa (mm ²)	1005.310
fck (MPa)	33.2	ARMATURA TRASVERSALE	
fcd (MPa)	18.813	Diametro armatura a taglio (mm)	16
yc	1.5	N° bracci delle staffe	2.5
Acciaio		Area armatura a taglio: A_{sw} (mm ²)	502.655
fyk (MPa)	450	Passo armatura a taglio (mm)	200
fyd (MPa)	391.304	Inclinazione delle staffe: α°	90
ys	1.15	Inclinazione delle staffe: α (rad)	1.571
AZIONI		Inclinazione del puntone: θ° ($1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2.5$)	21.8
N_{ED} (kN)	0	Inclinazione del puntone: θ (rad)	0.380
V_{ED} (kN)	404	Limiti variabilità θ	$1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2.5 \rightarrow 45^\circ \leq \theta \leq 21.8^\circ$
VERIFICA A TAGLIO - NTC 2018			
RESISTENZA SEZIONI NON ARMATE A TAGLIO			
$V_{Rd} = \{0.18 \cdot k \cdot ((100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}) / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$			
V_{RD} (kN)	129.131	NECESSARIA ARMATURA A TAGLIO	
$\{0.18 \cdot k \cdot ((100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}) / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\} \cdot b_w \cdot d$ (kN)	129.131		
$(v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$ (kN)	123.223		
Altezza utile della sezione: d (mm)	226		
Larghezza minima della sezione: b_w (mm) = b	1000		
k	1.941	≤ 2	
v_{min}	0.545		
$\rho_1 = A_s / (b_w \cdot d)$ rapporto geometrico armatura longitudinale tesa	0.004	≤ 0.02	
$\sigma_{cp} = N_{ED} / A_c$ tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000	$\leq 0.2 \cdot f_{cd} =$ (MPa) 3.763	
RESISTENZA SEZIONI ARMATE A TAGLIO			
V_{RD} (kN) = $\min(V_{RSD}, V_{RCD})$	500.123	SEZIONE VERIFICATA	
RESISTENZA LATO ARMATURA - TAGLIO TRAZIONE			
$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$			
V_{RSD} (kN)	500.123	ARMATURA SUFFICIENTE	
RESISTENZA LATO CLS - TAGLIO COMPRESSIONE			
$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta)$			
V_{RCD} (kN)	659.730	SEZIONE SUFFICIENTE	
$v \cdot f_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$ (MPa) resistenza a compressione ridotta	9.407		
$\sigma_{cp} = N_{ED} / A_c$ tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000		
$\alpha_c =$	1.000		
$\sigma_{cp} / f_{cd} =$	0.000		
$\alpha_c =$ (NTC 2018)			α_c
1	se $\sigma_{cp} = 0$	$\sigma_{cp} = 0$	1
$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$	se $0 \leq \sigma_{cp} \leq 0.25 f_{cd}$	$0 < \sigma_{cp} / f_{cd} \leq 0.25$	1.000
1.25	$0.25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5 f_{cd}$	$0.25 < \sigma_{cp} / f_{cd} \leq 0.5$	1.25
$2.5 \cdot (1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$	se $0.5 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq f_{cd}$	$0.5 < \sigma_{cp} / f_{cd} \leq 1$	2.500

8.4.1.4 Verifica a taglio in direzione x (tagli Vxy) – Armatura base

DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		ARMATURA LONGITUDINALE	
Base sezione: b (mm)	1000	Diametro armatura tesa (mm)	16
Altezza sezione: h (mm)	300	N° barre tese	5
Copriferro nominale: c (mm)	50	Area armatura tesa (mm ²)	1005.310
MATERIALI		Diametro armatura compressa (mm)	
Calcestruzzo		N° barre compresse	
Rck (Mpa)	40	Area armatura compressa (mm ²)	1005.310
fck (MPa)	33.2	ARMATURA TRASVERSALE	
fcd (MPa)	18.813	Diametro armatura a taglio (mm)	16
yc	1.5	N° bracci delle staffe	2.5
Acciaio		Area armatura a taglio: A _{sw} (mm ²)	502.655
fyk (MPa)	450	Passo armatura a taglio (mm)	400
fyd (MPa)	391.304	Inclinazione delle staffe: α°	90
ys	1.15	Inclinazione delle staffe: α (rad)	1.571
AZIONI		Inclinazione del puntone: θ° (1 ≤ ctg θ ≤ 2.5)	21.8
N _{ED} (kN)	0	Inclinazione del puntone: θ (rad)	0.380
V _{ED} (kN)	250	Limiti variabilità θ	1 ≤ ctg θ ≤ 2.5 → 45° ≤ θ ≤ 21.8°
VERIFICA A TAGLIO - NTC 2018			
RESISTENZA SEZIONI NON ARMATE A TAGLIO			
$V_{Rd} = \{0.18 \cdot k \cdot ((100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}) / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$			
V _{RD} (kN)	129.131	NECESSARIA ARMATURA A TAGLIO	
{0.18 · k · ((100 · ρ ₁ · f _{ck}) ^{1/3}) / γ _c + 0.15 · σ _{cp} } · b _w · d = (kN)	129.131		
(v _{min} + 0.15 · σ _{cp}) · b _w · d = (kN)	123.223		
Altezza utile della sezione: d (mm)	226		
Larghezza minima della sezione: b _w (mm) = b	1000		
k	1.941	≤ 2	
v _{min}	0.545		
ρ ₁ = A _s / (b _w · d) rapporto geometrico armatura longitudinale tesa	0.004	≤ 0.02	
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000	≤ 0.2 · f _{cd} = (MPa) 3.763	
RESISTENZA SEZIONI ARMATE A TAGLIO			
V _{RD} (kN) = min(V _{RSD} , V _{RCD})	250.061	SEZIONE VERIFICATA	
RESISTENZA LATO ARMATURA - TAGLIO TRAZIONE			
$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$			
V _{RSD} (kN)	250.061	ARMATURA SUFFICIENTE	
RESISTENZA LATO CLS - TAGLIO COMPRESSIONE			
$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta)$			
V _{RCD} (kN)	659.730	SEZIONE SUFFICIENTE	
v · f _{cd} = 0.5 · f _{cd} (MPa) resistenza a compressione ridotta	9.407		
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000		
α _c =	1.000		
σ _{cp} / f _{cd} =	0.000		
α _c = (NTC 2018)			α _c
1	se σ _{cp} = 0	σ _{cp} = 0	1
1 + σ _{cp} / f _{cd}	se 0 ≤ σ _{cp} ≤ 0.25 f _{cd}	0 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.25	1.000
1.25	0.25 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ 0.5 f _{cd}	0.25 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.5	1.25
2.5 * (1 - σ _{cp} / f _{cd})	se 0.5 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ f _{cd}	0.5 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 1	2.500

8.4.1.5 Verifica a taglio in direzione z (tagli Vz)

DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		ARMATURA LONGITUDINALE	
Base sezione: b (mm)	1000	Diametro armatura tesa (mm)	20
Altezza sezione: h (mm)	300	N° barre tese	5
Copriferro nominale: c (mm)	50	Area armatura tesa (mm ²)	1570.796
MATERIALI		Diametro armatura compressa (mm)	
Calcestruzzo		N° barre compresse	
Rck (Mpa)	40	Area armatura compressa (mm ²)	1570.796
fck (MPa)	33.2	ARMATURA TRASVERSALE	
fcd (MPa)	18.813	Diametro armatura a taglio (mm)	16
yc	1.5	N° bracci delle staffe	2.5
Acciaio		Area armatura a taglio: A _{sw} (mm ²)	502.655
fyk (MPa)	450	Passo armatura a taglio (mm)	400
fyd (MPa)	391.304	Inclinazione delle staffe: α°	90
ys	1.15	Inclinazione delle staffe: α (rad)	1.571
AZIONI		Inclinazione del puntone: θ° (1 ≤ ctg θ ≤ 2.5)	21.8
N _{ED} (kN)	0	Inclinazione del puntone: θ (rad)	0.380
V _{ED} (kN)	158	Limiti variabilità θ	1 ≤ ctg θ ≤ 2.5 → 45° ≤ θ ≤ 21.8°
VERIFICA A TAGLIO - NTC 2018			
RESISTENZA SEZIONI NON ARMATE A TAGLIO			
$V_{Rd} = \{0.18 \cdot k \cdot ((100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}) / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$			
V _{RD} (kN)	149.279	NECESSARIA ARMATURA A TAGLIO	
{0.18 · k · ((100 · ρ ₁ · f _{ck}) ^{1/3}) / γ _c + 0.15 · σ _{cp} } · b _w · d = (kN)	149.279		
(v _{min} + 0.15 · σ _{cp}) · b _w · d = (kN)	122.528		
Altezza utile della sezione: d (mm)	224		
Larghezza minima della sezione: b _w (mm) = b	1000		
k	1.945	≤ 2	
v _{min}	0.547		
ρ ₁ = A _s / (b _w · d) rapporto geometrico armatura longitudinale tesa	0.007	≤ 0.02	
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000	≤ 0.2 · f _{cd} = (MPa) 3.763	
RESISTENZA SEZIONI ARMATE A TAGLIO			
V _{RD} (kN) = min(V _{RSD} , V _{RCD})	247.848	SEZIONE VERIFICATA	
RESISTENZA LATO ARMATURA - TAGLIO TRAZIONE			
$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$			
V _{RSD} (kN)	247.848	ARMATURA SUFFICIENTE	
RESISTENZA LATO CLS - TAGLIO COMPRESIONE			
$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$			
V _{RCD} (kN)	653.892	SEZIONE SUFFICIENTE	
v · f _{cd} = 0.5 · f _{cd} (MPa) resistenza a compressione ridotta	9.407		
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000		
α _c =	1.000		
σ _{cp} / f _{cd} =	0.000		
α _c = (NTC 2018)			α _c
1	se σ _{cp} = 0	σ _{cp} = 0	1
1 + σ _{cp} / f _{cd}	se 0 ≤ σ _{cp} ≤ 0.25 f _{cd}	0 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.25	1.000
1.25	0.25 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ 0.5 f _{cd}	0.25 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.5	1.25
2.5 * (1 - σ _{cp} / f _{cd})	se 0.5 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ f _{cd}	0.5 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 1	2.500

8.4.1. Verifiche a flessione e taglio sbalzo soletta

Riepilogo sollecitazioni massime:

	SEZIONE CORRENTE			SEZIONE IN CORRISPONDENZA GIUNTO		
	N (kN)	Mzz (kNm)	Tzy (kN)	N (kN)	Mzz	Tzy (kN)
SLU	-	83	178	-	118	195
RARA	-	60		-	85	
FREQ	-	51		-	70	
QP	-	24		-	24	
SLU-SVIO	-	74			119	

Indicazione delle armature previste:

Direzione	Lato	Armatura a flessione	Armatura a taglio
Trasversale z	Sup. Inf.	5 ϕ 10 copriferro 6.0 cm 5 ϕ 20 copriferro 6.0 cm	spilli Φ 16/40x40cm

8.4.1.1 Verifica a flessione in direzione trasversale x – sbalzo sezione corrente (momenti Mzz)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	30.0	cm
Barre inferiori:	5 ϕ 20	(15.7 cm ²)
Barre superiori:	5 ϕ 20	(15.7 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	6.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	6.0	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
Vy	Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione			
MT	Momento torcente [daN m]			
N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0	8300	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx

1 0 6000

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb. N Mx
1 0 5100 (5088)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb. N Mx
1 0 2400 (5088)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 16.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale [daN] applicato nel Baricentro (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult Sforzo normale ultimo [daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yneuro Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn. Momento flettente allo snervamento [daNm]
x/d Rapp. di duttilità a rottura per sole travi (N = 0)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]
As Tesa Area armature long. [cm²] in zona tesa per sole travi (l'area minima ex (4.1.43)NTC è indicata tra parentesi)

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0	8300	5	13848	1.668	24.6	12817	0.22	0.72	15.7 (4.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.00486	30.0	-0.00040	24.0	-0.01211	6.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm ²]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm ²]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm ²]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	61.9	30.0	0.0	21.9	-1830	24.0	11.0	1096	15.7	22.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
ScImax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm ²]
ScImin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm ²]
K3	=0,125 per flessione; = 0,25 (ScImin + ScImax)/(2 ScImin) per trazione eccentrica
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) ² = 1-Beta12*(fctm/ScImin) ² = 1-Beta12*(Mfess/M) ² [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [daNm]

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	34.2	-34.2	---	0.125	1.00	0.400	0.000366 (0.000366)	214	0.133	5088

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	52.6	30.0	0.0	21.9	-1555	24.0	11.0	1096	15.7	22.0

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	29.1	-29.1	---	0.125	0.50	0.502	0.000391 (0.000311)	214	0.142 (0.30)	5088

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	24.8	30.0	0.0	21.9	-732	24.0	11.0	1096	15.7	22.0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	13.7	-13.7	---	0.125	0.50	0.400	0.000146 (0.000146)	214	0.053 (0.20)	5088

8.4.1.2 Verifica a flessione in direzione trasversale x – sbalzo sezione giunto (momenti Mzz)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	30.0	cm
Barre inferiori:	5Ø20 + 5Ø16	(25.8 cm ²)
Barre superiori:	5Ø20	(15.7 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	6.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	6.0	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
Vy	Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione			
MT	Momento torcente [daN m]			
N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0	11800	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0	8500

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0	7000 (5450)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0	2400 (5450)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	5.5	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale [daN] applicato nel Baricentro (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x baricentrico

N ult	Sforzo normale ultimo [daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [daNm]
x/d	Rapp. di duttilità a rottura per sole travi (N = 0)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]
As Tesa	Area armature long. [cm ²] in zona tesa per sole travi (l'area minima ex (4.1.43)NTC è indicata tra parentesi)

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0	11800	-2	21098	1.788	23.4	20304	0.27	0.78	25.8 (4.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.00332	30.0	0.00032	24.0	-0.00923	6.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm ²]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm ²]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm ²]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	72.9	30.0	0.0	20.3	-1622	24.0	10.2	1017	25.8	9.8

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sclmax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm ²]
Sclmin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm ²]
K3	=0,125 per flessione; = 0,25 (Sclmin + Sclmax)/(2 Sclmin) per trazione eccentrica
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) ² = 1-Beta12*(fctm/Sclmin) ² = 1-Beta12*(Mfess/M) ² [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure. Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [daNm]

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	47.5	-45.2	---	0.125	1.00	0.589	0.000478 (0.000324)	157	0.128	5450

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	60.2	30.0	0.0	20.3	-1336	24.0	10.2	1017	25.8	9.8

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	39.2	-37.2	---	0.125	0.50	0.697	0.000465 (0.000267)	157	0.124 (0.30)	5450

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	20.6	30.0	0.0	20.3	-458	24.0	10.2	1017	25.8	9.8

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	13.4	-12.8	---	0.125	0.50	0.400	0.000092 (0.000092)	157	0.024 (0.20)	5450

8.4.1.3 Verifica a taglio in direzione z – sbalzo (tagli Vzzy)

DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		ARMATURA LONGITUDINALE	
Base sezione: b (mm)	1000	Diametro armatura tesa (mm)	20
Altezza sezione: h (mm)	300	N° barre tese	5
Copriferro nominale: c (mm)	50	Area armatura tesa (mm ²)	1570.796
MATERIALI		Diametro armatura compressa (mm)	
Calcestruzzo		N° barre compresse	
Rck (Mpa)	40	Area armatura compressa (mm ²)	1570.796
fck (MPa)	33.2	ARMATURA TRASVERSALE	
fcd (MPa)	18.813	Diametro armatura a taglio (mm)	16
yc	1.5	N° bracci delle staffe	2.5
Acciaio		Area armatura a taglio: A _{sw} (mm ²)	502.655
fyk (MPa)	450	Passo armatura a taglio (mm)	400
fyd (MPa)	391.304	Inclinazione delle staffe: α°	90
ys	1.15	Inclinazione delle staffe: α (rad)	1.571
AZIONI		Inclinazione del puntone: θ° (1 ≤ ctg θ ≤ 2.5)	21.8
N _{ED} (kN)	0	Inclinazione del puntone: θ (rad)	0.380
V _{ED} (kN)	195	Limiti variabilità θ	1 ≤ ctg θ ≤ 2.5 → 45° ≤ θ ≤ 21.8°
VERIFICA A TAGLIO - NTC 2018			
RESISTENZA SEZIONI NON ARMATE A TAGLIO			
$V_{Rd} = \{0.18 \cdot k \cdot ((100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}) / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$			
V _{RD} (kN)	149.279	NECESSARIA ARMATURA A TAGLIO	
{0.18 · k · ((100 · ρ ₁ · f _{ck}) ^{1/3}) / γ _c + 0.15 · σ _{cp} } · b _w · d = (kN)	149.279		
(v _{min} + 0.15 · σ _{cp}) · b _w · d = (kN)	122.528		
Altezza utile della sezione: d (mm)	224		
Larghezza minima della sezione: b _w (mm) = b	1000		
k	1.945	≤ 2	
v _{min}	0.547		
ρ ₁ = A _s / (b _w · d) rapporto geometrico armatura longitudinale tesa	0.007	≤ 0.02	
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000	≤ 0.2 · f _{cd} = (MPa) 3.763	
RESISTENZA SEZIONI ARMATE A TAGLIO			
V _{RD} (kN) = min(V _{RSD} , V _{RCD})	247.848	SEZIONE VERIFICATA	
RESISTENZA LATO ARMATURA - TAGLIO TRAZIONE			
$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$			
V _{RSD} (kN)	247.848	ARMATURA SUFFICIENTE	
RESISTENZA LATO CLS - TAGLIO COMPRESIONE			
$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$			
V _{RCD} (kN)	653.892	SEZIONE SUFFICIENTE	
v · f _{cd} = 0.5 · f _{cd} (MPa) resistenza a compressione ridotta	9.407		
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000		
α _c =	1.000		
σ _{cp} / f _{cd} =	0.000		
α _c = (NTC 2018)			α _c
1	se σ _{cp} = 0	σ _{cp} = 0	1
1 + σ _{cp} / f _{cd}	se 0 ≤ σ _{cp} ≤ 0.25 f _{cd}	0 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.25	1.000
1.25	0.25 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ 0.5 f _{cd}	0.25 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.5	1.25
2.5 * (1 - σ _{cp} / f _{cd})	se 0.5 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ f _{cd}	0.5 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 1	2.500

8.5. RIEPILOGO SCARICHI SUGLI APPOGGI

Di seguito si riportano gli scarichi massimi dell'impalcato in corrispondenza di ciascun appoggio della struttura sulle spalle.

La seguente tabella riporta le sollecitazioni massime fornite dal modello di calcolo, trasmesse dalle travi dell'impalcato agli isolatori sismici elastomerici.

Gli isolatori elastomerici inseriti in progetto hanno una rigidezza orizzontale $K_g = 2.11 \text{ kN/mm}$; con tale rigidezza si ottiene un periodo principale della struttura pari a circa 2 sec.

Combinazione	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]
SLU	0	0	-4880
RARA	0	0	-3560
FREQ	0	0	-3150
QP	0	0	-1900
Ex	400	120	-2180
Ey	120	400	-2180
Ez	120	120	-2520

TABELLA 9 – AZIONI MASSIME SU APPOGGI IMPALCATO

Simbologia:

- F_x : scarico in direzione longitudinale;
- F_y : scarico in direzione trasversale;
- F_z : scarico in direzione verticale.

9. ANALISI DELLE SOTTOSTRUTTURE

Nel presente paragrafo sono presentati i modelli analitici utilizzati per la verifica degli elementi strutturali che realizzano le sottostrutture del viadotto, i carichi elementari e le combinazioni degli stessi considerati nell'analisi, i criteri e modalità di verifica adottati e le risultanze delle analisi svolte.

Nel caso del ponte Orolo, oggetto della presente relazione, le sottostrutture sono costituite unicamente dalle spalle in quanto il viadotto presenta un'unica campata. Il dimensionamento è stato condotto per la spalla di maggiore altezza, ovvero la spalla Sp.2 (caso più gravoso), in quanto le azioni trasmesse dall'impalcato, isolato sismicamente, sono simmetriche sulle due spalle.

Si riportano a seguire alcune viste complessive del ponte (pianta impalcato, pianta fondazioni e sezione longitudinale), nonché delle carpenterie della spalla 2, oggetto del presente dimensionamento. Si rimanda agli elaborati grafici di progetto per maggiori dettagli.

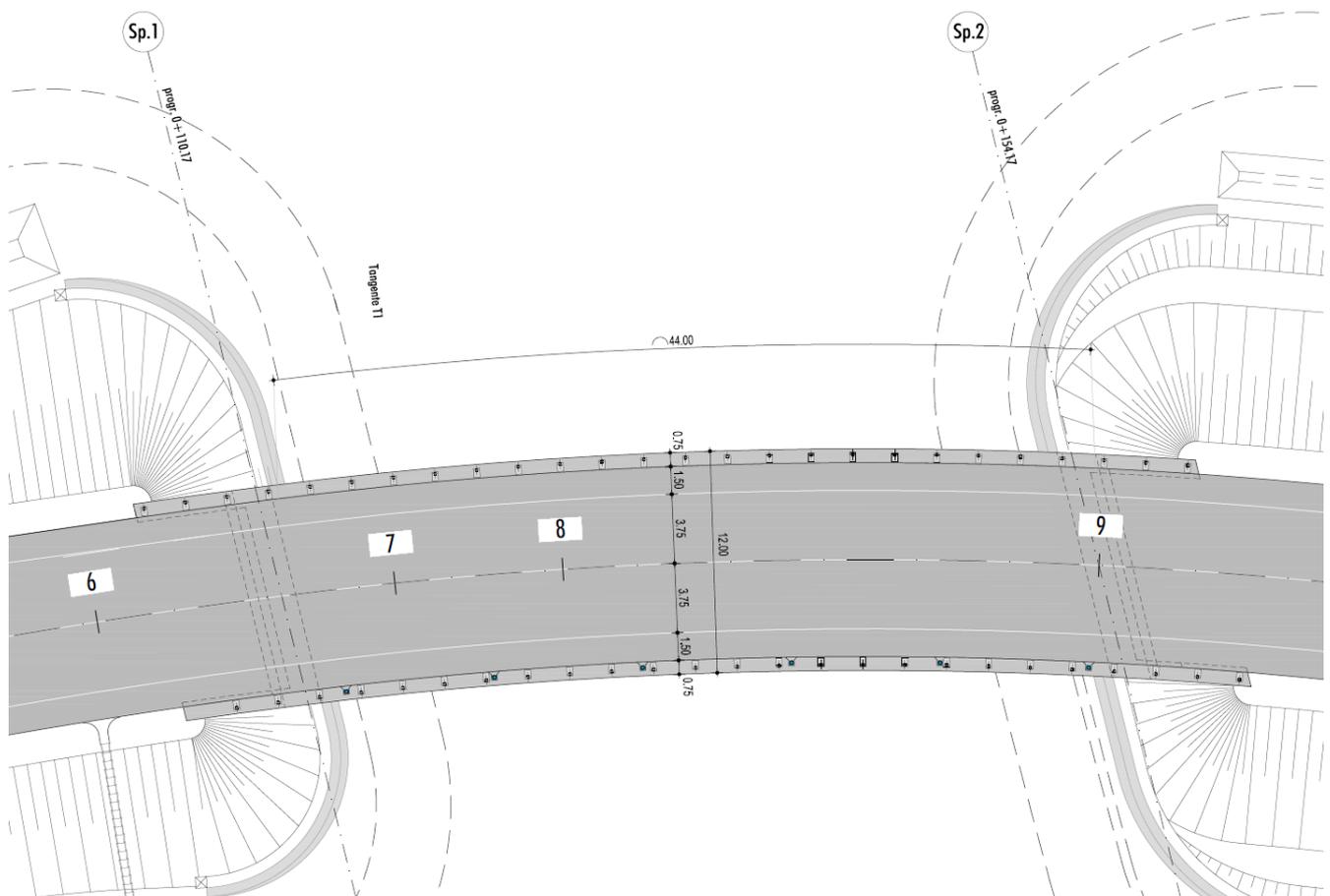


FIGURA 83 – PIANTE IMPALCATO

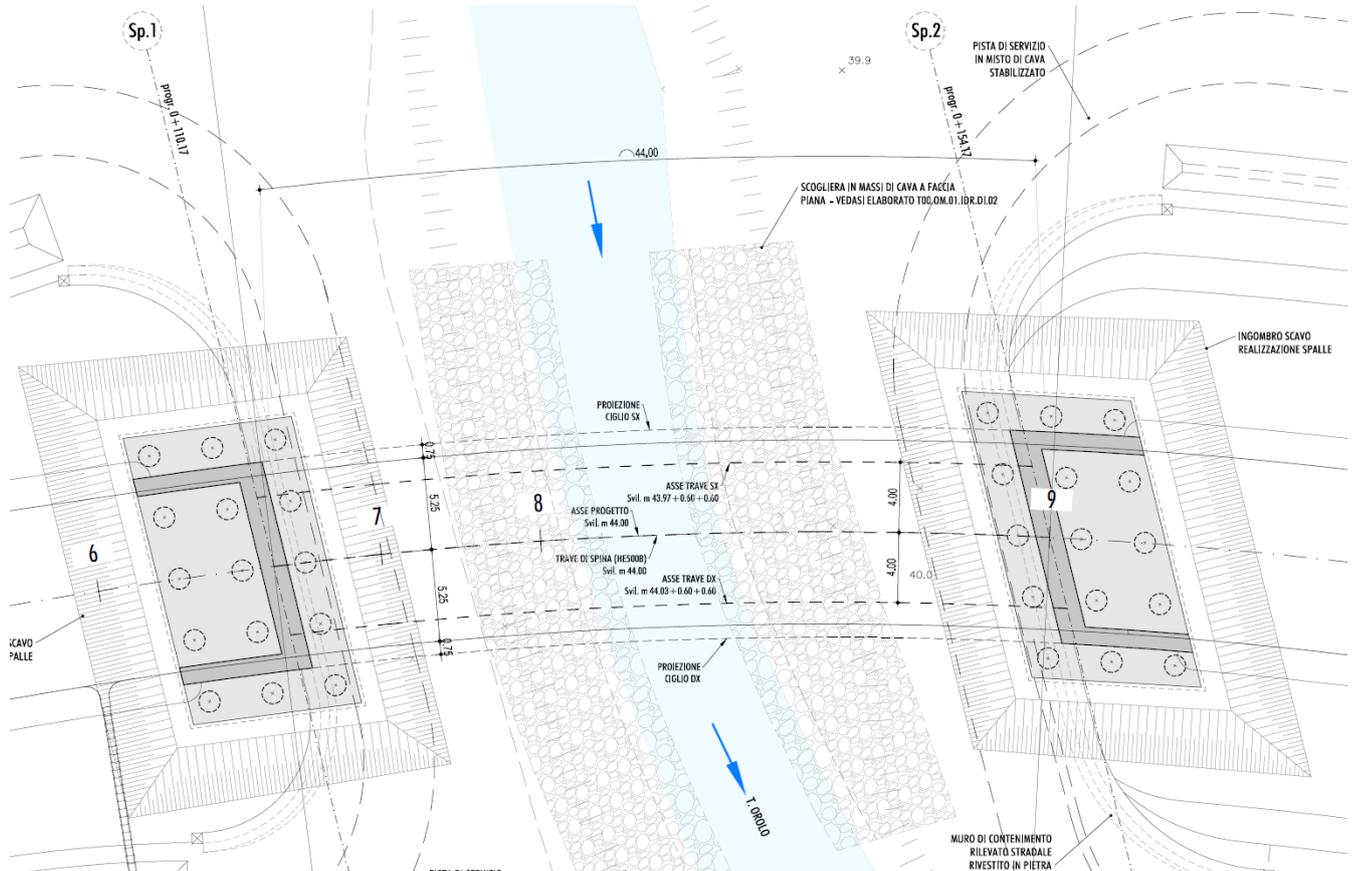


FIGURA 84 – Pianta Fondazioni

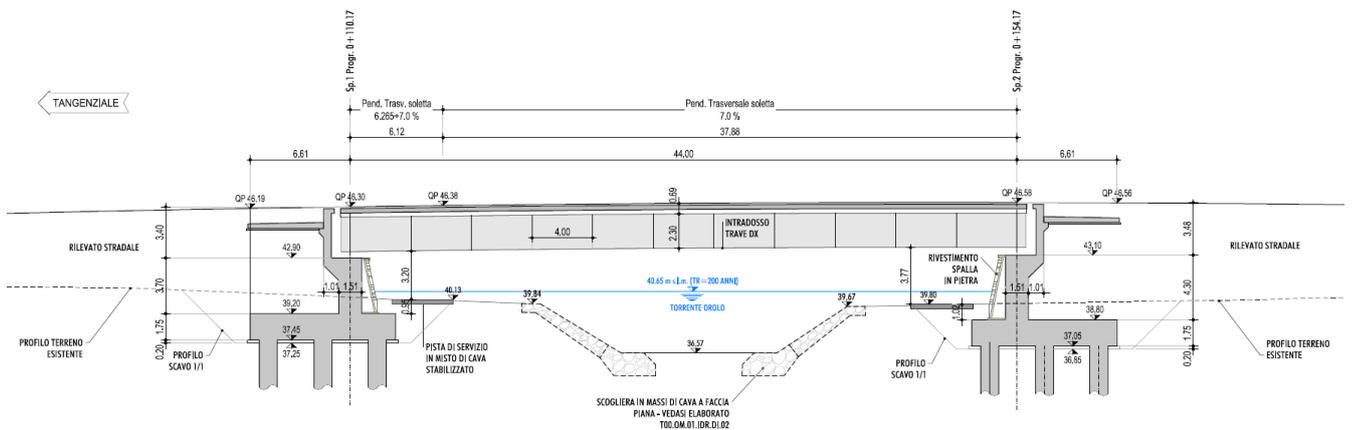


FIGURA 85 – Sezione Longitudinale

9.1. MODELLAZIONE STRUTTURALE

Le strutture di fondazione ed elevazione delle spalle sono state schematizzate mediante elementi finiti bidimensionali (tipo “shell”), con caratteristiche geometriche (spessori e dimensioni) corrispondenti a quanto riportato negli elaborati grafici di progetto. A tali elementi sono stati applicati i carichi elementari descritti nel paragrafo successivo. Si riportano a seguire alcune viste del modello di calcolo della spalla 2.

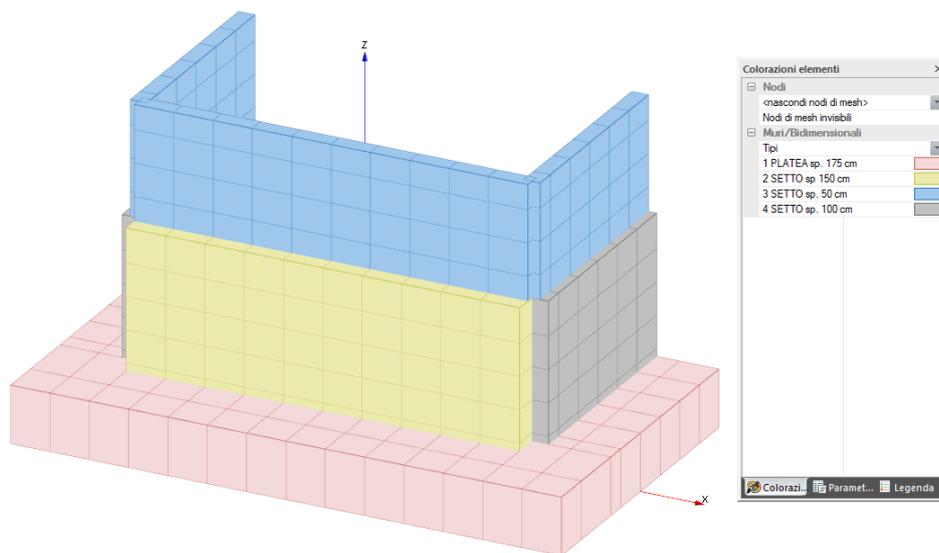


FIGURA 88 – VISTA TRIDIMENSIONALE SOLIDA MODELLO SPALLA 2 – LATO VALLE

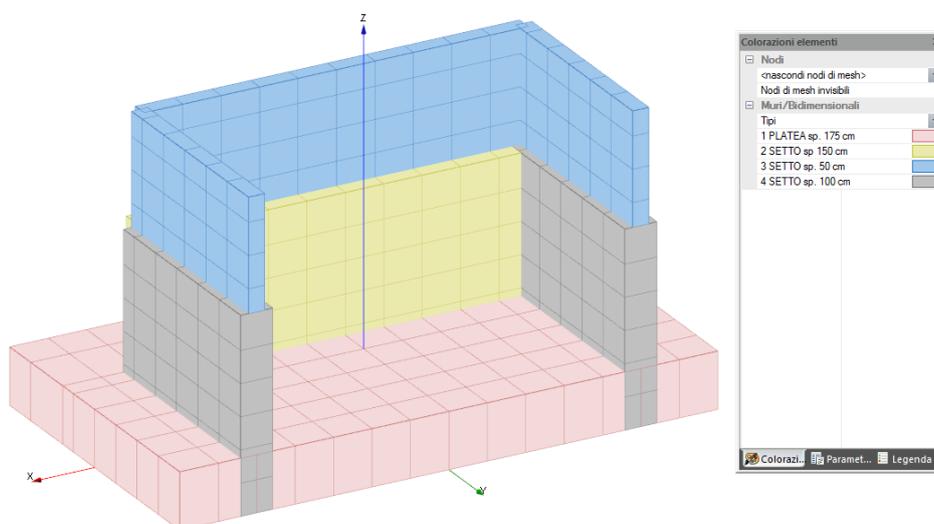


FIGURA 89 – VISTA TRIDIMENSIONALE SOLIDA MODELLO SPALLA 2 – LATO MONTE

Il sistema di riferimento assunto, riportato nelle immagini seguenti, è così definito:

- origine nel baricentro della platea di fondazione;
- terna destrorsa XYZ, in cui l'asse Y è coincidente con l'asse longitudinale dell'impalcato, l'asse X è coincidente con l'asse trasversale dell'impalcato e l'asse Z è verticale diretto verso l'alto.

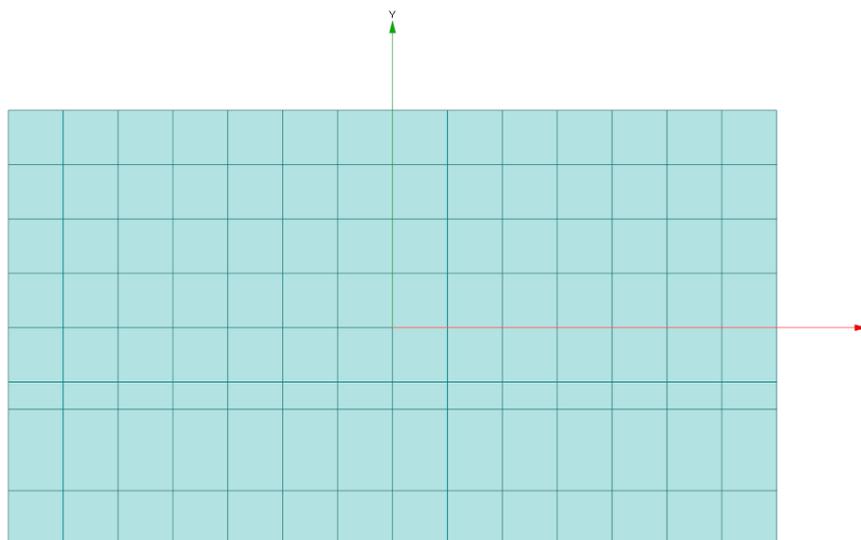


FIGURA 90 – VISTA PLANIMETRICA - ASSI DI RIFERIMENTO

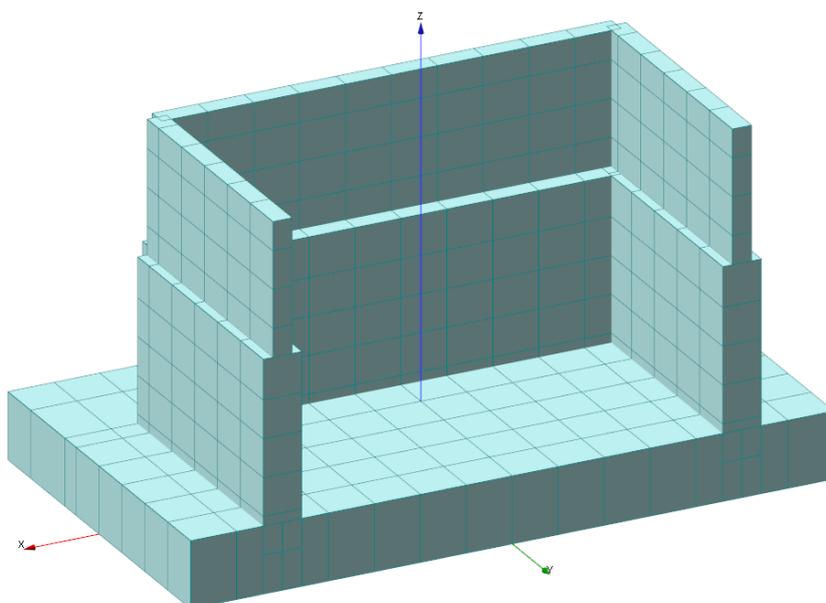


FIGURA 91 – VISTA TRIDIMENSIONALE - ASSI DI RIFERIMENTO

9.2. ANALISI DEI CARICHI

Il presente paragrafo descrive i criteri per la valutazione delle azioni sulle spalle.

Il calcolo è stato condotto tenendo conto delle seguenti azioni agenti sull'opera:

- peso proprio della struttura;
- peso del terreno gravante sulla platea di fondazione;
- spinte del terreno a monte dell'opera;
- spinta dovuta al sovraccarico stradale;
- incremento di spinta sismica del terreno a tergo della spalla;
- forze di inerzia della struttura e del terreno solidale con l'opera;
- azioni trasmesse dall'impalcato.

Le azioni suddette vengono di seguito esplicitate.

9.2.1. Peso proprio degli elementi strutturali

I pesi propri delle strutture vengono determinati sulla base delle masse specifiche assunte per i materiali strutturali pari a 25 kN/m^3 per i conglomerati cementizi e pari a $78,50 \text{ kN/m}^3$ per gli acciai.

Il peso proprio della struttura viene calcolato dal programma in automatico in relazione allo spessore delle membrature (vedasi elaborati grafici).

9.2.2. Peso del terreno gravante sulla platea di fondazione

Il terreno preso in considerazione nel dimensionamento della spalla è il terreno gravante sulla platea di fondazione, costituito dal rilevato stradale il cui peso per unità di volume è pari a $\gamma_t = 19 \text{ kN/m}^3$.

Si riportano a seguire i valori assunti nel calcolo.

A monte del paramento si considera un ricoprimento pari a circa 7.8 m, da cui si ottiene:

- Altezza terreno a monte del paramento: $H \approx 7.8 \text{ m}$
- Peso per unità di volume rilevato stradale: $\gamma_t = 19 \text{ kN/m}^3$
- Carico agente ad estradosso fondazione: $q = 148 \text{ kN/m}^2$

Il carico applicato nel modello è pari a 112 kN/m^2 in quanto il peso del terreno lato monte, al netto dei setti in cls, è pari a 13790 kN, che viene diviso per l'area della platea a monte del paramento ($16.80 \text{ m} * 7.35 \text{ m}$).

A valle del paramento si considera un ricoprimento pari a circa 1 m, da cui si ottiene:

- Altezza terreno a monte del paramento: $H \approx 1 \text{ m}$
- Peso per unità di volume rilevato stradale: $\gamma_t = 19 \text{ kN/m}^3$

- Carico agente ad estradosso fondazione: $q = 19 \text{ kN/m}^2$

9.2.3. Spinta statica delle terre a monte della spalla

L'entità e la distribuzione delle spinte del terreno sulla spalla sono legate allo spostamento relativo che lo stesso può subire; avendo previsto una platea su pali, si può assumere che le deformazioni del terreno siano impedito dalla struttura. Sulla base di tali ipotesi la pressione esercitata dal terreno sull'opera è una spinta a riposo espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione:

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0$$

K_0 rappresenta il coefficiente di spinta a riposo di Coulomb che vale:

$$K_0 = 1 - \sin \varphi$$

dove φ è l'angolo di attrito interno del terreno.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni (1/3 H rispetto alla base della platea).

Si riportano a seguire i valori assunti nel calcolo.

Assumendo un angolo di attrito interno del terreno pari a 35° , si ottiene:

$$K_0 = 1 - \sin \varphi = 0.4264$$

Tenendo conto che il terreno spingente a tergo della spalla agisce sull'altezza totale media del paramento pari a $H = H_{\text{paraghiaia}} + H_{\text{muro}} + H_{\text{platea}} = 3.5 + 4.3 + 1.75 = 9.55 \text{ m}$, la spinta statica complessiva agente presenta distribuzione triangolare con valore nullo in sommità al paramento e valore massimo pari a:

$$q = K_0 \cdot \gamma_t \cdot H = 0.4264 \cdot 19 \cdot 9.55 \approx 77.5 \text{ kN/m}^2$$

Si trascura l'angolo di attrito terra-muro, che porterebbe ad una scomposizione della spinta statica secondo una componente orizzontale e verticale.

9.2.4. Spinta statica del sovraccarico dovuto al traffico stradale

La presenza di un sovraccarico stradale uniformemente distribuito sul rilevato comporta un'ulteriore spinta sulla spalla risultante da un diagramma delle pressioni costante con la profondità.

Indicando con "q" il sovraccarico, la spinta in esame vale:

$$S_q = q \cdot H \cdot K_0$$

Si riportano a seguire i valori assunti nel calcolo.

Considerando un valore del sovraccarico stradale uniformemente distribuito “q” pari a 20 kN/m², si ottiene il seguente incremento di spinta orizzontale:

$$q_H = K_0 \cdot q = 0.4264 \cdot 20 = 8.53 \text{ kN/m}^2$$

Il diagramma delle pressioni sulla parete risulta rettangolare, con valore costante dalla sommità alla base del paramento.

Il sovraccarico stradale costituisce inoltre un peso aggiuntivo sulla porzione di monte della zattera di fondazione.

Si trascura l'angolo di attrito terra-muro, che porterebbe ad una scomposizione della spinta statica secondo una componente orizzontale e verticale.

In conformità a quanto previsto al § C5.1.3.3.5.2 della Circolare N.7 del 21 gennaio 2019, per il calcolo dei muri paraghiaia si deve considerare un'azione orizzontale longitudinale di frenamento, applicata alla testa del muro paraghiaia, di valore caratteristico pari al 60% del carico asse Q1k.

Pertanto si considera in carico orizzontale di valore pari a 180 kN, come rappresentato nell'immagine seguente.

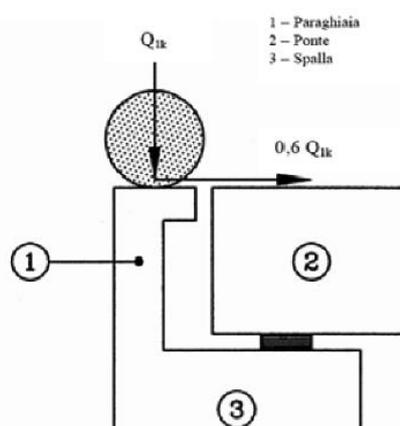


FIGURA 92 – CARICHI DA TRAFFICO SU MURI PARAGHIAIA

9.2.5. Azioni sismiche

In condizioni sismiche l'entità e la distribuzione delle spinte del terreno sulla spalla dipendono dall'intensità del sisma, dalla risposta locale del terreno di fondazione e dalla deformabilità dell'opera.

Il D.M. 17/01/2018 consente l'utilizzo di metodi pseudo-statici per il calcolo dell'incremento di spinta sull'opera dovuto al sisma. Il metodo applicato in sede di progettazione è quello di Mononobe-Okabe, basato sull'equilibrio limite globale di un cuneo di terreno soggetto alle forze indotte dal sisma, ipotizzando che l'opera possa subire movimenti tali da produrre nel terreno retrostante un regime di spinta attiva e che il terreno interno al cuneo di spinta si comporta come un corpo rigido.

Le componenti verticali e orizzontali dell'azione sismica sono considerate costanti in tutti i punti della massa.

La spinta sismica (statica + dinamica) vale:

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot (1 \pm k_v) \cdot K_s$$

dove, se $\beta \leq \varphi - \vartheta$:

$$K_s = \frac{\sin^2(\beta + \varphi - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \beta \cdot \sin(\beta - \delta - \theta) \cdot \left[1 + \left(\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \varepsilon - \theta)}{\sin(\varphi - \delta - \theta) \cdot \sin(\beta + \varepsilon)} \right)^{0.5} \right]^2}$$

altrimenti, se $\beta > \varphi - \vartheta$:

$$K_s = \frac{\sin^2(\beta + \varphi - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \beta \cdot \sin(\beta - \delta - \theta)}$$

Nelle relazioni sopra elencate, i simboli hanno i seguenti significati:

- β = angolo tra intradosso parete e la verticale
- ϑ = angolo definito come: $\tan \theta = \frac{k_h}{1 \pm k_v}$;
- $k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g}$, coefficiente di intensità sismica orizzontale
- $k_v = 0.5 \cdot k_h$ = coefficiente di intensità sismica verticale
- a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito
- g = accelerazione di gravità
- β_m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

Nel caso di spalle che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente β_m assume valore unitario.

La normativa prescrive di applicare separatamente la spinta statica e dinamica, quest'ultima come incremento di spinta.

Per quanto concerne l'incremento di spinta, si calcola la differenza tra la spinta sismica totale e la spinta statica attiva. Si ricava un diagramma delle pressioni del terreno costante, per cui il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza di $0.5 \cdot H$ rispetto alla base della platea.

In presenza di sisma l'opera è soggetta inoltre alle forze di inerzia della struttura e del terreno solidale con la stessa:

$$F_i = \frac{a_g}{g} \cdot W$$

Per le analisi in condizioni sismiche della spalla in oggetto sono utilizzati i seguenti valori:

- Vita nominale V_n : 100 anni;
- Classe d'uso: IV;
- Coefficiente d'uso C_u : 2
- categoria di suolo C;
- massima accelerazione orizzontale al suolo: $a_g/g = 0.249$;
- coefficiente di amplificazione stratigrafica: $S_S = 1.342$;
- coefficiente di amplificazione topografica: $S_T = 1$;
- coefficiente di riduzione di β_m : $\beta_m = 1$;
- accelerazione orizzontale massima a_{max} : $a_{max} = 0.334 g$
- coefficiente di intensità sismica orizzontale $k_h = 0.334$;
- coefficiente di intensità sismica verticale $k_v = 0.167$.

Si riportano a seguire i valori assunti nel calcolo.

Tenendo conto che la condizione di spinta più gravosa corrisponde all'adozione di una componente verticale di terremoto positiva, si ottiene il seguente coefficiente di spinta dinamico:

$$K_s = 0.583$$

Si determina la seguente spinta sismica (statica + dinamica) totale sulla spalla per una larghezza pari a 1 m:

$$S_s = \frac{1}{2} \cdot 19 \cdot 9.55^2 \cdot (1 + 0.1671) \cdot 0.583 \cong 590 \text{ kN/m}$$

La spinta statica in condizioni attive è valutata con la formulazione di Coulomb, che porta ad avere un coefficiente di spinta attivo pari a $k_A = 0.271$. La spinta attiva agente sulla spalla, per una larghezza pari a 1 m, vale pertanto:

$$S_A = \frac{1}{2} \cdot 19 \cdot 9.55^2 \cdot 0.271 \cong 235 \text{ kN/m}$$

L'incremento di spinta in condizioni sismiche, per una larghezza pari a 1 m, vale pertanto:

$$\Delta S_x = S_s - S_A \cong 590 - 235 \cong 355 \text{ kN/m}$$

L'incremento di spinta va applicato a $0.5 \cdot H \approx 4.875$ m rispetto alla base della platea.

Nella modellazione ad elementi finiti l'incremento di spinta sismico è stato applicato come carico distribuito a m^2 , ottenuto dividendo l'incremento di spinta a metro lineare per l'altezza del paramento:

$$\Delta q = 355 / 9.55 = 37.2 \text{ kN/m}^2 \text{ (assunto pari a } 40 \text{ kN/m}^2 \text{ a favore di sicurezza).}$$

In presenza di sisma l'opera è soggetta alle forze di inerzia della struttura e del terreno solidale con la stessa che sono di seguito esplicitate (si forniscono i valori a m^2 , che vengono applicati agli elementi tipo "plate" costituenti il modello):

	F longitudinale (kN/m ²)	F trasversale (kN/m ²)	F verticale (kN/m ²)
Platea di fondazione	14.6	14.6	7.3
Paramento frontale	12.5	12.5	6.3
Paraghiaia	4.2	4.2	2.1
Paramento laterale	8.4	8.4	4.2
Terreno lato monte	37.3	37.3	18.6
Terreno lato valle	6.3	6.3	3.2

I momenti associati alle forze d'inerzia agenti sulle strutture in c.a. sono calcolati in automatico dal programma; per quanto riguarda il terreno solidale con la fondazione, la forza d'inerzia longitudinale e trasversale è stata applicata nel baricentro del volume di terreno considerato, da cui si ottiene un momento pari a 26018 kNm lato monte e pari a 540 kNm lato valle. Tali momenti sono stati inseriti nel modello di calcolo come carichi nodali distribuiti sui nodi di competenza della fondazione (250 kNm per i nodi lato monte e 18 kNm per i nodi lato valle).

9.2.6. Azioni trasmesse dall'impalcato

Di seguito si riportano le principali azioni elementari trasmesse dall'impalcato sulle spalle a quota piano appoggi. Nell'identificazione dei casi elementari di carico si è adottata la seguente simbologia:

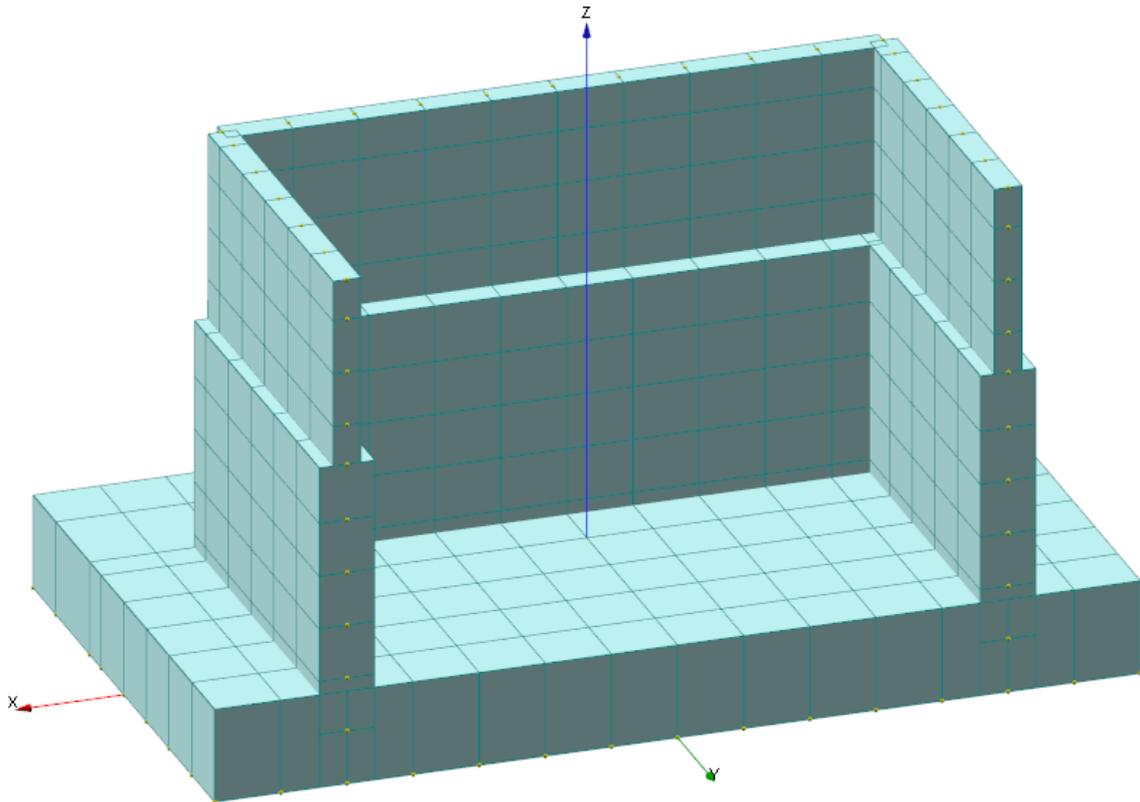
- G1: peso proprio della struttura
- G2: peso proprio dei carichi portati;
- Q: azioni da traffico caratteristiche massime;
- Ey: azione da sisma di progetto in direzione longitudinale all'impalcato;
- Ex: azione da sisma di progetto in direzione trasversale all'impalcato;
- Ez: azione da sisma di progetto in direzione verticale;

Le seguenti tabelle riportano le sollecitazioni elementari trasmesse dall'impalcato, ottenute dal modello di calcolo specifico descritto precedentemente.

Carico	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	NOTE
G1	0	0	-1400	Per ogni appoggio
G2	0	0	-510	Per ogni appoggio
Q	0	0	-1200	Per ogni appoggio (valore medio tra appoggio dx e sx)
Ey	0	400	0	Per ogni appoggio
Ex	400	0	0	Per ogni appoggio
Ez	0	0	250	Per ogni appoggio

TABELLA 10 – AZIONI ELEMENTARI TRASMESSE DALL'IMPALCATO SUL PIANO APPOGGI SPALLA 2

Le sollecitazioni suddette sono riportate secondo un sistema di riferimento destrorso XYZ che presenta l'asse Y lungo l'asse dell'impalcato, l'asse X perpendicolare ad esso e l'asse Z positivo verso l'alto.



9.3. COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini delle verifiche degli stati limite si fa riferimento alle seguenti combinazioni di carico, secondo quanto prescritto al par. 2.5.3 del D. Min. del 17 Gennaio 2018:

- Combinazione fondamentale (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica (SLE rara):

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente (SLE):

$$G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{12} \cdot Q_{k2} + \psi_{13} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente (SLE):

$$G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica (stati limite connessi all'azione sismica):

$$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Per quanto concerne il dimensionamento e le verifiche geotecniche e strutturali delle fondazioni su pali di spalle e pile, la normativa prevede l'applicazione di coefficienti di sicurezza parziali (γ) da applicare sia alle azioni che ai materiali, scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti ed alternativi definiti, rispettivamente, dalla normativa: "Approccio 1" ed "Approccio 2".

Nella presente progettazione si è adottato l'Approccio 2 di Norma che prevede la seguente combinazione di set di coefficienti:

- (A1+M1+R3)

Le verifiche geotecniche nei confronti delle azioni sismiche sono effettuate impiegando i parametri geotecnici e le resistenze di progetto con i valori dei coefficienti parziali dell'Approccio 2, ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni.

I coefficienti parziali di sicurezza delle azioni adottati (A1) sono adottati in accordo a quanto riportato in normativa ed esplicitato alla Tabella 5.1.V riportata nel seguito.

Tab. 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti g_1 e g_3	favorevoli	γ_{G1} e γ_{G3}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾ g_2	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

TABELLA 11 – COEFFICIENTI PARZIALI DI SICUREZZA PER LE AZIONI (TABELLA 5.1.V - NTC 2018)

Tab. 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tab. 5.1.IV)	Schema 1 (carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	--	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Vento	a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5

TABELLA 12 – COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DELLE AZIONI (TABELLA 5.1.VI - NTC 2018)

Per il dimensionamento in oggetto si sono considerate le seguenti combinazioni di carico, ritenute più gravose.

cce	SLU-1	SLE-RARA-1	SLV-1	SLV-2	SLV-3	SLV-4	SLV-5	SLV-6
peso c.a.	1.35	1	1	1	1	1	1	1
peso terrapieno	1.5	1	1	1	1	1	1	1
spinta statica terre	1.5	1	1	1	1	1	1	1
variabili (traffico)	1.35	1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
sisma longitudinale (Y)	0	0	1	-1	0.3	-0.3	0.3	-0.3
sisma trasversale (X)	0	0	0.3	0.3	1	1	0.3	0.3
sisma verticale (Z)	0	0	0.3	-0.3	0.3	-0.3	1	-1

Le combinazioni allo stato limite di esercizio sono state considerate esclusivamente in condizioni di carico "rare", attribuendo ai carichi variabili da traffico un coefficiente moltiplicativo unitario. Le verifiche previste dalla normativa per le combinazioni di carico "frequente" e "quasi permanente", successivamente riportate, saranno eseguite con le sollecitazioni desunte in condizioni "rare". Tale approccio, che si ritiene ammissibile nelle presente fase progettuale definitiva, è a favore di sicurezza, in quanto si applicano i limiti più restrittivi previsti dalla normativa in condizioni frequenti e quasi permanenti, relativi alle tensioni in esercizio e all'apertura di fessura, con le sollecitazioni della combinazione rara.

9.4. CRITERI E MODALITA' DI VERIFICA

Nel presente paragrafo si riportano i criteri adottati per le verifiche di SLU e di SLE delle sezioni in cemento armato.

9.4.1. Verifiche di stato limite ultimo – sezioni in c.a.

9.4.1.1 Verifiche a presso-flessione

Le verifiche a presso-flessione sono condotte confrontando le resistenze ultime e le sollecitazioni massime agenti, valutando il corrispondente fattore di sicurezza (F_S) come rapporto tra la sollecitazione resistente e quella agente.

Si verifica che le coppie di sollecitazioni (N_{Ed} , M_{Ed}) ottenute per la combinazione fondamentale verifichino la disuguaglianza:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

ovvero siano interne al dominio di resistenza della sezione esaminata.

Le verifiche flessionali allo SLU della soletta in cemento armato sono state eseguite adottando le seguenti ipotesi:

- Conservazione delle sezioni piane;
- Perfetta aderenza tra acciaio e calcestruzzo;
- Resistenza a trazione del calcestruzzo nulla;
- Rottura del calcestruzzo determinata dal raggiungimento della sua capacità di deformazione ultima a compressione;
- Rottura dell'armatura tesa determinata dal raggiungimento della sua capacità di deformazione ultima;

Le tensioni nel calcestruzzo e nell'armatura sono state dedotte a partire dalle relative deformazioni utilizzando i rispettivi diagrammi tensione-deformazione. Per quanto attiene la legge σ - ϵ del calcestruzzo si è utilizzata una curva parabola-rettangolo, considerando solo la porzione compressa con $\epsilon_{c2} = 0.2\%$ ed $\epsilon_{cu} = 0.35\%$.

9.4.1.2 Verifiche a taglio

Si verifica che risulti:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

Il taglio resistente in assenza di specifica armatura si ottiene dall'espressione:

$$V_{Rd} = \max \left\{ \left[0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right] b_w \cdot d; (v_{\min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w d \right\} \quad [4.1.23]$$

con:

$$k = 1 + (200 / d)^{1/2} \leq 2 ;$$

$$v_{\min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

d = altezza utile della sezione in mm

$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d)$ rapporto geometrico di armatura longitudinale tesa ($\leq 0,02$) che si estende per non meno di $(l_{bd} + d)$ oltre la sezione considerata, dove l_{bd} è la lunghezza di ancoraggio;

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ [Mpa] tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0,2f_{cd}$)

b_w = larghezza della membratura resistente a taglio in mm

Il taglio resistente in presenza di specifica armatura si ottiene dall'espressione:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd} ; V_{Rcd})$$

dove:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha \quad [4.1.27]$$

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta) \quad [4.1.28]$$

A_{sw} area armatura trasversale

s interasse tra due armature trasversali consecutive;

α angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;

θ angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse trave;

v_{fd} resistenza di progetto a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ($v = 0,5$);

α_c coefficiente amplificativo pari a:

1 per membrature non compresse

$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$ per $0 \leq \sigma_{cp} \leq 0,25f_{cd}$

1.25 per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,50f_{cd}$

$2.5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$ per $0,50 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq f_{cd}$

9.4.2. Verifiche di stato limite di esercizio – sezioni in c.a.

Le verifiche allo stato limite di esercizio riguardano:

- Controllo delle tensioni nei materiali;
- Limitazione dell'ampiezza delle fessure nel calcestruzzo.

9.4.2.1 Limitazione delle tensioni

le verifiche si eseguono per la condizione di carico Quasi Permanente e Rara, verificando rispettivamente che le tensioni di lavoro siano inferiori ai seguenti limiti:

- per la condizione QP si verifica che le massime tensioni presenti nel calcestruzzo siano inferiori a $\sigma_c < 0,45 f_{ck}$;
- per la condizione rara si verifica che le massime tensioni presenti nel calcestruzzo siano inferiori a $\sigma_c < 0,60 f_{ck}$, mentre quelle dell'acciaio $\sigma_s < 0,80 f_{yk}$.

9.4.2.2 Calcolo dell'ampiezza delle fessure

L'apertura convenzionale delle fessure è calcolata con le modalità indicate dal D. M. del 17 gennaio 2018, e valutata con le sollecitazioni relative alle Combinazioni FR e QP della normativa vigente.

La verifica a fessurazione viene eseguita in condizione di ambiente ordinario ed armature poco sensibili assumendo i seguenti limiti di apertura fessure:

- combinazione di carico Frequente: $w_k \leq w_3 = 0,40\text{mm}$
- combinazione di carico quasi permanente: $w_k \leq w_2 = 0,30\text{mm}$

La verifica a fessurazione viene eseguita in condizione di ambiente aggressivo ed armature poco sensibili assumendo i seguenti limiti di apertura fessure:

- combinazione di carico Frequente: $w_k \leq w_2 = 0,30\text{mm}$
- combinazione di carico quasi permanente: $w_k \leq w_1 = 0,20\text{mm}$

Le condizioni ambientali sono definite, con riferimento alle classi di esposizione del cls, in accordo alla tabella 4.1.III del D.M. 17.01.2018.

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

9.5. RISULTATI DELL'ANALISI

Si riportano nel seguito le mappe cromatiche delle sollecitazioni agenti sugli elementi strutturali, desunte dal modello di calcolo ad elementi finiti precedentemente descritto.

Si riportano unicamente i diagrammi SLU (statico) e SLE (rara) delle sollecitazioni, precisando che in fase di verifica sono state considerate tutte le combinazioni di carico precedentemente riportate.

Si ricorda che il dimensionamento è stato eseguito per la spalla Sp.2, in quanto presenta maggiore altezza (caso più gravoso).

Convenzioni sui segni:

- Momenti M_{zz} : momento che provoca tensione normale in direzione z su facce con normale z
- Momenti M_{xx} : momento che provoca tensione normale in direzione x su facce con normale x
- Tensioni τ_{zy} : tensione tangenziale in direzione y sulle facce con normale z
- Tensioni τ_{xy} : tensione tangenziale in direzione x sulle facce con normale y

Si evidenzia quanto segue:

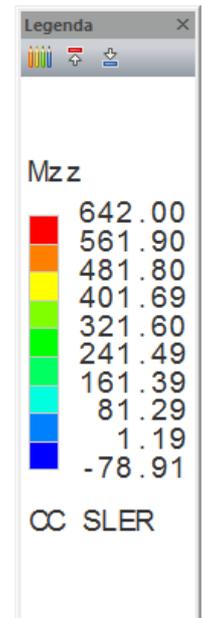
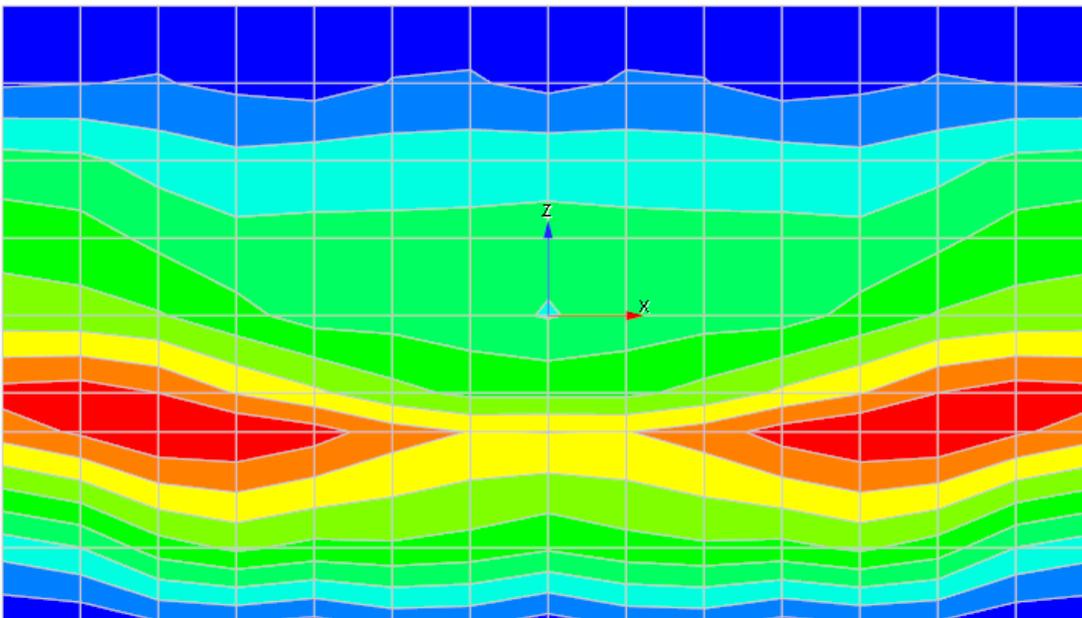
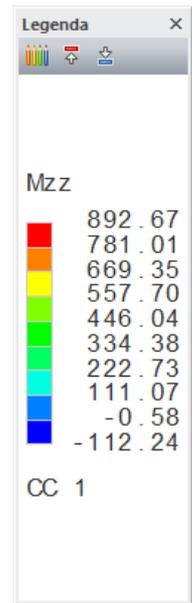
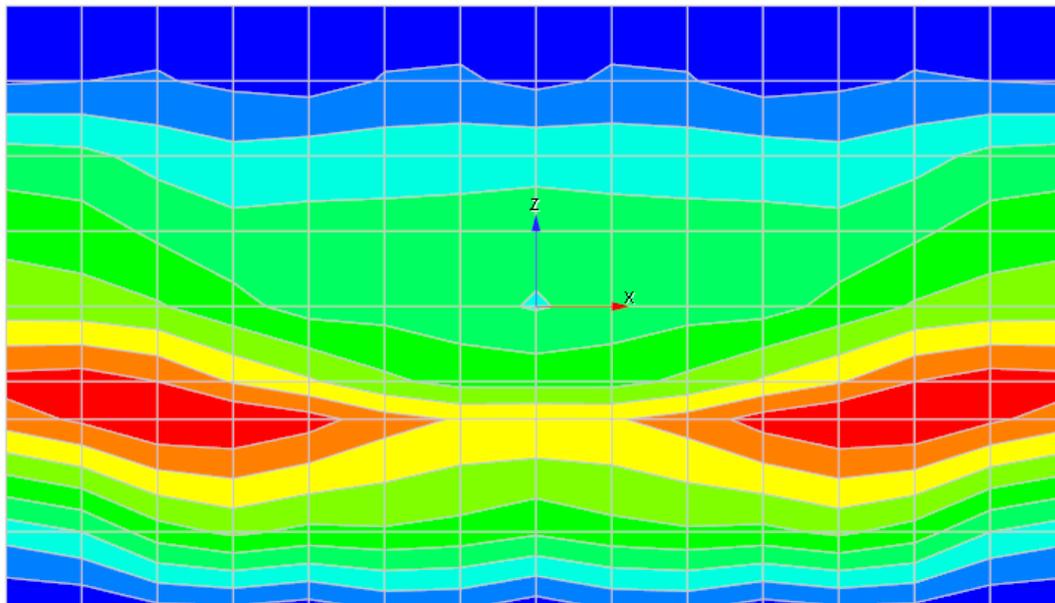
- le mappe cromatiche delle sollecitazioni riportate a seguire riportano gli assi x e z;
- i valori del taglio V_{zy} e V_{xy} si ottengono moltiplicando la tensione tangenziale per un'area di base 1 m ed altezza pari allo spessore delle membrature.

Unità di misura:

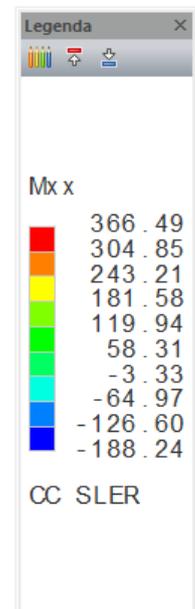
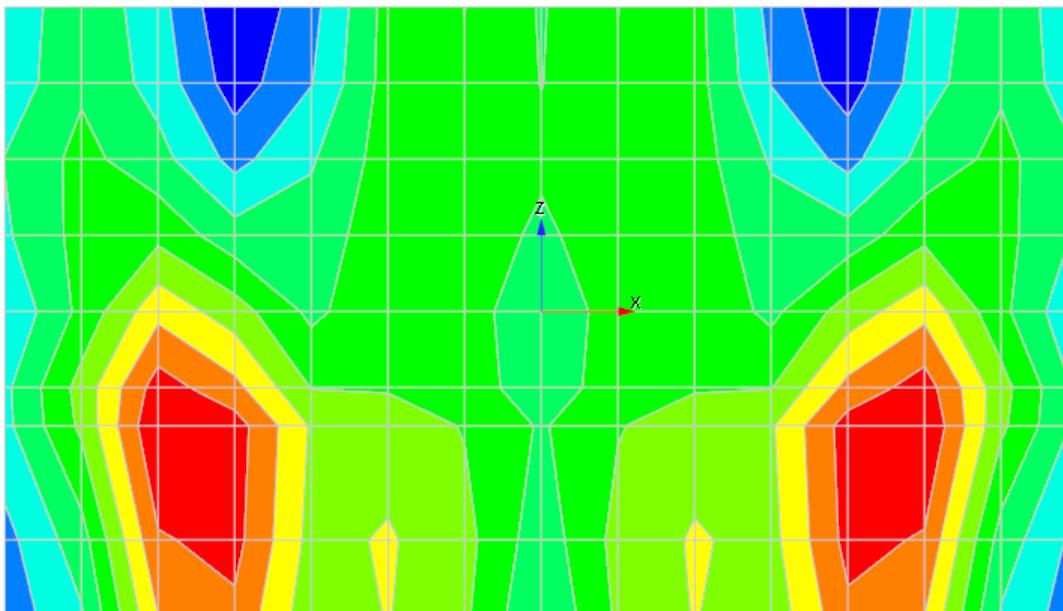
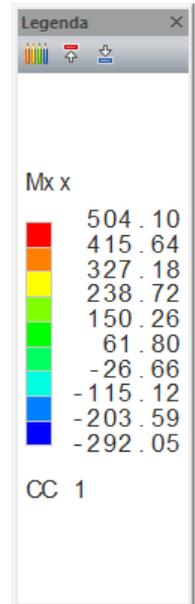
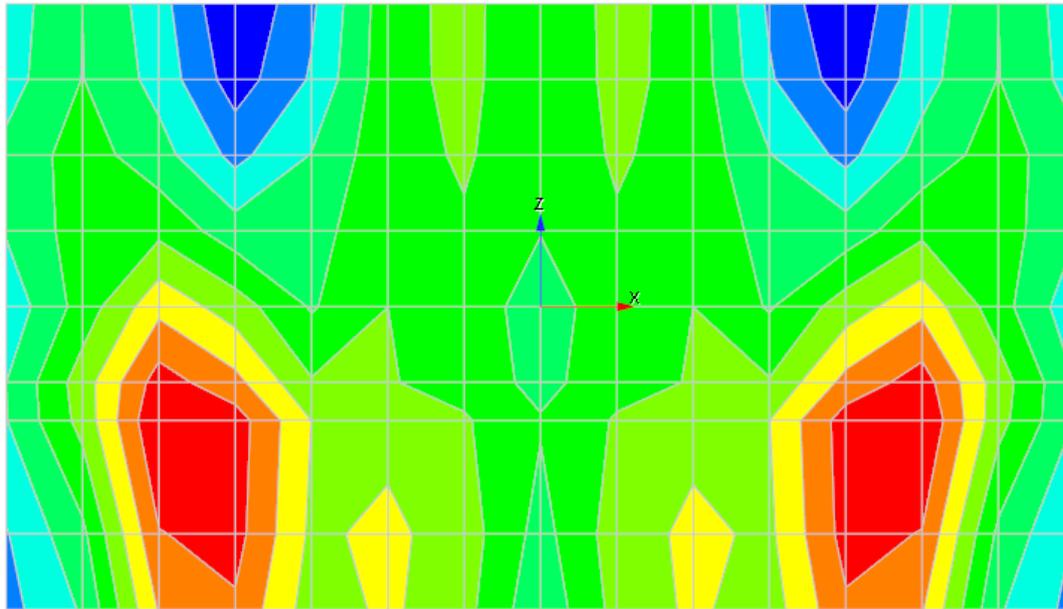
- Momenti: valori espressi in kNm/m
- Tensioni tangenziali: valori espressi in kN/m^2

9.5.1. Platea di fondazione spessore 175 cm

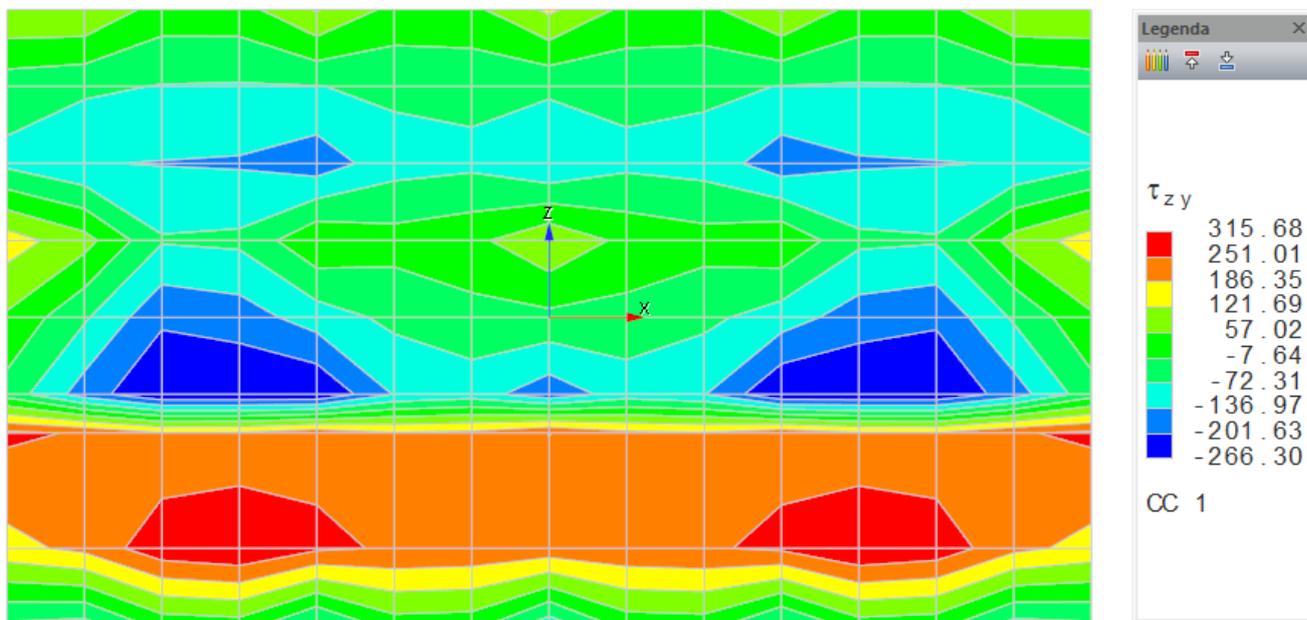
9.5.1.1 *Momenti Mzz*



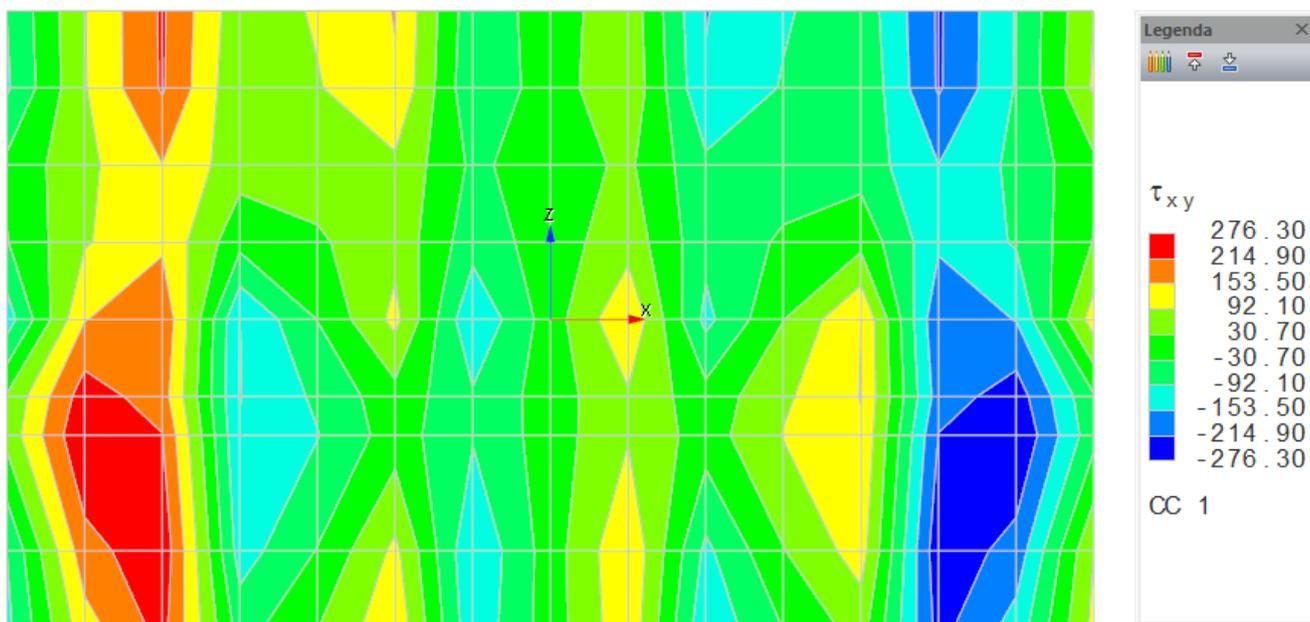
9.5.1.2 Momenti Mxx



9.5.1.3 Tensioni τ_{zy}

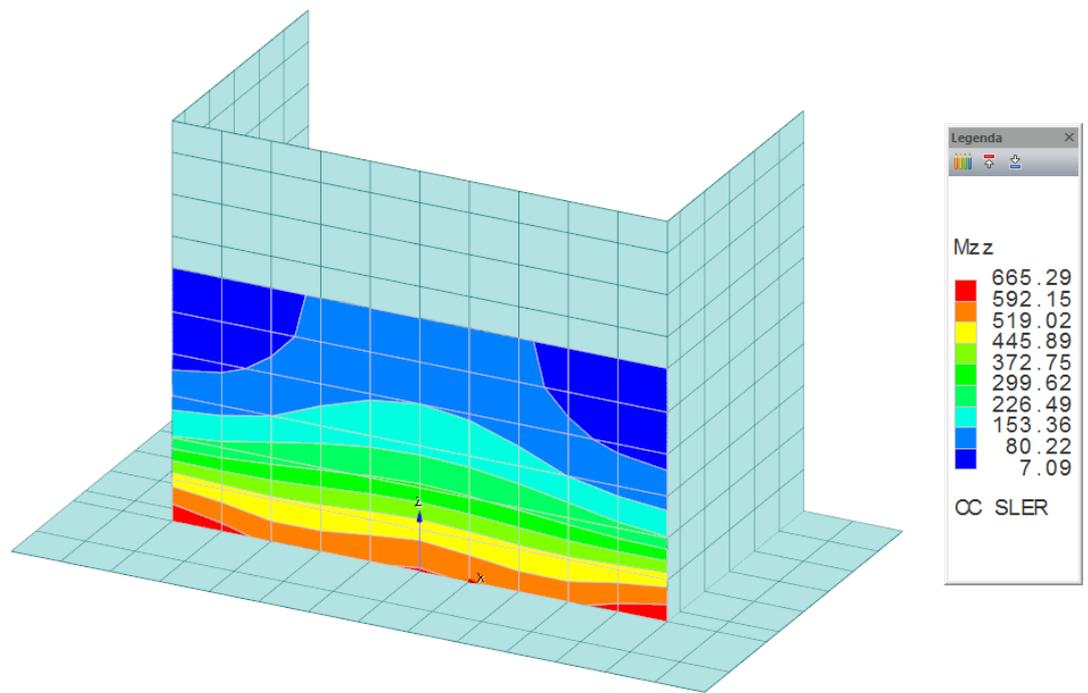
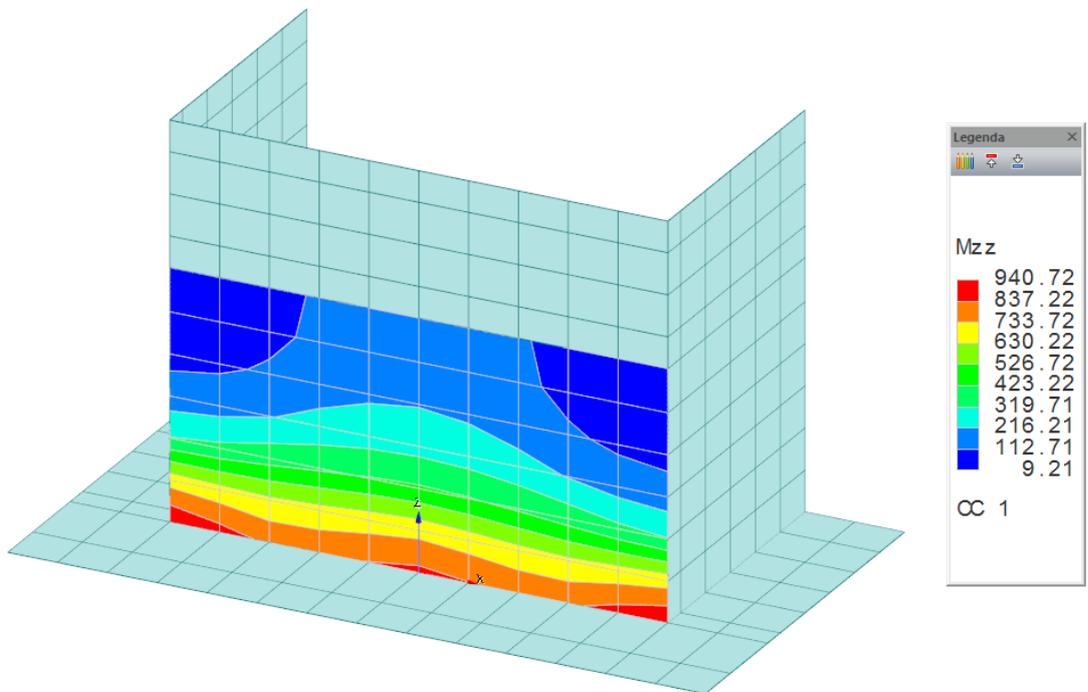


9.5.1.4 Tensioni τ_{xy}

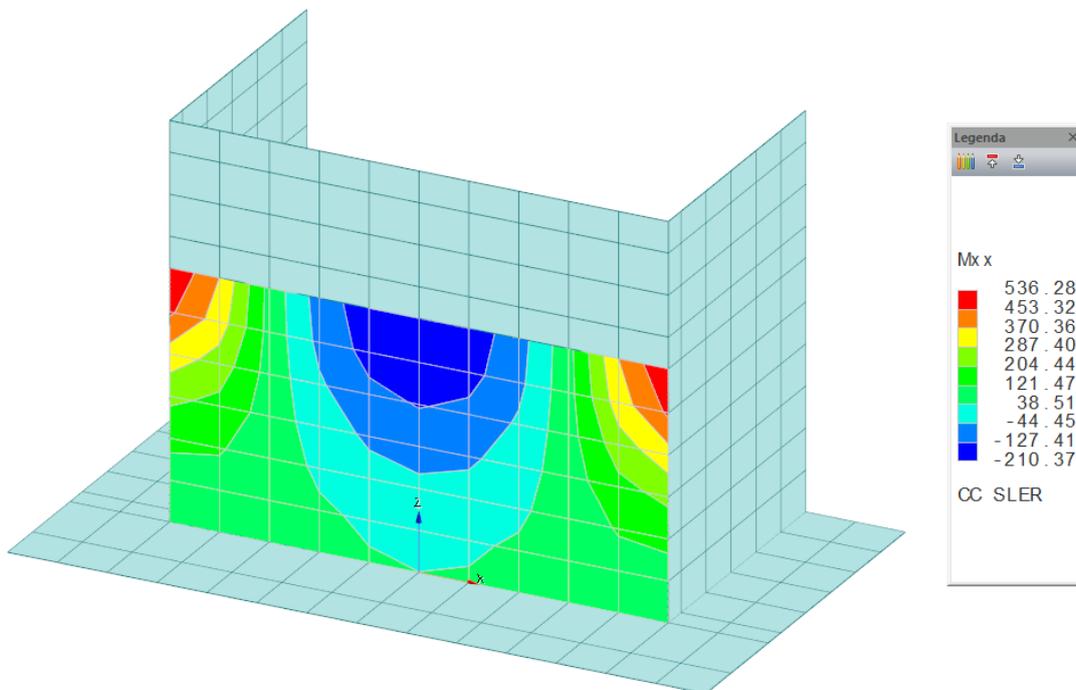
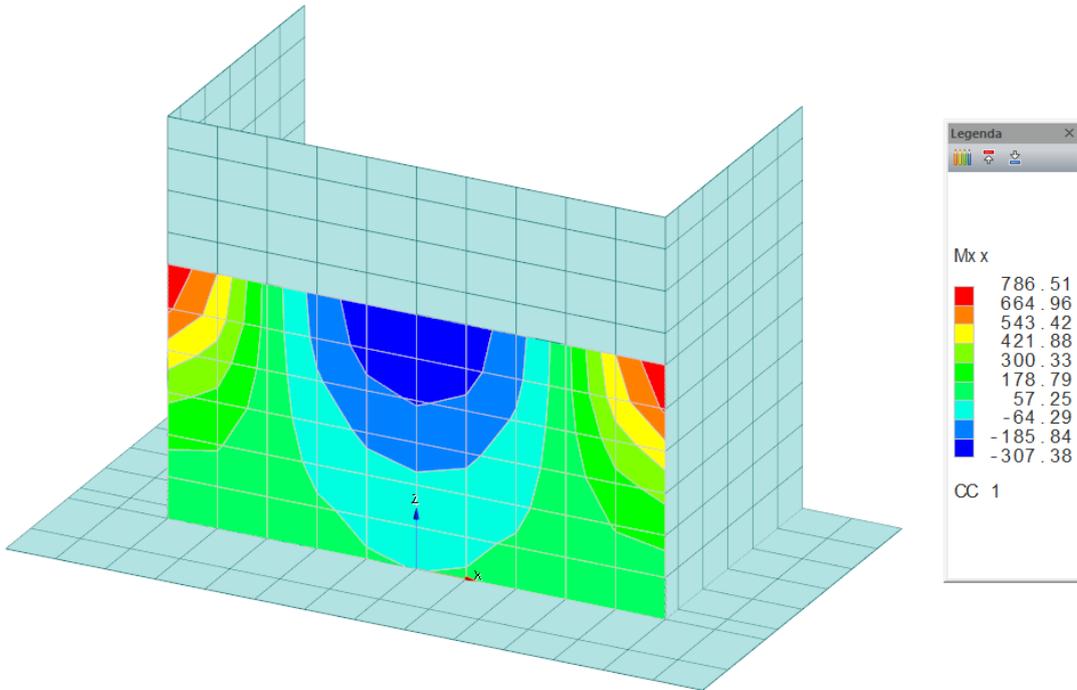


9.5.2. Paramento spessore 150 cm

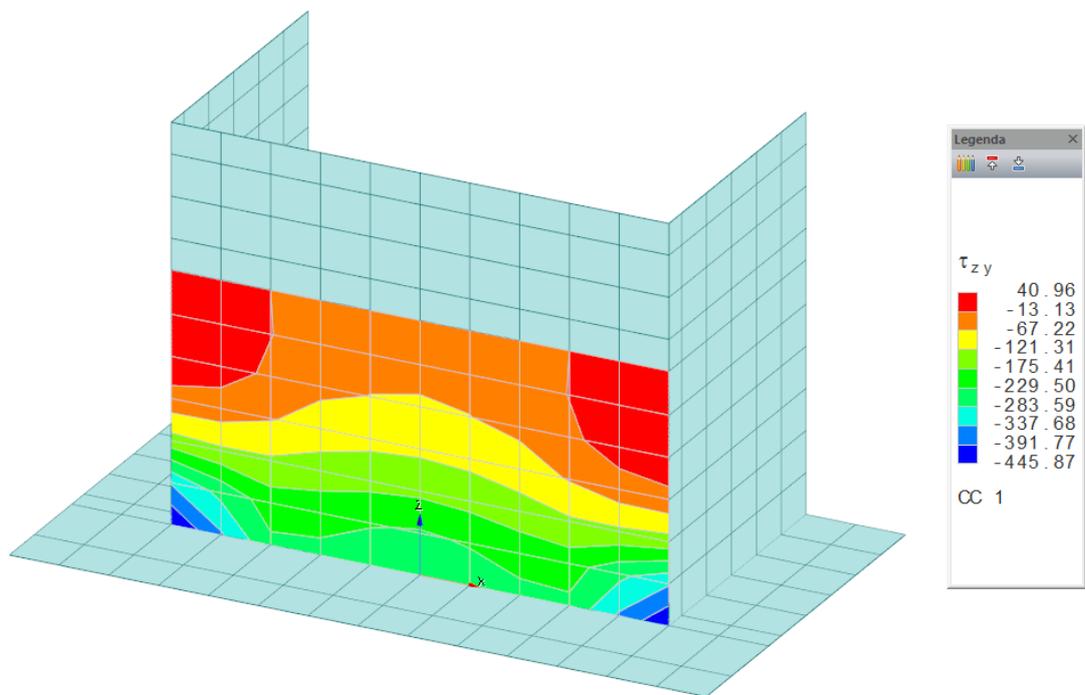
9.5.2.1 *Momenti Mzz*



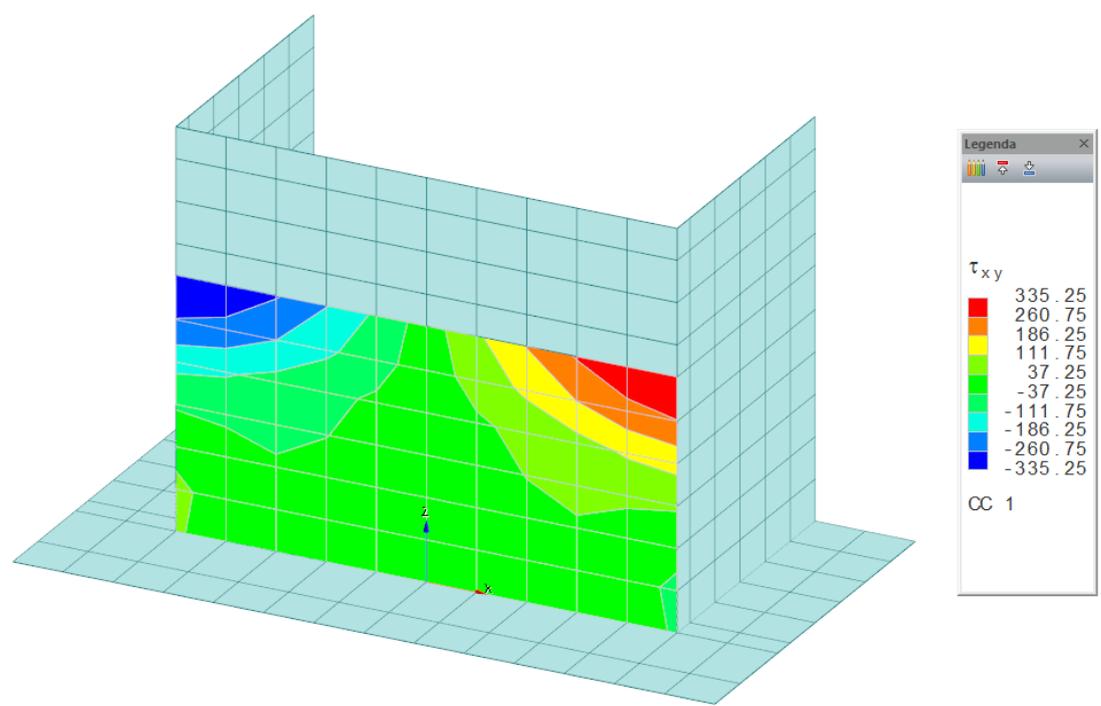
9.5.2.2 Momenti M_{xx}



9.5.2.3 Tensioni τ_{zy}

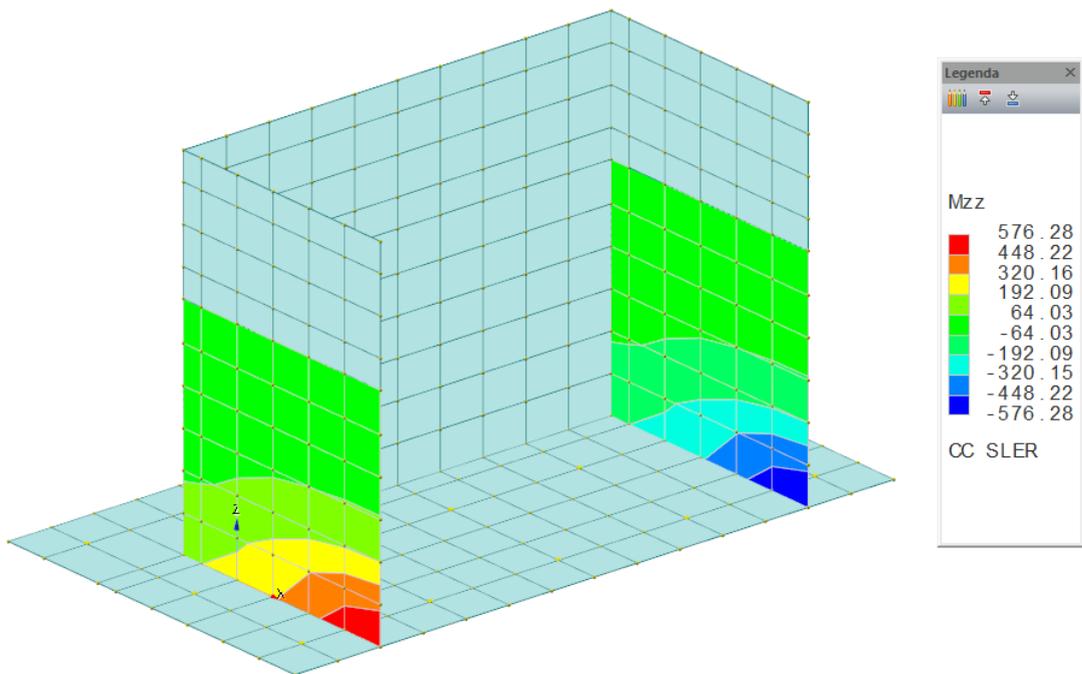
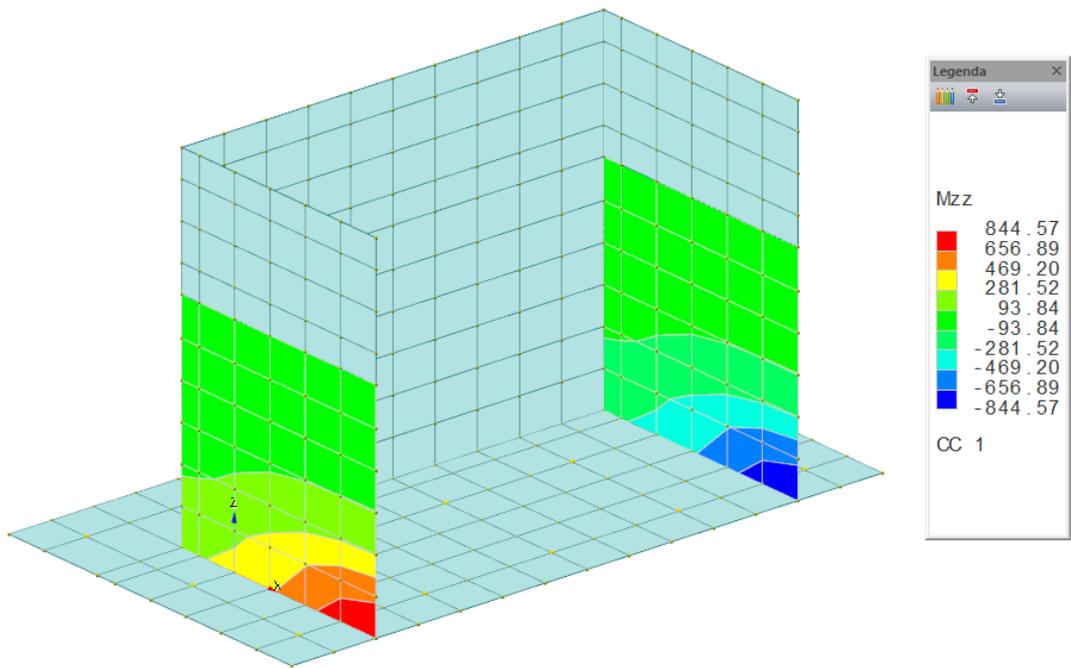


9.5.2.4 Tensioni τ_{xy}

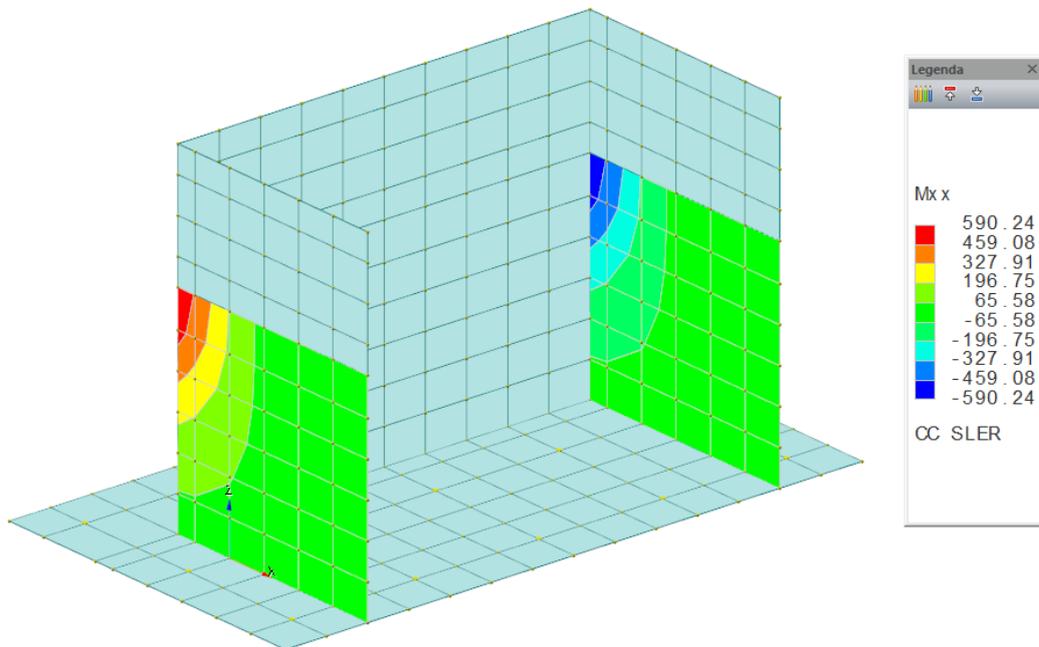
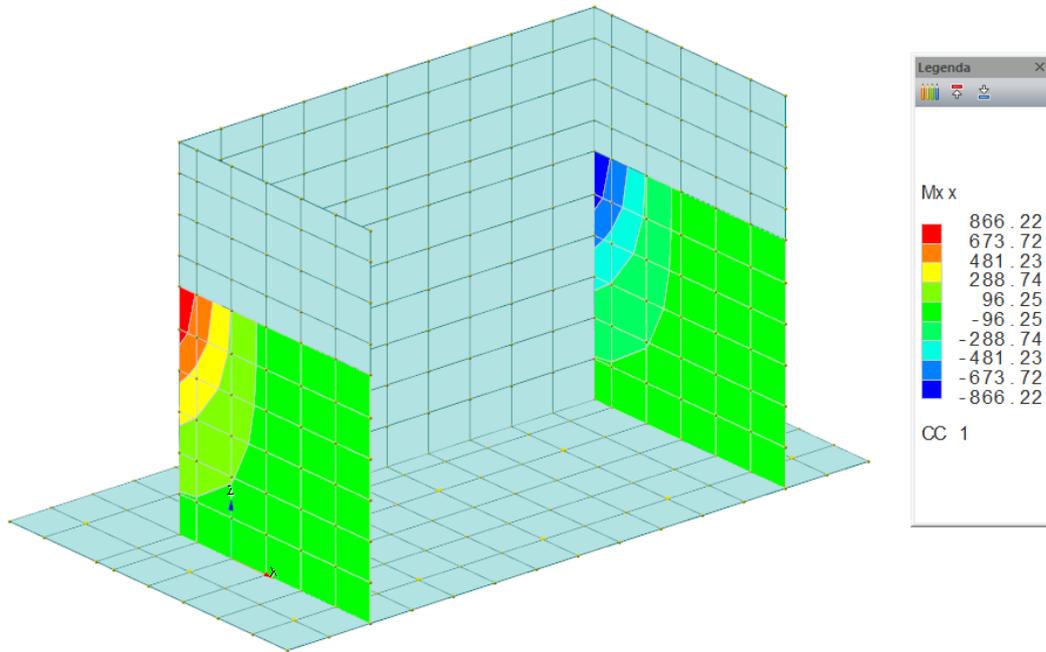


9.5.3. Paramento spessore 100 cm

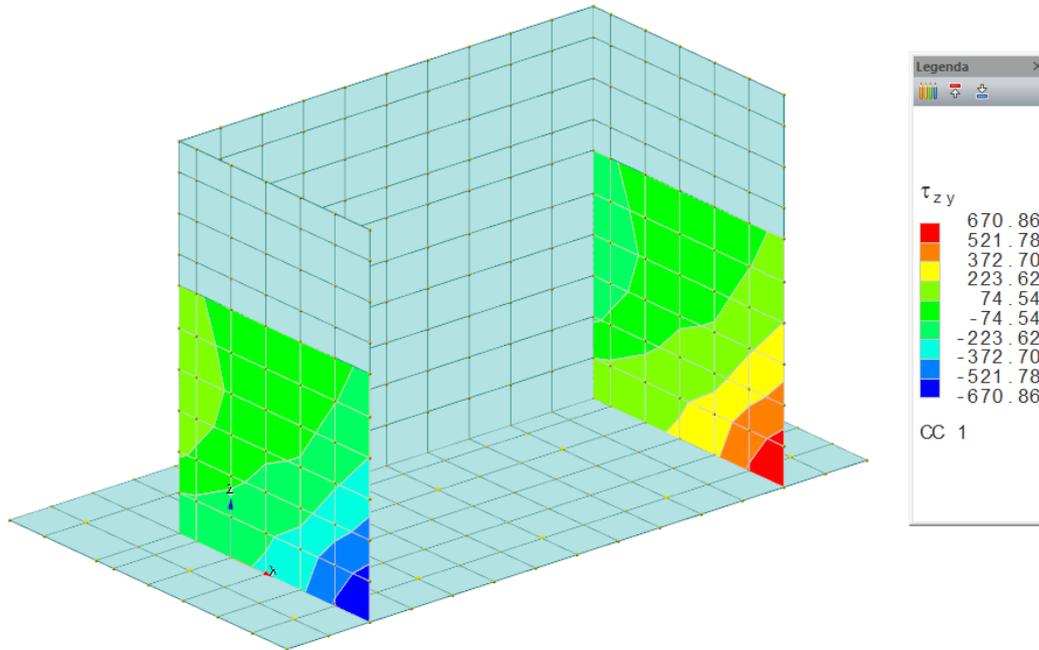
9.5.3.1 *Momenti Mzz*



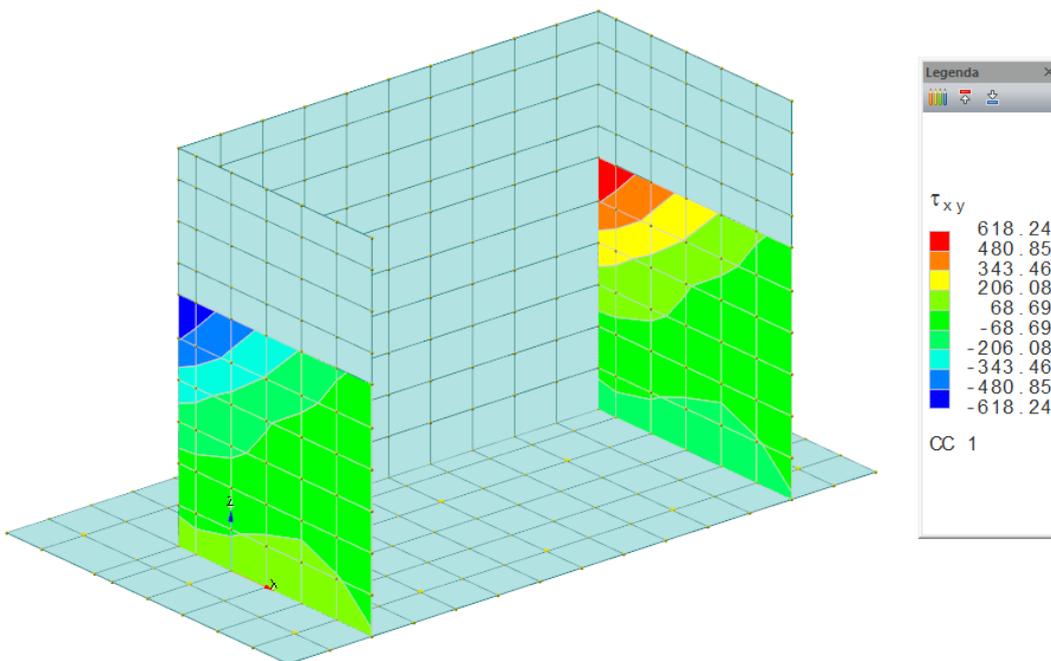
9.5.3.2 Momenti Mxx



9.5.3.3 Tensioni τ_{zy}

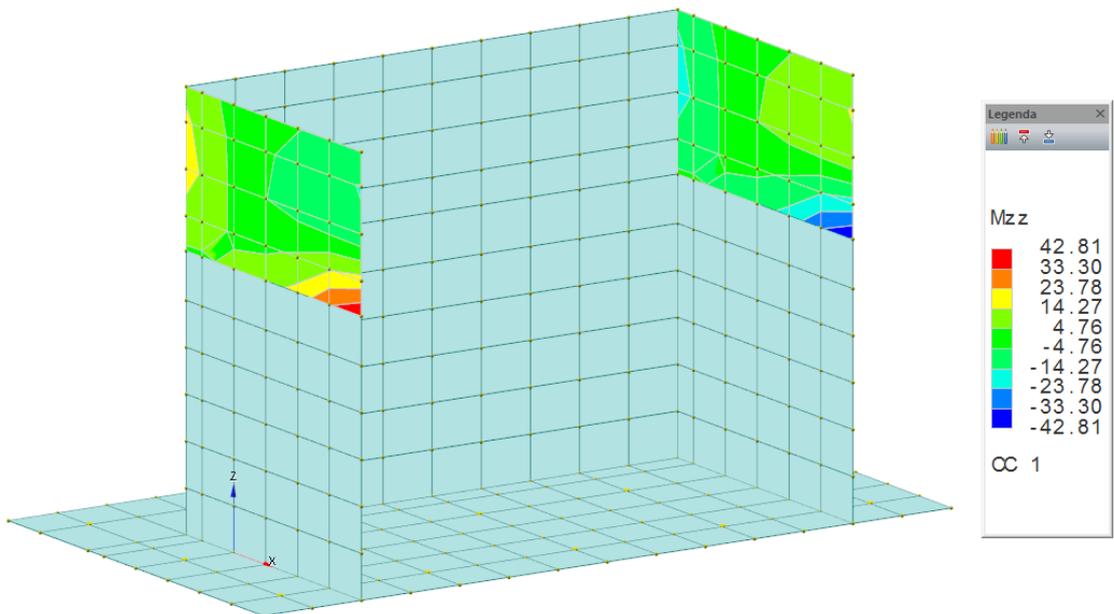
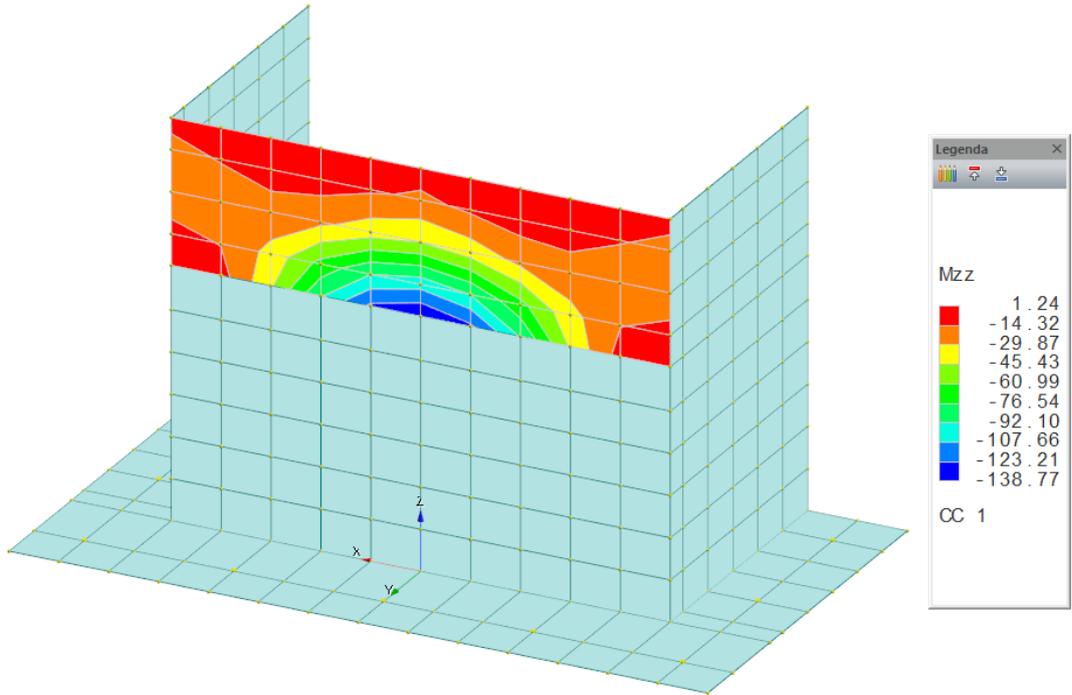


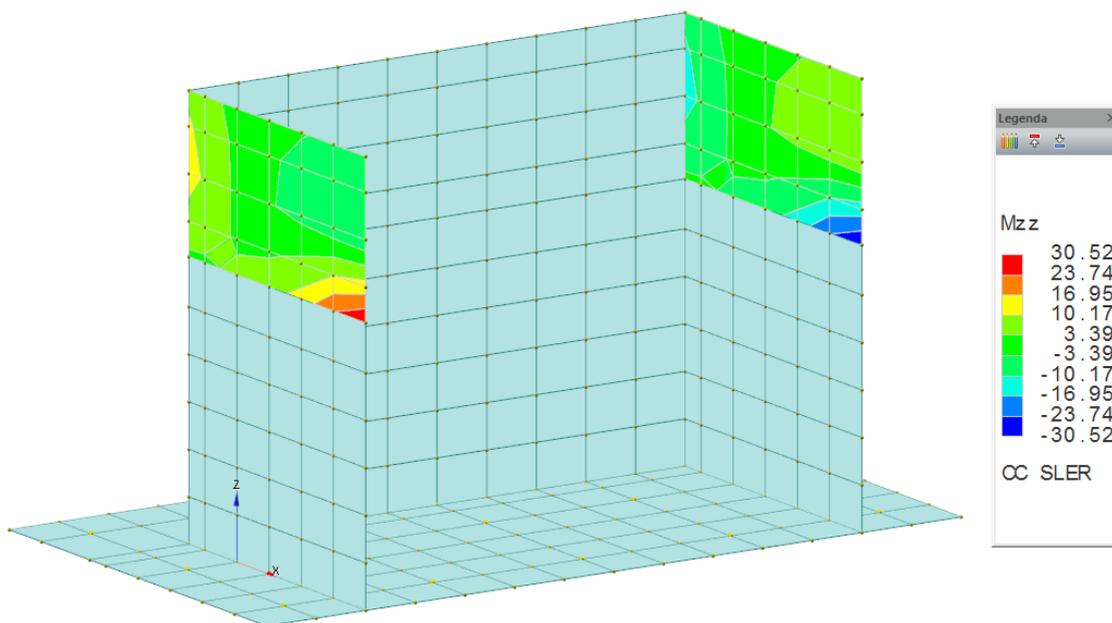
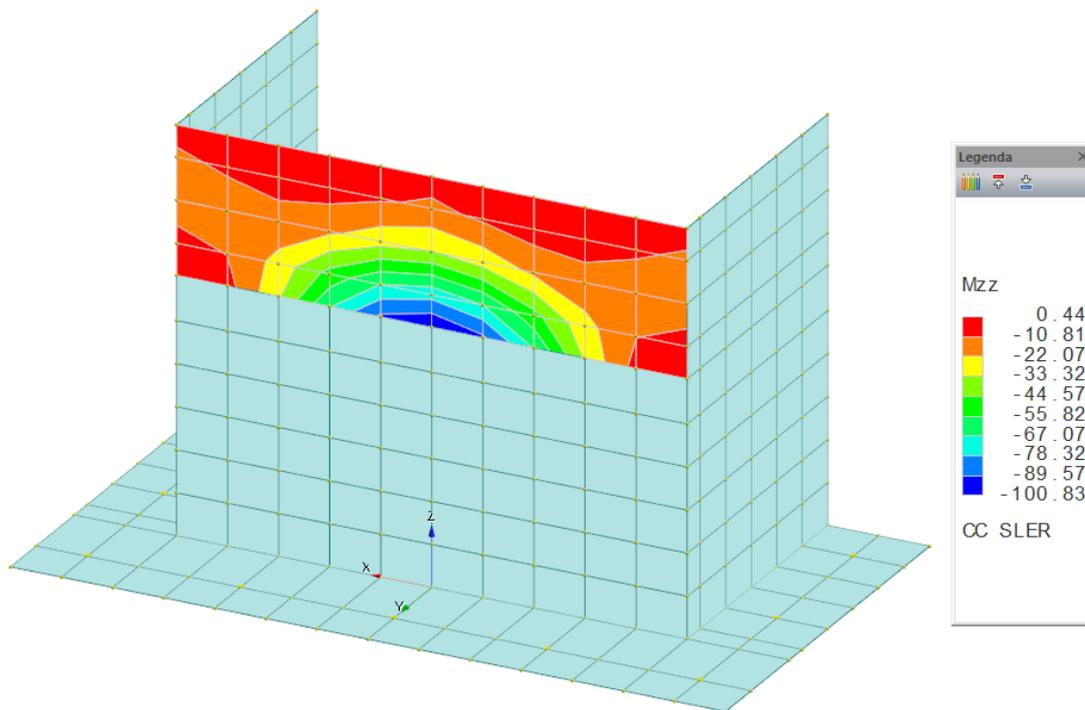
9.5.3.4 Tensioni τ_{xy}



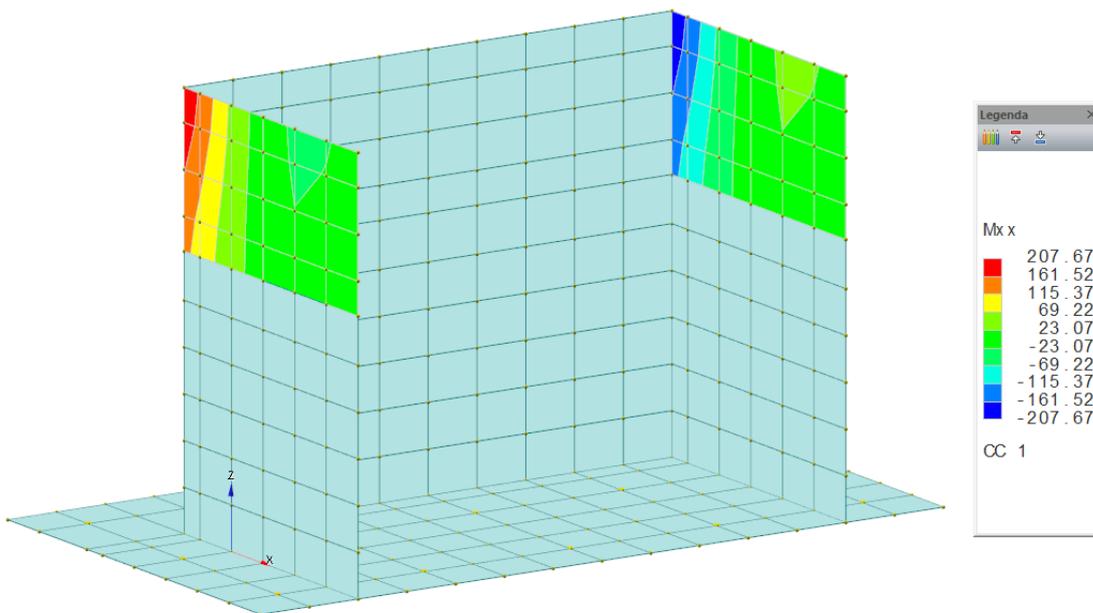
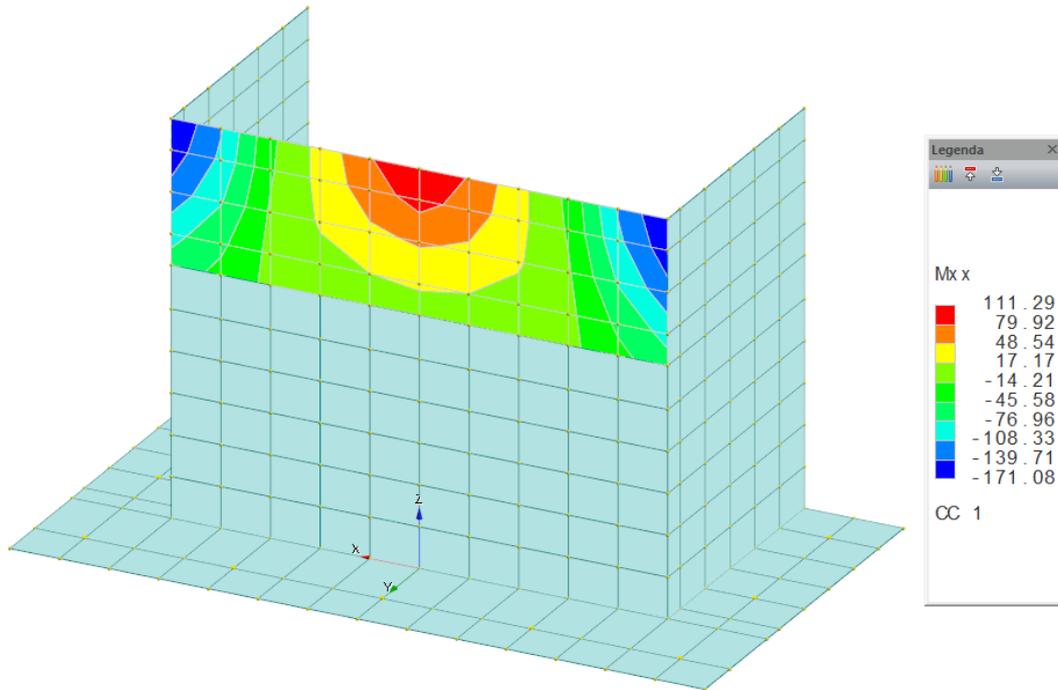
9.5.4. Paramento spessore 50 cm

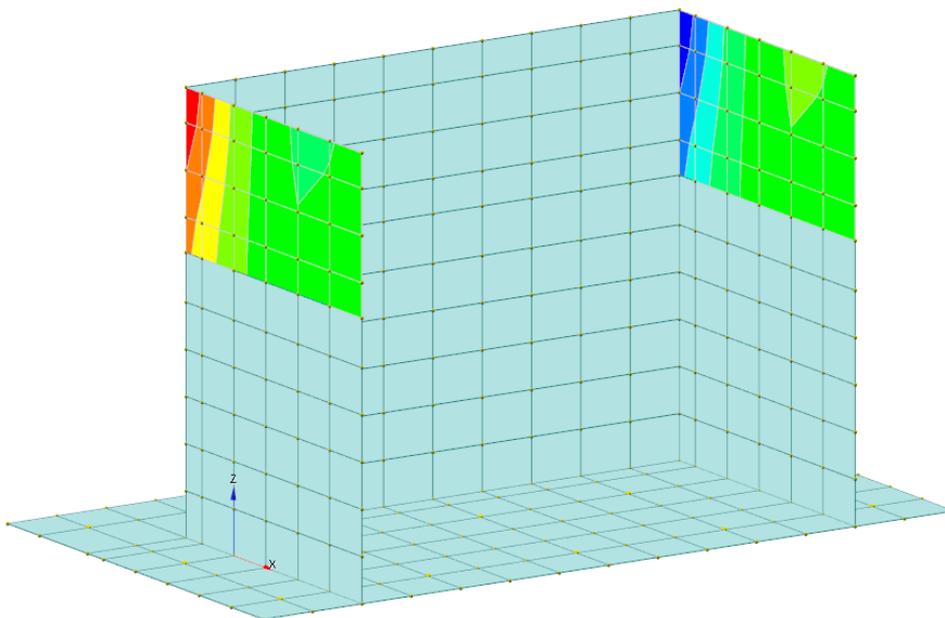
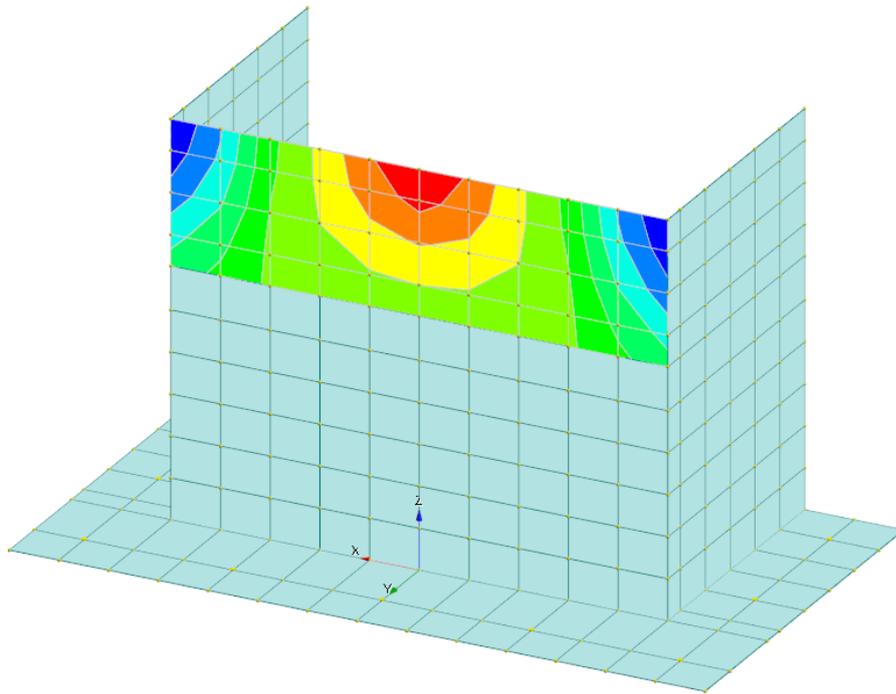
9.5.4.1 *Momenti Mzz*



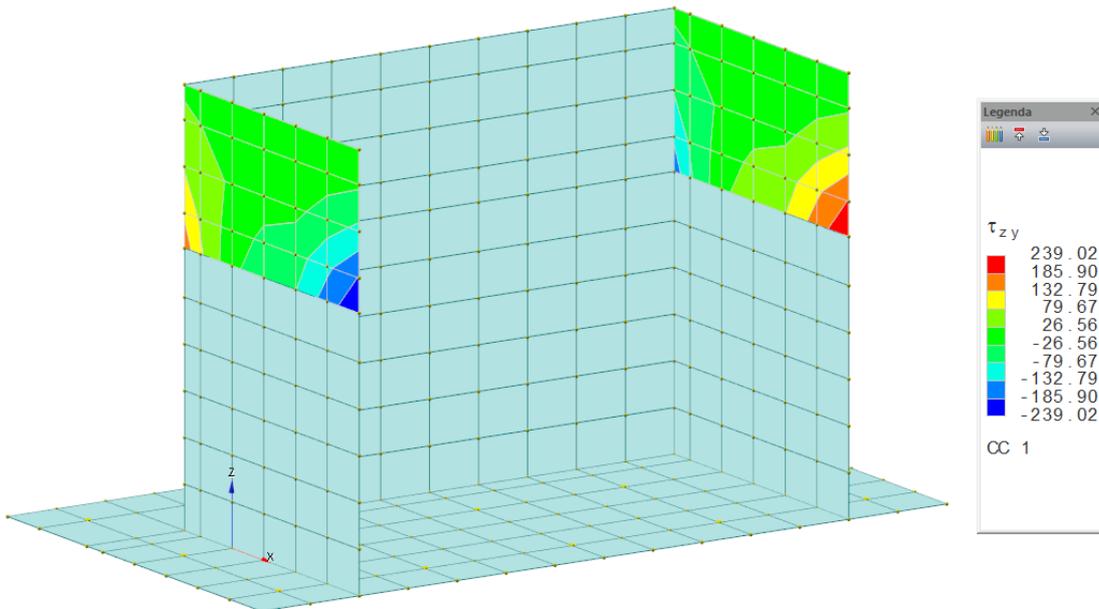
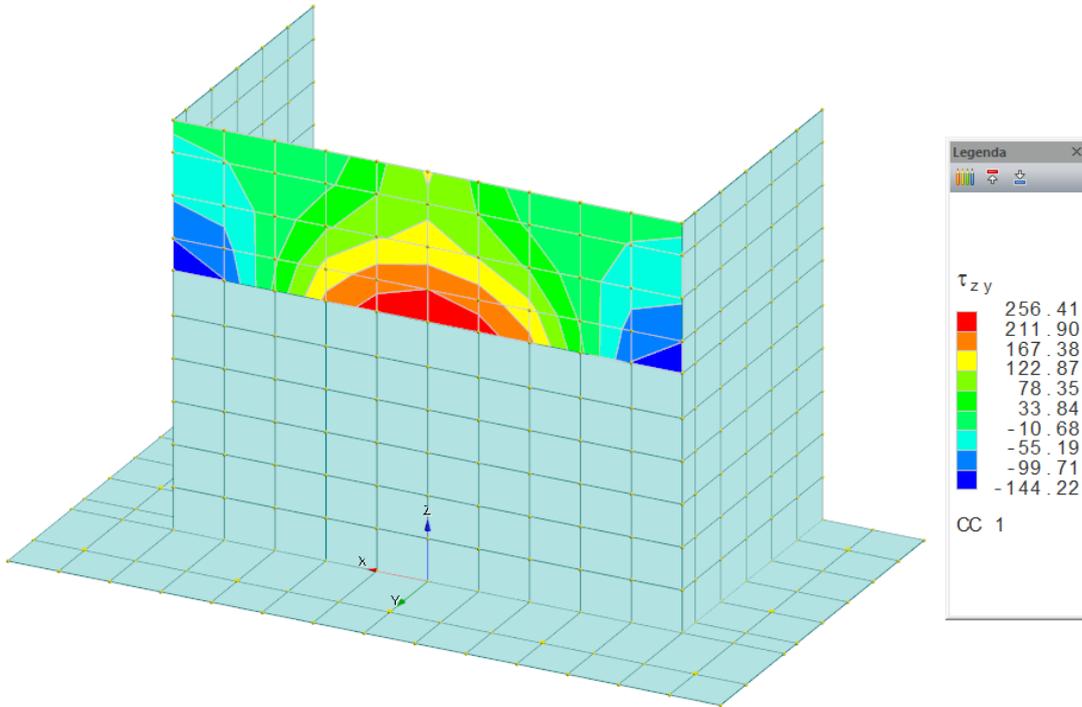


9.5.4.2 Momenti M_{xx}

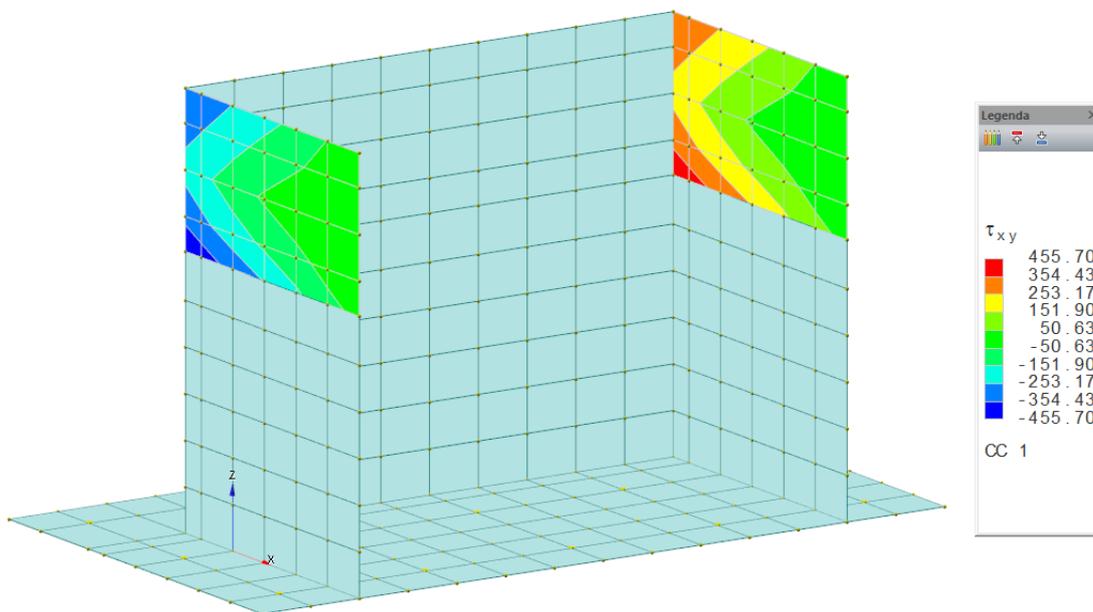
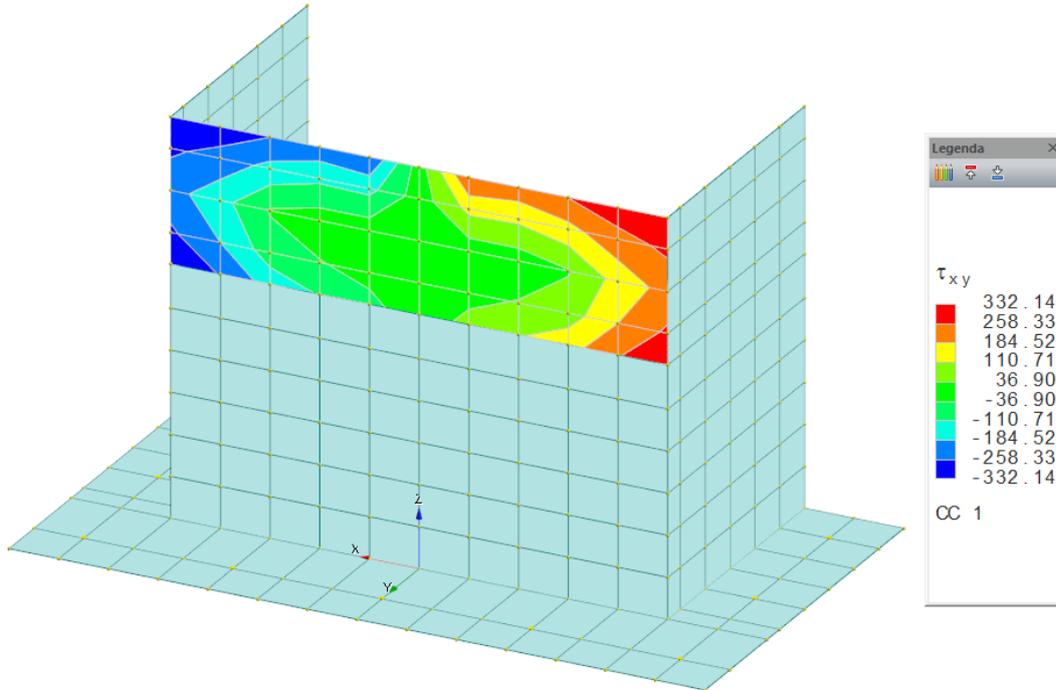




9.5.4.3 Tensioni τ_{zy}



9.5.4.4 Tensioni τ_{xy}



9.5.5. Riepilogo sollecitazioni

Si riportano a seguire, in forma tabellare, le massime sollecitazioni assunte in fase di verifica per ciascun elemento; vengono riportati sia i valori in condizioni SLU (statiche o sismiche) che i valori in condizioni SLE (rare).

Soletta di fondazione spessore 175 cm

Dimensione (cm)	Combinazione	Mzz(min/max) (kN*m/m)	Mxx(min/max) (kN*m/m)	Vzy(max) (kN/m)	Vxy(max) (kN/m)
175	SLU/SLV	±1175	±1000	±1360	±1130
175	SLE - RARA	±790	±500		

Paramento spessore 150 cm

Dimensione (cm)	Combinazione	Mzz(min/max) (kN*m/m)	Mxx(min/max) (kN*m/m)	Vzy(max) (kN/m)	Vxy(max) (kN/m)
150	SLU/SLV	(±1390 R) ±600	±1200	±705	±855
150	SLE - RARA	(±665 R) ±300	±540		

Paramento spessore 100 cm

Dimensione (cm)	Combinazione	Mzz(min/max) (kN*m/m)	Mxx(min/max) (kN*m/m)	Vzy(max) (kN/m)	Vxy(max) (kN/m)
100	SLU/SLV	(±1210 R) ±600	(±1200) ±600	±905	±970
100	SLE - RARA	(±580 R) ±300	(±590) ±300		

Paramento spessore 50 cm

Dimensione (cm)	Combinazione	Mzz(min/max) (kN*m/m)	Mxx(min/max) (kN*m/m)	Vzy(max) (kN/m)	Vxy(max) (kN/m)
50	SLU/SLV	±170	±275	±225	±365
50	SLE - RARA	±100	±145		

Nelle tabelle precedenti, i valori numerici riportati tra parentesi ($\pm xxx$) rappresentano valori di picco localizzati delle sollecitazioni (momenti o tagli) per i quali è stato previsto uno specifico infittimento di armatura, come riportato nelle verifiche seguenti. Qualora il picco di sollecitazione sia relativo all'armatura di ripresa, si è contraddistinto il valore riportato in tabella con la lettera "R".

Le verifiche riportate a seguire verranno eseguite, a favore di sicurezza, trascurando le azioni assiali di compressione, assumendo quindi $N=0$.

10. VERIFICA DELLE SOTTOSTRUTTURE

10.1. VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

10.1.1. Platea di fondazione spessore 175 cm

Direzione	Lato	Armatura a flessione	Armatura a taglio
z	Sup.	5 ϕ 26 copriferro 8.9 cm	spilli Φ 16/40x40cm
	Inf.	5 ϕ 26 copriferro 8.9 cm	
x	Sup.	5 ϕ 26 copriferro 6.3 cm	
	Inf.	5 ϕ 26 copriferro 6.3 cm	

10.1.1.1 Verifica a flessione in direzione z (momenti M_{zz})

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	175.0	cm
Barre inferiori:	5 ϕ 26	(26.5 cm ²)
Barre superiori:	5 ϕ 26	(26.5 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	8.9	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	8.9	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT	Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	1175.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	790.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx

1 0.00 790.00 (1450.61)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N° Comb.	N	Mx
1	0.00	790.00 (1450.61)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult) e (N, Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yneuro Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X, Y, O sez.
Mx sn. Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N° Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	1175.00	0.01	1686.05	1.435	166.0	1620.32	0.05	0.70	26.5 (24.6)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X, Y, O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X, Y, O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X, Y, O sez.)

N° Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.02581	175.0	0.00002	166.1	-0.06141	8.9

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X, Y, O)
Sc min Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
Yc min Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X, Y, O)
Sf min Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X, Y, O)
Dw Eff. Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff. Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff. Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace (verifica fess.)

D barre Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre >140 viene posto Dbarre=140 nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.83	175.0	0.00	144.7	-190.5	166.1	27.1	2710	26.5	20.6

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 Scmax Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
 Scmin Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
 K3 = 0,125 per flessione; = 0,25 (Scmin + Scmax)/(2 Scmin) per trazione eccentrica
 Beta12 Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
 Psi = 1-Beta12*(Ssr/Ss)² = 1-Beta12*(fctm/Scmin)² = 1-Beta12*(Mfess/M)² [B.6.6 DM96]
 e sm Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
 srm Distanza media in mm tra le fessure
 wk Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
 M fess. Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	Scmax	Scmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.39	-1.39	---	0.125	1.00	0.400	0.000381 (0.000381)	326	0.211	1450.61

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.83	175.0	0.00	144.7	-190.5	166.1	27.1	2710	26.5	20.6

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Scmax	Scmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.39	-1.39	---	0.125	0.50	0.400	0.000381 (0.000381)	326	0.211 (0.40)	1450.61

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.83	175.0	0.00	144.7	-190.5	166.1	27.1	2710	26.5	20.6

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Scmax	Scmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.39	-1.39	---	0.125	0.50	0.400	0.000381 (0.000381)	326	0.211 (0.30)	1450.61

10.1.1.2 Verifica a flessione in direzione x (momenti Mxx)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	175.0	cm
Barre inferiori:	5Ø26	(26.5 cm ²)
Barre superiori:	5Ø26	(26.5 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	6.3	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	6.3	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione		
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale		
MT	Momento torcente [kN m]		

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	1000.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	500.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	500.00 (1460.30)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	500.00 (1460.30)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	19.3	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata	
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)	

Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d	Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	1000.00	0.16	1714.04	1.714	167.7	1652.34	0.04	0.70	26.5 (25.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00306	-0.02831	175.0	0.00043	168.7	-0.06750	6.3

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre > 14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	1.72	175.0	0.00	144.7	-118.2	168.7	24.5	2450	26.5	21.9

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
ScImax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
ScImin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
K3	= 0,125 per flessione; = 0,25 (ScImin + ScImax)/(2 ScImin) per trazione eccentrica
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) ² = 1-Beta12*(fctm/ScImin) ² = 1-Beta12*(Mfess/M) ² [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure. Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.88	-0.88	---	0.125	1.00	0.400	0.000236 (0.000236)	264	0.106	1460.30

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	1.72	175.0	0.00	144.7	-118.2	168.7	24.5	2450	26.5	21.9

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.88	-0.88	---	0.125	0.50	0.400	0.000236 (0.000236)	264	0.106 (0.40)	1460.30

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	1.72	175.0	0.00	144.7	-118.2	168.7	24.5	2450	26.5	21.9

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.88	-0.88	---	0.125	0.50	0.400	0.000236 (0.000236)	264	0.106 (0.30)	1460.30

10.1.1.3 Verifica a taglio in direzione z (tagli Vz)

DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		ARMATURA LONGITUDINALE	
Base sezione: b (mm)	1000	Diametro armatura tesa (mm)	26
Altezza sezione: h (mm)	1750	N° barre tese	5
Copriferro nominale: c (mm)	50	Area armatura tesa (mm ²)	2654.646
MATERIALI		Diametro armatura compressa (mm)	20
Calcestruzzo		N° barre compresse	5
Rck (Mpa)	30	Area armatura compressa (mm ²)	1570.796
fck (MPa)	24.9	ARMATURA TRASVERSALE	
fcd (MPa)	14.110	Diametro armatura a taglio (mm)	16
yc	1.5	N° bracci delle staffe	2.5
Acciaio		Area armatura a taglio: A _{sw} (mm ²)	502.655
fyk (MPa)	450	Passo armatura a taglio (mm)	400
fyd (MPa)	391.304	Inclinazione delle staffe: α°	90
ys	1.15	Inclinazione delle staffe: α (rad)	1.571
AZIONI		Inclinazione del puntone: θ° (1 ≤ ctg θ ≤ 2.5)	21.8
N _{ED} (kN)	0	Inclinazione del puntone: θ (rad)	0.380
V _{ED} (kN)	1360	Limiti variabilità θ	1 ≤ ctg θ ≤ 2.5 → 45° ≤ θ ≤ 21.8°
VERIFICA A TAGLIO - NTC 2018			
RESISTENZA SEZIONI NON ARMATE A TAGLIO			
$V_{Rd} = \{0.18 \cdot k \cdot ((100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}) / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$			
V _{RD} (kN)	455.714	NECESSARIA ARMATURA A TAGLIO	
{0.18 · k · ((100 · ρ ₁ · f _{ck}) ^{1/3}) / γ _c + 0.15 · σ _{cp} } · b _w · d = (kN)	426.841		
(v _{min} + 0.15 · σ _{cp}) · b _w · d = (kN)	455.714		
Altezza utile della sezione: d (mm)	1671		
Larghezza minima della sezione: b _w (mm) = b	1000		
k	1.346	≤ 2	
v _{min}	0.273		
ρ ₁ = A _s / (b _w · d) rapporto geometrico armatura longitudinale tesa	0.002	≤ 0.02	
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000	≤ 0.2 · f _{cd} = (MPa) 2.822	
RESISTENZA SEZIONI ARMATE A TAGLIO			
V _{RD} (kN) = min(V _{RSD} , V _{RCD})	1848.905	SEZIONE VERIFICATA	
RESISTENZA LATO ARMATURA - TAGLIO TRAZIONE			
$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$			
V _{RSD} (kN)	1848.905	ARMATURA SUFFICIENTE	
RESISTENZA LATO CLS - TAGLIO COMPRESSIONE			
$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$			
V _{RCD} (kN)	3658.437	SEZIONE SUFFICIENTE	
v · f _{cd} = 0.5 · f _{cd} (MPa) resistenza a compressione ridotta	7.055		
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000		
α _c =	1.000		
σ _{cp} / f _{cd} =	0.000		
α _c = (NTC 2018)			α _c
1	se σ _{cp} = 0	σ _{cp} = 0	1
1 + σ _{cp} / f _{cd}	se 0 ≤ σ _{cp} ≤ 0.25 f _{cd}	0 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.25	1.000
1.25	0.25 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ 0.5 f _{cd}	0.25 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.5	1.25
2.5 * (1 - σ _{cp} / f _{cd})	se 0.5 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ f _{cd}	0.5 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 1	2.500

10.1.1.4 Verifica a taglio in direzione x (tagli Vxy)

DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		ARMATURA LONGITUDINALE	
Base sezione: b (mm)	1000	Diametro armatura tesa (mm)	26
Altezza sezione: h (mm)	1750	N° barre tese	5
Copriferro nominale: c (mm)	50	Area armatura tesa (mm ²)	2654.646
MATERIALI		Diametro armatura compressa (mm)	20
Calcestruzzo		N° barre compresse	5
Rck (Mpa)	30	Area armatura compressa (mm ²)	1570.796
fck (MPa)	24.9	ARMATURA TRASVERSALE	
fcd (MPa)	14.110	Diametro armatura a taglio (mm)	16
yc	1.5	N° bracci delle staffe	2.5
Acciaio		Area armatura a taglio: A _{sw} (mm ²)	502.655
fyk (MPa)	450	Passo armatura a taglio (mm)	400
fyd (MPa)	391.304	Inclinazione delle staffe: α°	90
ys	1.15	Inclinazione delle staffe: α (rad)	1.571
AZIONI		Inclinazione del puntone: θ° (1 ≤ ctg θ ≤ 2.5)	21.8
N _{ED} (kN)	0	Inclinazione del puntone: θ (rad)	0.380
V _{ED} (kN)	1130	Limiti variabilità θ	1 ≤ ctg θ ≤ 2.5 → 45° ≤ θ ≤ 21.8°
VERIFICA A TAGLIO - NTC 2018			
RESISTENZA SEZIONI NON ARMATE A TAGLIO			
$V_{Rd} = \{0.18 \cdot k \cdot ((100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}) / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$			
V _{RD} (kN)	455.714	NECESSARIA ARMATURA A TAGLIO	
{0.18 · k · ((100 · ρ ₁ · f _{ck}) ^{1/3}) / γ _c + 0.15 · σ _{cp} } · b _w · d = (kN)	426.841		
(v _{min} + 0.15 · σ _{cp}) · b _w · d = (kN)	455.714		
Altezza utile della sezione: d (mm)	1671		
Larghezza minima della sezione: b _w (mm) = b	1000		
k	1.346	≤ 2	
v _{min}	0.273		
ρ ₁ = A _s / (b _w · d) rapporto geometrico armatura longitudinale tesa	0.002	≤ 0.02	
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000	≤ 0.2 · f _{cd} = (MPa) 2.822	
RESISTENZA SEZIONI ARMATE A TAGLIO			
V _{RD} (kN) = min(V _{RSD} , V _{RCD})	1848.905	SEZIONE VERIFICATA	
RESISTENZA LATO ARMATURA - TAGLIO TRAZIONE			
$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$			
V _{RSD} (kN)	1848.905	ARMATURA SUFFICIENTE	
RESISTENZA LATO CLS - TAGLIO COMPRESIONE			
$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$			
V _{RCD} (kN)	3658.437	SEZIONE SUFFICIENTE	
v · f _{cd} = 0.5 · f _{cd} (MPa) resistenza a compressione ridotta	7.055		
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000		
α _c =	1.000		
σ _{cp} / f _{cd} =	0.000		
α _c = (NTC 2018)			α _c
1	se σ _{cp} = 0	σ _{cp} = 0	1
1 + σ _{cp} / f _{cd}	se 0 ≤ σ _{cp} ≤ 0.25 f _{cd}	0 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.25	1.000
1.25	0.25 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ 0.5 f _{cd}	0.25 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.5	1.25
2.5 * (1 - σ _{cp} / f _{cd})	se 0.5 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ f _{cd}	0.5 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 1	2.500

10.1.2. Paramento spessore 150 cm

Direzione	Lato	Armatura a flessione	Armatura a taglio
verticale riprese	Int.	10 ϕ 26 copriferro 8.9 cm	spilli Φ 16/40x40cm
	Est.	10 ϕ 26 copriferro 8.9 cm	
verticale	Int.	5 ϕ 26 copriferro 8.9 cm	
	Est.	5 ϕ 26 copriferro 8.9 cm	
orizzontale	Int.	5 ϕ 26 copriferro 6.3 cm	
	Est.	5 ϕ 26 copriferro 6.3 cm	

10.1.2.1 Verifica a flessione in direzione verticale z (momenti Mzz)

Armatura di ripresa:

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	150.0	cm
Barre inferiori:	10 ϕ 26	(53.1 cm ²)
Barre superiori:	10 ϕ 26	(53.1 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	8.9	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	8.9	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT	Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	1390.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	665.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	665.00 (1356.59)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	665.00 (1356.59)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.5 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yneutro Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn. Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	1390.00	0.04	2812.02	2.023	139.3	2703.33	0.08	0.70	53.1 (23.6)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.01762	150.0	0.00058	141.1	-0.04286	8.9

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
Yc min Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff. Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff. Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff. Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione

(se Dbarre > 140 viene posto Dbarre=140 nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.16	150.0	0.00	114.5	-96.3	141.1	27.1	2710	53.1	9.1

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sclmax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
Sclmin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
K3	=0,125 per flessione; = 0,25 (Sclmin + Sclmax)/(2 Sclmin) per trazione eccentrica
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) ² = 1-Beta12*(fctm/Sclmin) ² = 1-Beta12*(Mfess/M) ² [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.42	-1.42	---	0.125	1.00	0.400	0.000193 (0.000193)	237	0.078	1356.59

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.16	150.0	0.00	114.5	-96.3	141.1	27.1	2710	53.1	9.1

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.42	-1.42	---	0.125	0.50	0.400	0.000193 (0.000193)	237	0.078 (0.30)	1356.59

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.16	150.0	0.00	114.5	-96.3	141.1	27.1	2710	53.1	9.1

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.42	-1.42	---	0.125	0.50	0.400	0.000193 (0.000193)	237	0.078 (0.20)	1356.59

Armatura base:

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	150.0	cm
Barre inferiori:	5Ø26	(26.5 cm ²)
Barre superiori:	5Ø26	(26.5 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	8.9	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	8.9	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione		
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale		
MT	Momento torcente [kN m]		

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	600.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	300.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	300.00 (1222.04)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	300.00 (1222.04)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.6	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	18.0	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata	
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)	

Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d	Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	600.00	0.27	1435.85	2.393	141.6	1374.58	0.06	0.70	26.5 (23.6)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.02334	150.0	-0.00022	141.1	-0.05542	8.9

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre > 14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	1.38	150.0	0.00	122.4	-85.6	141.1	27.1	2710	26.5	20.6

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
ScImax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
ScImin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
K3	= 0,125 per flessione; = 0,25 (ScImin + ScImax)/(2 ScImin) per trazione eccentrica
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss)² = 1-Beta12*(fctm/ScImin)² = 1-Beta12*(Mfess/M)² [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure. Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.71	-0.71	---	0.125	1.00	0.400	0.000171 (0.000171)	326	0.095	1222.04

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	1.38	150.0	0.00	122.4	-85.6	141.1	27.1	2710	26.5	20.6

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.71	-0.71	---	0.125	0.50	0.400	0.000171 (0.000171)	326	0.095 (0.30)	1222.04

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	1.38	150.0	0.00	122.4	-85.6	141.1	27.1	2710	26.5	20.6

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.71	-0.71	---	0.125	0.50	0.400	0.000171 (0.000171)	326	0.095 (0.20)	1222.04

10.1.2.2 Verifica a flessione in direzione orizzontale x (momenti Mxx)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	150.0	cm
Barre inferiori:	5Ø26	(26.5 cm ²)
Barre superiori:	5Ø26	(26.5 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	6.3	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	6.3	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione		
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale		
MT	Momento torcente [kN m]		

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	1200.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	550.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	550.00 (1232.84)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	550.00 (1232.84)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	19.3	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata	
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)	

Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d	Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	1200.00	0.29	1459.74	1.216	143.2	1406.20	0.05	0.70	26.5 (24.1)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00333	-0.02835	150.0	0.00023	143.7	-0.06750	6.3

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre > 14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.42	150.0	0.00	122.4	-153.4	143.7	24.5	2450	26.5	21.9

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
ScImax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
ScImin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
K3	= 0,125 per flessione; = 0,25 (ScImin + ScImax)/(2 ScImin) per trazione eccentrica
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss)² = 1-Beta12*(fctm/ScImin)² = 1-Beta12*(Mfess/M)² [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure. Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.29	-1.29	---	0.125	1.00	0.400	0.000307 (0.000307)	264	0.138	1232.84

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.42	150.0	0.00	122.4	-153.4	143.7	24.5	2450	26.5	21.9

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.29	-1.29	---	0.125	0.50	0.400	0.000307 (0.000307)	264	0.138 (0.40)	1232.84

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.42	150.0	0.00	122.4	-153.4	143.7	24.5	2450	26.5	21.9

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.29	-1.29	---	0.125	0.50	0.400	0.000307 (0.000307)	264	0.138 (0.30)	1232.84

10.1.2.3 Verifica a taglio in direzione verticale z (tagli Vz_y)

DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		ARMATURA LONGITUDINALE	
Base sezione: b (mm)	1000	Diametro armatura tesa (mm)	26
Altezza sezione: h (mm)	1500	N° barre tese	5
Copriferro nominale: c (mm)	50	Area armatura tesa (mm ²)	2654.646
MATERIALI		Diametro armatura compressa (mm)	
Calcestruzzo		N° barre compresse	
Rck (Mpa)	40	Area armatura compressa (mm ²)	1570.796
fck (MPa)	33.2	ARMATURA TRASVERSALE	
fcd (MPa)	18.813	Diametro armatura a taglio (mm)	16
γ _c	1.5	N° bracci delle staffe	2.5
Acciaio		Area armatura a taglio: A _{sw} (mm ²)	502.655
f _{yk} (MPa)	450	Passo armatura a taglio (mm)	400
f _{yd} (MPa)	391.304	Inclinazione delle staffe: α°	90
γ _s	1.15	Inclinazione delle staffe: α (rad)	1.571
AZIONI		Inclinazione del puntone: θ° (1 ≤ ctg θ ≤ 2.5)	21.8
N _{ED} (kN)	0	Inclinazione del puntone: θ (rad)	0.380
V _{ED} (kN)	705	Limiti variabilità θ	1 ≤ ctg θ ≤ 2.5 → 45° ≤ θ ≤ 21.8°
VERIFICA A TAGLIO - NTC 2018			
RESISTENZA SEZIONI NON ARMATE A TAGLIO			
$V_{Rd} = \{0.18 \cdot k \cdot ((100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}) / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$			
V _{RD} (kN)	462.127	NECESSARIA ARMATURA A TAGLIO	
{0.18 · k · ((100 · ρ ₁ · f _{ck}) ^{1/3}) / γ _c + 0.15 · σ _{cp} } · b _w · d = (kN)	430.836		
(v _{min} + 0.15 · σ _{cp}) · b _w · d = (kN)	462.127		
Altezza utile della sezione: d (mm)	1421		
Larghezza minima della sezione: b _w (mm) = b	1000		
k	1.375	≤ 2	
v _{min}	0.325		
ρ ₁ = A _s / (b _w · d) rapporto geometrico armatura longitudinale tesa	0.002	≤ 0.02	
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000	≤ 0.2 · f _{cd} = (MPa) 3.763	
RESISTENZA SEZIONI ARMATE A TAGLIO			
V _{RD} (kN) = min(V _{RSD} , V _{RCD})	1572.288	SEZIONE VERIFICATA	
RESISTENZA LATO ARMATURA - TAGLIO TRAZIONE			
$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$			
V _{RSD} (kN)	1572.288	ARMATURA SUFFICIENTE	
RESISTENZA LATO CLS - TAGLIO COMPRESSIONE			
$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$			
V _{RCD} (kN)	4148.126	SEZIONE SUFFICIENTE	
v · f _{cd} = 0.5 · f _{cd} (MPa) resistenza a compressione ridotta	9.407		
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000		
α _c =	1.000		
σ _{cp} / f _{cd} =	0.000		
α _c = (NTC 2018)			α _c
1	se σ _{cp} = 0	σ _{cp} = 0	1
1 + σ _{cp} / f _{cd}	se 0 ≤ σ _{cp} ≤ 0.25 f _{cd}	0 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.25	1.000
1.25	0.25 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ 0.5 f _{cd}	0.25 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.5	1.25
2.5 * (1 - σ _{cp} / f _{cd})	se 0.5 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ f _{cd}	0.5 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 1	2.500

10.1.2.4 Verifica a taglio in direzione orizzontale x (tagli Vxy)

DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		ARMATURA LONGITUDINALE	
Base sezione: b (mm)	1000	Diametro armatura tesa (mm)	26
Altezza sezione: h (mm)	1500	N° barre tese	5
Copriferro nominale: c (mm)	50	Area armatura tesa (mm ²)	2654.646
MATERIALI		Diametro armatura compressa (mm)	20
Calcestruzzo		N° barre compresse	5
Rck (Mpa)	40	Area armatura compressa (mm ²)	1570.796
fck (MPa)	33.2	ARMATURA TRASVERSALE	
fcd (MPa)	18.813	Diametro armatura a taglio (mm)	16
yc	1.5	N° bracci delle staffe	2.5
Acciaio		Area armatura a taglio: A _{sw} (mm ²)	502.655
fyk (MPa)	450	Passo armatura a taglio (mm)	400
fyd (MPa)	391.304	Inclinazione delle staffe: α°	90
ys	1.15	Inclinazione delle staffe: α (rad)	1.571
AZIONI		Inclinazione del puntone: θ° (1 ≤ ctg θ ≤ 2.5)	21.8
N _{ED} (kN)	0	Inclinazione del puntone: θ (rad)	0.380
V _{ED} (kN)	855	Limiti variabilità θ	1 ≤ ctg θ ≤ 2.5 → 45° ≤ θ ≤ 21.8°
VERIFICA A TAGLIO - NTC 2018			
RESISTENZA SEZIONI NON ARMATE A TAGLIO			
$V_{Rd} = \{0.18 \cdot k \cdot ((100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}) / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$			
V _{RD} (kN)	462.127	NECESSARIA ARMATURA A TAGLIO	
{0.18 · k · ((100 · ρ ₁ · f _{ck}) ^{1/3}) / γ _c + 0.15 · σ _{cp} } · b _w · d = (kN)	430.836		
(v _{min} + 0.15 · σ _{cp}) · b _w · d = (kN)	462.127		
Altezza utile della sezione: d (mm)	1421		
Larghezza minima della sezione: b _w (mm) = b	1000		
k	1.375	≤ 2	
v _{min}	0.325		
ρ ₁ = A _s / (b _w · d) rapporto geometrico armatura longitudinale tesa	0.002	≤ 0.02	
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (Mpa)	0.000	≤ 0.2 · f _{cd} = (Mpa) 3.763	
RESISTENZA SEZIONI ARMATE A TAGLIO			
V _{RD} (kN) = min(V _{RSD} , V _{RCD})	1572.288	SEZIONE VERIFICATA	
RESISTENZA LATO ARMATURA - TAGLIO TRAZIONE			
$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$			
V _{RSD} (kN)	1572.288	ARMATURA SUFFICIENTE	
RESISTENZA LATO CLS - TAGLIO COMPRESSIONE			
$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$			
V _{RCD} (kN)	4148.126	SEZIONE SUFFICIENTE	
v · f _{cd} = 0.5 · f _{cd} (MPa) resistenza a compressione ridotta	9.407		
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000		
α _c =	1.000		
σ _{cp} / f _{cd} =	0.000		
α _c = (NTC 2018)			α _c
1	se σ _{cp} = 0	σ _{cp} = 0	1
1 + σ _{cp} / f _{cd}	se 0 ≤ σ _{cp} ≤ 0.25 f _{cd}	0 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.25	1.000
1.25	0.25 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ 0.5 f _{cd}	0.25 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.5	1.25
2.5 * (1 - σ _{cp} / f _{cd})	se 0.5 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ f _{cd}	0.5 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 1	2.500

10.1.3. Paramento spessore 100 cm

Direzione	Lato	Armatura a flessione	Armatura a taglio
verticale riprese	Int.	10 ϕ 26 copriferro 8.9 cm	spilli Φ 16/40x40cm
	Est.	10 ϕ 26 copriferro 8.9 cm	
verticale	Int.	5 ϕ 26 copriferro 8.9 cm	
	Est.	5 ϕ 26 copriferro 8.9 cm	
orizzontale infittimento	Int.	10 ϕ 26 copriferro 6.3 cm	
	Est.	10 ϕ 26 copriferro 6.3 cm	
orizzontale	Int.	5 ϕ 26 copriferro 6.3 cm	
	Est.	5 ϕ 26 copriferro 6.3 cm	

10.1.3.1 Verifica a flessione in direzione verticale z (momenti Mzz)

Armatura di ripresa:

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	100.0	cm
Barre inferiori:	10 ϕ 26	(53.1 cm ²)
Barre superiori:	10 ϕ 26	(53.1 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	8.9	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	8.9	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT	Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	1210.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	580.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N° Comb.	N	Mx
1	0.00	580.00 (639.39)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N° Comb.	N	Mx
1	0.00	580.00 (639.39)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.5 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult) e (N, Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yneutro Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X, Y, O sez.
Mx sn. Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N° Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	1210.00	0.13	1773.28	1.466	89.3	1705.31	0.12	0.70	53.1 (15.3)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X, Y, O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X, Y, O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X, Y, O sez.)

N° Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.01058	100.0	0.00058	91.1	-0.02643	8.9

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X, Y, O)
Sc min Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
Yc min Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X, Y, O)
Sf min Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X, Y, O)
Dw Eff. Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre

Ac eff. Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff. Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione
(se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	3.74	100.0	0.00	73.0	-133.0	91.1	27.1	2710	53.1	9.1

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Scmax Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
Scmin Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
K3 =0,125 per flessione; = 0,25 (Scmin + Scmax)/(2 Scmin) per trazione eccentrica
Beta12 Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi = 1-Beta12*(Ssr/Ss)² = 1-Beta12*(fctm/Scmin)² = 1-Beta12*(Mfess/M)² [B.6.6 DM96]
e sm Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm Distanza media in mm tra le fessure
wk Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess. Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	Scmax	Scmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	2.63	-2.63	---	0.125	1.00	0.400	0.000266 (0.000266)	237	0.107	639.39

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	3.74	100.0	0.00	73.0	-133.0	91.1	27.1	2710	53.1	9.1

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Scmax	Scmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	2.63	-2.63	---	0.125	0.50	0.400	0.000266 (0.000266)	237	0.107 (0.30)	639.39

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	3.74	100.0	0.00	73.0	-133.0	91.1	27.1	2710	53.1	9.1

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Scmax	Scmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	2.63	-2.63	---	0.125	0.50	0.400	0.000266 (0.000266)	237	0.107 (0.20)	639.39

Armatura base:

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	100.0	cm
Barre inferiori:	5Ø26	(26.5 cm ²)
Barre superiori:	5Ø26	(26.5 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	8.9	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	9.0	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione		
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale		
MT	Momento torcente [kN m]		

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	600.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	300.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	300.00 (561.21)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	300.00 (561.21)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.6	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	17.9	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata	
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)	
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico	
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)	

Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yneutro Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn. Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	600.00	-0.17	916.50	1.527	91.6	871.01	0.09	0.70	26.5 (15.3)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.01427	100.0	-0.00023	91.0	-0.03428	8.9

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
Yc min Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff. Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff. Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff. Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre > 14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.76	100.0	0.00	78.6	-135.1	91.0	27.1	2710	26.5	20.6

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sclmax Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
Sclmin Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
K3 = 0,125 per flessione; = 0,25 (Sclmin + Sclmax)/(2 Sclmin) per trazione eccentrica
Beta12 Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi = $1 - \text{Beta}12 \cdot (\text{Ssr}/\text{Ss})^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (\text{fctm}/\text{Sclmin})^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (\text{Mfess}/\text{M})^2$ [B.6.6 DM96]
e sm Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm Distanza media in mm tra le fessure
wk Apertura delle fessure in mm = $1,7 \cdot \text{Eps} \cdot \text{Srm}$. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess. Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.55	-1.55	---	0.125	1.00	0.400	0.000270 (0.000270)	326	0.150	561.21

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.76	100.0	0.00	78.6	-135.1	91.0	27.1	2710	26.5	20.6

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.55	-1.55	---	0.125	0.50	0.400	0.000270 (0.000270)	326	0.150 (0.30)	561.21

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.76	100.0	0.00	78.6	-135.1	91.0	27.1	2710	26.5	20.6

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.55	-1.55	---	0.125	0.50	0.400	0.000270 (0.000270)	326	0.150 (0.20)	561.21

10.1.3.2 Verifica a flessione in direzione orizzontale x (momenti Mxx)

Armatura infittimento:

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	100.0	cm
Barre inferiori:	10Ø26	(53.1 cm ²)
Barre superiori:	10Ø26	(53.1 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	6.3	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	6.3	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale			
MT	Momento torcente [kN m]			

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	1200.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	590.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	590.00 (659.75)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	590.00 (659.75)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.1	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d	Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	1200.00	0.01	1848.19	1.540	91.6	1775.87	0.09	0.70	53.1 (15.7)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.01439	100.0	0.00087	93.7	-0.03562	6.3

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	3.51	100.0	0.00	73.0	-129.9	93.7	24.5	2450	53.1	9.7

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
ScImax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
ScImin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
K3	=0,125 per flessione; = 0,25 (ScImin + ScImax)/(2 ScImin) per trazione eccentrica
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss)² = 1-Beta12*(fctm/ScImin)² = 1-Beta12*(Mfess/M)² [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
--------	-----	--------	--------	--------	----	--------	-----	------	-----	----	---------

1	S	2.59	-2.59	---	0.125	1.00	0.400	0.000260 (0.000260)	179	0.079	659.75
---	---	------	-------	-----	-------	------	-------	---------------------	-----	-------	--------

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	3.51	100.0	0.00	73.0	-129.9	93.7	24.5	2450	53.1	9.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	2.59	-2.59	---	0.125	0.50	0.400	0.000260 (0.000260)	179	0.079 (0.30)	659.75

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	3.51	100.0	0.00	73.0	-129.9	93.7	24.5	2450	53.1	9.7

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	2.59	-2.59	---	0.125	0.50	0.400	0.000260 (0.000260)	179	0.079 (0.20)	659.75

Armatura base:

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	100.0	cm
Barre inferiori:	5Ø26	(26.5 cm ²)
Barre superiori:	5Ø26	(26.5 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	6.3	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	6.3	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione		
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale		
MT	Momento torcente [kN m]		

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	600.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	300.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	300.00 (571.54)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	300.00 (571.54)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	19.3	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata	
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)	
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico	
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)	

Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d	Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	600.00	-0.04	940.26	1.567	93.3	902.78	0.07	0.70	26.5 (15.7)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.01883	100.0	0.00022	93.7	-0.04532	6.3

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.57	100.0	0.00	78.6	-130.3	93.7	24.5	2450	26.5	21.9

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sclmax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
Sclmin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
K3	=0,125 per flessione; = 0,25 (Sclmin + Sclmax)/(2 Sclmin) per trazione eccentrica
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss)² = 1-Beta12*(fctm/Sclmin)² = 1-Beta12*(Mfess/M)² [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.52	-1.52	---	0.125	1.00	0.400	0.000261 (0.000261)	264	0.117	571.54

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.57	100.0	0.00	78.6	-130.3	93.7	24.5	2450	26.5	21.9

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.52	-1.52	---	0.125	0.50	0.400	0.000261 (0.000261)	264	0.117 (0.30)	571.54

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.57	100.0	0.00	78.6	-130.3	93.7	24.5	2450	26.5	21.9

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	1.52	-1.52	---	0.125	0.50	0.400	0.000261 (0.000261)	264	0.117 (0.20)	571.54

10.1.3.3 Verifica a taglio in direzione verticale z (tagli Vz_y)

DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		ARMATURA LONGITUDINALE	
Base sezione: b (mm)	1000	Diametro armatura tesa (mm)	26
Altezza sezione: h (mm)	1000	N° barre tese	5
Copriferro nominale: c (mm)	50	Area armatura tesa (mm ²)	2654.646
MATERIALI		Diametro armatura compressa (mm)	20
Calcestruzzo		N° barre compresse	5
Rck (Mpa)	40	Area armatura compressa (mm ²)	1570.796
fck (MPa)	33.2	ARMATURA TRASVERSALE	
fcd (MPa)	18.813	Diametro armatura a taglio (mm)	16
γ _c	1.5	N° bracci delle staffe	2.5
Acciaio		Area armatura a taglio: A _{sw} (mm ²)	502.655
f _{yk} (MPa)	450	Passo armatura a taglio (mm)	400
f _{yd} (MPa)	391.304	Inclinazione delle staffe: α°	90
γ _s	1.15	Inclinazione delle staffe: α (rad)	1.571
AZIONI		Inclinazione del puntone: θ° (1 ≤ ctg θ ≤ 2.5)	21.8
N _{ED} (kN)	0	Inclinazione del puntone: θ (rad)	0.380
V _{ED} (kN)	905	Limiti variabilità θ	1 ≤ ctg θ ≤ 2.5 → 45° ≤ θ ≤ 21.8°
VERIFICA A TAGLIO - NTC 2018			
RESISTENZA SEZIONI NON ARMATE A TAGLIO			
$V_{Rd} = \{0.18 \cdot k \cdot ((100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}) / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$			
V _{RD} (kN)	343.982	NECESSARIA ARMATURA A TAGLIO	
{0.18 · k · ((100 · ρ ₁ · f _{ck}) ^{1/3}) / γ _c + 0.15 · σ _{cp} } · b _w · d = (kN)	343.982		
(v _{min} + 0.15 · σ _{cp}) · b _w · d = (kN)	329.684		
Altezza utile della sezione: d (mm)	921		
Larghezza minima della sezione: b _w (mm) = b	1000		
k	1.466	≤ 2	
v _{min}	0.358		
ρ ₁ = A _s / (b _w · d) rapporto geometrico armatura longitudinale tesa	0.003	≤ 0.02	
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000	≤ 0.2 · f _{cd} = (MPa) 3.763	
RESISTENZA SEZIONI ARMATE A TAGLIO			
V _{RD} (kN) = min(V _{RSD} , V _{RCD})	1019.055	SEZIONE VERIFICATA	
RESISTENZA LATO ARMATURA - TAGLIO TRAZIONE			
$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$			
V _{RSD} (kN)	1019.055	ARMATURA SUFFICIENTE	
RESISTENZA LATO CLS - TAGLIO COMPRESSIONE			
$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$			
V _{RCD} (kN)	2688.546	SEZIONE SUFFICIENTE	
v · f _{cd} = 0.5 · f _{cd} (MPa) resistenza a compressione ridotta	9.407		
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000		
α _c =	1.000		
σ _{cp} / f _{cd} =	0.000		
α _c = (NTC 2018)			α _c
1	se σ _{cp} = 0	σ _{cp} = 0	1
1 + σ _{cp} / f _{cd}	se 0 ≤ σ _{cp} ≤ 0.25 f _{cd}	0 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.25	1.000
1.25	0.25 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ 0.5 f _{cd}	0.25 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.5	1.25
2.5 * (1 - σ _{cp} / f _{cd})	se 0.5 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ f _{cd}	0.5 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 1	2.500

10.1.3.4 Verifica a taglio in direzione orizzontale x (tagli Vxy)

DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		ARMATURA LONGITUDINALE	
Base sezione: b (mm)	1000	Diametro armatura tesa (mm)	26
Altezza sezione: h (mm)	1000	N° barre tese	5
Copriferro nominale: c (mm)	50	Area armatura tesa (mm ²)	2654.646
MATERIALI		Diametro armatura compressa (mm)	20
Calcestruzzo		N° barre compresse	5
Rck (Mpa)	40	Area armatura compressa (mm ²)	1570.796
fck (MPa)	33.2	ARMATURA TRASVERSALE	
fcd (MPa)	18.813	Diametro armatura a taglio (mm)	16
yc	1.5	N° bracci delle staffe	2.5
Acciaio		Area armatura a taglio: A _{sw} (mm ²)	502.655
fyk (MPa)	450	Passo armatura a taglio (mm)	400
fyd (MPa)	391.304	Inclinazione delle staffe: α°	90
ys	1.15	Inclinazione delle staffe: α (rad)	1.571
AZIONI		Inclinazione del puntone: θ° (1 ≤ ctg θ ≤ 2.5)	21.8
N _{ED} (kN)	0	Inclinazione del puntone: θ (rad)	0.380
V _{ED} (kN)	970	Limiti variabilità θ	1 ≤ ctg θ ≤ 2.5 → 45° ≤ θ ≤ 21.8°
VERIFICA A TAGLIO - NTC 2018			
RESISTENZA SEZIONI NON ARMATE A TAGLIO			
$V_{Rd} = \{0.18 \cdot k \cdot ((100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}) / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$			
V _{RD} (kN)	343.982	NECESSARIA ARMATURA A TAGLIO	
{0.18 · k · ((100 · ρ ₁ · f _{ck}) ^{1/3}) / γ _c + 0.15 · σ _{cp} } · b _w · d = (kN)	343.982		
(v _{min} + 0.15 · σ _{cp}) · b _w · d = (kN)	329.684		
Altezza utile della sezione: d (mm)	921		
Larghezza minima della sezione: b _w (mm) = b	1000		
k	1.466	≤ 2	
v _{min}	0.358		
ρ ₁ = A _s / (b _w · d) rapporto geometrico armatura longitudinale tesa	0.003	≤ 0.02	
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (Mpa)	0.000	≤ 0.2 · f _{cd} = (MPa) 3.763	
RESISTENZA SEZIONI ARMATE A TAGLIO			
V _{RD} (kN) = min(V _{RSD} , V _{RCD})	1019.055	SEZIONE VERIFICATA	
RESISTENZA LATO ARMATURA - TAGLIO TRAZIONE			
$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$			
V _{RSD} (kN)	1019.055	ARMATURA SUFFICIENTE	
RESISTENZA LATO CLS - TAGLIO COMPRESIONE			
$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$			
V _{RCD} (kN)	2688.546	SEZIONE SUFFICIENTE	
v · f _{cd} = 0.5 · f _{cd} (MPa) resistenza a compressione ridotta	9.407		
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000		
α _c =	1.000		
σ _{cp} / f _{cd} =	0.000		
α _c = (NTC 2018)			α _c
1	se σ _{cp} = 0	σ _{cp} = 0	1
1 + σ _{cp} / f _{cd}	se 0 ≤ σ _{cp} ≤ 0.25 f _{cd}	0 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.25	1.000
1.25	0.25 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ 0.5 f _{cd}	0.25 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.5	1.25
2.5 * (1 - σ _{cp} / f _{cd})	se 0.5 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ f _{cd}	0.5 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 1	2.500

10.1.4. Paramento spessore 50 cm

Direzione	Lato	Armatura a flessione	Armatura a taglio
verticale	Int.	5 ϕ 26 copriferro 8.9 cm	spilli Φ 16/40x40cm
	Est.	5 ϕ 26 copriferro 8.9 cm	
orizzontale	Int.	5 ϕ 26 copriferro 6.3 cm	
	Est.	5 ϕ 26 copriferro 6.3 cm	

10.1.4.1 Verifica a flessione in direzione verticale z (momenti M_{zz})

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	50.0	cm
Barre inferiori:	5 ϕ 26	(26.5 cm ²)
Barre superiori:	5 ϕ 26	(26.5 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	8.9	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	8.9	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT	Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	170.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	100.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	100.00 (144.78)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
---------	---	----

1 0.00 100.00 (144.78)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.0 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yneutro Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn. Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	170.00	-0.13	396.88	2.335	41.6	372.24	0.20	0.70	26.5 (6.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.00545	50.0	-0.00022	41.1	-0.01366	8.9

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])
Yc min Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff. Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff. Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff. Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre >14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	3.43	50.0	0.00	36.5	-105.1	41.1	18.2	1824	26.5	20.6

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
ScImax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
ScImin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
K3	=0,125 per flessione; = 0,25 (ScImin + ScImax)/(2 ScImin) per trazione eccentrica
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) ² = 1-Beta12*(fctm/ScImin) ² = 1-Beta12*(Mfess/M) ² [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	2.00	-2.00	---	0.125	1.00	0.400	0.000210 (0.000210)	282	0.101	144.78

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	3.43	50.0	0.00	36.5	-105.1	41.1	18.2	1824	26.5	20.6

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	2.00	-2.00	---	0.125	0.50	0.400	0.000210 (0.000210)	282	0.101 (0.30)	144.78

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	3.43	50.0	0.00	36.5	-105.1	41.1	18.2	1824	26.5	20.6

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	2.00	-2.00	---	0.125	0.50	0.400	0.000210 (0.000210)	282	0.101 (0.20)	144.78

10.1.4.2 Verifica a flessione in direzione orizzontale x (momenti Mxx)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	50.0	cm
Barre inferiori:	5Ø26	(26.5 cm ²)
Barre superiori:	5Ø26	(26.5 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	6.3	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	6.3	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione		
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale		
MT	Momento torcente [kN m]		

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	275.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	145.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	145.00 (153.14)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	145.00 (153.14)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	19.3	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata	
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)	

Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N ult	Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [kNm]
x/d	Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N ult	Mx ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	275.00	0.00	420.89	1.531	43.3	402.61	0.15	0.70	26.5 (7.3)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.00766	50.0	0.00022	43.7	-0.01927	6.3

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se Dbarre > 14Ø viene posto Dbarre=14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	4.21	50.0	0.00	36.5	-140.9	43.7	18.2	1824	26.5	21.9

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
ScImax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
ScImin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]
K3	= 0,125 per flessione; = 0,25 (ScImin + ScImax)/(2 ScImin) per trazione eccentrica
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss)² = 1-Beta12*(fctm/ScImin)² = 1-Beta12*(Mfess/M)² [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure. Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	2.75	-2.75	---	0.125	1.00	0.400	0.000282 (0.000282)	233	0.112	153.14

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	4.21	50.0	0.00	36.5	-140.9	43.7	18.2	1824	26.5	21.9

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	2.75	-2.75	---	0.125	0.50	0.442	0.000312 (0.000282)	233	0.123 (0.30)	153.14

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	4.21	50.0	0.00	36.5	-140.9	43.7	18.2	1824	26.5	21.9

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	2.75	-2.75	---	0.125	0.50	0.442	0.000312 (0.000282)	233	0.123 (0.20)	153.14

10.1.4.3 Verifica a taglio in direzione verticale z (tagli Vz_y)

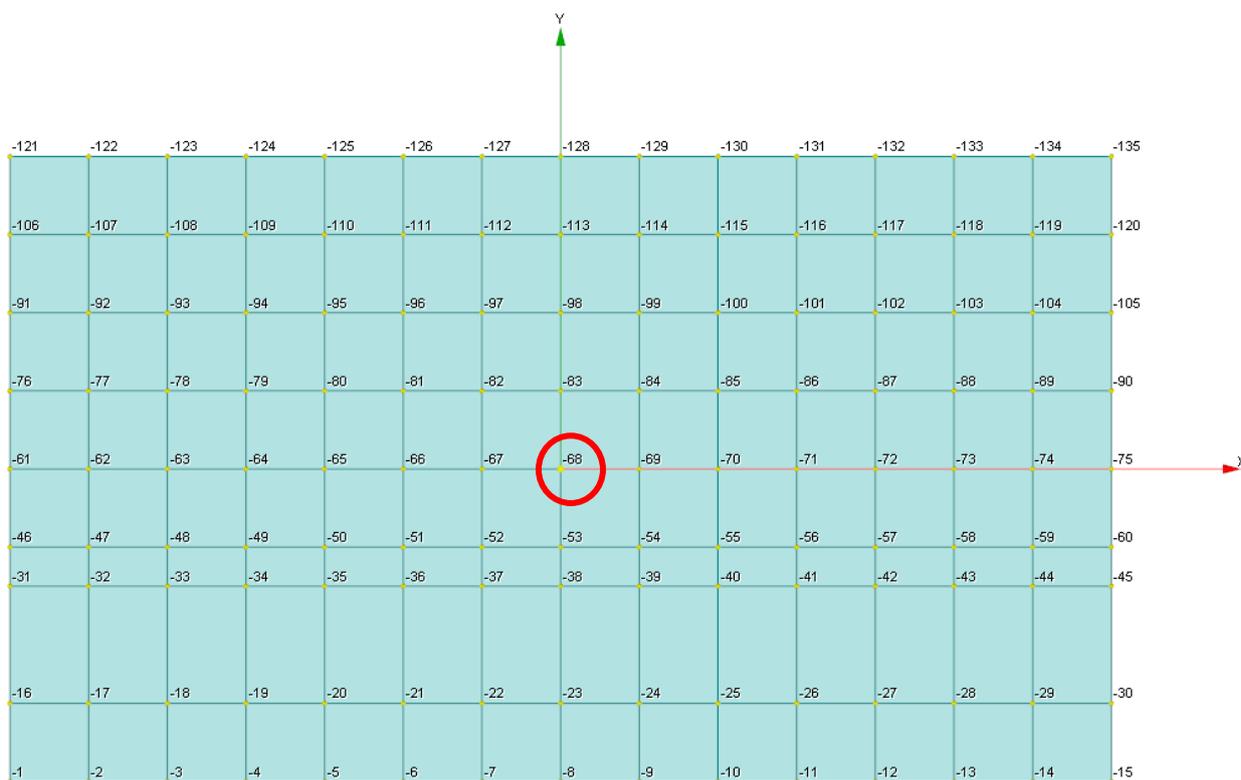
DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		ARMATURA LONGITUDINALE	
Base sezione: b (mm)	1000	Diametro armatura tesa (mm)	26
Altezza sezione: h (mm)	500	N° barre tese	5
Copriferro nominale: c (mm)	50	Area armatura tesa (mm ²)	2654.646
MATERIALI		Diametro armatura compressa (mm)	20
Calcestruzzo		N° barre compresse	5
Rck (Mpa)	40	Area armatura compressa (mm ²)	1570.796
fck (MPa)	33.2	ARMATURA TRASVERSALE	
fcd (MPa)	18.813	Diametro armatura a taglio (mm)	16
γ _c	1.5	N° bracci delle staffe	2.5
Acciaio		Area armatura a taglio: A _{sw} (mm ²)	502.655
f _{yk} (MPa)	450	Passo armatura a taglio (mm)	400
f _{yd} (MPa)	391.304	Inclinazione delle staffe: α°	90
γ _s	1.15	Inclinazione delle staffe: α (rad)	1.571
AZIONI		Inclinazione del puntone: θ° (1 ≤ ctg θ ≤ 2.5)	21.8
N _{ED} (kN)	0	Inclinazione del puntone: θ (rad)	0.380
V _{ED} (kN)	225	Limiti variabilità θ	1 ≤ ctg θ ≤ 2.5 → 45° ≤ θ ≤ 21.8°
VERIFICA A TAGLIO - NTC 2018			
RESISTENZA SEZIONI NON ARMATE A TAGLIO			
$V_{Rd} = \{0.18 \cdot k \cdot ((100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}) / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$			
V _{RD} (kN)	235.203	NON OCCORRE ARMATURA A TAGLIO	
{0.18 · k · ((100 · ρ ₁ · f _{ck}) ^{1/3}) / γ _c + 0.15 · σ _{cp} } · b _w · d = (kN)	235.203		
(v _{min} + 0.15 · σ _{cp}) · b _w · d = (kN)	186.405		
Altezza utile della sezione: d (mm)	421		
Larghezza minima della sezione: b _w (mm) = b	1000		
k	1.689	≤ 2	
v _{min}	0.443		
ρ ₁ = A _s / (b _w · d) rapporto geometrico armatura longitudinale tesa	0.006	≤ 0.02	
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000	≤ 0.2 · f _{cd} = (MPa) 3.763	
RESISTENZA SEZIONI ARMATE A TAGLIO			
V _{RD} (kN) = min(V _{RSD} , V _{RCD})	465.822	SEZIONE VERIFICATA	
RESISTENZA LATO ARMATURA - TAGLIO TRAZIONE			
$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$			
V _{RSD} (kN)	465.822	ARMATURA SUFFICIENTE	
RESISTENZA LATO CLS - TAGLIO COMPRESIONE			
$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$			
V _{RCD} (kN)	1228.966	SEZIONE SUFFICIENTE	
v · f _{cd} = 0.5 · f _{cd} (MPa) resistenza a compressione ridotta	9.407		
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000		
α _c =	1.000		
σ _{cp} / f _{cd} =	0.000		
α _c = (NTC 2018)			α _c
1	se σ _{cp} = 0	σ _{cp} = 0	1
1 + σ _{cp} / f _{cd}	se 0 ≤ σ _{cp} ≤ 0.25 f _{cd}	0 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.25	1.000
1.25	0.25 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ 0.5 f _{cd}	0.25 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.5	1.25
2.5 * (1 - σ _{cp} / f _{cd})	se 0.5 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ f _{cd}	0.5 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 1	2.500

10.1.4.4 Verifica a taglio in direzione orizzontale x (tagli Vxy)

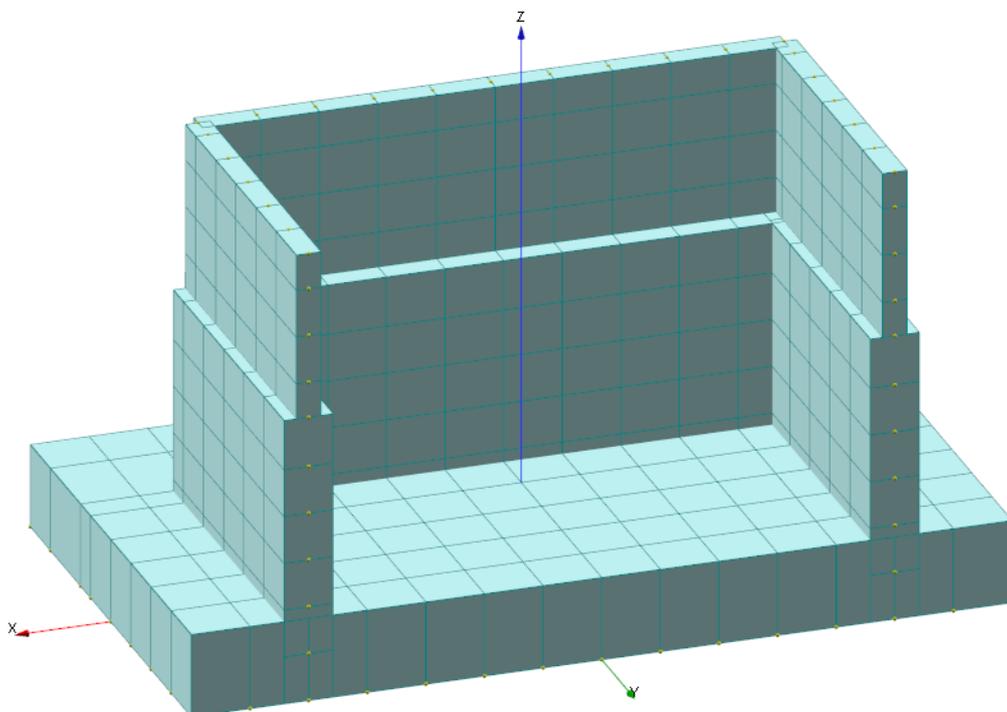
DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		ARMATURA LONGITUDINALE	
Base sezione: b (mm)	1000	Diametro armatura tesa (mm)	26
Altezza sezione: h (mm)	500	N° barre tese	5
Copriferro nominale: c (mm)	50	Area armatura tesa (mm ²)	2654.646
MATERIALI		Diametro armatura compressa (mm)	20
Calcestruzzo		N° barre compresse	5
Rck (Mpa)	40	Area armatura compressa (mm ²)	1570.796
fck (MPa)	33.2	ARMATURA TRASVERSALE	
fcd (MPa)	18.813	Diametro armatura a taglio (mm)	16
yc	1.5	N° bracci delle staffe	2.5
Acciaio		Area armatura a taglio: A _{sw} (mm ²)	502.655
fyk (MPa)	450	Passo armatura a taglio (mm)	400
fyd (MPa)	391.304	Inclinazione delle staffe: α°	90
ys	1.15	Inclinazione delle staffe: α (rad)	1.571
AZIONI		Inclinazione del puntone: θ° (1 ≤ ctg θ ≤ 2.5)	21.8
N _{ED} (kN)	0	Inclinazione del puntone: θ (rad)	0.380
V _{ED} (kN)	365	Limiti variabilità θ	1 ≤ ctg θ ≤ 2.5 → 45° ≤ θ ≤ 21.8°
VERIFICA A TAGLIO - NTC 2018			
RESISTENZA SEZIONI NON ARMATE A TAGLIO			
$V_{Rd} = \{0.18 \cdot k \cdot ((100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}) / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$			
V _{RD} (kN)	235.203	NECESSARIA ARMATURA A TAGLIO	
{0.18 · k · ((100 · ρ ₁ · f _{ck}) ^{1/3}) / γ _c + 0.15 · σ _{cp} } · b _w · d = (kN)	235.203		
(v _{min} + 0.15 · σ _{cp}) · b _w · d = (kN)	186.405		
Altezza utile della sezione: d (mm)	421		
Larghezza minima della sezione: b _w (mm) = b	1000		
k	1.689	≤ 2	
v _{min}	0.443		
ρ ₁ = A _s / (b _w · d) rapporto geometrico armatura longitudinale tesa	0.006	≤ 0.02	
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (Mpa)	0.000	≤ 0.2 · f _{cd} = (Mpa) 3.763	
RESISTENZA SEZIONI ARMATE A TAGLIO			
V _{RD} (kN) = min(V _{RSD} , V _{RCD})	465.822	SEZIONE VERIFICATA	
RESISTENZA LATO ARMATURA - TAGLIO TRAZIONE			
$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$			
V _{RSD} (kN)	465.822	ARMATURA SUFFICIENTE	
RESISTENZA LATO CLS - TAGLIO COMPRESSIONE			
$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$			
V _{RCD} (kN)	1228.966	SEZIONE SUFFICIENTE	
v · f _{cd} = 0.5 · f _{cd} (MPa) resistenza a compressione ridotta	9.407		
σ _{cp} = N _{ED} / A _c tensione media di compressione nella sezione (MPa)	0.000		
α _c =	1.000		
σ _{cp} / f _{cd} =	0.000		
α _c = (NTC 2018)			α _c
1	se σ _{cp} = 0	σ _{cp} = 0	1
1 + σ _{cp} / f _{cd}	se 0 ≤ σ _{cp} ≤ 0.25 f _{cd}	0 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.25	1.000
1.25	0.25 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ 0.5 f _{cd}	0.25 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 0.5	1.25
2.5 * (1 - σ _{cp} / f _{cd})	se 0.5 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ f _{cd}	0.5 < σ _{cp} / f _{cd} ≤ 1	2.500

10.2. RIEPILOGO SOLLECITAZIONI AD INTRADOSSO PLINTO

Si riportano a seguire le risultanti delle reazioni ad intradosso plinto, riferite al baricentro della fondazione (nodo -68).



Le reazioni suddette sono riferite ad un sistema di riferimento destrorso XYZ che presenta l'asse Y lungo l'asse dell'impalcato, l'asse X perpendicolare ad esso e l'asse Z positivo verso l'alto.



Reazioni ad intradosso plinto:

CC	TCC	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		<kN>	<kN>	<kN>	<kNm>	<kNm>	<kNm>
1	SLU	0	8355.8	47984.3	-22166	0.023	-0.004
2	SLE R	0	5685.94	34057.7	-16494.8	0.016	-0.003
3	SLV-1	3623.4	18903.5	32334.2	-70627.1	15399.7	-2014.26
4	SLV-2	3623.4	-9378.13	29406.8	50940.3	15399.7	-2014.25
5	SLV-3	12078	9004.9	32334.2	-27799.7	51332.3	-6714.18
6	SLV-4	12078	520.423	29406.8	8112.86	51332.3	-6714.17
7	SLV-5	3623.4	9004.9	35749.5	-26870.1	15399.7	-2014.26
8	SLV-6	3623.4	520.423	25991.5	7183.31	15399.7	-2014.25

Tali valori sono stati utilizzati per il dimensionamento strutturale e geotecnico dei pali di sottofondazione, con diametro pari a 1200 mm, lunghezza 34 m ed in numero totale pari a 15. Si rimanda alla specifica relazione per il dimensionamento delle sottofondazioni.