

**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

PROTOCOLLO

DATA

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

**OPERE D'ARTE
PONTE FIUME BACCHIGLIONE
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE**

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

DPVE08 D 1401

NOME FILE

T00VIO3STRRE01_A

CODICE ELAB. T00VIO3STRRE01

REVISIONE

SCALA:

A

–

C					
B					
A	EMISSIONE	Ottobre 2019			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1.	PREMESSE	8
2.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	9
3.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	14
4.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	16
4.1.	CONGLOMERATI CEMENTIZI	16
4.1.1.	CONGLOMERATO CEMENTIZIO MAGRO	16
4.1.2.	CONGLOMERATO CEMENTIZIO PALI DI FONDAZIONE	16
4.1.3.	CONGLOMERATO CEMENTIZIO FONDAZIONI.....	16
4.1.4.	CONGLOMERATO CEMENTIZIO ELEVAZIONI SPALLE	17
4.1.5.	CONGLOMERATO CEMENTIZIO ELEVAZIONI PILE.....	18
4.1.6.	CONGLOMERATO CEMENTIZIO IMPALCATO - SOLETTA GETTATA IN OPERA	18
4.1.7.	CONGLOMERATO CEMENTIZIO IMPALCATO - LASTRE PREDALLES COLLABORANTI	19
4.2.	ACCIAI	19
4.2.1.	ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO	19
4.2.2.	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO	20
4.2.3.	ACCIAIO PER PIOLI CONNETTORI.....	20
4.3.	GIUNZIONI BULLONATE.....	20
4.4.	SALDATURE	21
4.5.	CLASSE DI ESECUZIONE OPERE IN CARPENTERIA METALLICA	21
5.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	23
5.1.	VITA NOMINALE	23
5.2.	CLASSE D'USO	24
5.3.	PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA.....	24
5.4.	PARAMETRI DI PROGETTO.....	25
5.5.	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO.....	26
5.6.	CONDIZIONI TOPOGRAFICHE.....	26
5.7.	SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE.....	27
5.7.1.	SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE, COMPONENTI ORIZZONTALI.....	27
5.7.2.	SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE, COMPONENTE VERTICALE	28
6.	CODICI DI CALCOLO.....	30
7.	ANALISI DELL'IMPALCATO	31

7.1. MODELLAZIONE STRUTTURALE	31
7.2. FASI DI CALCOLO	34
7.3. ANALISI DEI CARICHI	35
7.3.1. CARICHI PERMANENTI	35
7.3.1.1 <i>Peso proprio degli elementi strutturali (g1)</i>	35
7.3.1.2 <i>Carichi permanenti portati (g2)</i>	35
7.3.2. DISTORSIONI E DEFORMAZIONI IMPRESSE	37
7.3.2.1 <i>Effetti reologici – ritiro e viscosità (ϵ_2- ϵ_3)</i>	37
7.3.2.2 <i>Cedimenti vincolari (ϵ_4)</i>	40
7.3.3. AZIONI VARIABILI	41
7.3.3.1 <i>Azioni variabili da traffico - Carichi verticali (q1)</i>	41
7.3.3.2 <i>Azioni variabili da traffico - Azione longitudinale di frenamento o accelerazione (q3)</i>	42
7.3.3.3 <i>Azioni variabili da traffico - Azione centrifuga (q4)</i>	42
7.3.3.4 <i>Azione del vento (q5)</i>	43
7.3.3.5 <i>Azione della temperatura (q7)</i>	46
7.3.3.6 <i>Resistenza passiva dei vincoli (q9)</i>	48
7.3.4. AZIONI SISMICHE	49
7.3.4.1 <i>Spettri di progetto</i>	49
7.3.4.2 <i>Determinazione della massa partecipante</i>	55
7.3.5. AZIONI ECCEZIONALI DI SVIO	55
7.4. COMBINAZIONI DI CARICO.....	57
7.4.1. COMBINAZIONI DI STATO LIMITE DI ESERCIZIO	57
7.4.2. COMBINAZIONI DI STATO LIMITE ULTIMO.....	58
7.4.3. RIEPILOGO COMBINAZIONI DI CARICO	59
7.5. CRITERI E MODALITA' DI VERIFICA	64
7.5.1. VERIFICHE DI STATO LIMITE ULTIMO – SEZIONI IN C.A.	64
7.5.1.1 <i>Verifiche a presso-flessione</i>	64
7.5.1.2 <i>Verifiche a taglio</i>	64
7.5.2. VERIFICHE DI STATO LIMITE DI ESERCIZIO – SEZIONI IN C.A.	66
7.5.2.1 <i>Limitazione delle tensioni</i>	66
7.5.2.2 <i>Calcolo dell'ampiezza delle fessure</i>	66
7.5.3. VERIFICHE DI STATO LIMITE ULTIMO – SEZIONI IN CARPENTERIA METALLICA.....	67
7.5.3.1 <i>Verifiche di resistenza</i>	67
7.5.3.2 <i>Verifiche di stabilità</i>	67
7.5.4. VERIFICHE DI STATO LIMITE DI ESERCIZIO – SEZIONI IN CARPENTERIA METALLICA	68
7.5.4.1 <i>Verifiche di deformabilità</i>	68
7.5.5. VERIFICHE CONNESSIONI ACCIAIO-CALCESTRUZZO.....	68
7.6. RISULTATI DELL'ANALISI.....	71
7.6.1. SOLLECITAZIONI TRAVI PRINCIPALI.....	71
7.6.2. DEFORMAZIONI TRAVI PRINCIPALI.....	77
7.6.3. SPOSTAMENTI DELL'IMPALCATO	79
7.6.4. SOLLECITAZIONI TRAVERSI	81

7.6.5.	SOLLECITAZIONI SOLETTA	105
7.6.6.	SOLLECITAZIONI SOLETTA IN CORRISPONDENZA DELLO SBALZO	120
7.6.1.	SOLLECITAZIONI FUSTO PILA	125
8.	VERIFICA DELL'IMPALCATO	137
8.1.	TRAVI PRINCIPALI	137
8.2.	TRAVERSI	194
8.3.	CONNESSIONE A TAGLIO CON PIOLI	213
8.4.	SOLETTA IN CLS	218
8.4.1.	VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE E TAGLIO SOLETTA	218
8.4.1.1	Verifica a pressoflessione in direzione longitudinale x (momenti M_{xx})	218
8.4.1.2	Verifica a flessione in direzione trasversale z (momenti M_{zz})	221
8.4.1.3	Verifica a taglio in direzione x (tagli V_{xy}) – Zona infittimento in corrispondenza appoggi	224
8.4.1.4	Verifica a taglio in direzione x (tagli V_{xy}) – Armatura base	225
8.4.1.5	Verifica a taglio in direzione z (tagli V_{zy})	226
8.4.2.	VERIFICHE A FLESSIONE E TAGLIO SBALZO SOLETTA	227
8.4.2.1	Verifica a flessione in direzione trasversale x – sbalzo sezione corrente (momenti M_{zz})	227
8.4.2.2	Verifica a flessione in direzione trasversale x – sbalzo in corrispondenza giunto (momenti M_{zz})	230
8.4.2.3	Verifica a taglio in direzione z – sbalzo (tagli V_{zy})	233
8.5.	FUSTO PILA	234
8.5.1.	VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE E TAGLIO	234
8.6.	RIEPILOGO SCARICHI SUGLI APPOGGI	236
9.	ANALISI DELLE SOTTOSTRUTTURE – SPALLA “1”	238
9.1.	MODELLAZIONE STRUTTURALE	241
9.2.	ANALISI DEI CARICHI	243
9.2.1.	PESO PROPRIO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI	243
9.2.2.	PESO DEL TERRENO GRAVANTE SULLA PLATEA DI FONDAZIONE	243
9.2.3.	SPINTA STATICA DELLE TERRE A MONTE DELLA SPALLA	244
9.2.4.	SPINTA STATICA DEL SOVRACCARICO DOVUTO AL TRAFFICO STRADALE	244
9.2.5.	AZIONI SISMICHE	246
9.2.6.	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	249
9.3.	COMBINAZIONI DI CARICO	251
9.4.	CRITERI E MODALITA' DI VERIFICA	254
9.4.1.	VERIFICHE DI STATO LIMITE ULTIMO – SEZIONI IN C.A.	254
9.4.1.1	Verifiche a presso-flessione	254
9.4.1.2	Verifiche a taglio	254
9.4.2.	VERIFICHE DI STATO LIMITE DI ESERCIZIO – SEZIONI IN C.A.	256
9.4.2.1	Limitazione delle tensioni	256
9.4.2.2	Calcolo dell'ampiezza delle fessure	256
9.5.	RISULTATI DELL'ANALISI	257

9.5.1.	PLATEA DI FONDAZIONE SPESSORE 175 CM	258
9.5.1.1	<i>Momenti Mzz</i>	258
9.5.1.2	<i>Momenti Mxx</i>	259
9.5.1.3	<i>Tensioni τ_{zy}</i>	260
9.5.1.4	<i>Tensioni τ_{xy}</i>	260
9.5.2.	PARAMENTO SPESSORE 150 CM.....	261
9.5.2.1	<i>Momenti Mzz</i>	261
9.5.2.2	<i>Momenti Mxx</i>	262
9.5.2.3	<i>Tensioni τ_{zy}</i>	263
9.5.2.4	<i>Tensioni τ_{xy}</i>	263
9.5.3.	PARAMENTO SPESSORE 100 CM.....	264
9.5.3.1	<i>Momenti Mzz</i>	264
9.5.3.2	<i>Momenti Mxx</i>	265
9.5.3.3	<i>Tensioni τ_{zy}</i>	266
9.5.3.4	<i>Tensioni τ_{xy}</i>	266
9.5.4.	PARAMENTO SPESSORE 50 CM.....	267
9.5.4.1	<i>Momenti Mzz</i>	267
9.5.4.2	<i>Momenti Mxx</i>	269
9.5.4.3	<i>Tensioni τ_{zy}</i>	271
9.5.4.4	<i>Tensioni τ_{xy}</i>	272
9.5.5.	RIEPILOGO SOLLECITAZIONI	273
10.	VERIFICA DELLE SOTTOSTRUTTURE – SPALLA “1”	275
10.1.	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	275
10.1.1.	PLATEA DI FONDAZIONE SPESSORE 175 CM	275
10.1.1.1	<i>Verifica a flessione in direzione z (momenti Mzz)</i>	275
10.1.1.2	<i>Verifica a flessione in direzione x (momenti Mxx)</i>	278
10.1.1.3	<i>Verifica a taglio in direzione z (tagli Vz)</i>	281
10.1.1.4	<i>Verifica a taglio in direzione x (tagli Vx)</i>	282
10.1.2.	PARAMENTO SPESSORE 150 CM.....	283
10.1.2.1	<i>Verifica a flessione in direzione verticale z (momenti Mzz)</i>	283
10.1.2.2	<i>Verifica a flessione in direzione orizzontale x (momenti Mxx)</i>	286
10.1.2.3	<i>Verifica a taglio in direzione verticale z (tagli Vz)</i>	289
10.1.2.4	<i>Verifica a taglio in direzione orizzontale x (tagli Vx)</i>	290
10.1.3.	PARAMENTO SPESSORE 100 CM.....	291
10.1.3.1	<i>Verifica a flessione in direzione verticale z (momenti Mzz)</i>	291
10.1.3.2	<i>Verifica a flessione in direzione orizzontale x (momenti Mxx)</i>	297
10.1.3.3	<i>Verifica a taglio in direzione verticale z (tagli Vz)</i>	303
10.1.3.4	<i>Verifica a taglio in direzione orizzontale x (tagli Vx)</i>	304
10.1.4.	PARAMENTO SPESSORE 50 CM.....	305
10.1.4.1	<i>Verifica a flessione in direzione verticale z (momenti Mzz)</i>	305
10.1.4.2	<i>Verifica a flessione in direzione orizzontale x (momenti Mxx)</i>	308
10.1.4.3	<i>Verifica a taglio in direzione verticale z (tagli Vz)</i>	311
10.1.4.4	<i>Verifica a taglio in direzione orizzontale x (tagli Vx)</i>	312
10.2.	RIEPILOGO SOLLECITAZIONI AD INTRADOSSO PLINTO	313
11.	ANALISI DELLE SOTTOSTRUTTURE – SPALLA “2”	315
11.1.	MODELLAZIONE STRUTTURALE	318
11.2.	ANALISI DEI CARICHI	320

11.2.1. PESO PROPRIO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI	320
11.2.2. PESO DEL TERRENO GRAVANTE SULLA PLATEA DI FONDAZIONE	320
11.2.3. SPINTA STATICA DELLE TERRE A MONTE DELLA SPALLA.....	321
11.2.4. SPINTA STATICA DEL SOVRACCARICO DOVUTO AL TRAFFICO STRADALE	321
11.2.5. AZIONI SISMICHE	323
11.2.6. AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	326
11.3. COMBINAZIONI DI CARICO.....	328
11.4. CRITERI E MODALITA' DI VERIFICA	331
11.4.1. VERIFICHE DI STATO LIMITE ULTIMO – SEZIONI IN C.A.	331
11.4.1.1 Verifiche a presso-flessione	331
11.4.1.2 Verifiche a taglio.....	331
11.4.2. VERIFICHE DI STATO LIMITE DI ESERCIZIO – SEZIONI IN C.A.....	333
11.4.2.1 Limitazione delle tensioni	333
11.4.2.2 Calcolo dell'ampiezza delle fessure	333
11.5. RISULTATI DELL'ANALISI.....	334
11.5.1. PLATEA DI FONDAZIONE SPESSORE 175 CM	335
11.5.1.1 Momenti Mzz.....	335
11.5.1.2 Momenti Mxx.....	336
11.5.1.3 Tensioni τ_{zy}	337
11.5.1.4 Tensioni τ_{xy}	337
11.5.2. PARAMENTO SPESSORE 150 CM.....	338
11.5.2.1 Momenti Mzz.....	338
11.5.2.2 Momenti Mxx.....	339
11.5.2.3 Tensioni τ_{zy}	340
11.5.2.4 Tensioni τ_{xy}	340
11.5.3. PARAMENTO SPESSORE 100 CM.....	341
11.5.3.1 Momenti Mzz.....	341
11.5.3.2 Momenti Mxx.....	342
11.5.3.3 Tensioni τ_{zy}	343
11.5.3.4 Tensioni τ_{xy}	343
11.5.4. PARAMENTO SPESSORE 50 CM.....	344
11.5.4.1 Momenti Mzz.....	344
11.5.4.2 Momenti Mxx.....	346
11.5.4.3 Tensioni τ_{zy}	348
11.5.4.4 Tensioni τ_{xy}	349
11.5.5. RIEPILOGO SOLLECITAZIONI	350
12. VERIFICA DELLE SOTTOSTRUTTURE – SPALLA “2”	352
12.1. VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	352
12.1.1. PLATEA DI FONDAZIONE SPESSORE 175 CM	352
12.1.1.1 Verifica a flessione in direzione z (momenti Mzz)	352
12.1.1.2 Verifica a flessione in direzione x (momenti Mxx)	355
12.1.1.3 Verifica a taglio in direzione z (tagli Vz)	358
12.1.1.4 Verifica a taglio in direzione x (tagli Vxy).....	359
12.1.2. PARAMENTO SPESSORE 150 CM.....	360

12.1.2.1	Verifica a flessione in direzione verticale z (momenti M_{zz})	360
12.1.2.2	Verifica a flessione in direzione orizzontale x (momenti M_{xx})	363
12.1.2.3	Verifica a taglio in direzione verticale z (tagli V_{zy})	366
12.1.2.4	Verifica a taglio in direzione orizzontale x (tagli V_{xy})	367
12.1.3.	PARAMENTO SPESSORE 100 CM.....	368
12.1.3.1	Verifica a flessione in direzione verticale z (momenti M_{zz})	368
12.1.3.2	Verifica a flessione in direzione orizzontale x (momenti M_{xx})	374
12.1.3.3	Verifica a taglio in direzione verticale z (tagli V_{zy})	377
12.1.3.4	Verifica a taglio in direzione orizzontale x (tagli V_{xy})	378
12.1.4.	PARAMENTO SPESSORE 50 CM.....	379
12.1.4.1	Verifica a flessione in direzione verticale z (momenti M_{zz})	379
12.1.4.2	Verifica a flessione in direzione orizzontale x (momenti M_{xx})	382
12.1.4.3	Verifica a taglio in direzione verticale z (tagli V_{zy})	385
12.1.4.4	Verifica a taglio in direzione orizzontale x (tagli V_{xy})	386
12.2.	RIEPILOGO SOLLECITAZIONI AD INTRADOSSO PLINTO	387
13.	ANALISI DELLE SOTTOSTRUTTURE – FONDAZIONE PILA.....	389
13.1.	MODELLAZIONE STRUTTURALE	392
13.2.	ANALISI DEI CARICHI	394
13.2.1.	PESO PROPRIO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	394
13.2.2.	PESO DEL TERRENO GRAVANTE SULLA PLATEA DI FONDAZIONE	394
13.2.3.	AZIONI SISMICHE	394
13.2.4.	AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO	396
13.3.	CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO	397
13.4.	CRITERI E MODALITA' DI VERIFICA	398
13.4.1.	VERIFICHE DI STATO LIMITE ULTIMO – SEZIONI IN C.A.	398
13.4.1.1	Verifiche a presso-flessione	398
13.4.1.2	Verifiche a taglio.....	398
13.4.2.	VERIFICHE DI STATO LIMITE DI ESERCIZIO – SEZIONI IN C.A.	400
13.4.2.1	Limitazione delle tensioni	400
13.4.2.2	Calcolo dell'ampiezza delle fessure	400
13.5.	RISULTATI DELL'ANALISI.....	401
13.5.1.	PLINTO DI FONDAZIONE SPESSORE 200 CM	402
13.5.1.1	Momenti M_{zz}	402
13.5.1.2	Momenti M_{xx}	403
13.5.1.3	Tensioni t_{zy}	404
13.5.1.4	Tensioni t_{xy}	404
13.5.2.	RIEPILOGO SOLLECITAZIONI	405
14.	VERIFICA DELLE SOTTOSTRUTTURE – FONDAZIONE PILA.....	406
14.1.	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	406
14.1.1.	PLINTO DI FONDAZIONE SPESSORE 200 CM	406
14.1.1.1	Verifica a flessione in direzione z (momenti M_{zz})	406
14.1.1.2	Verifica a flessione in direzione x (momenti M_{xx})	409
14.1.1.3	Verifica a taglio in direzione z (tagli V_{zy}).....	412

14.1.1.4 Verifica a taglio in direzione x (tagli V_{xy})..... 413

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 sul Fiume Bacchiglione, collocato fra le progressive chilometriche 1+499.75 e 1+593.75 della strada in esame. Il ponte ha uno sviluppo di 94 m (in asse appoggi) ed è realizzato da due campate in continuità costituite da travi metalliche e da una soletta in cemento armato ordinario gettata in opera. La lunghezza delle due campate è pari rispettivamente pari a 40 m tra la spalla 1 e la pila, pari a 54 m tra la pila e la spalla 2.

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 (tali paragrafi comprendono l'analisi e le verifiche del fusto della pila, in quanto essa è stata inserita nel modello di calcolo strutturale dell'impalcato);
- una terza parte (paragrafi 9 - 14) nella quale saranno riportate le analisi e le verifiche delle sottostrutture del ponte (spalle e fondazione della pila).

2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Il ponte esaminato è costituito da una doppia campata in continuità, di luci rispettivamente pari a 40.0 m (da asse appoggi spalla 1 ad asse appoggi pila) e 54 m (da asse appoggi pila ad asse appoggi spalla 2), per una lunghezza totale pari a 94 m. La larghezza dell'impalcato è pari a 10.0 m. In Figura 1 e Figura 2 sono mostrate rispettivamente una vista in pianta ed una sezione longitudinale dell'opera.

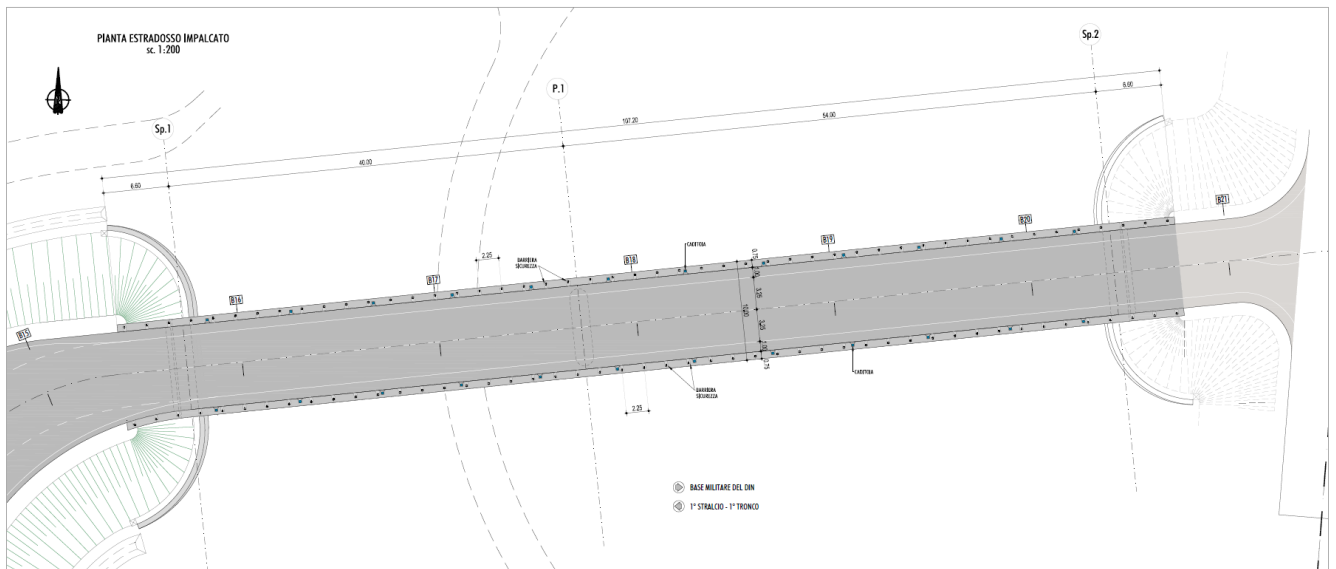


FIGURA 1 - VISTA IN PIANTA DEL PONTE – LIVELLO IMPALCATO

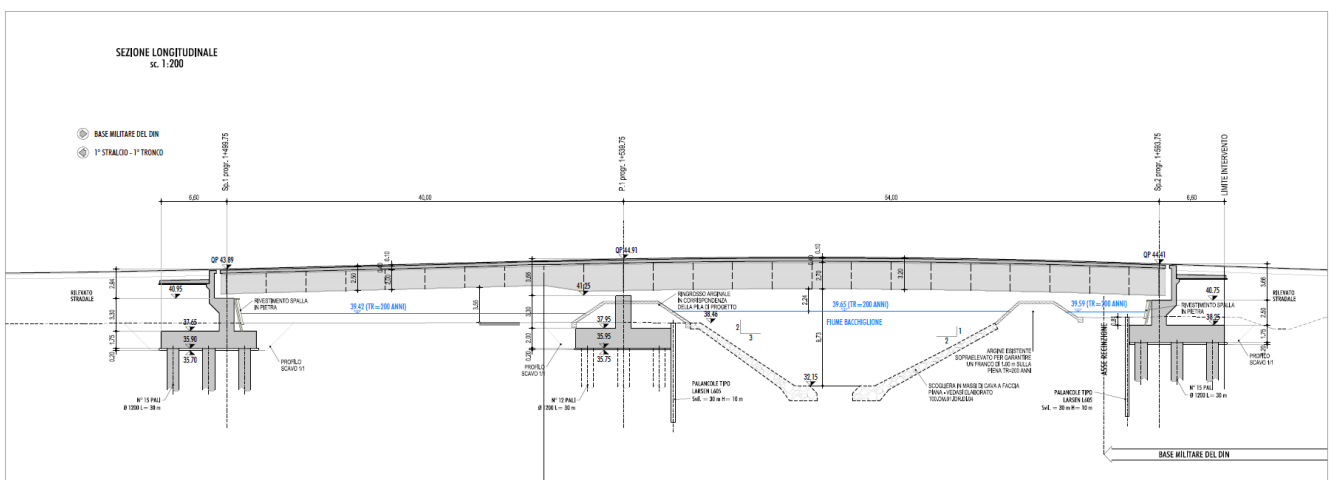


FIGURA 2 – SEZIONE LONGITUDINALE DEL PONTE

L'impalcato del ponte è realizzato in struttura mista acciaio – c.a. mediante 2 travi metalliche alte 2.0 m in campata 1 (luce 40 m) e 2.70 m in campata 2 (luce 54 m), con interasse pari a 6 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 degli appoggi il traverso presenta sezione a doppio T, con altezza pari a 1.50 m sulla spalla 1 e pari a 1.90 m sulla pila e sulla spalla 2.

BACCHIGLIONE
SEZIONE IN CAMPATA 40 m - TRAVERSI TIPO "B1"
sc. 1:50

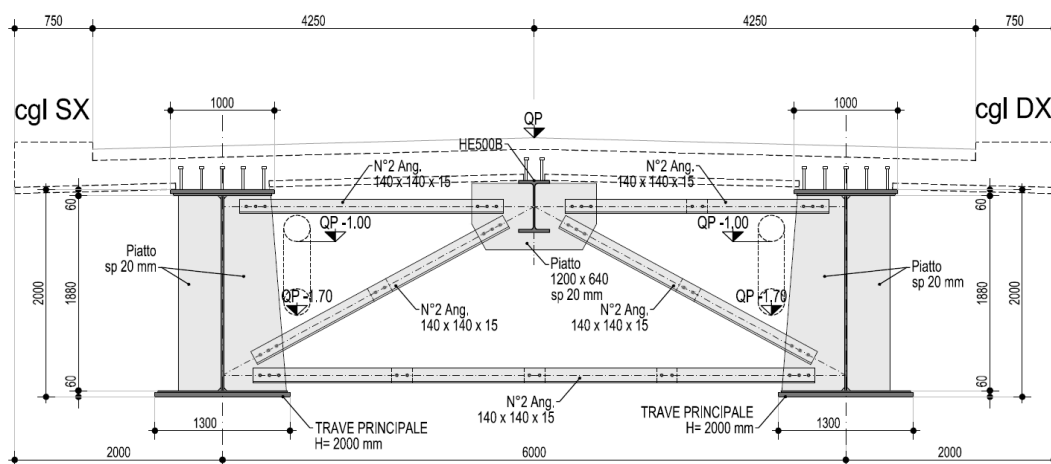


FIGURA 3 - SEZIONE TRASVERSALE IMPALCATO IN CAMPATA 1

BACCHIGLIONE
SEZIONE IN CAMPATA 54 m - TRAVERSI TIPO "B2"
sc. 1:50

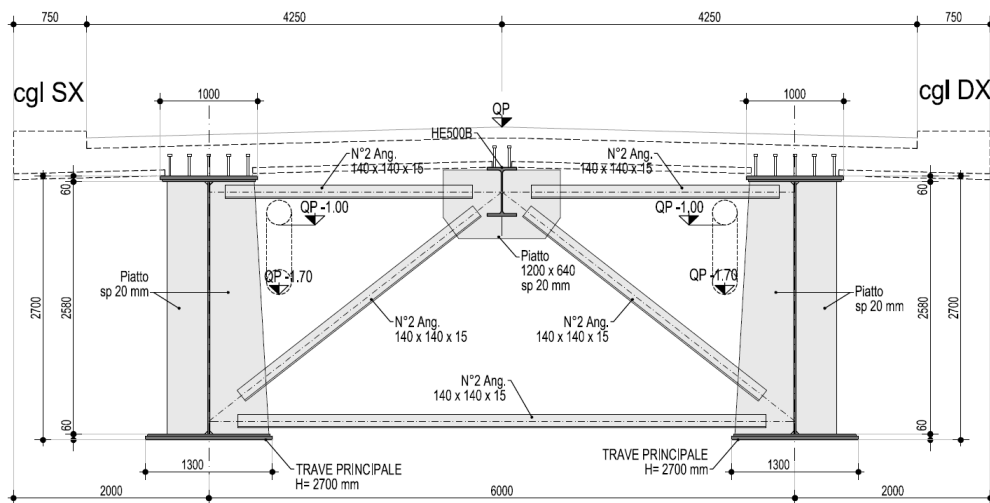


FIGURA 4 - SEZIONE TRASVERSALE IMPALCATO IN CAMPATA 2

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 caratteristiche variabili in corrispondenza dei sei punti di appoggio (spalla 1, pila e spalla 2). I giunti di dilatazione sono previsti in gomma armata.

La spalla SP1 è realizzata da un muro frontale alto 3.30 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 tra circa 2.87 m e 3.07 m.

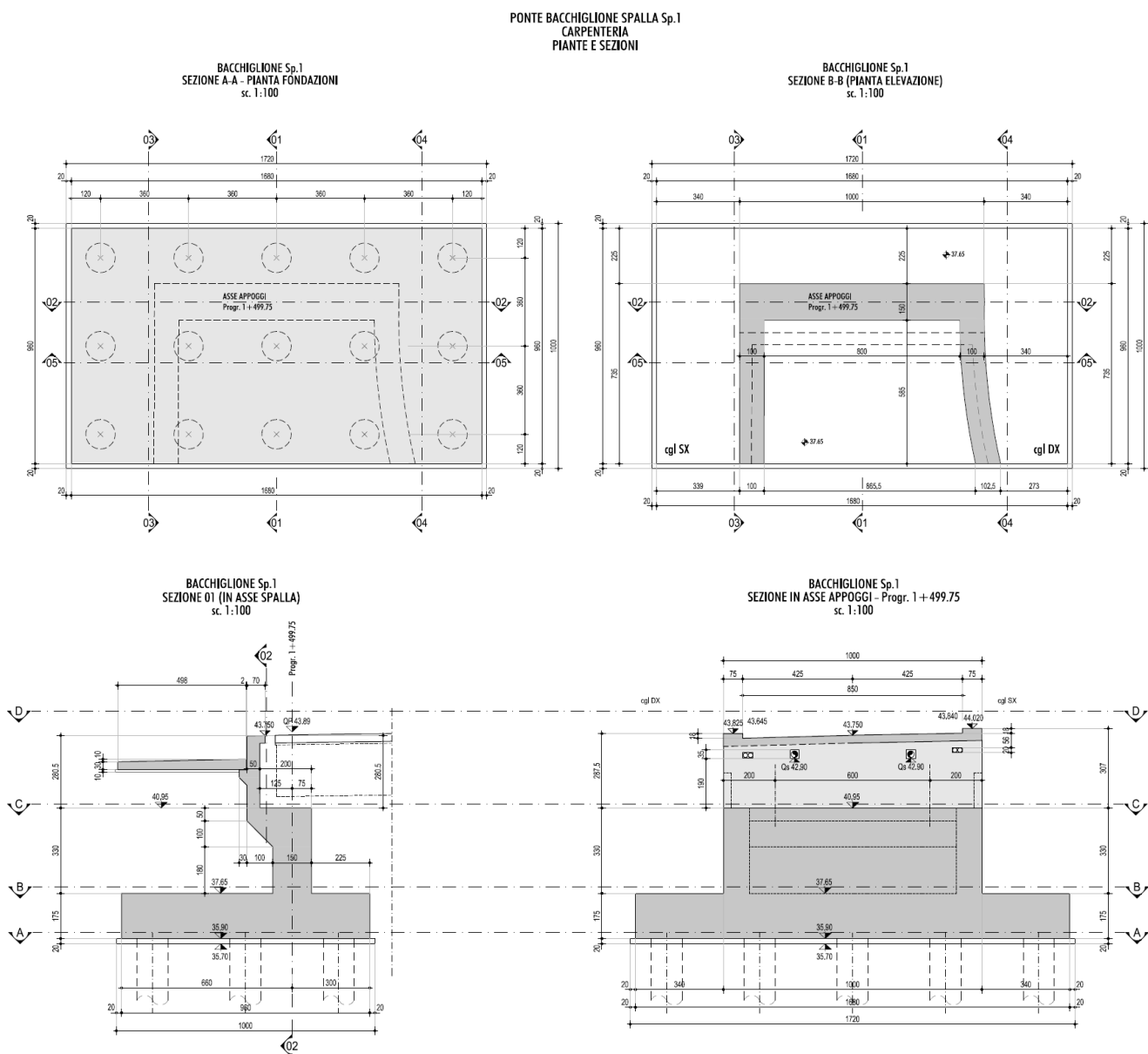


FIGURA 5 - SPALLA SP1

La spalla SP2 possiede invece un muro frontale di altezza pari a 2.5 m, spesso 1.5 m e un muro paraghiaia di altezza 3.50 m circa, con spessore di 0.5 m.

PONTE BACCHIGLIONE SPALLA Sp.2
CARPENTERIA
PIANTE E SEZIONI

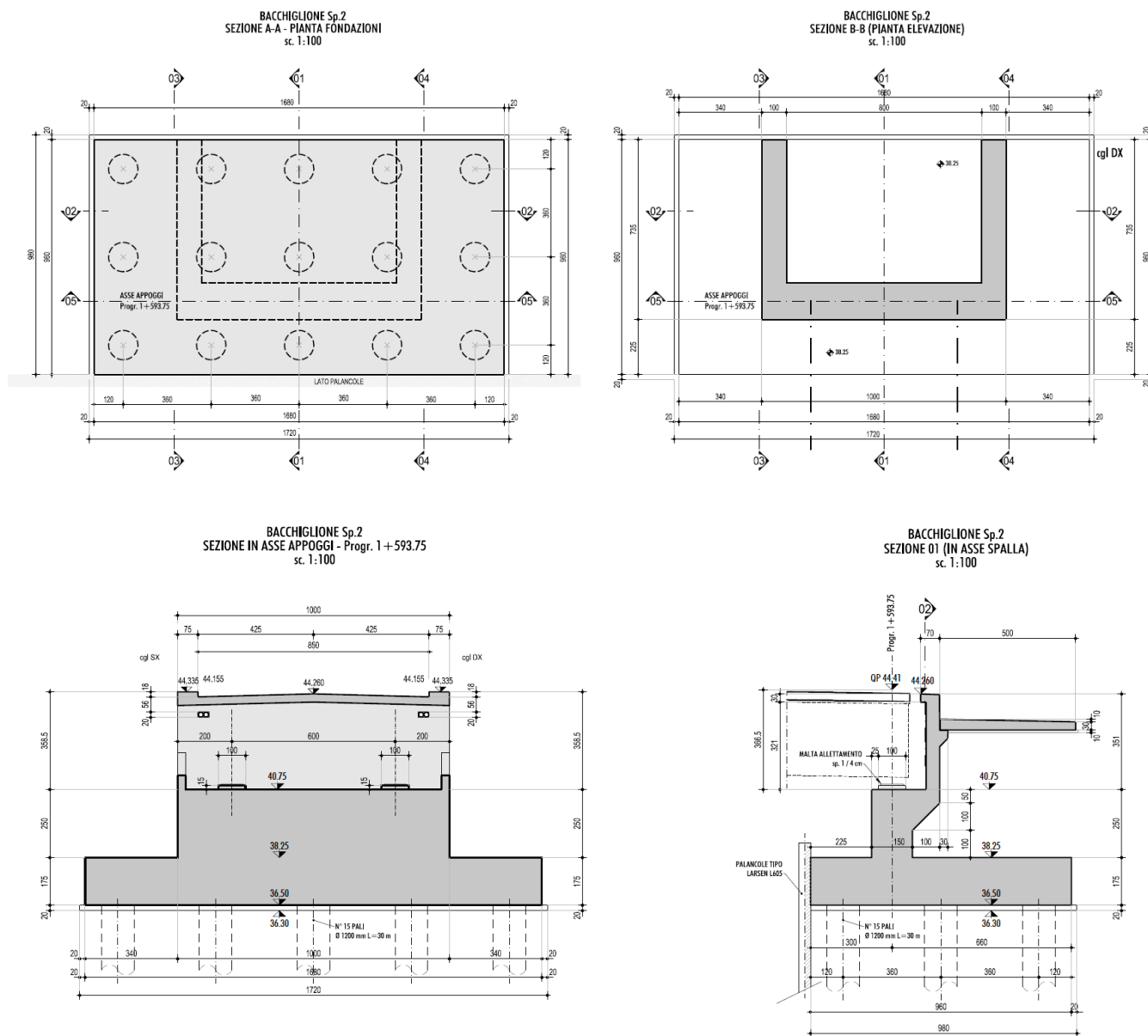


FIGURA 6 - SPALLA SP2

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 paria a 16.80 m x 9.60 m. Entrambe le zattere sono realizzate su 15 pali trivellati con diametro Ø1200 mm e lunghezza 30 m.

La pila P1 è di tipo tradizionale in cemento armato ed è costituita da un setto a sezione piena, con geometria costante per tutta l'altezza e con sezione rettangolare, arrotondata alle estremità, di dimensioni 8.40x1.60 m. L'altezza della pila è di 3.30 m da quota estradosso fondazione a quota imposta baggioli.

Il plinto di fondazione, con spessore pari a 2,0 m, possiede pianta rettangolare di dimensioni 9.60 x 13.20 m ed è fondato su una palificata costituita da n. 12 trivellati con diametro Ø1200 mm di lunghezza 30 m.

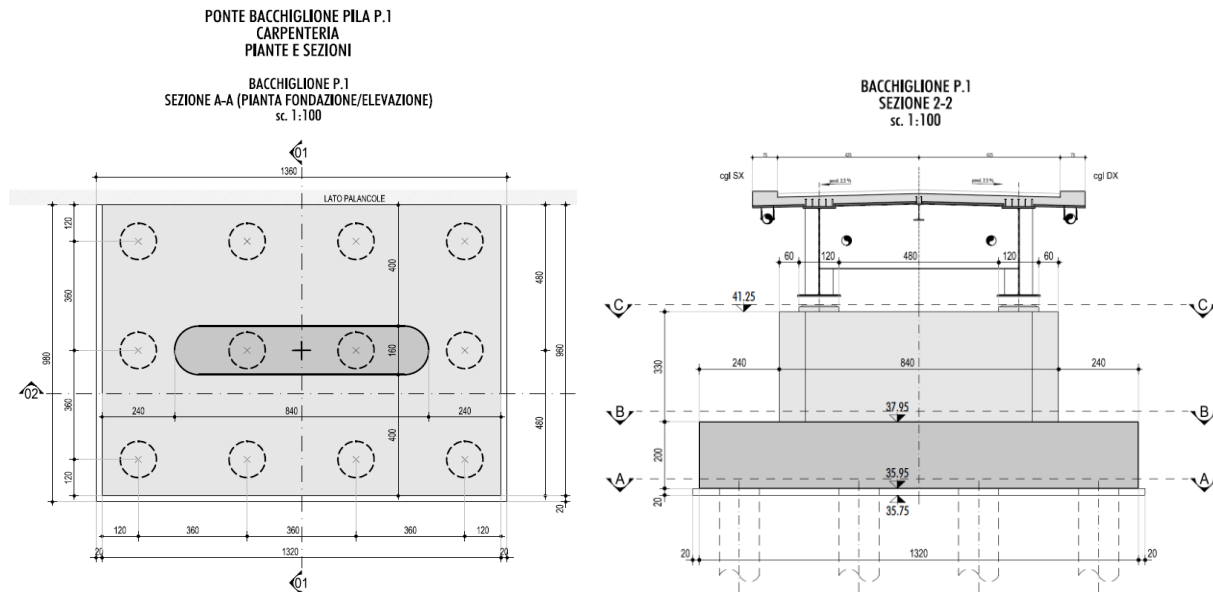


FIGURA 7 – PILA P1

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 elevazioni pile

– Classe di esposizione	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

4.1.6. 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

4.1.7. 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/m ³
– 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	$f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
– Tensione caratteristica a rottura	$f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
– Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 450 / 1,15 = 391,30 \text{ MPa}$

- Deformazione caratteristica al carico massimo $\epsilon_{uk} = 7,5 \%$
- Deformazione di progetto $\epsilon_{ud} = 6,75 \%$
- Tensione massima per comb. rara: $\sigma_{s,rara} = 0,80 \cdot f_{yk} = 360,00 \text{ MPa}$
- Modulo d'elasticità $E_S = 210000 \text{ MPa}$

4.2.2. Acciaio per carpenteria metallica impalcato

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

4.2.3. Acciaio per pioli connettori

- Acciaio S 235 J2 + C450 (St 37-3K):
- Tensione di snervamento min. $f_y = 350 \text{ MPa}$
- Tensione di rottura min. $f_t = 450 \text{ MPa}$
- 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.

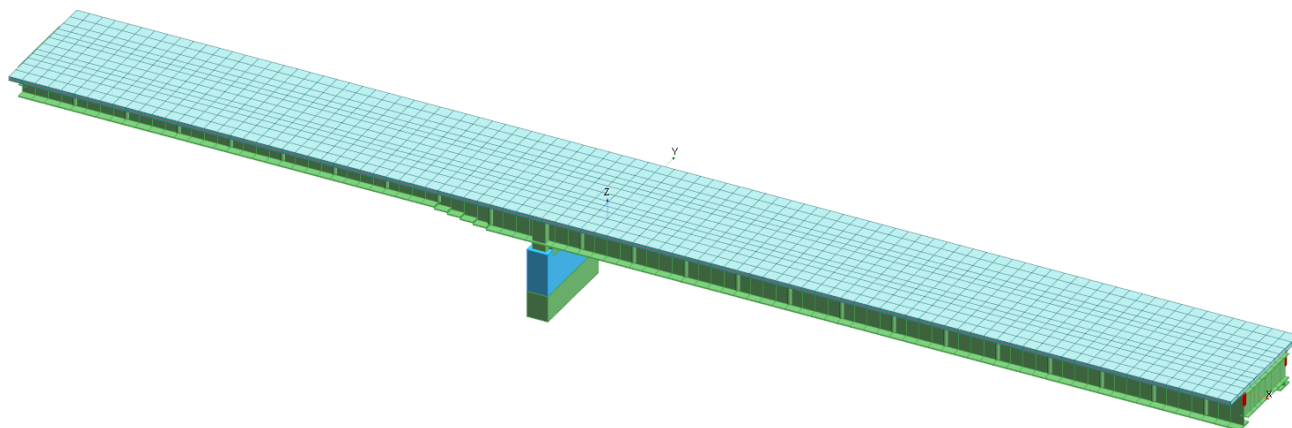


FIGURA 8 – VISTA TRIDIMENSIONALE SOLIDA MODELLO – DALL'ALTO

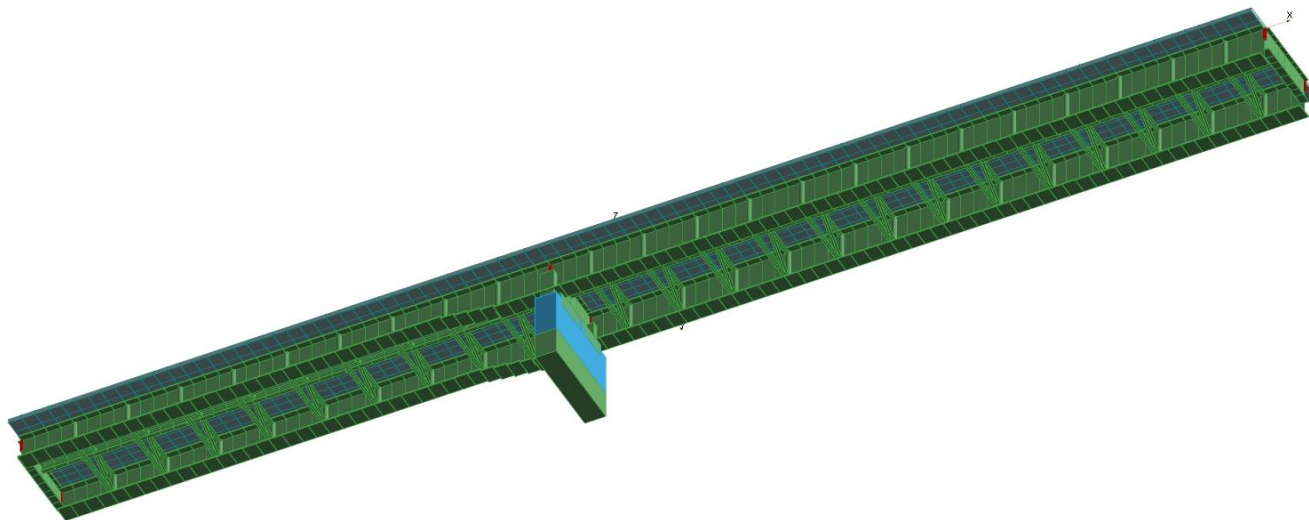


FIGURA 9 – VISTA TRIDIMENSIONALE SOLIDA MODELLO – DAL BASSO

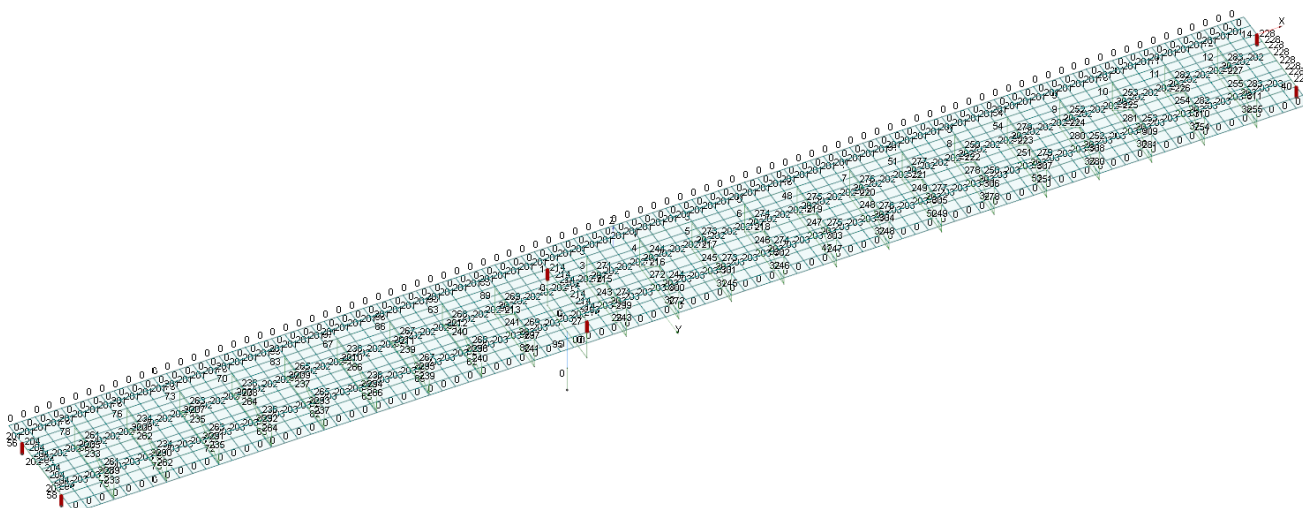


FIGURA 10 – VISTA TRIDIMENSIONALE MODELLO – CON NUMERO NODI E NUMERO ASTE

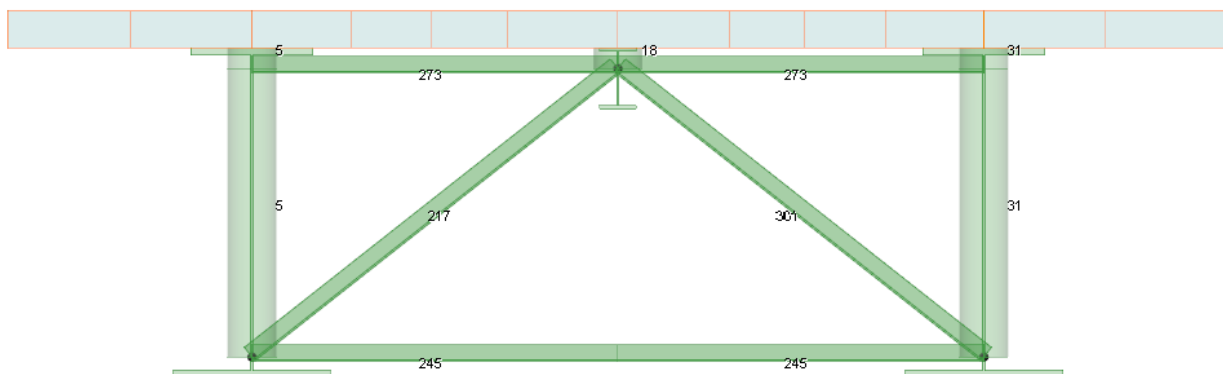


FIGURA 11 – VISTA SEZIONE TRASVERSALE MODELLO – SU TRASVERSO CORRENTE

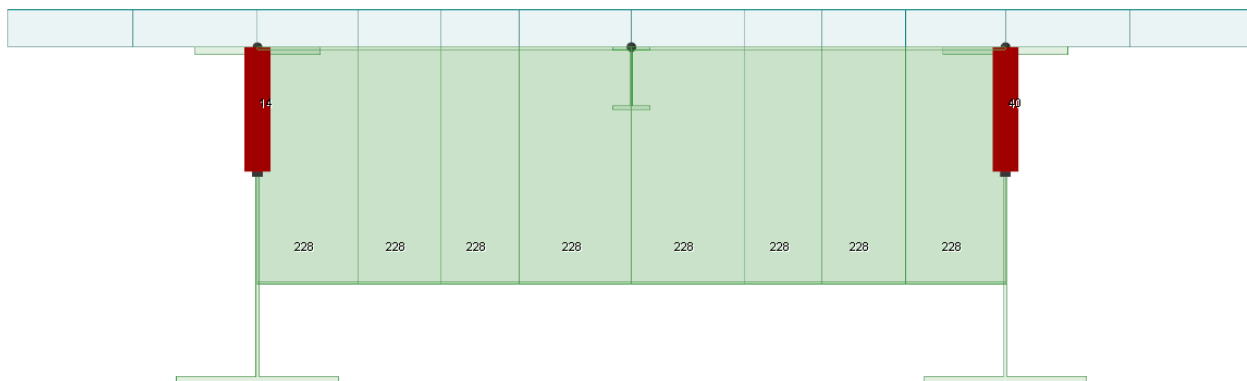


FIGURA 12 – VISTA SEZIONE TRASVERSALE MODELLO – SU TRASVERSO DI TESTATA

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 6 campate su 7 appoggi, forniti dalle spalle alle estremità, dalla pila centralmente, e dai puntelli provvisori in campata (le luci sono pari a 16m, 12m, 12m, 11m, 24m e 19m).
- **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)	1000
Altezza delle soletta (cm)	30
Area della sezione di CLS - A (cm ²)	36000
Perimetro esposto della sezione di CLS - u (cm)	1060
$h_0 = 2A/u$ (cm)	56.60

	ϵ_{c0}	-0.000427
	k_H	0.7
Deformazione a tempo infinito per ritiro da essiccamento - $\epsilon_{cd, \infty}$		-0.0002989
Valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da autogeno - $\epsilon_{ca, \infty}$		-0.000058000
Deformazione totale per ritiro - $\epsilon_{cs, \infty}$		-0.000356900

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

$$\Delta T = \epsilon / \alpha = -0.0003569 / 0.000010 = -35.6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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 le fondazioni di tipo indiretto con pali di grande diametro; pertanto si prevedono abbassamenti verticali trascurabili.

7.3.3. Azioni variabili

7.3.3.1 Azioni variabili da traffico - Carichi verticali (q_1)

Le verifiche strutturali sono state eseguite adottando i carichi variabili da traffico previsti al punto 5.1.3.3.5 del D.M. 17/01/2018 e considerando la condizione più gravosa fra quelle determinate dagli schemi di carico 1, 2, 3 e 4 rappresentati nella figura seguente.

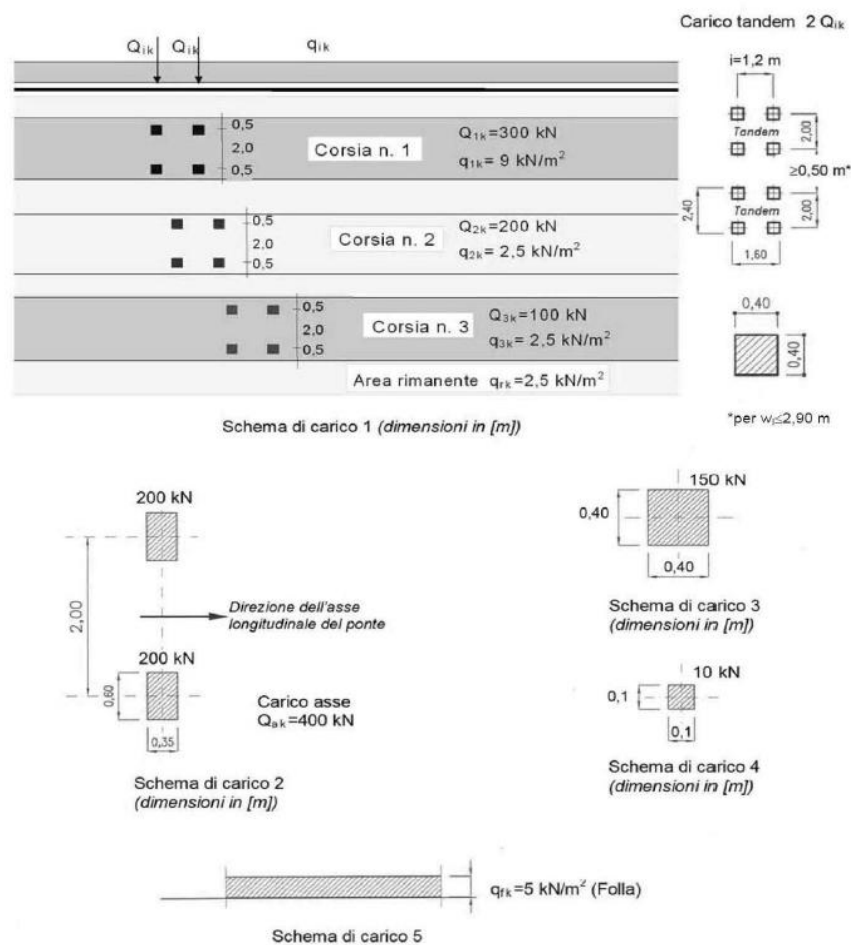


FIGURA 13 - SCHEMI DI CARICO

I carichi mobili concentrati (carichi tandem Q_{1k}) sono stati disposti sull'impalcato secondo le linee di influenza che massimizzano il parametro di sollecitazione di volta in volta considerato; si considerano pertanto i valori massimi/minimi generati da tutte le disposizioni del carico sulla struttura.

Per il calcolo della soletta dell'impalcato si utilizza, se più gravoso, lo schema di carico 2, disposto nel modo più sfavorevole e supposto viaggiante in direzione longitudinale.

In entrambi gli schemi, i valori delle azioni includono gli effetti dinamici.

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	94	m
w _i	3	m
F _{acc}	613.8	kN
q ₃	6.53	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 superiore a 1500 m (tratto di tracciato rettilineo - R = ∞), l'azione centrifuga è nulla.

R	>1500	m
Q _v	1200	kN
F _{cent}	0	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 14). L'altezza d_{tot} della sagoma su cui incide il vento è pari a 6.20 m (3.00 m di ingombro della sagoma del veicolo, 2.7 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 10.0 m.

Il rapporto b/d_{tot} vale circa 1.61

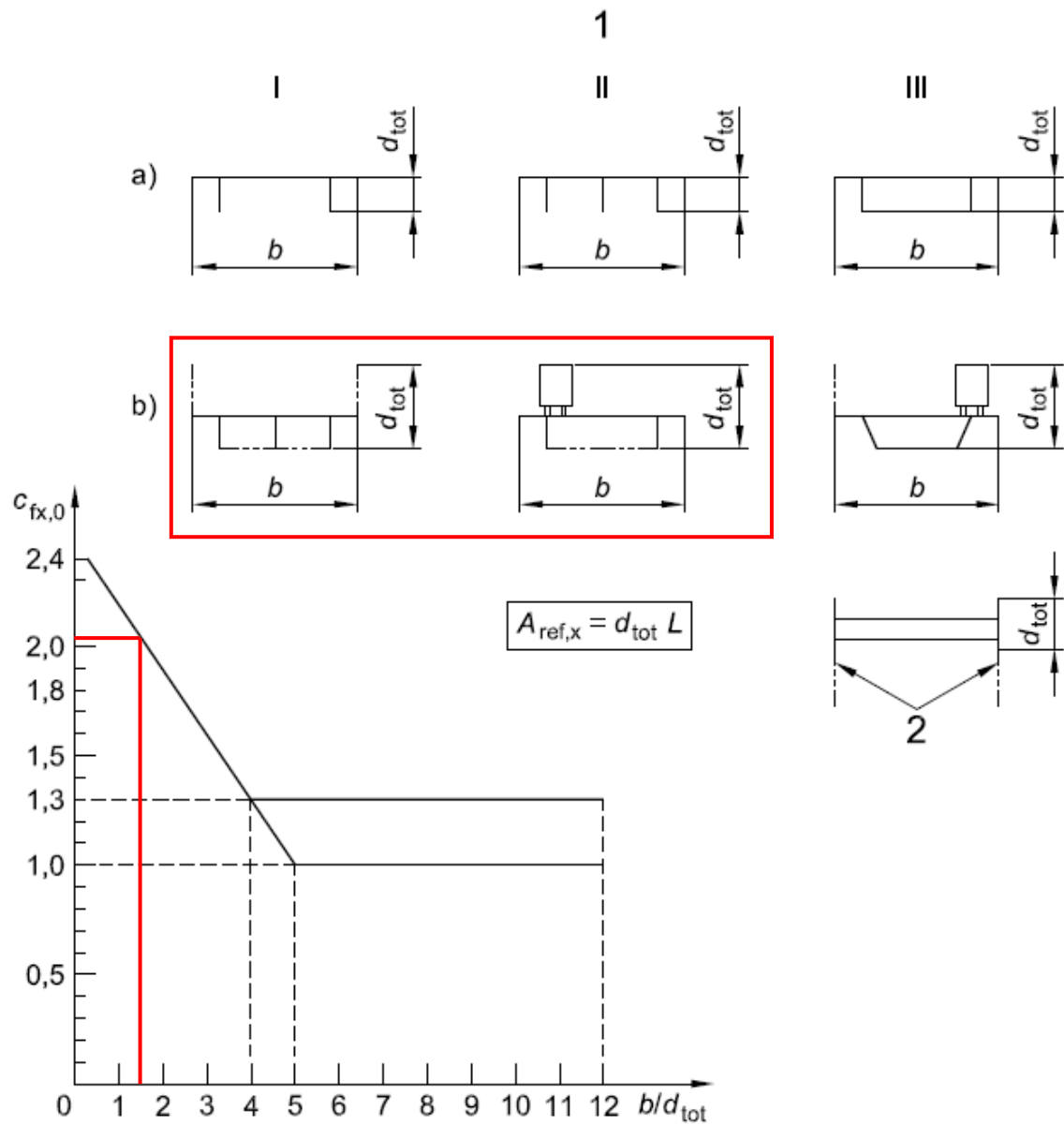


FIGURA 14 – COEFFICIENTI DI FORMA PER PONTI

Sulla base di quanto riportato in figura precedente, in via cautelativa, si approssima il valore di forma C_p a 2.1, 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:

$$p = q_r \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d = 2085 \text{ N/m}^2 \approx 2.1 \text{ kN/m}^2,$$

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	2.1

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)	2.1

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:

$$q_i = 2.1 \times 6.2 = 13.0 \text{ kN/m}$$

carico orizzontale distribuito;

$$q_m = 13.0 \times 1.00 = 13.0 \text{ kNm/m}$$

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

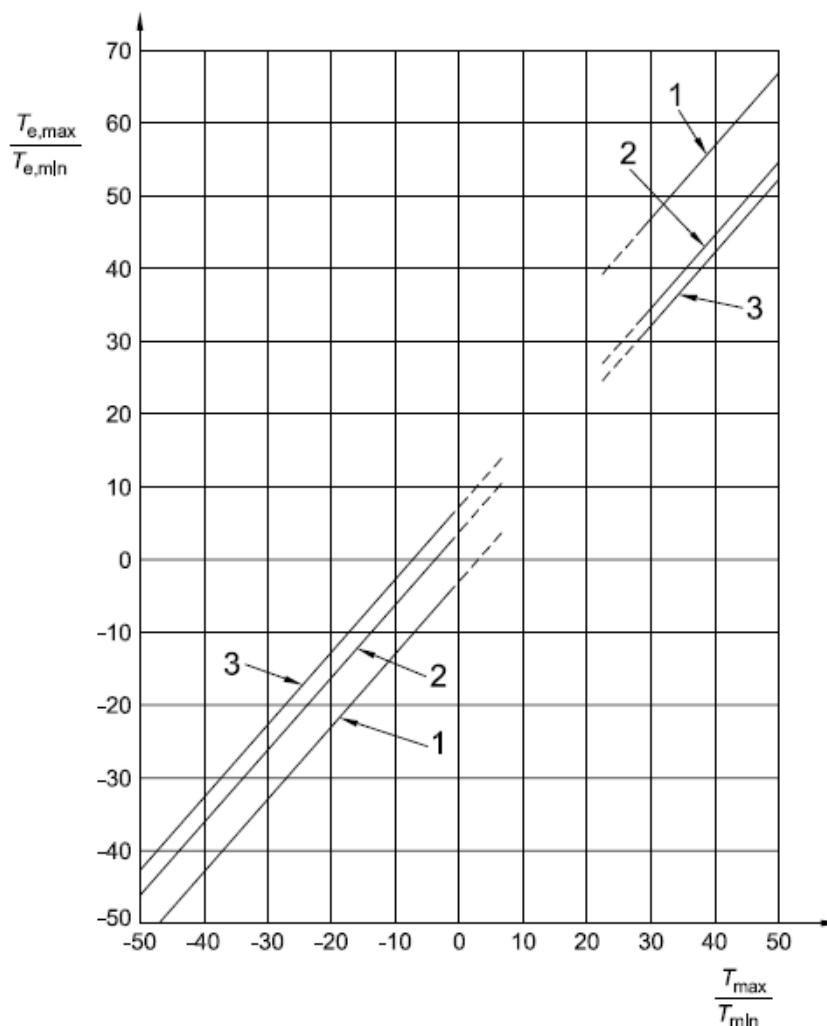


FIGURA 15 –CORRELAZIONE TRA TEMPERATURA DELL'ARIA E DEL PONTE (UNI EN 1991-1-5)

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 impalcati da ponte - Tipo 2: Impalcati a struttura composta

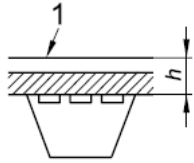
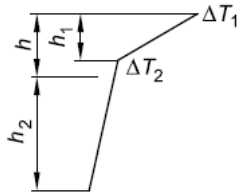
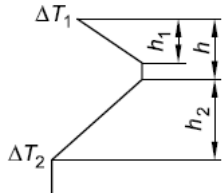
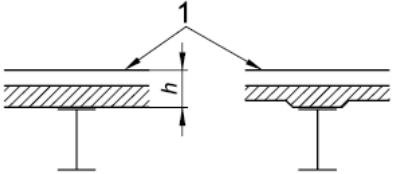
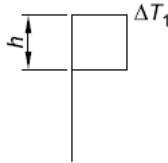
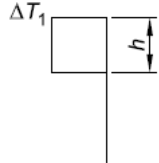
Tipo di Costruzione	Differenza di Temperatura (ΔT)																									
	(a) Riscaldamento	(b) Raffreddamento																								
 <p>2a. Impalcato di calcestruzzo su travi di acciaio a cassone, travi di acciaio reticolari o a parete piena 1 100 mm di rivestimento</p>	<p>Procedura normale</p>  <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 16 –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

LONGITUDINE: 11.5419

LATITUDINE: 45.5582

Ricerca per comune

REGIONE: Veneto

PROVINCIA: Vicenza

COMUNE: Vicenza

Elaborazioni grafiche


Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento




Controllo sul reticolo

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

Interpolazione

superficie rigata

Nodi del reticolo intorno al sito



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"/>

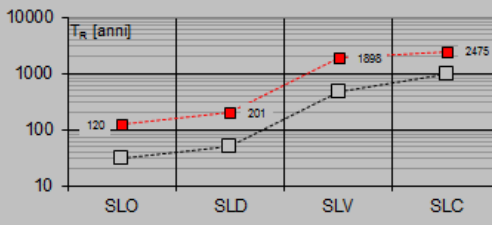
Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

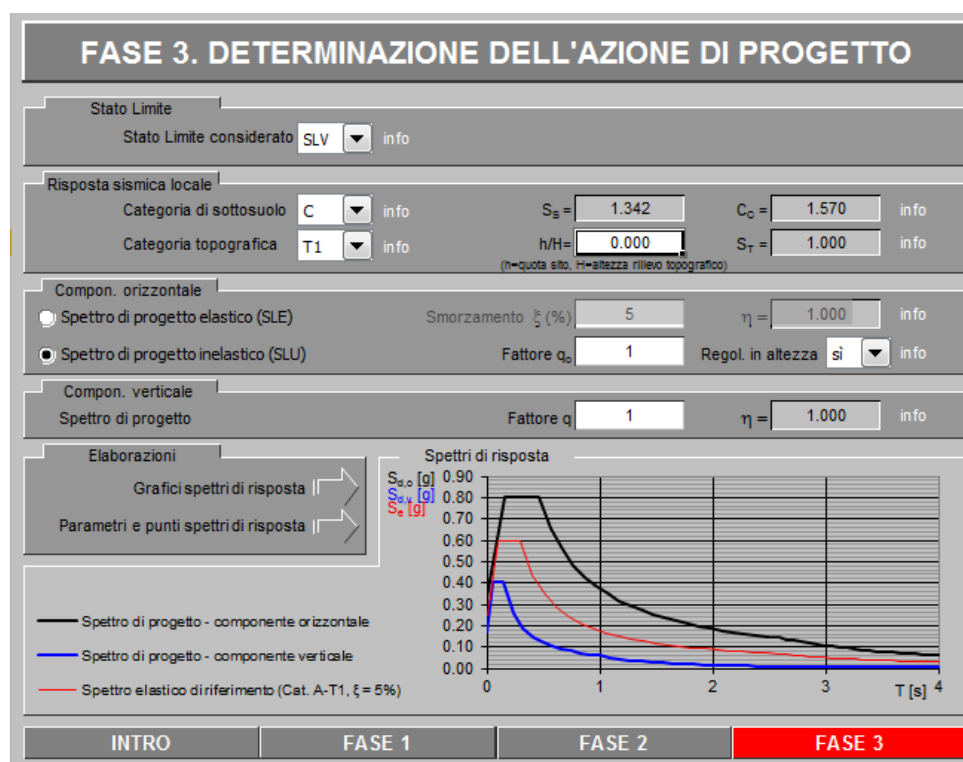
---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

.....□..... Strategia scelta

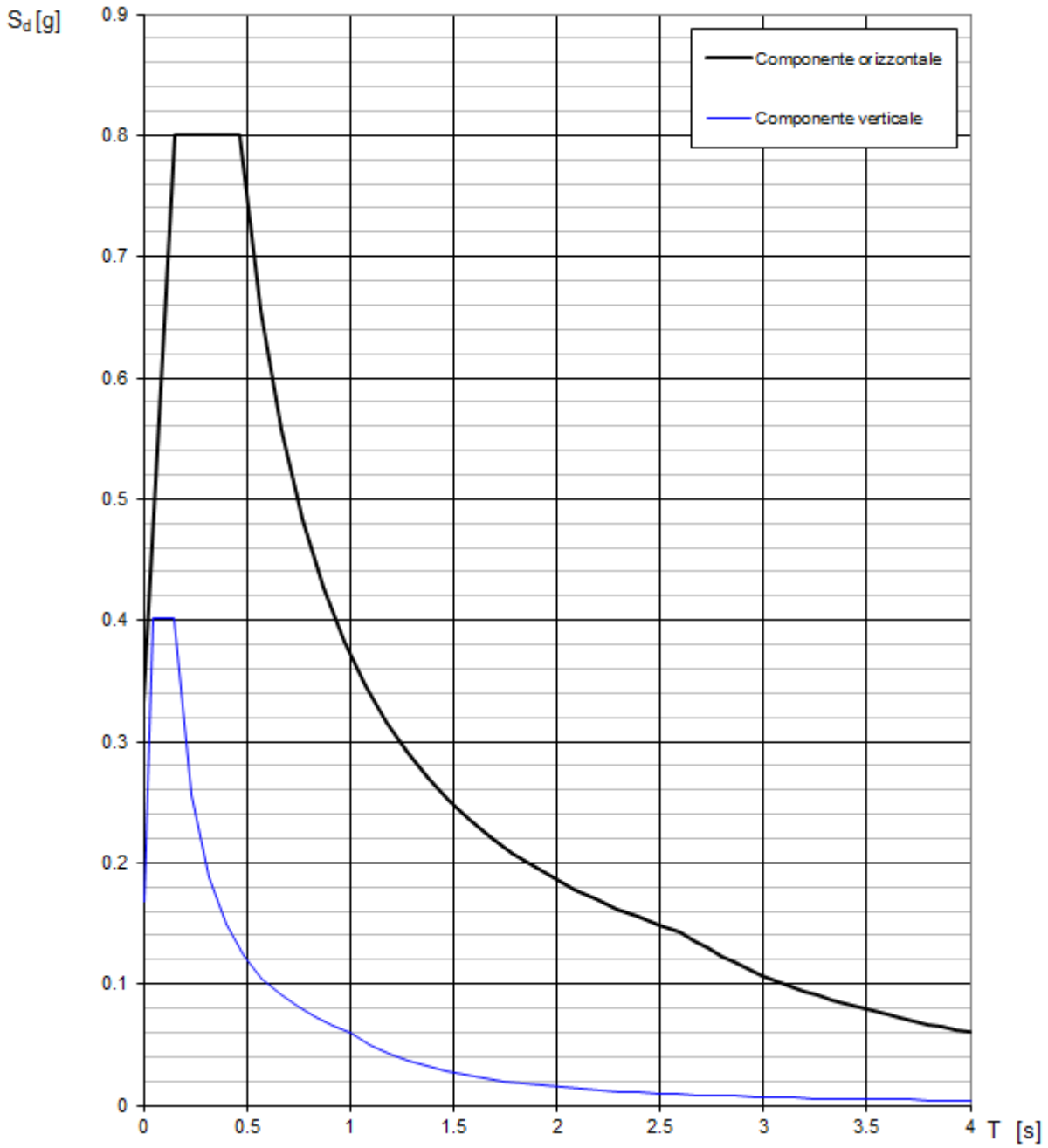
INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	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_0 , 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 ←	0.155	0.800
T_C ←	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 ←	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 – CAMPATA 1
6	ACCIDENTALI TRAFFICO 2 – CAMPATA 1
7	ACCIDENTALI TRAFFICO 3 – CAMPATA 1
8	ACCIDENTALI TRAFFICO 4 – CAMPATA 1
9	ACCIDENTALI TRAFFICO 1 – CAMPATA 2
10	ACCIDENTALI TRAFFICO 2 – CAMPATA 2
11	ACCIDENTALI TRAFFICO 3 – CAMPATA 2
12	ACCIDENTALI TRAFFICO 4 – CAMPATA 2
13	FRENATURA E CENTRIFUGA
14	VENTO
15	VARIAZIONE TERMICA DIFFERENZIALE
16	SISMA X - LONGITUDINALE
17	SISMA Y - TRASVERSALE
18	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	12	13	14	15	S X	S Y	S Z
11		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00
44		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00
55		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	-0.90	0.00	0.00	0.00
88		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	-0.90	0.00	0.00	0.00
99		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.90	0.00	0.00	0.00	
1212		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.90	0.00	0.00	0.00	
1313		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	-0.90	0.00	0.00	0.00	
1616		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	-0.90	0.00	0.00	0.00	
1717		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.90	1.50	0.00	0.00	
1818		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	1.50	0.00	0.00	0.00	
2020		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	1.50	0.00	0.00	0.00	
2121		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	-1.50	0.00	0.00	0.00	
2424		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	-1.50	0.00	0.00	0.00	
2525		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	
2828		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	1.35	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	
2929		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.90	-0.90	0.00	0.00	0.00	
3232		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	1.35	0.90	-0.90	0.00	0.00	0.00	
3333		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	
3434		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	
3535		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	
3636		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	
3737		SLU	L	N	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.90	-0.90	0.00	0.00	0.00	

180	180	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	-1.00
181	181	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.30
182	182	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	-0.30
183	183	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	0.30
184	184	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	-0.30
185	185	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	1.00
186	186	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	-1.00
187	187	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.30
188	188	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	-0.30
189	189	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	0.30
190	190	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	-0.30
191	191	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	1.00
192	192	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	-1.00
193	193	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.30
194	194	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	-0.30
195	195	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	0.30
196	196	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	-0.30
197	197	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	1.00
198	198	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	-1.00
199	199	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.30
200	200	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	-0.30
201	201	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	0.30
202	202	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	-0.30
203	203	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	1.00
204	204	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	-1.00
205	205	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.30
206	206	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	-0.30
207	207	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	0.30
208	208	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	-0.30
209	209	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	1.00
210	210	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	-1.00
211	211	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.30
212	212	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	-0.30
213	213	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	0.30
214	214	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	-0.30
215	215	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	1.00
216	216	SND	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	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 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 $\epsilon_{cu} = 0.35\%$.

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_{fcd} 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).

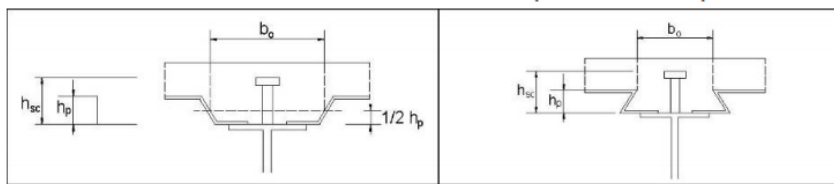


Fig. 4.3.4(a) - Disposizione della lamiera grecata rispetto al profilo in acciaio

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

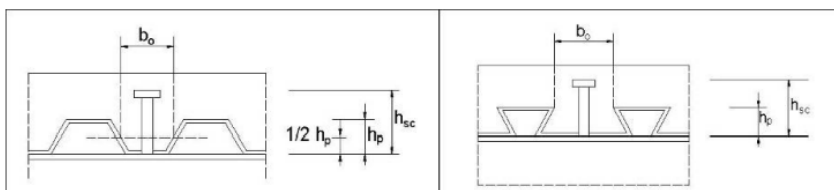


Fig. 4.3.4(b) - Disposizione della lamiera grecata rispetto al profilo in acciaio

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

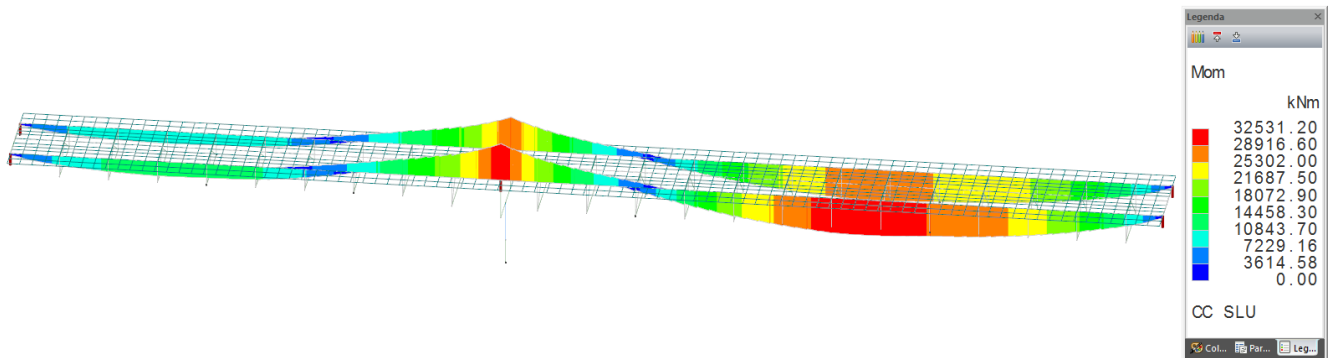


FIGURA 17 – MOMENTI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

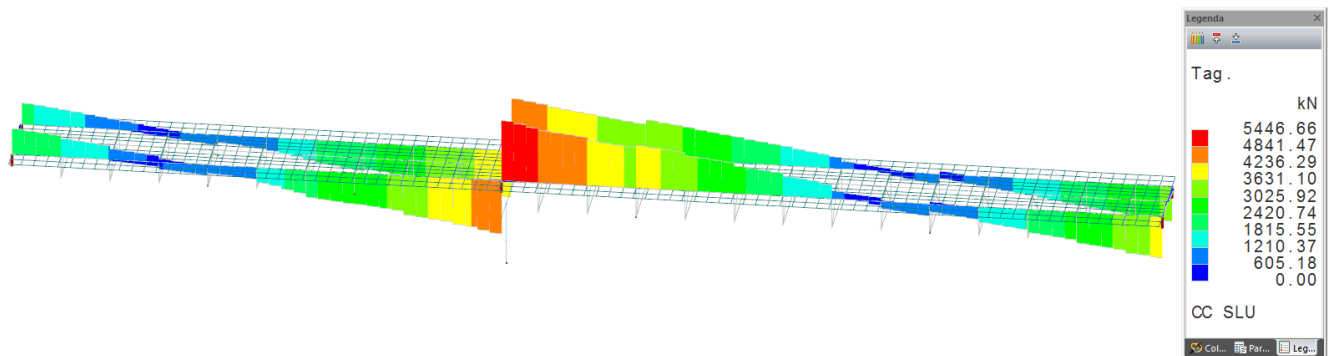


FIGURA 18 – TAGLI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

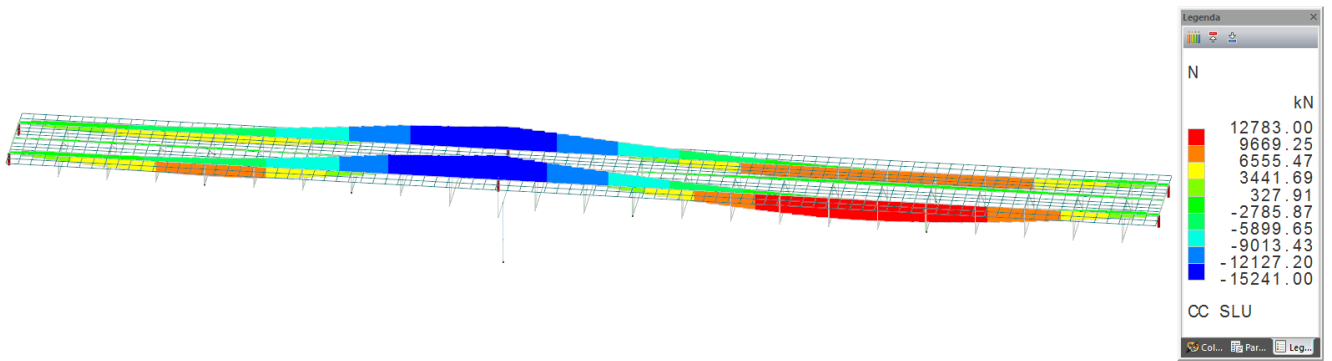


FIGURA 19 – AZIONI ASSIALI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

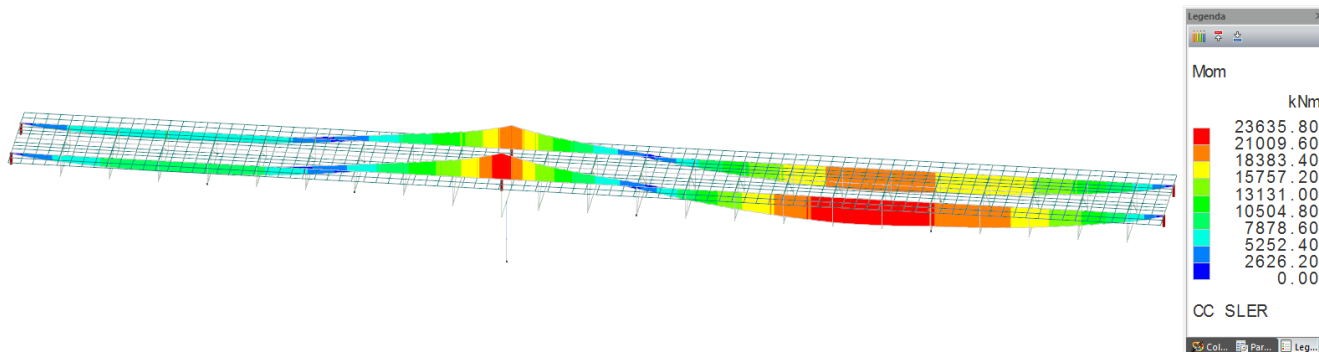


FIGURA 20 – MOMENTI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

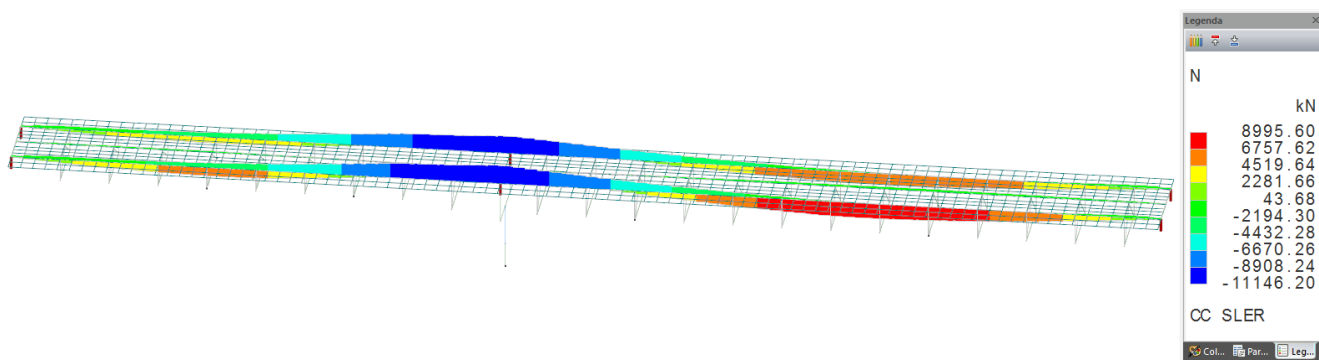


FIGURA 21 – AZIONI ASSIALI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

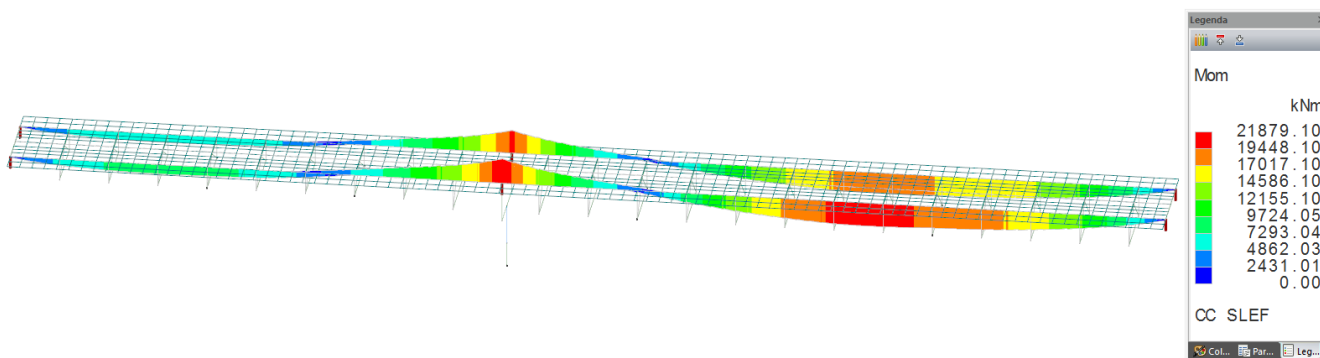


FIGURA 22 – MOMENTI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

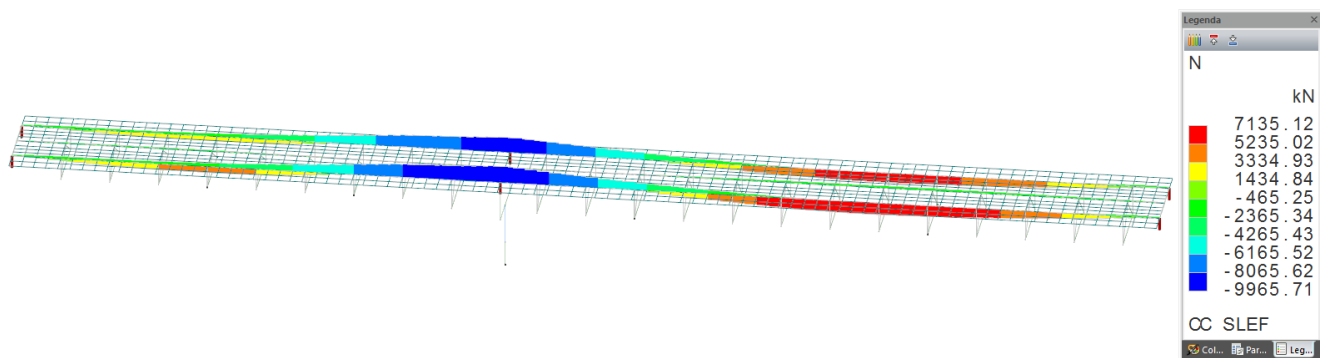


FIGURA 23 – AZIONI ASSIALI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

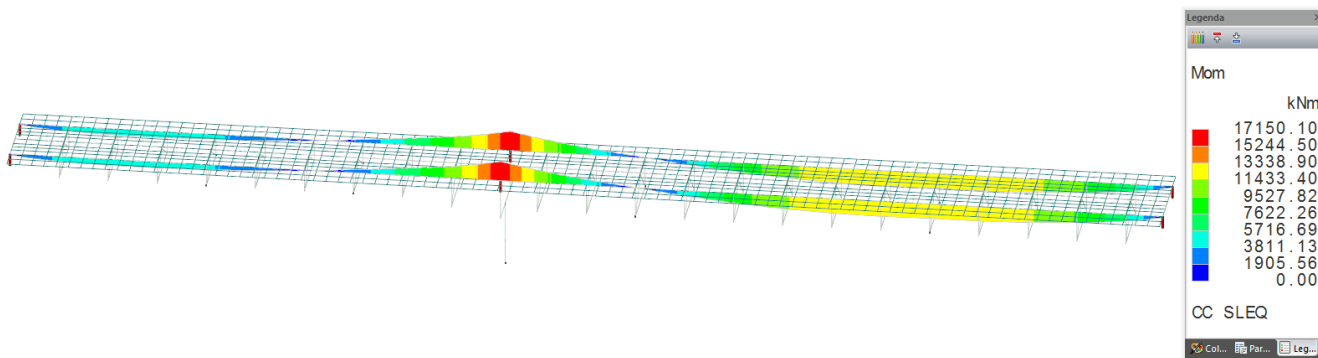


FIGURA 24 – MOMENTI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

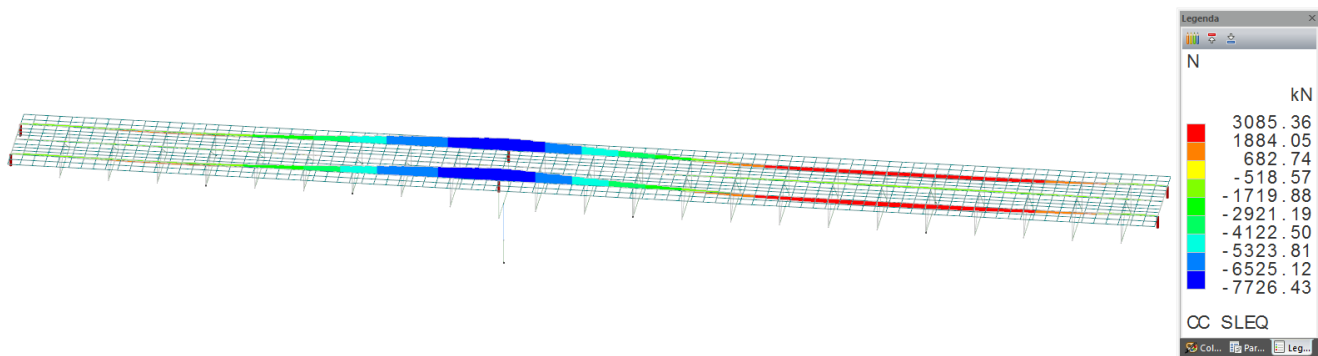


FIGURA 25 – AZIONI ASSIALI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

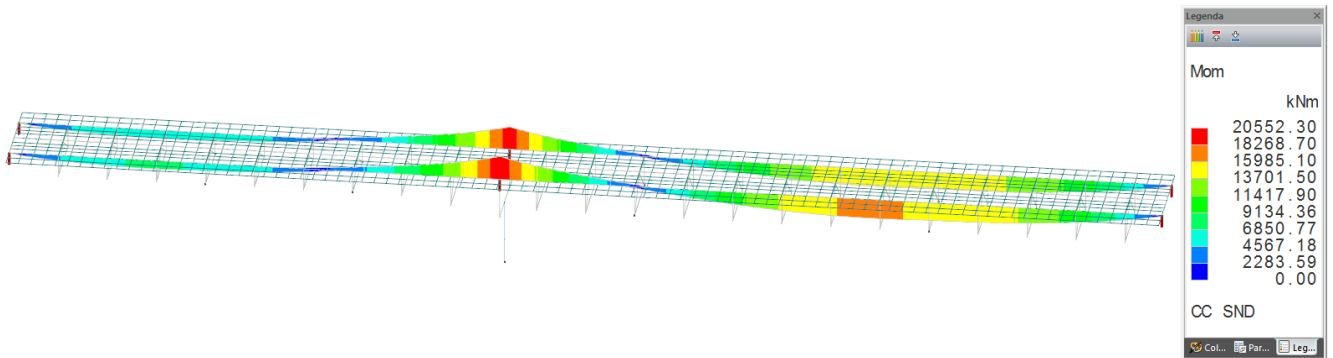


FIGURA 26 – MOMENTI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

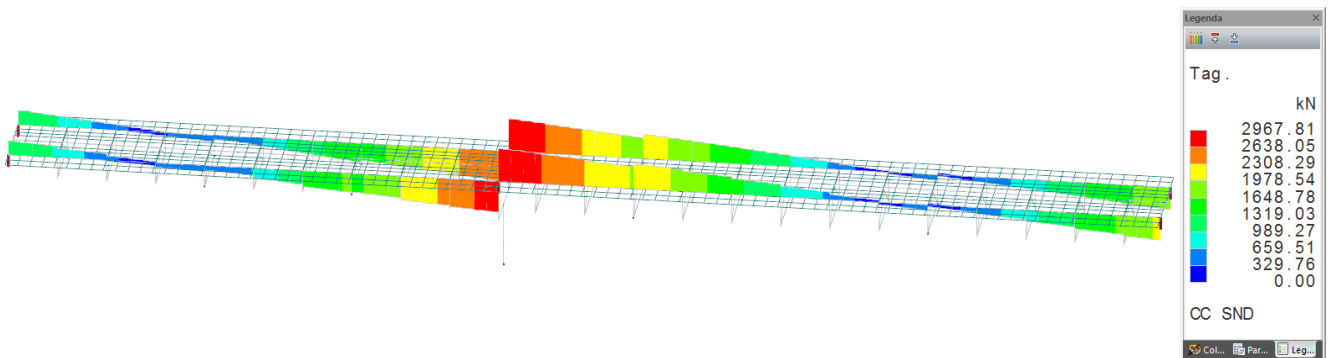


FIGURA 27 – TAGLI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

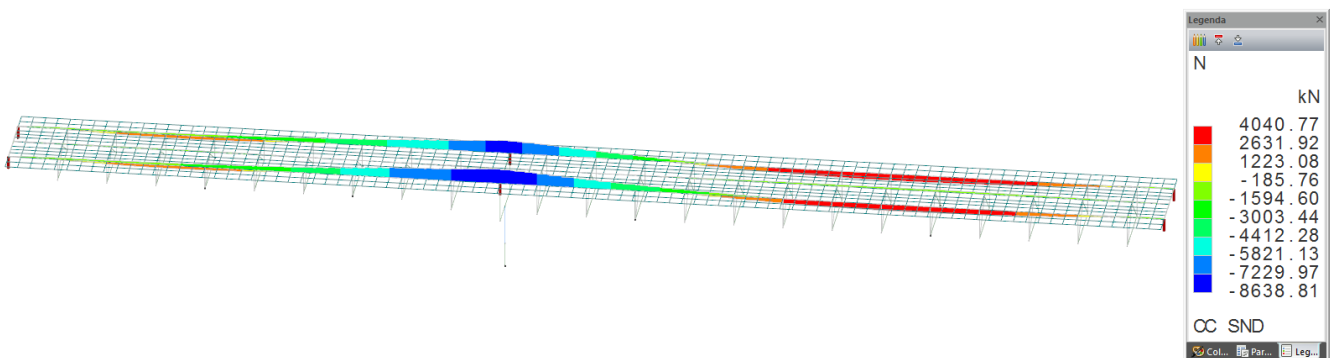


FIGURA 28 – AZIONI ASSIALI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

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.

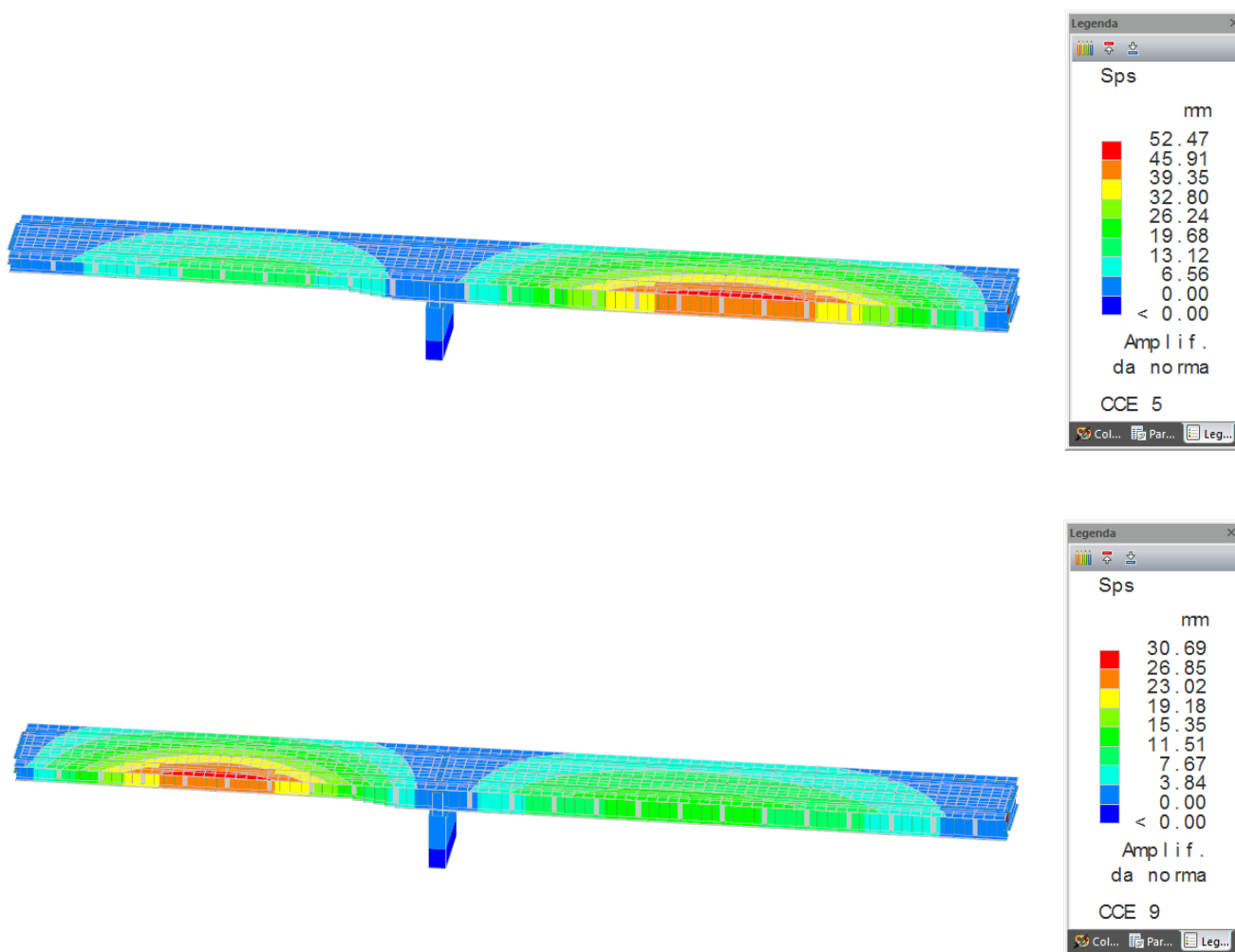


FIGURA 29 – DEFORMAZIONE: CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO (RARA)

Tale deformazione, rapportata alla lunghezza dell'impalcato è pari a:

$5.2/5400 = 1/1038$ per la campata di lunghezza maggiore;

$3.1/4000 = 1/1290$ per la campata di lunghezza minore.

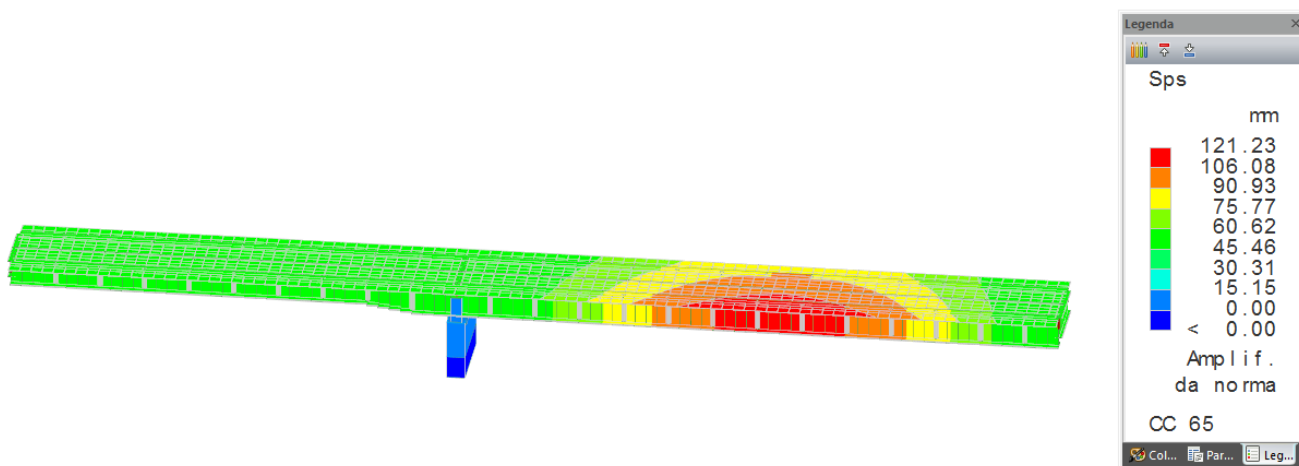


FIGURA 30 – DEFORMAZIONE: CARICHI COMPLESSIVI (RARA)

Tale deformazione, rapportata alla lunghezza dell'impalcato è pari a: $12.1/5400 = 1/446$ per la campata di lunghezza maggiore.

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:

Spalla 1: Direzione longitudinale: $S_x = 200$ mm

Direzione trasversale: $S_y = 190$ mm

Pila: Direzione longitudinale: $S_x = 200$ mm

Direzione trasversale: $S_y = 200$ mm

Spalla 2: Direzione longitudinale: $S_x = 200$ mm

Direzione trasversale: $S_y = 190$ mm

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

Spostamenti allo SLC:

Spalla 1: Direzione longitudinale: $S_x = 210$ mm

Direzione trasversale: $S_y = 200$ mm

Pila: Direzione longitudinale: $S_x = 210$ mm

Direzione trasversale: $S_y = 210$ mm

Spalla 2: Direzione longitudinale: $S_x = 210$ mm

Direzione trasversale: $S_y = 205$ 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:

Spalla 1: Ritiro: $S_x = 3$ mm

Variazione termica: $S_x = 29$ mm

Pila: Ritiro: $S_x = 0$ mm

Variazione termica: $S_x = 0$ mm

Spalla 2: Ritiro: $S_x = 3$ mm

Variazione termica: $S_x = 39$ 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

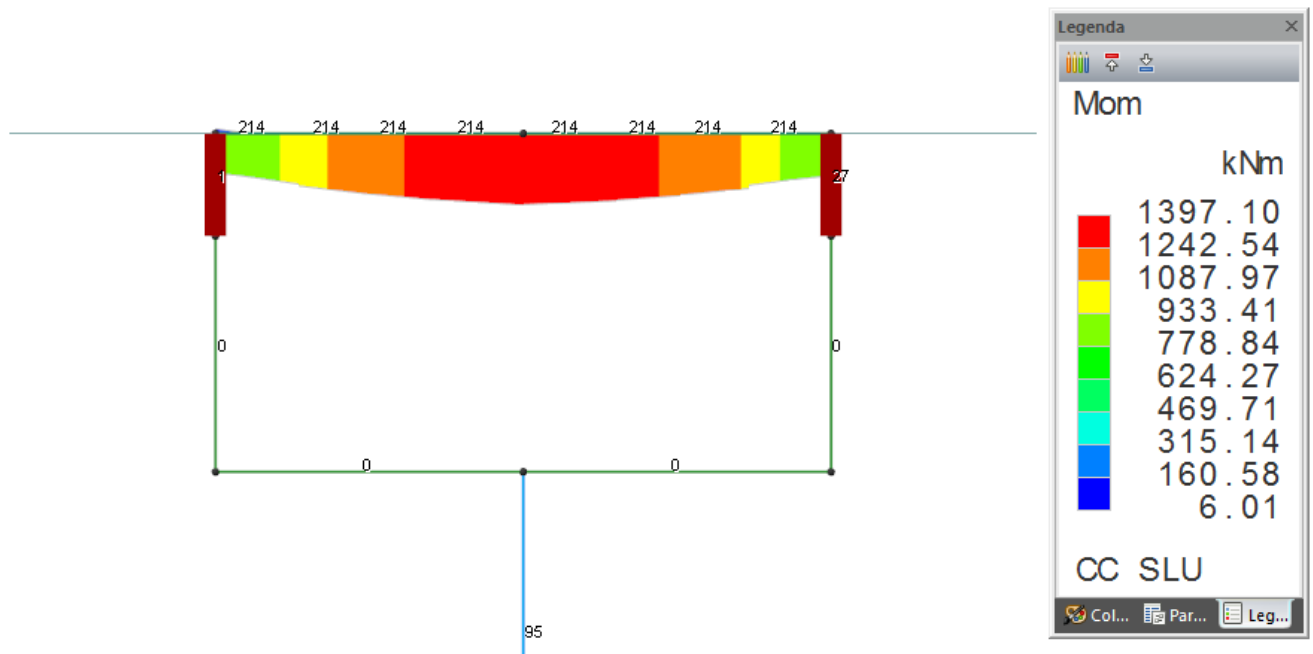


FIGURA 31 – MOMENTI TRAVERSO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

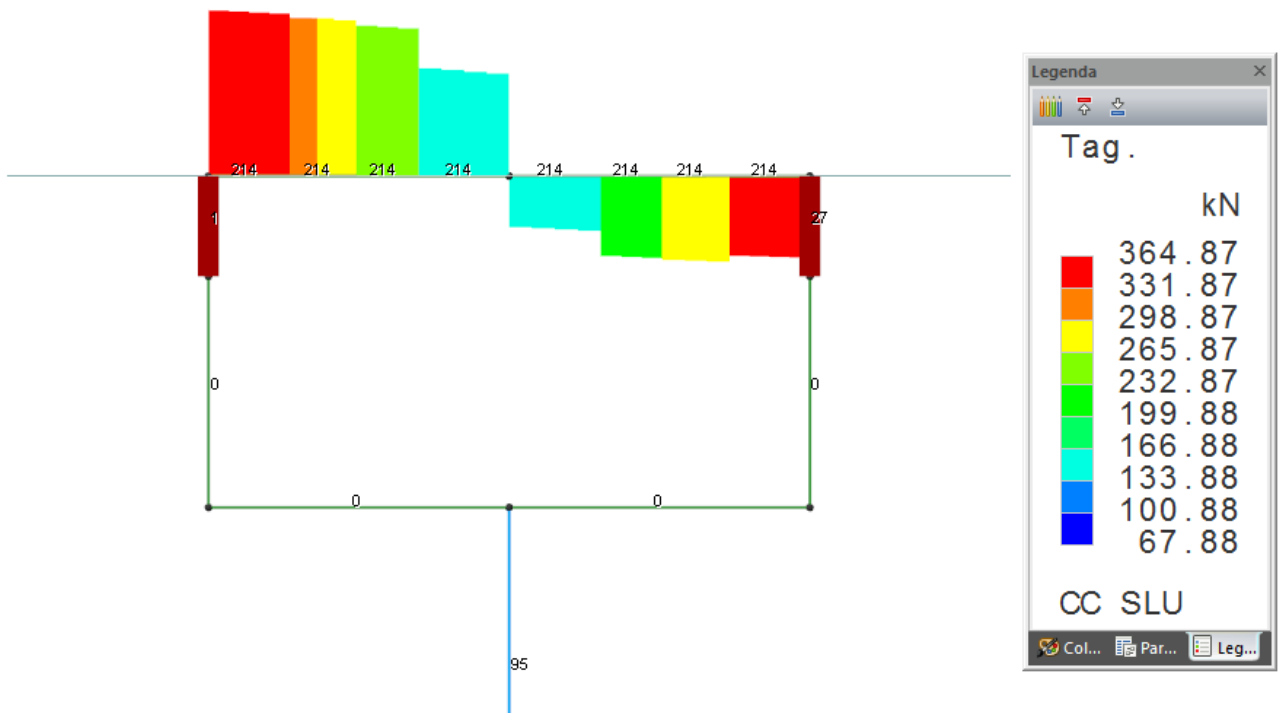


FIGURA 32 – TAGLI TRAVERSO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

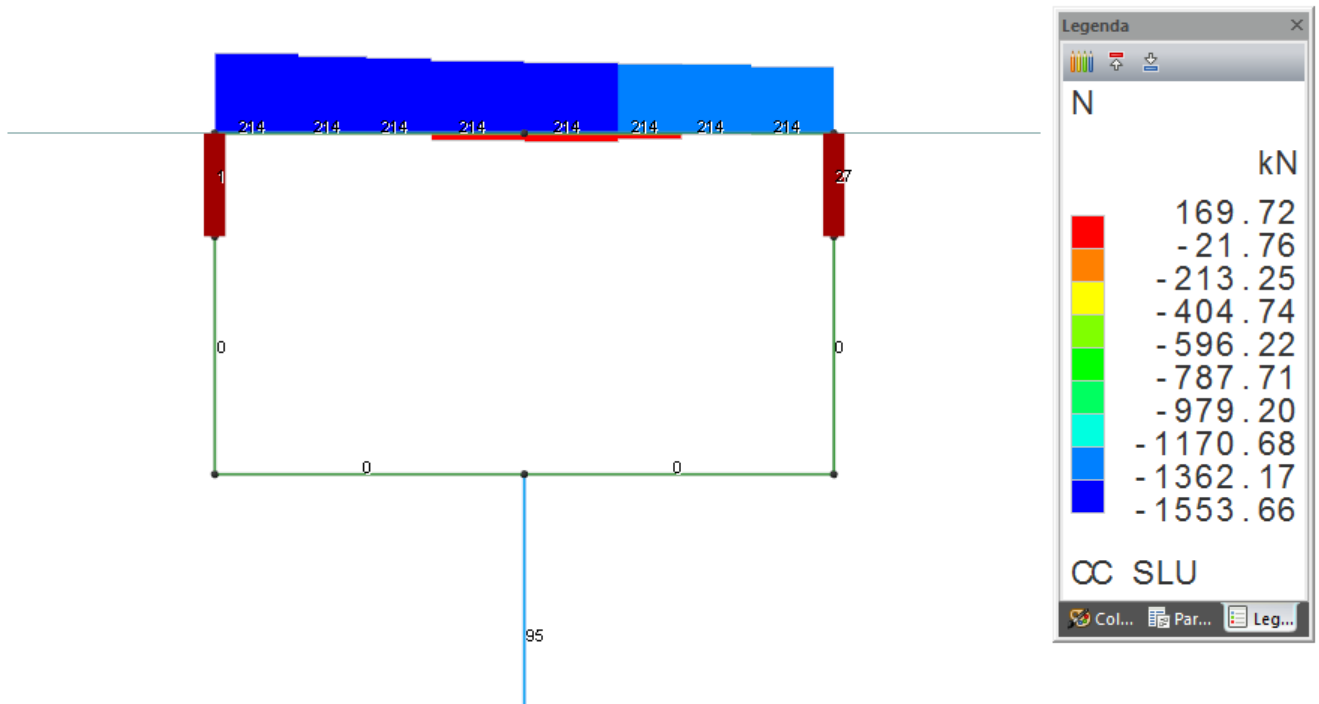


FIGURA 33 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

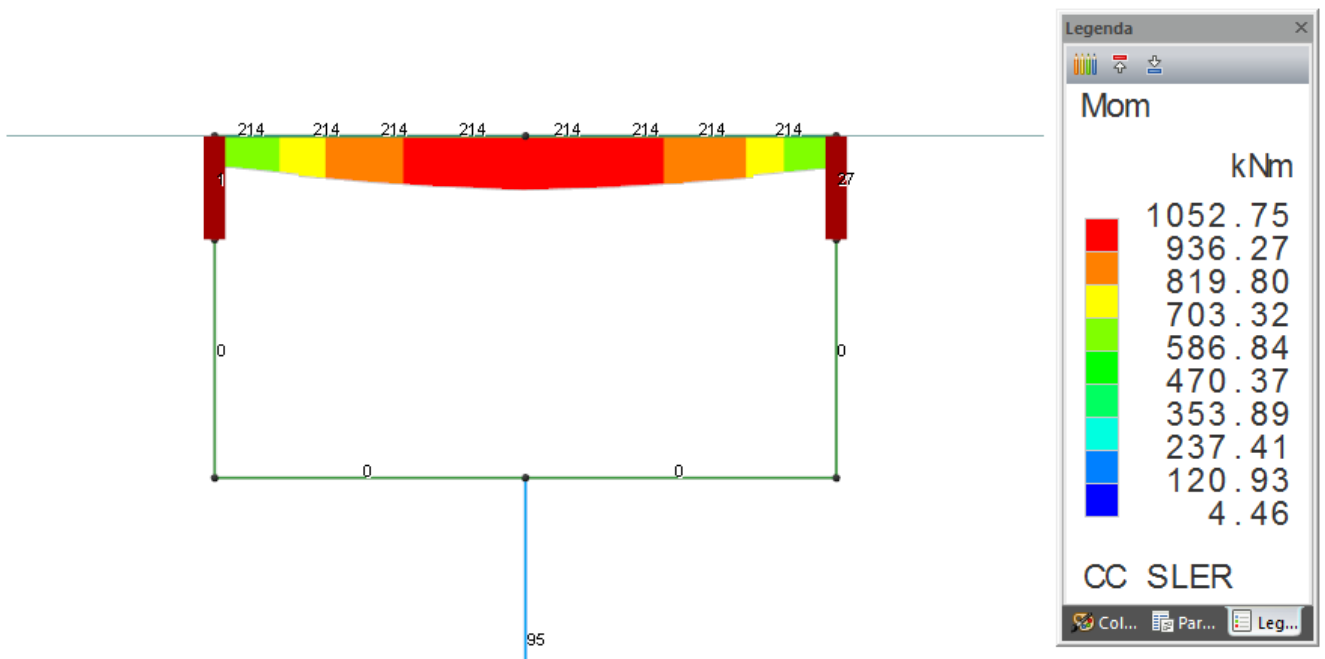


FIGURA 34 – MOMENTI TRAVERSO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

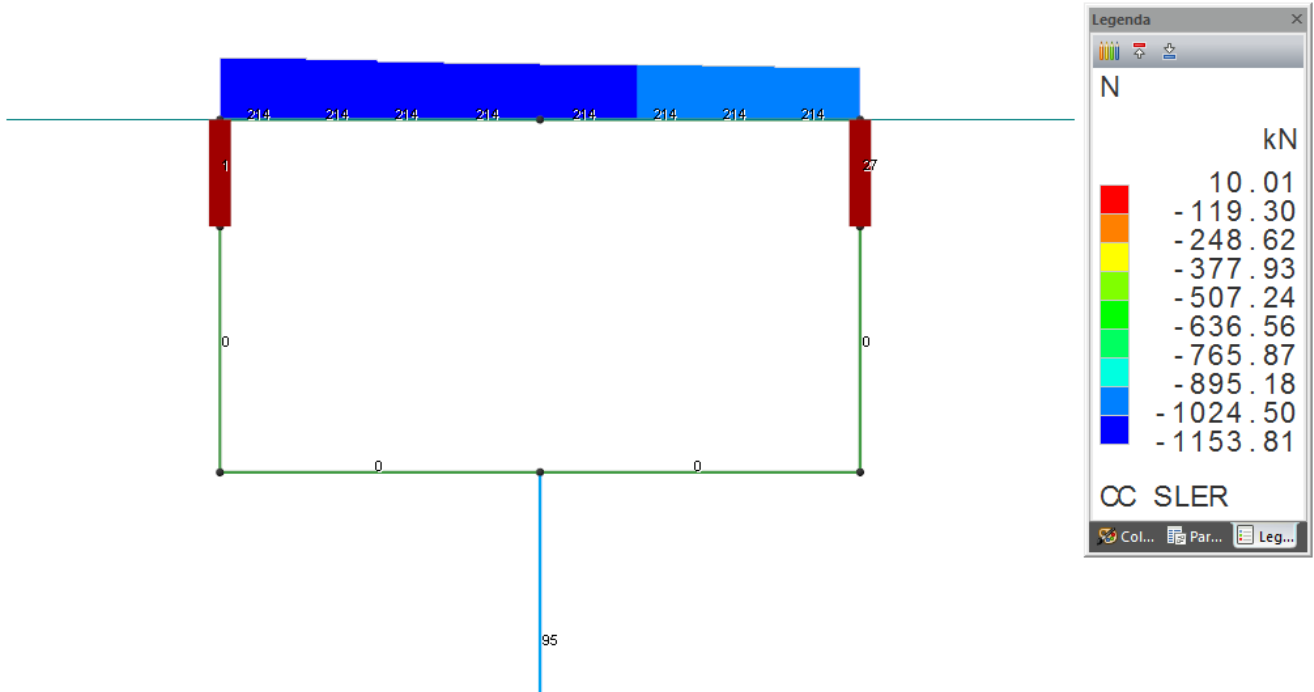


FIGURA 35 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

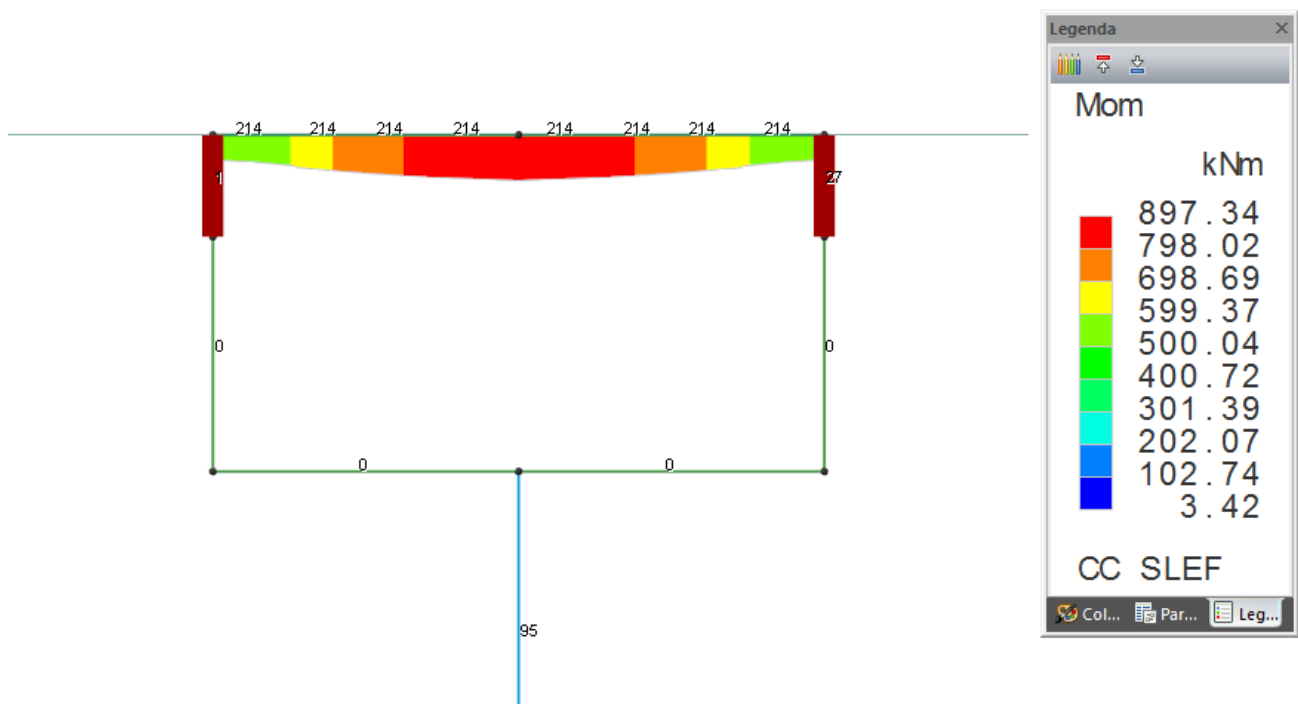


FIGURA 36 – MOMENTI TRAVERSO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

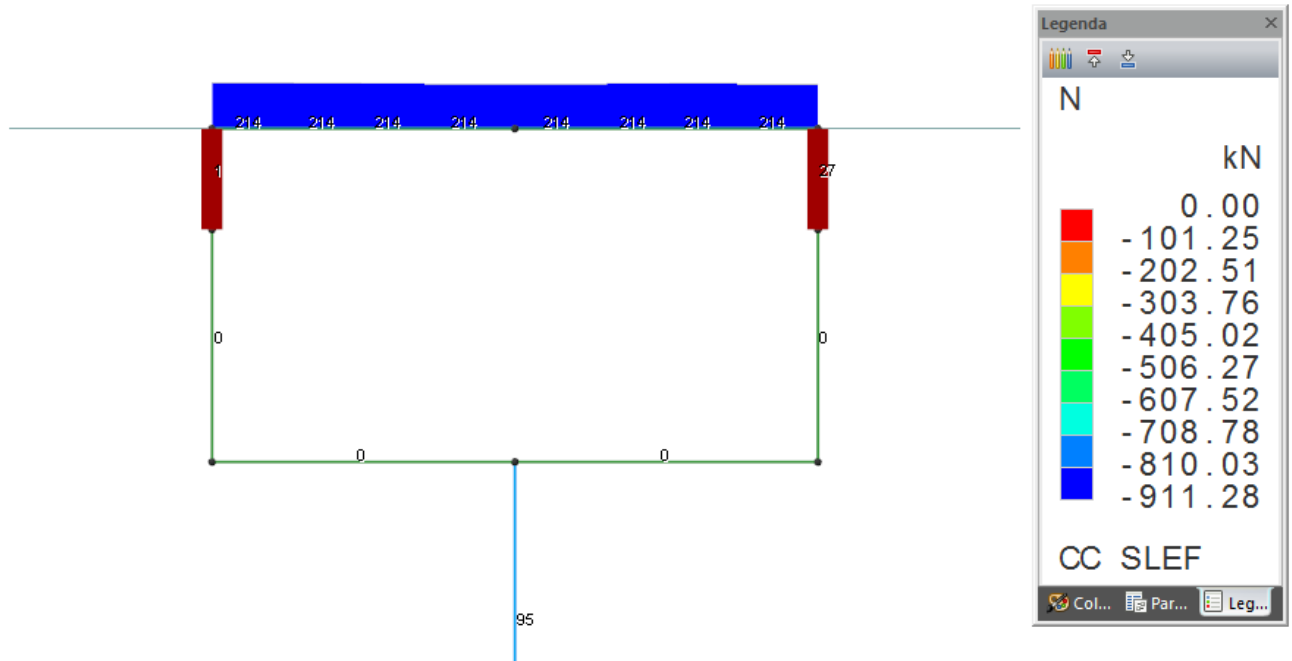


FIGURA 37 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

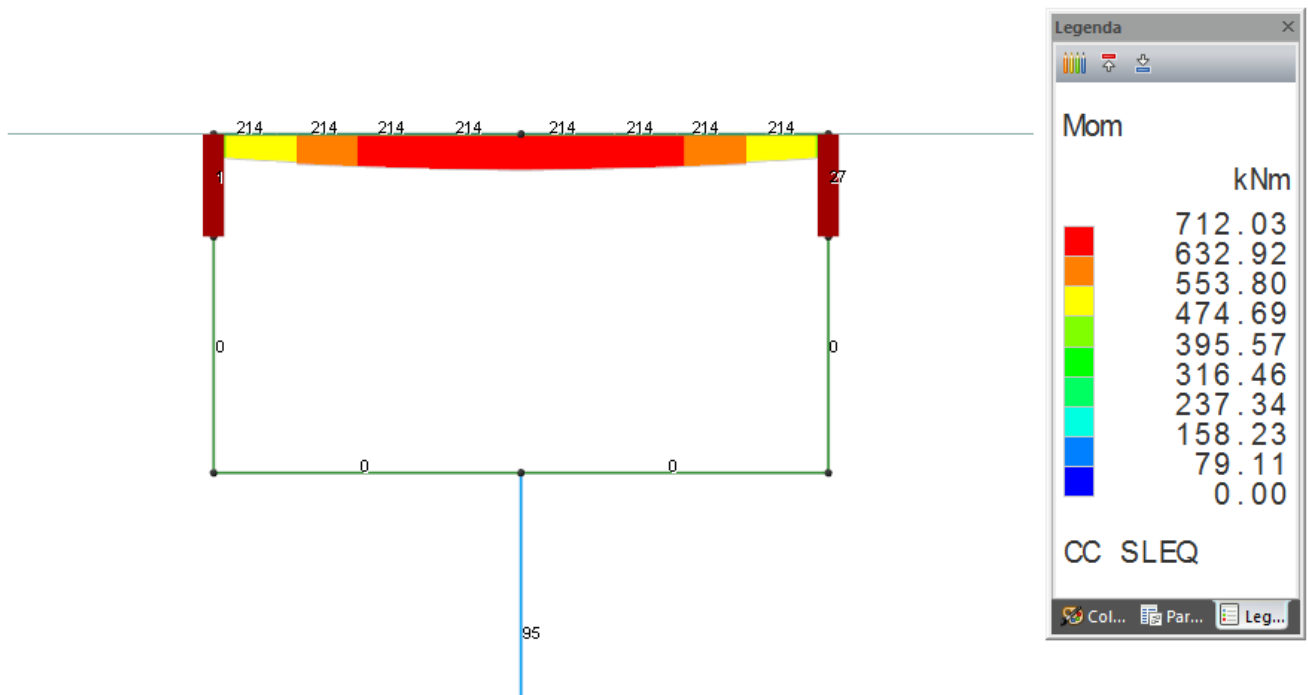


FIGURA 38 – MOMENTI TRAVERSO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

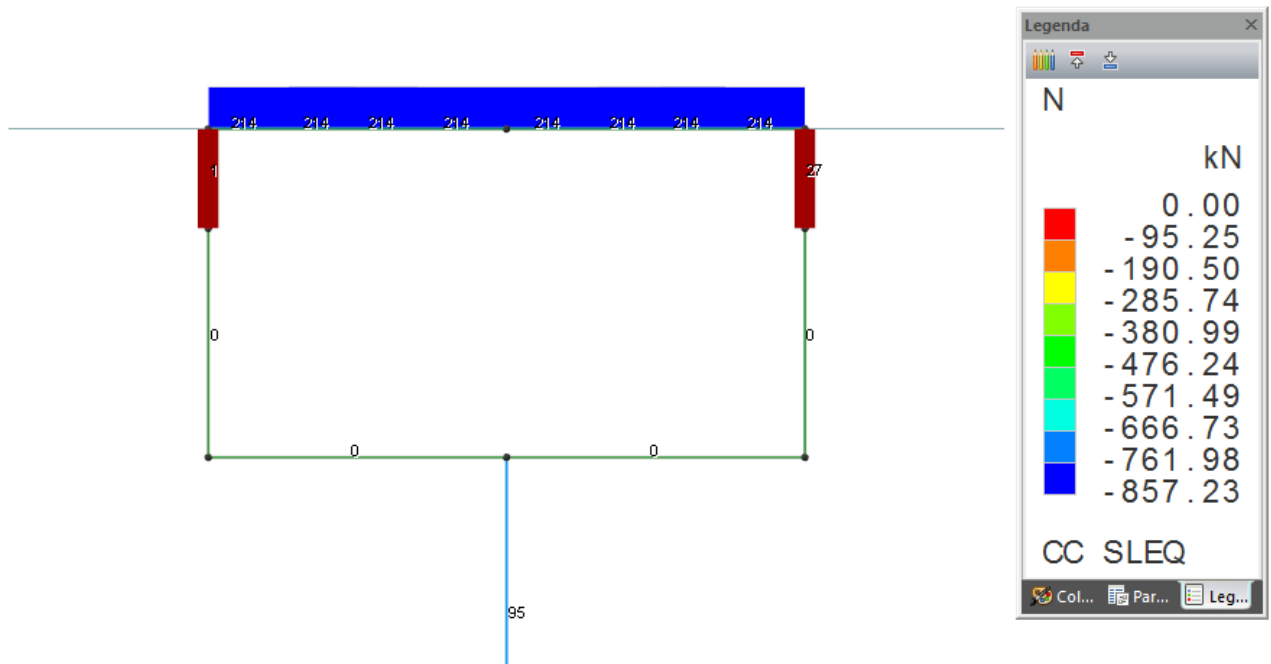


FIGURA 39 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

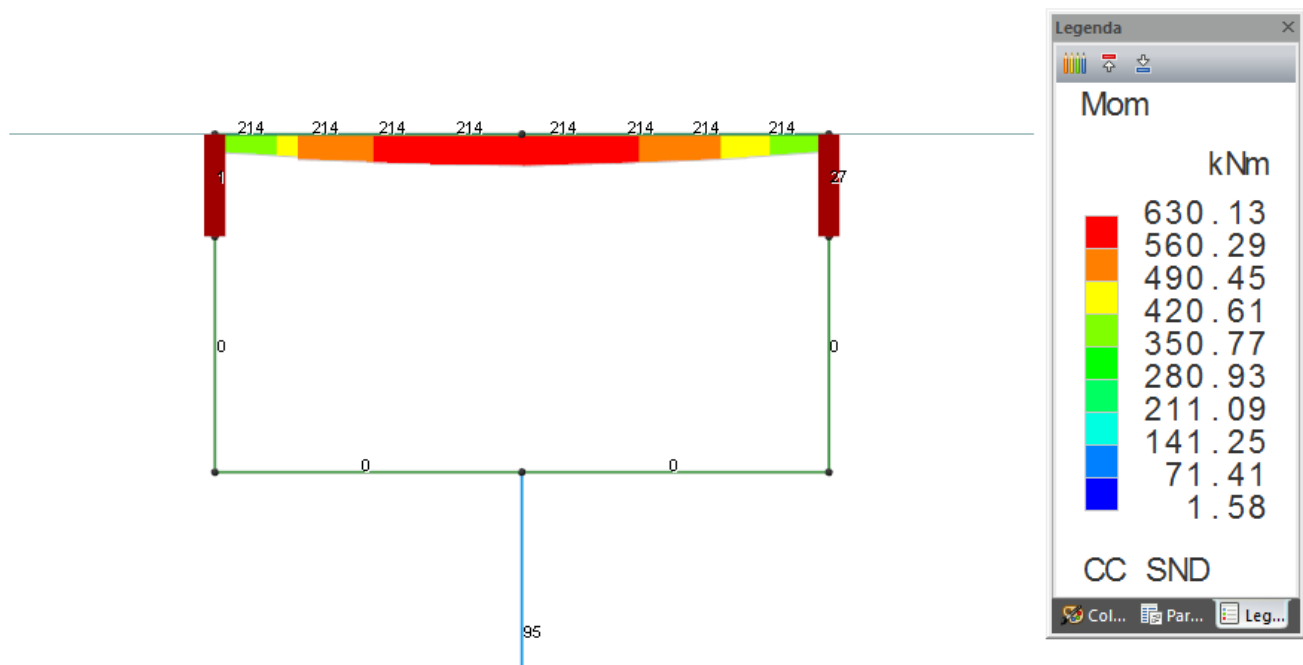


FIGURA 40 – MOMENTI TRAVERSO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

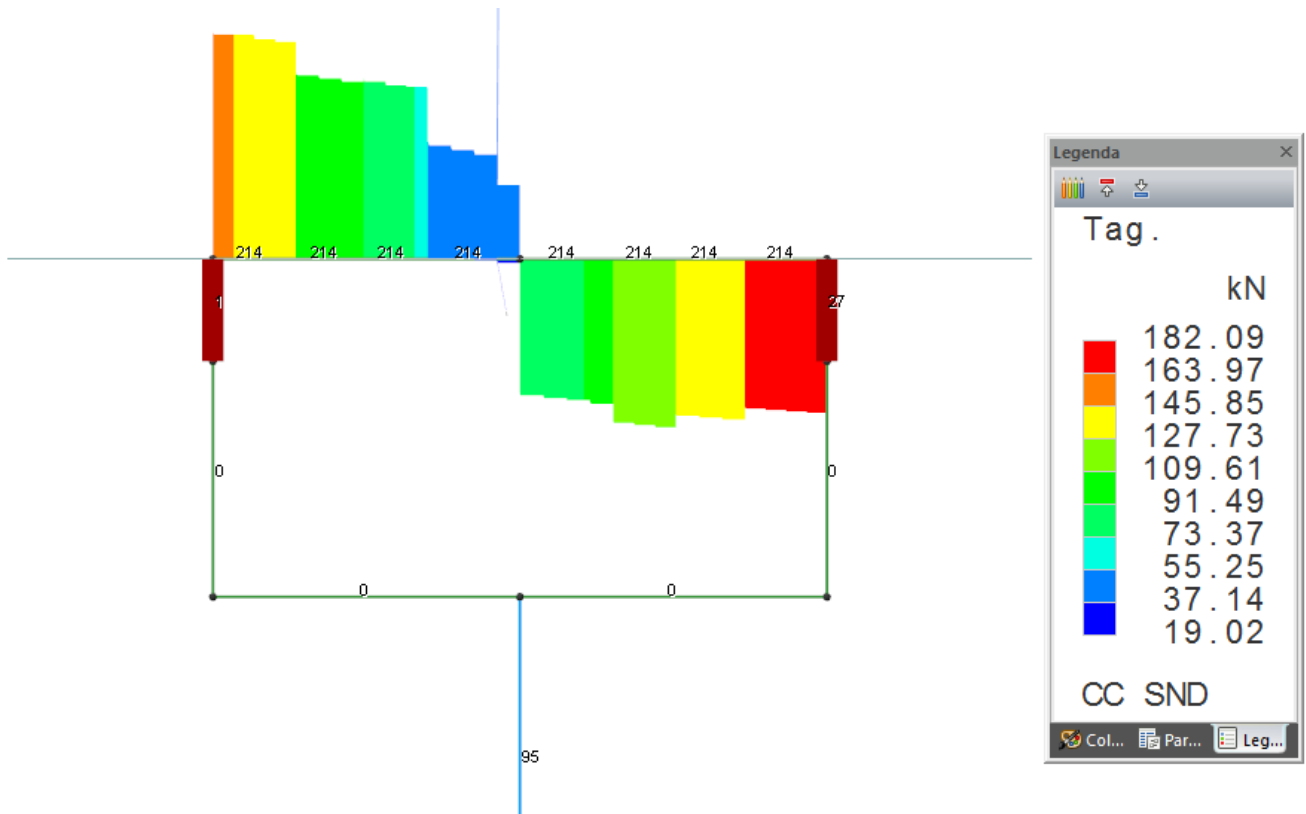


FIGURA 41 – TAGLI TRAVERSO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

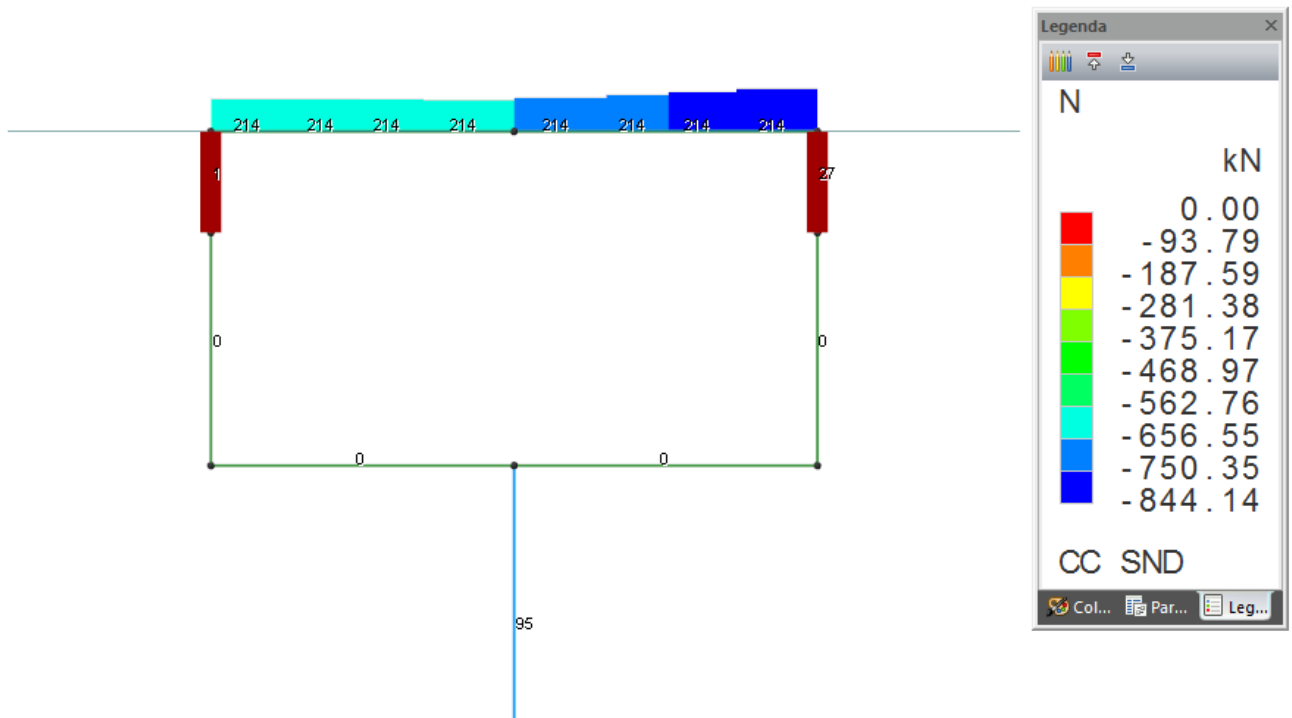


FIGURA 42 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

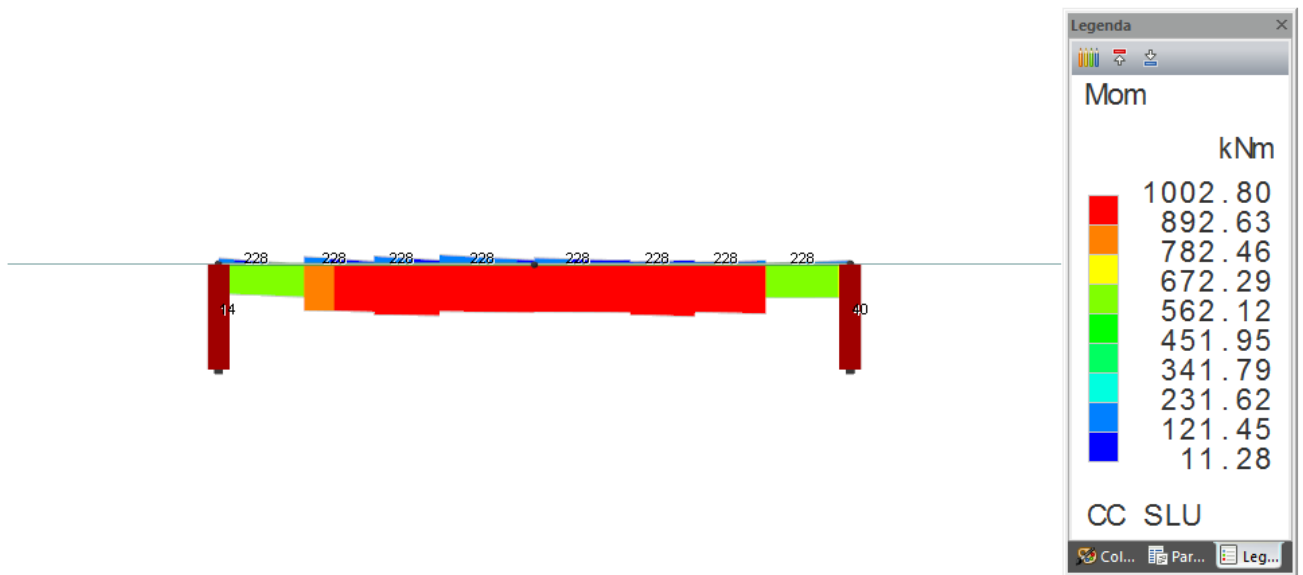


FIGURA 43 – MOMENTI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MAGGIORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

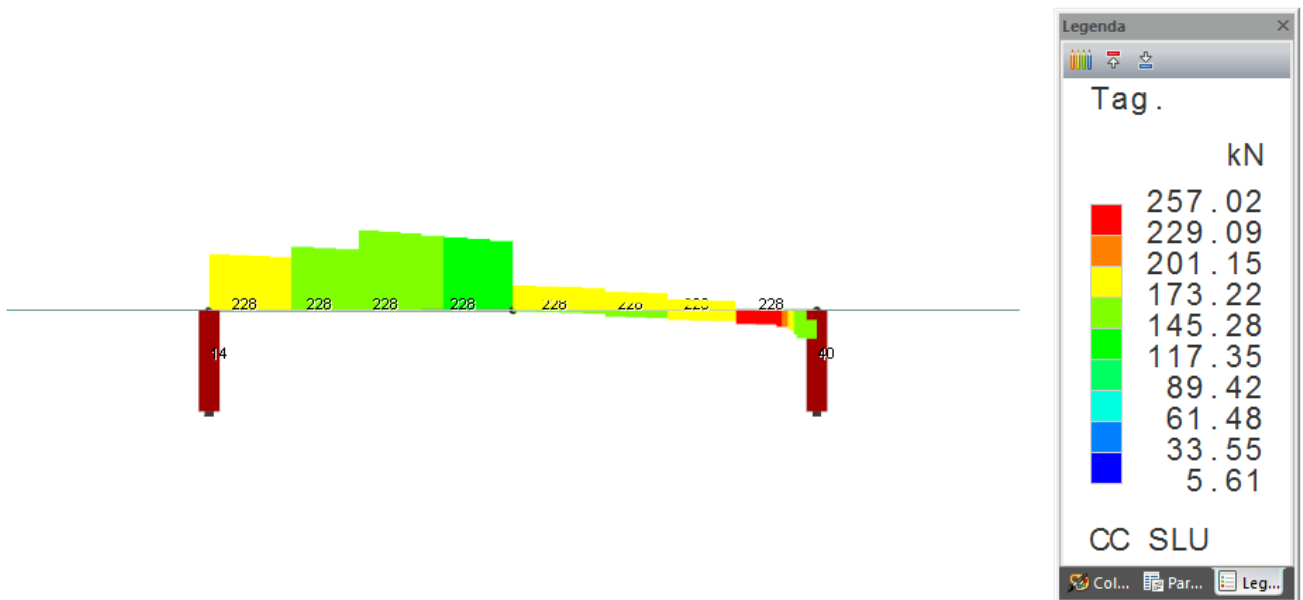


FIGURA 44 – TAGLI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MAGGIORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

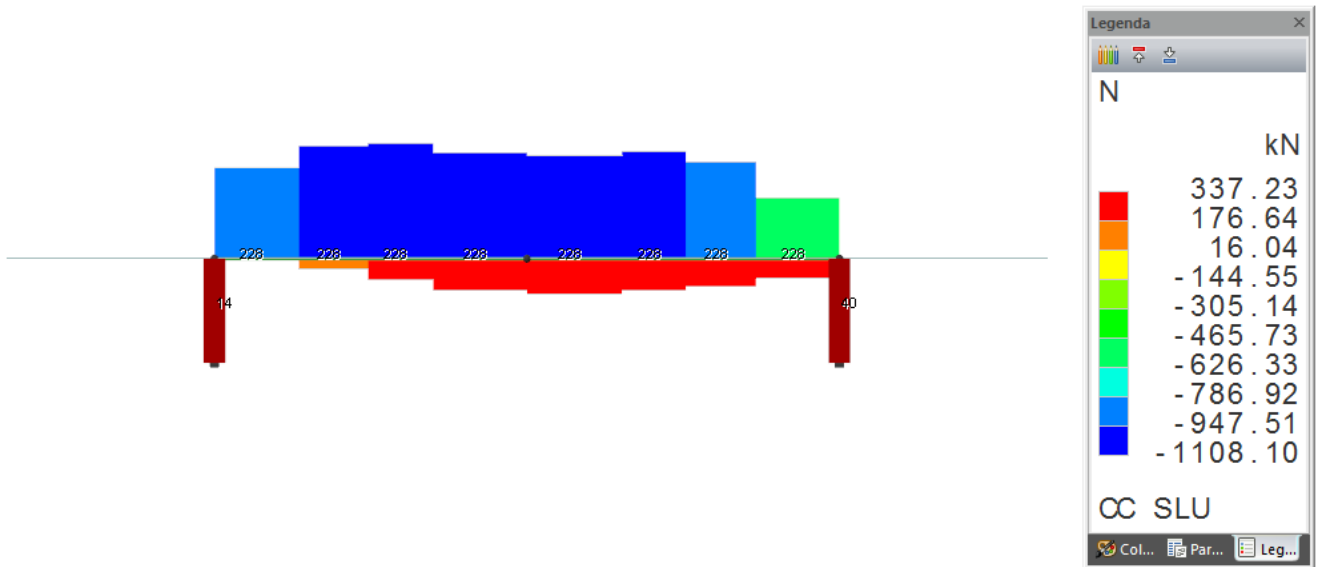


FIGURA 45 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MAGGIORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

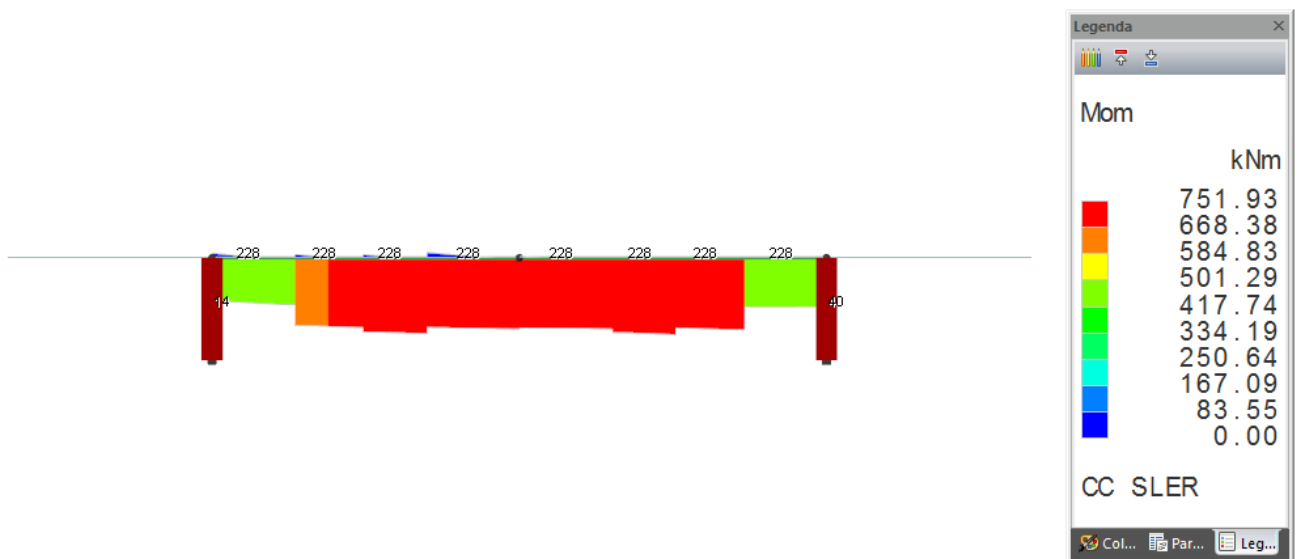


FIGURA 46 – MOMENTI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MAGGIORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

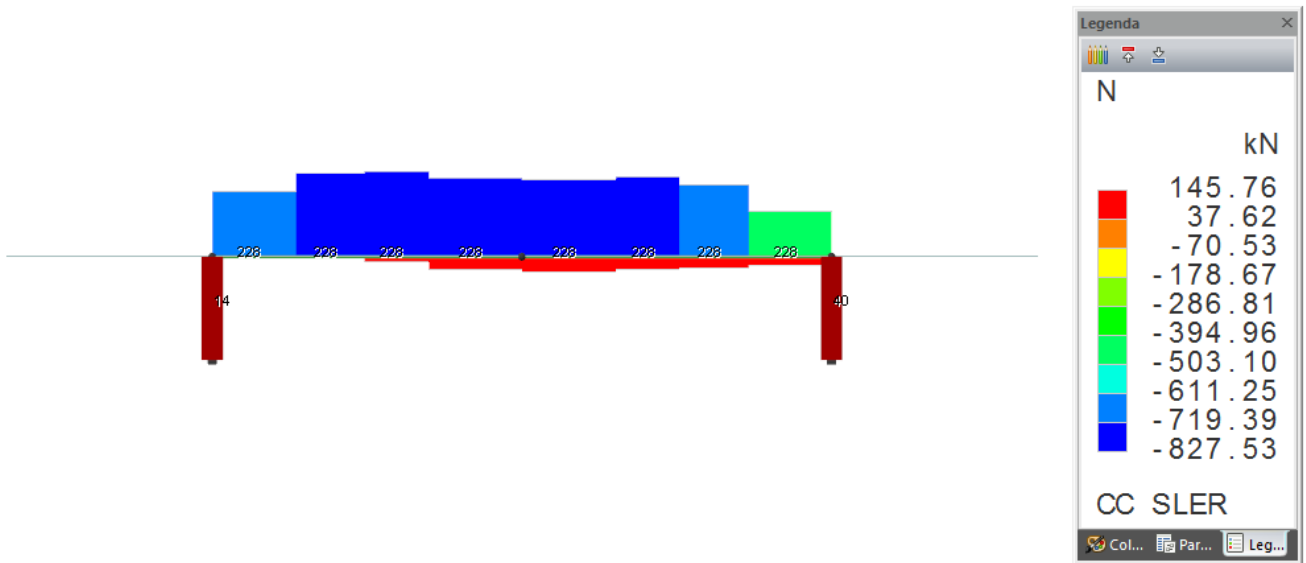


FIGURA 47 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MAGGIORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

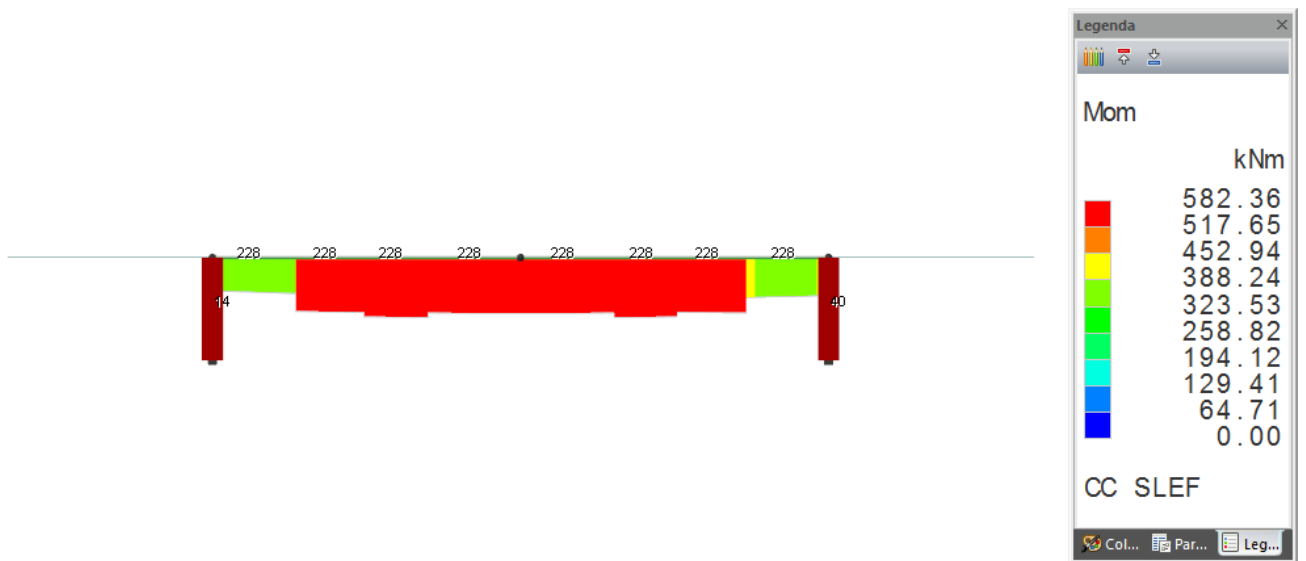


FIGURA 48 – MOMENTI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MAGGIORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

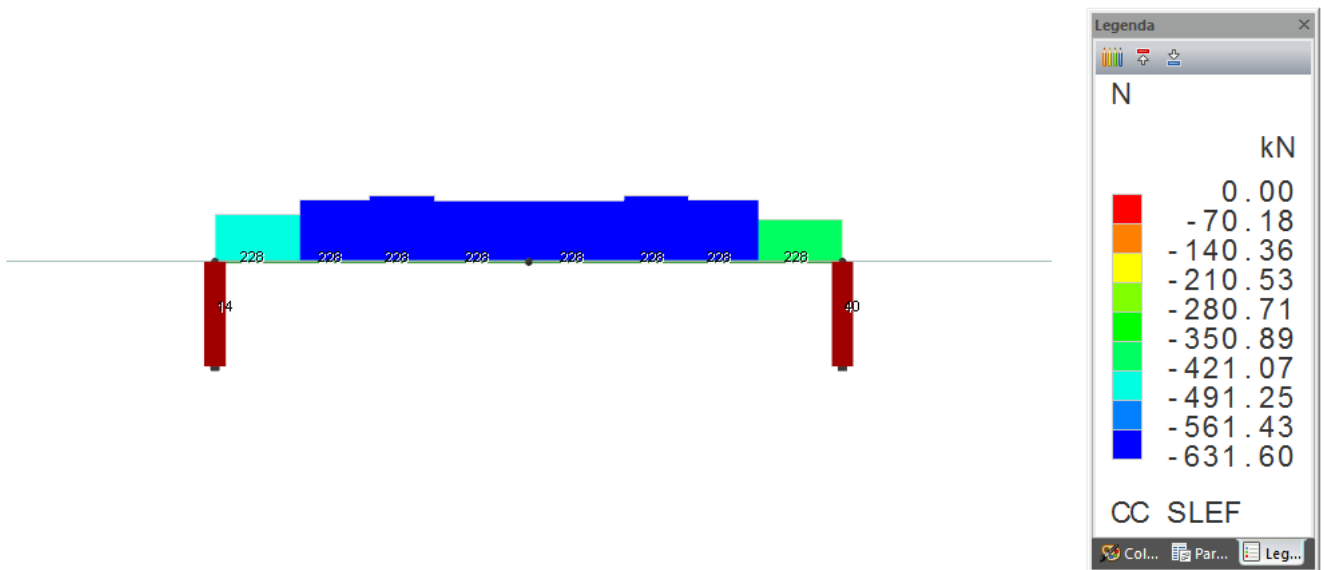


FIGURA 49 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MAGGIORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

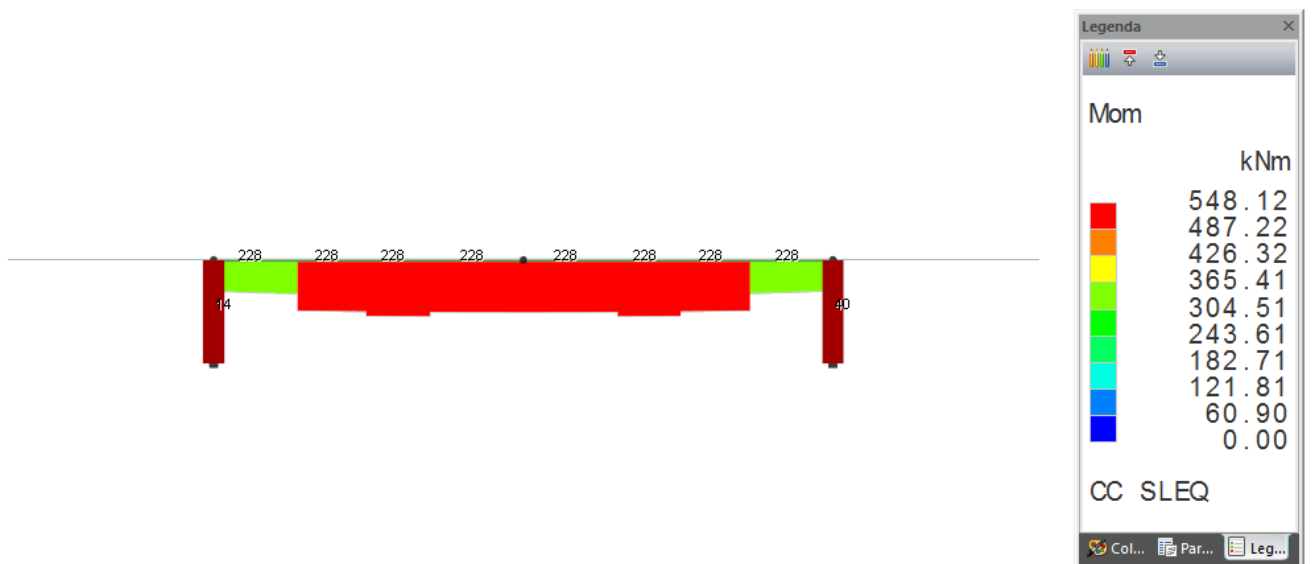


FIGURA 50 – MOMENTI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MAGGIORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

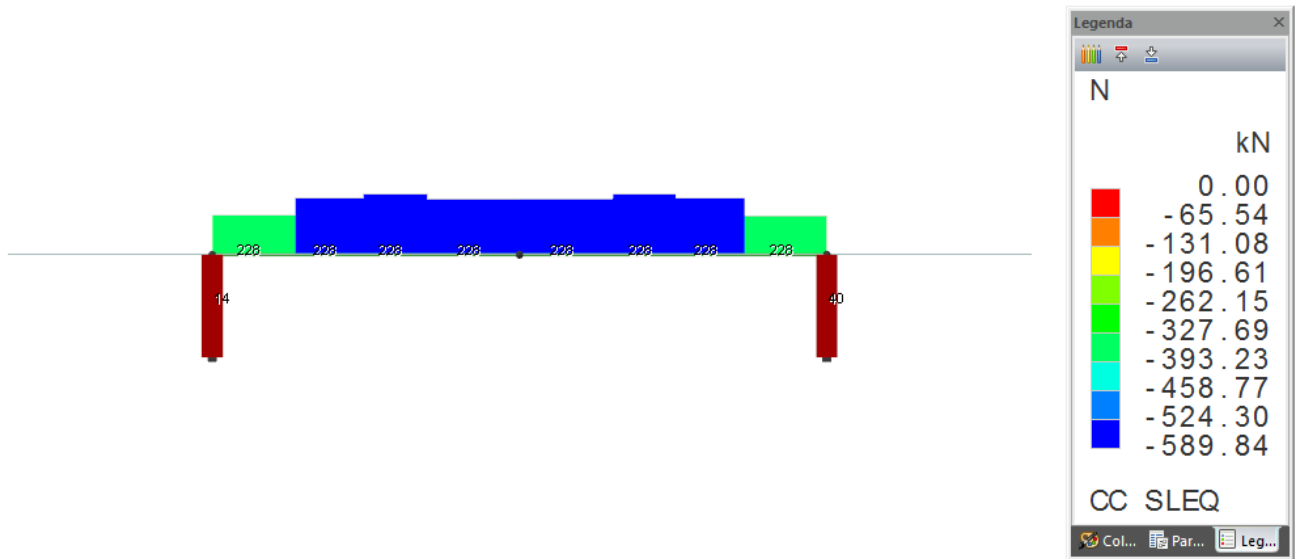


FIGURA 51 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MAGGIORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

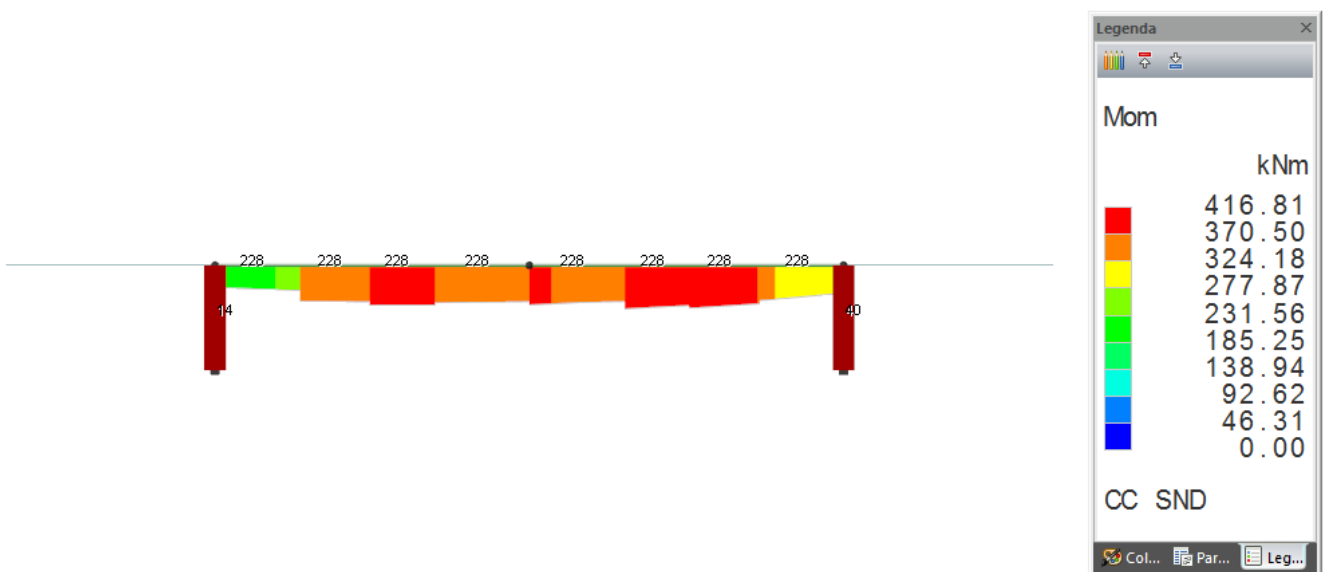


FIGURA 52 – MOMENTI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MAGGIORE: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

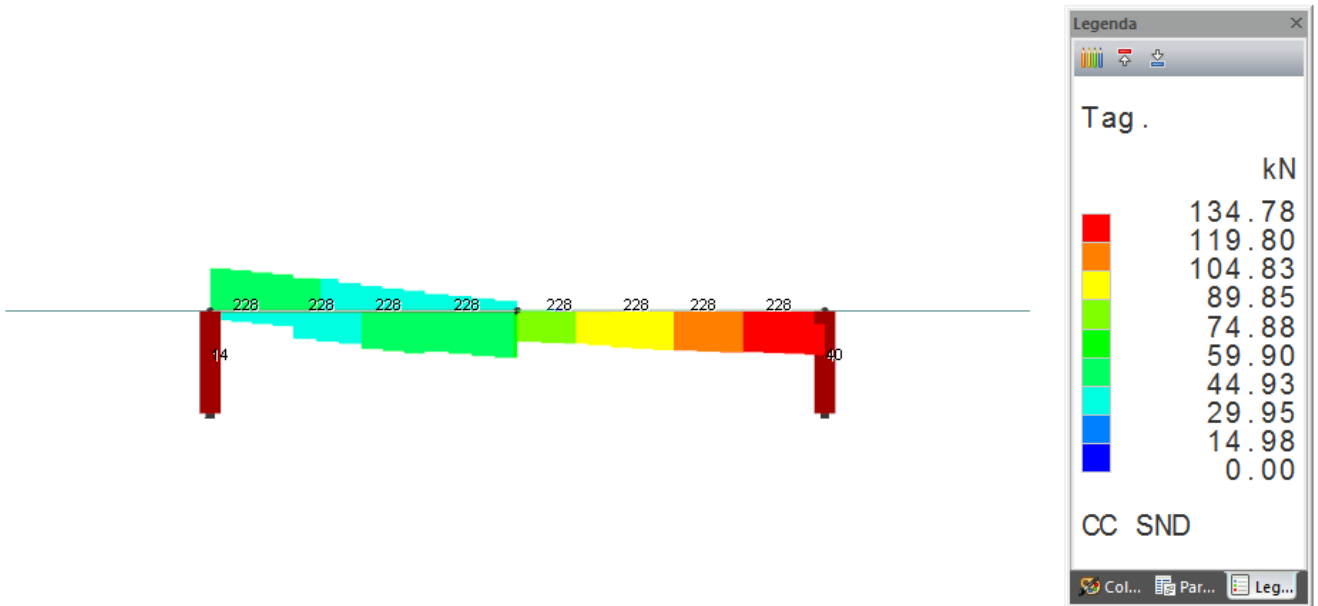


FIGURA 53 – TAGLI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MAGGIORE: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

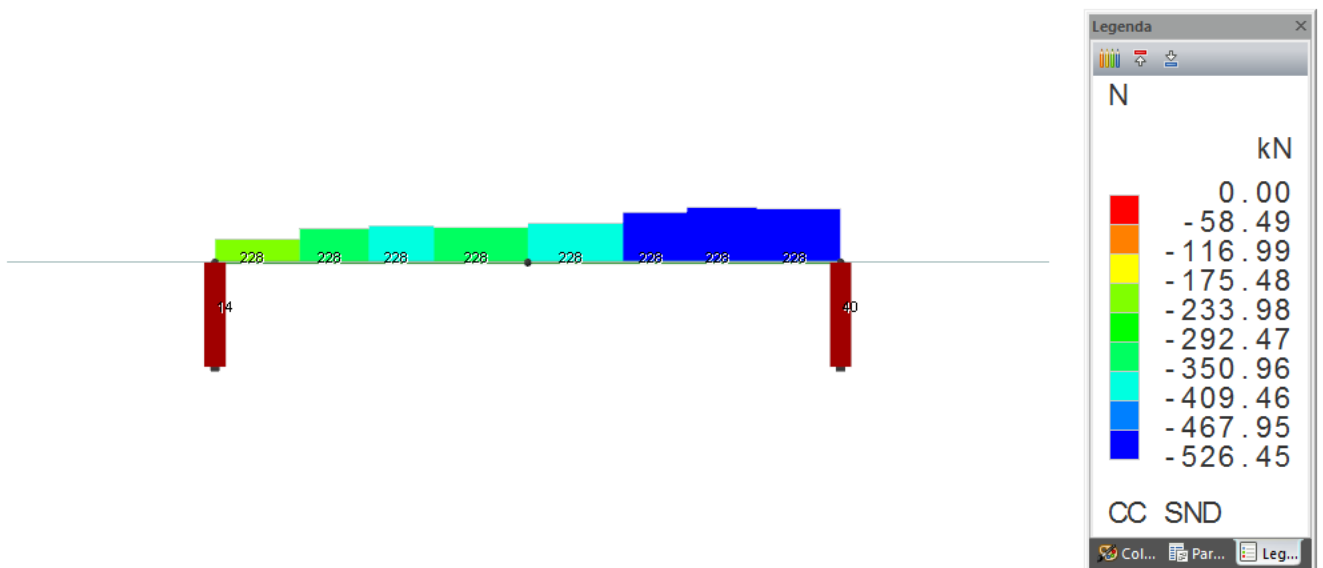


FIGURA 54 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MAGGIORE: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

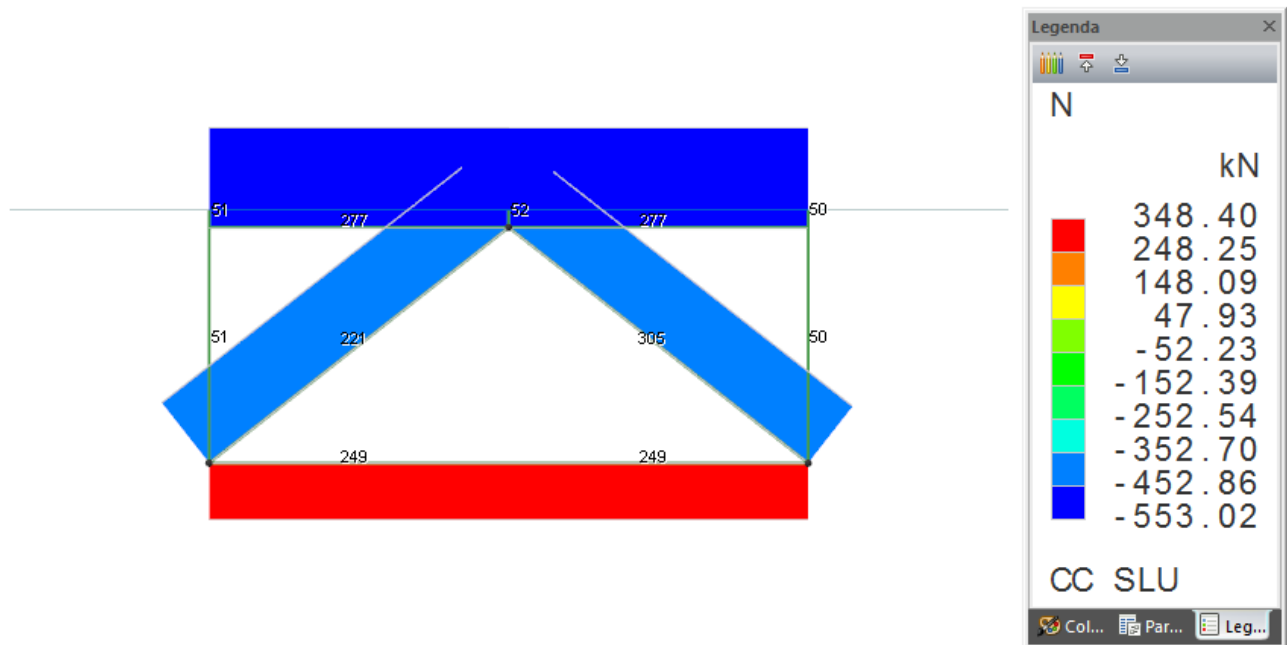


FIGURA 55 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO INTERMEDIO CAMPATA MAGGIORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

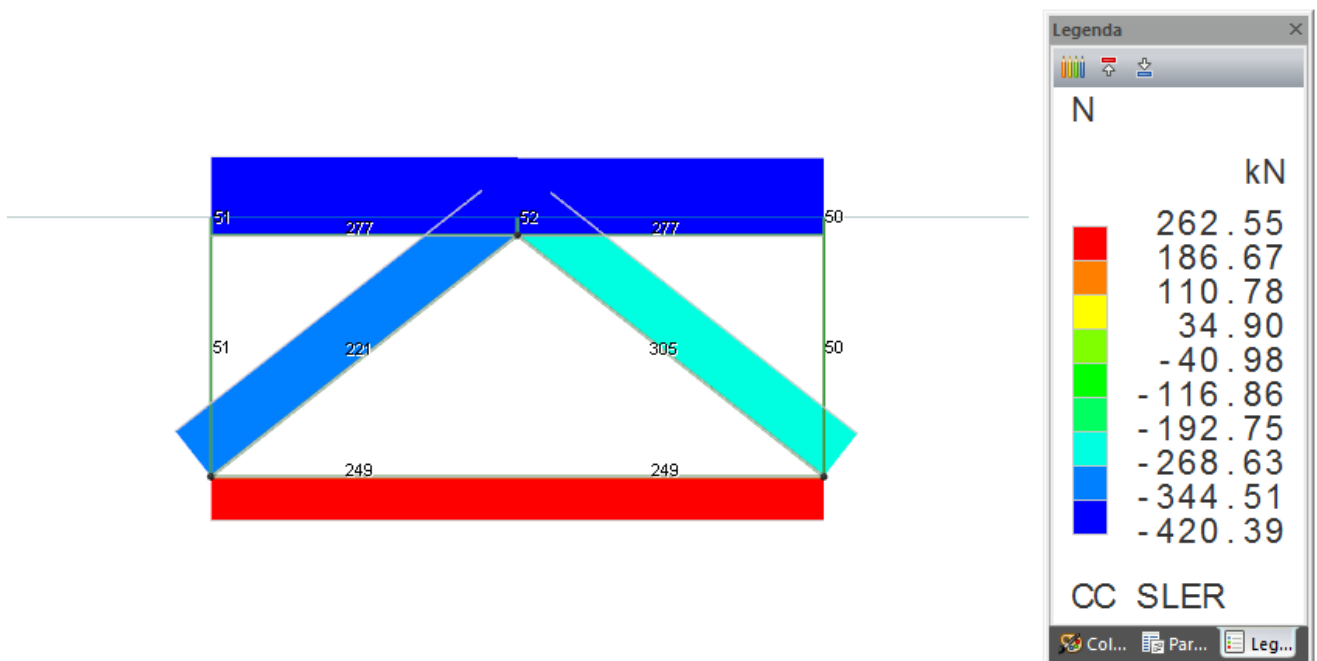


FIGURA 56 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO INTERMEDIO CAMPATA MAGGIORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

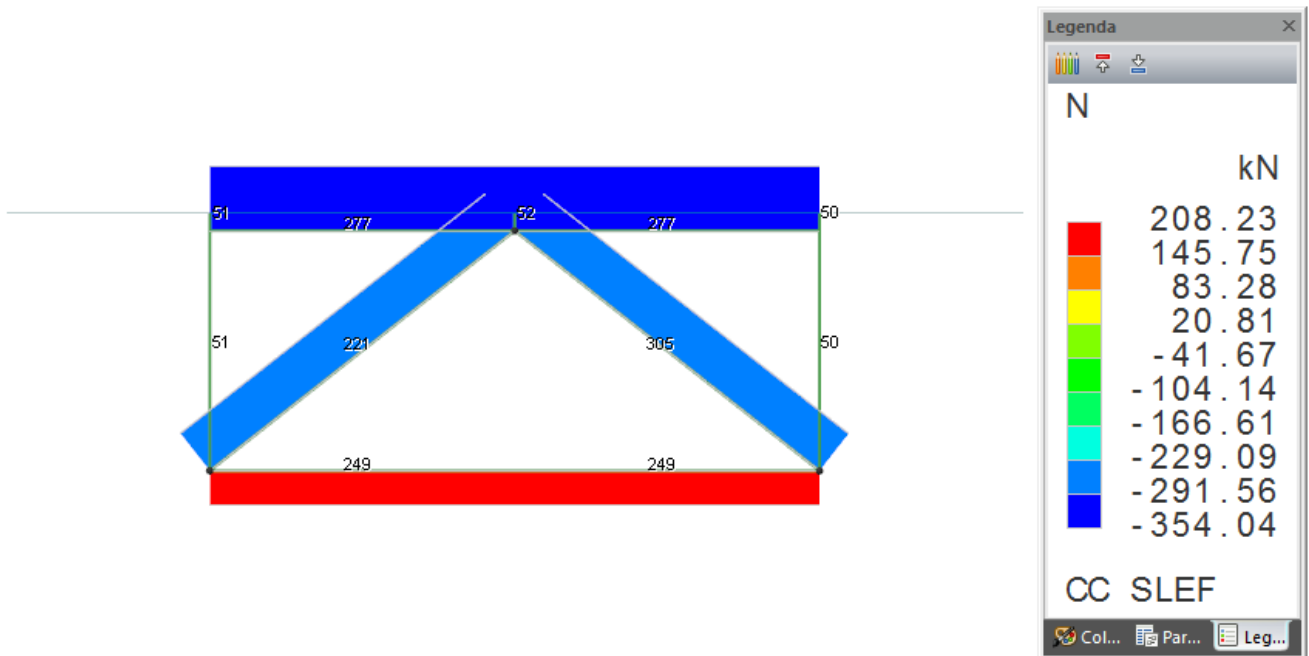


FIGURA 57 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO INTERMEDIO CAMPATA MAGGIORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

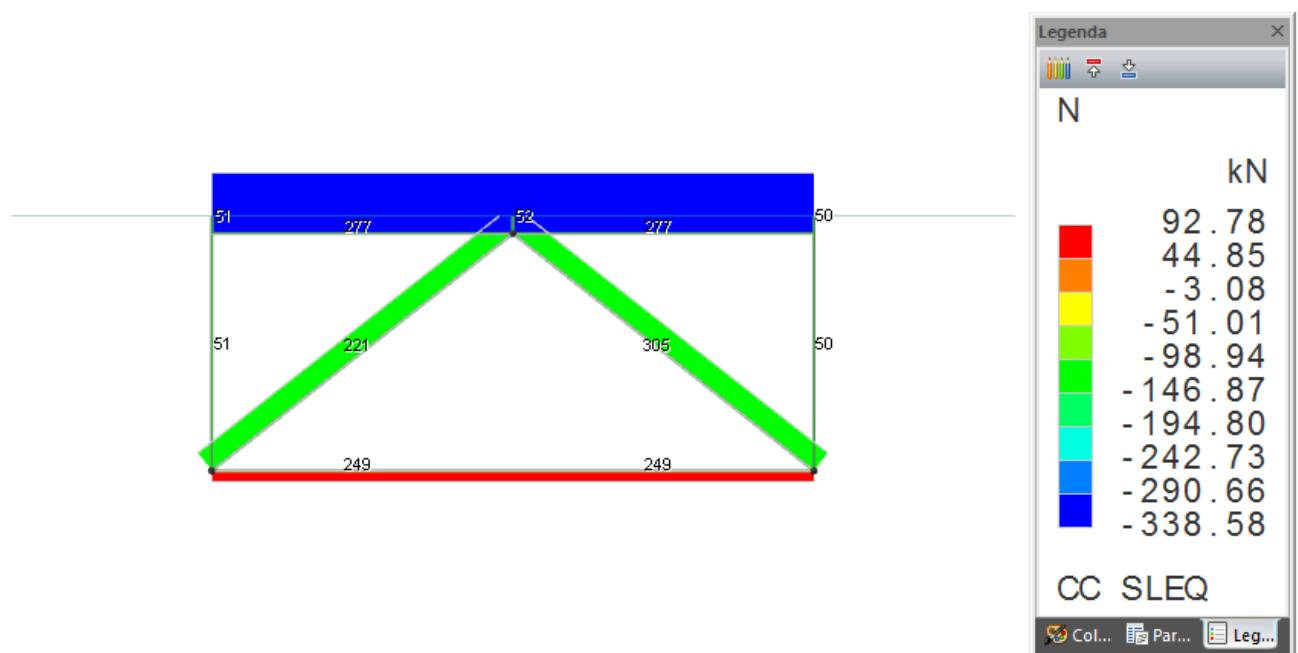


FIGURA 58 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO INTERMEDIO CAMPATA MAGGIORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

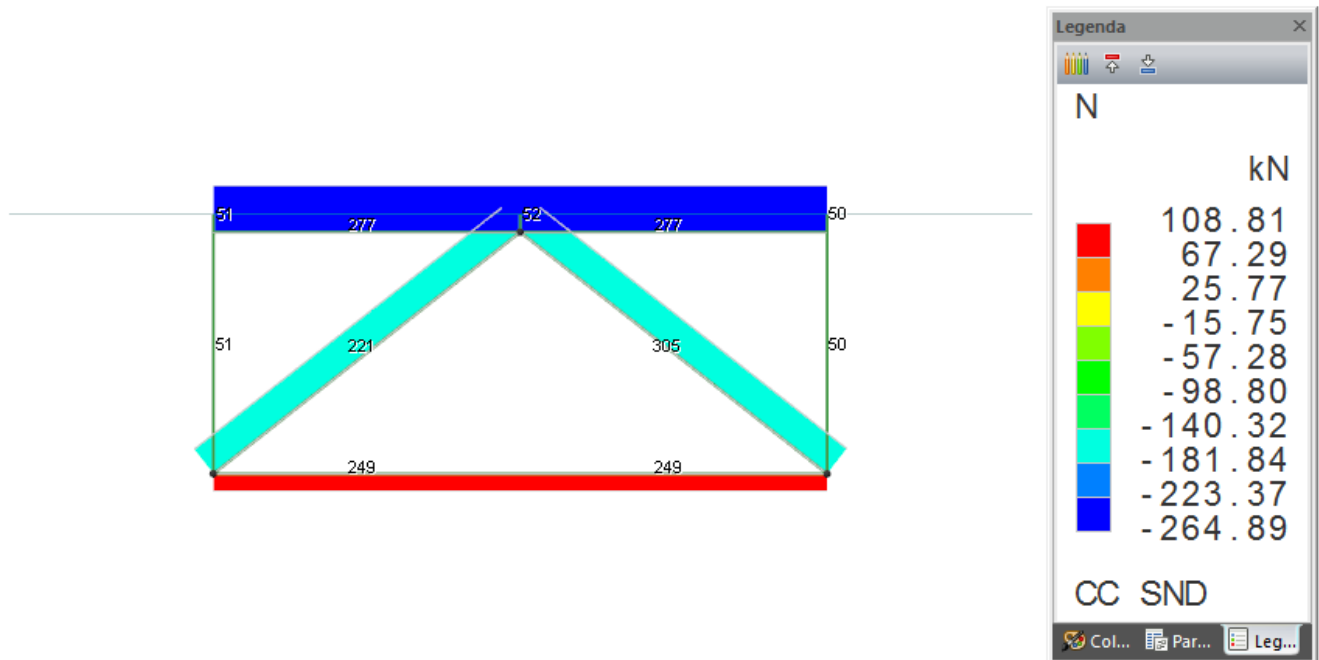


FIGURA 59 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO INTERMEDIO CAMPATA MAGGIORE: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

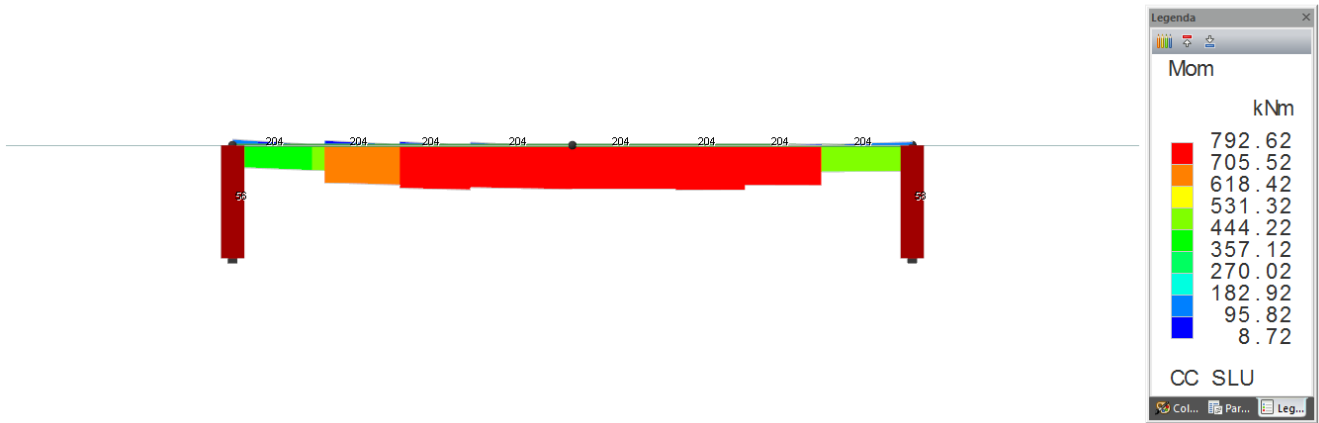


FIGURA 60 – MOMENTI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MINORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

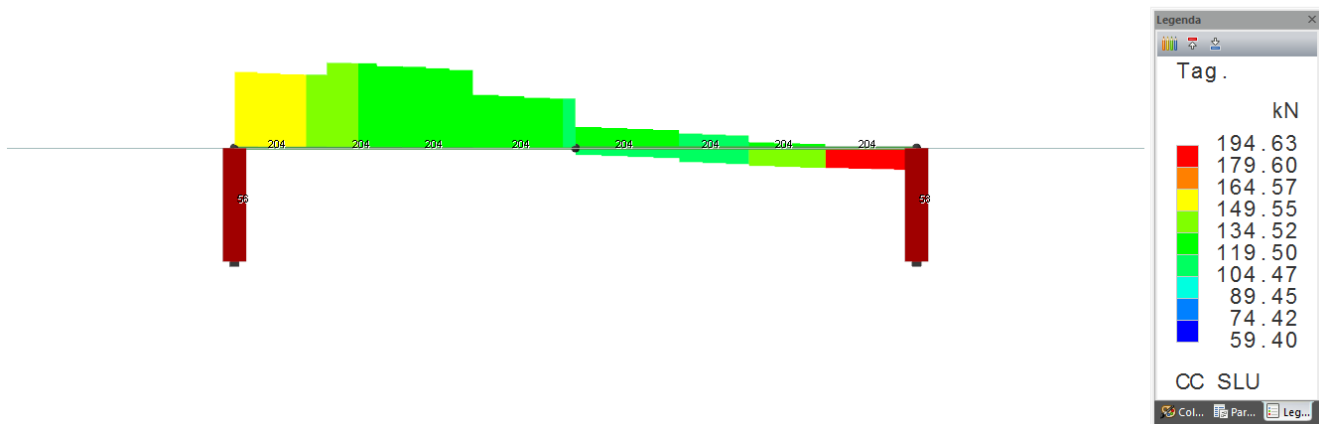


FIGURA 61 – TAGLI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MINORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

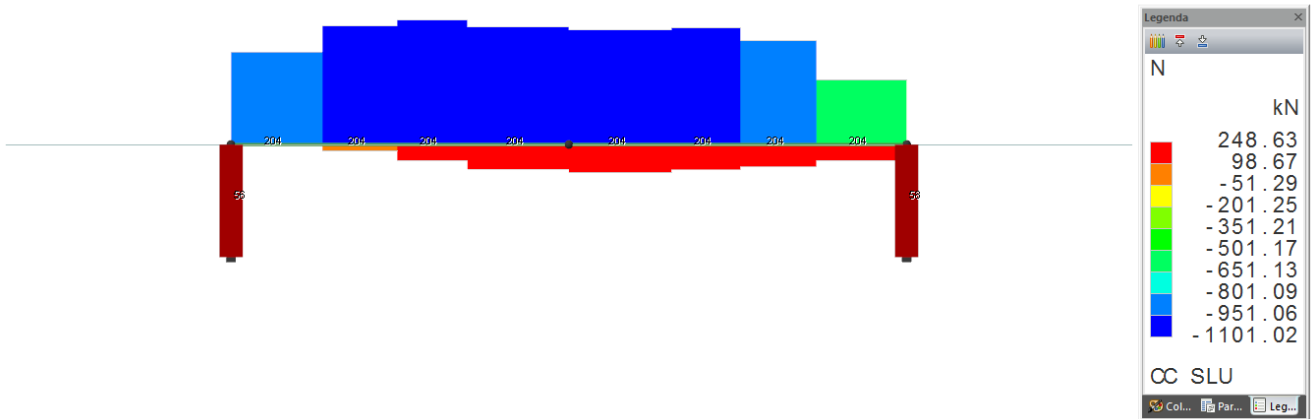


FIGURA 62 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MINORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

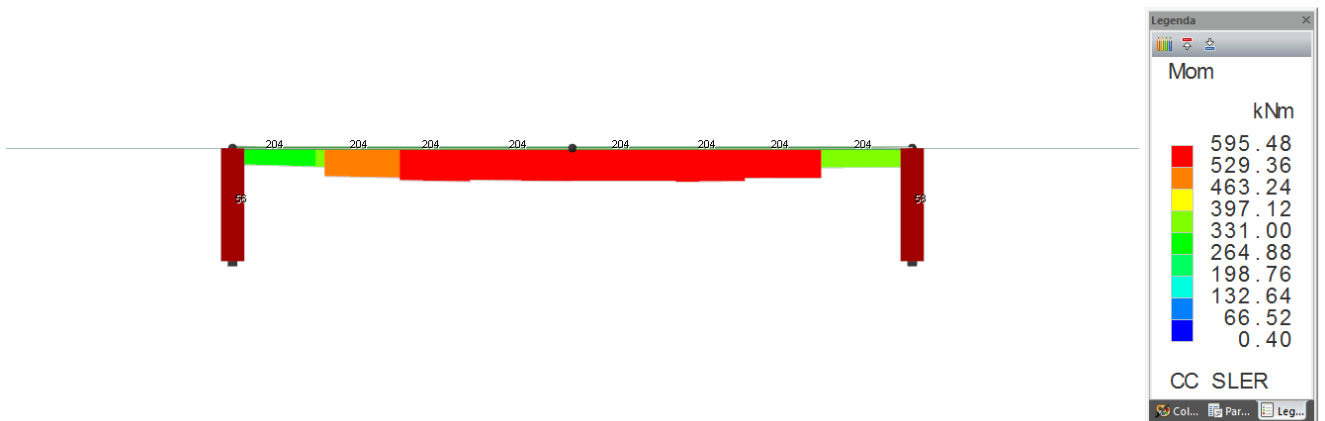


FIGURA 63 – MOMENTI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MINORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

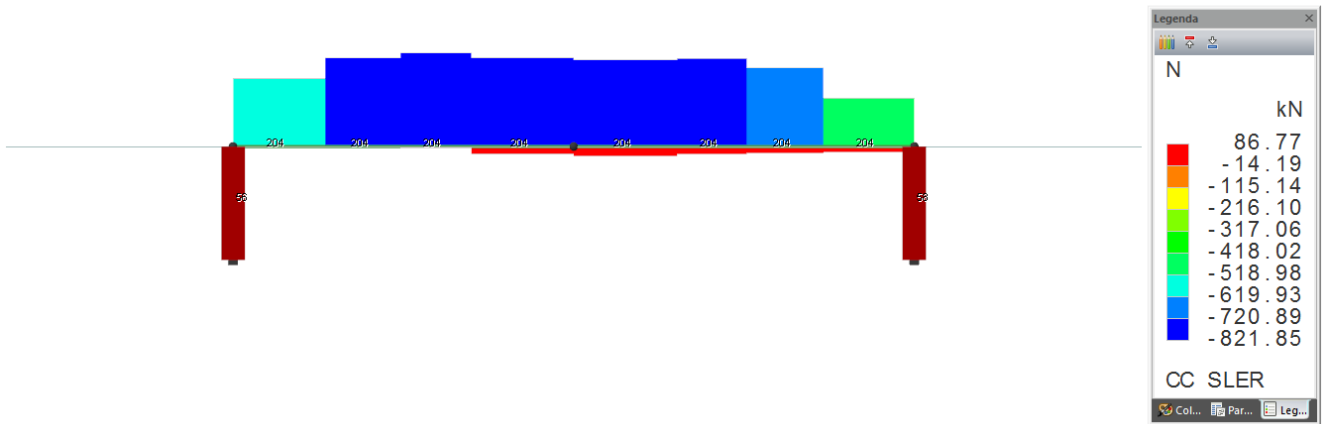


FIGURA 64 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MINORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

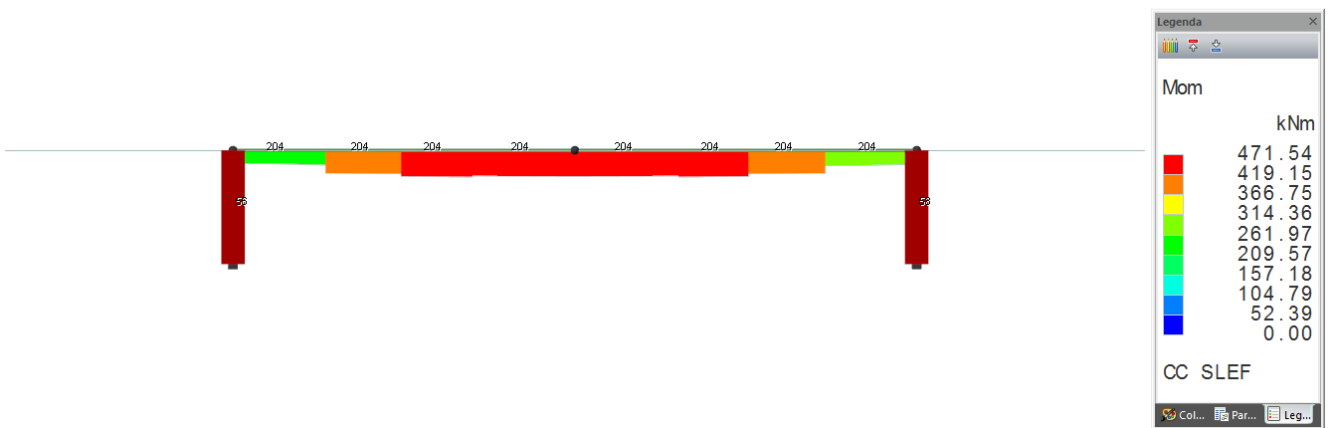


FIGURA 65 – MOMENTI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MINORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

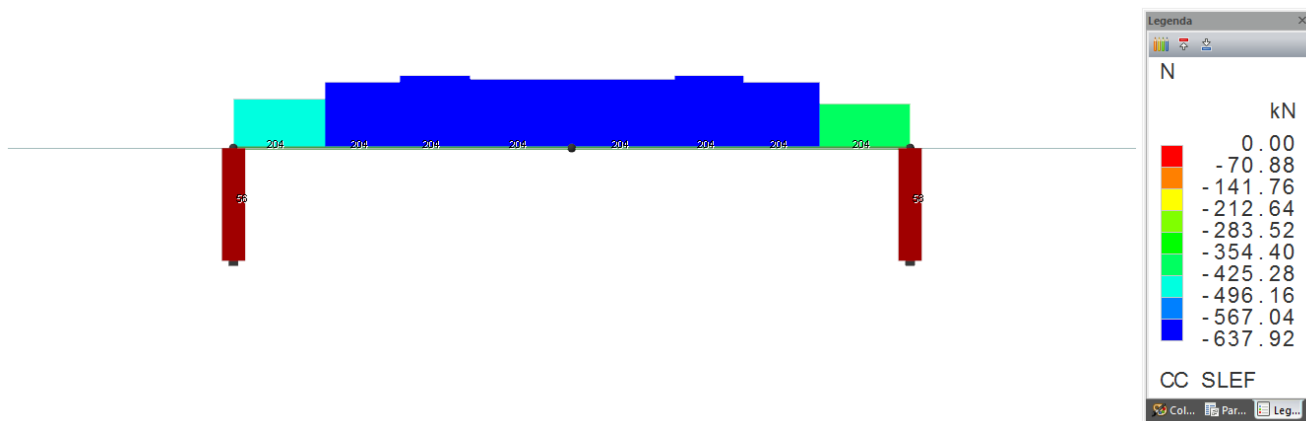


FIGURA 66 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MINORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

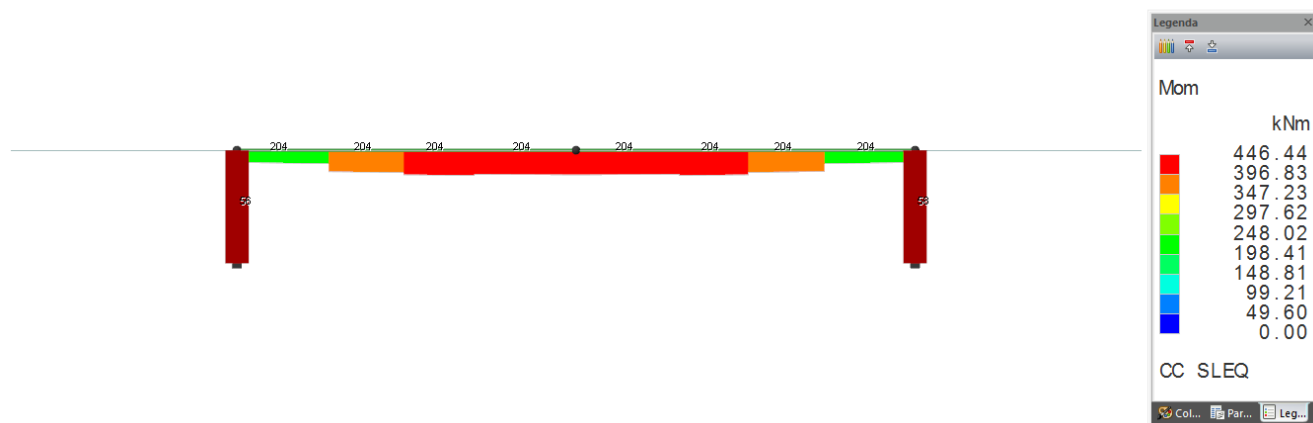


FIGURA 67 – MOMENTI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MINORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

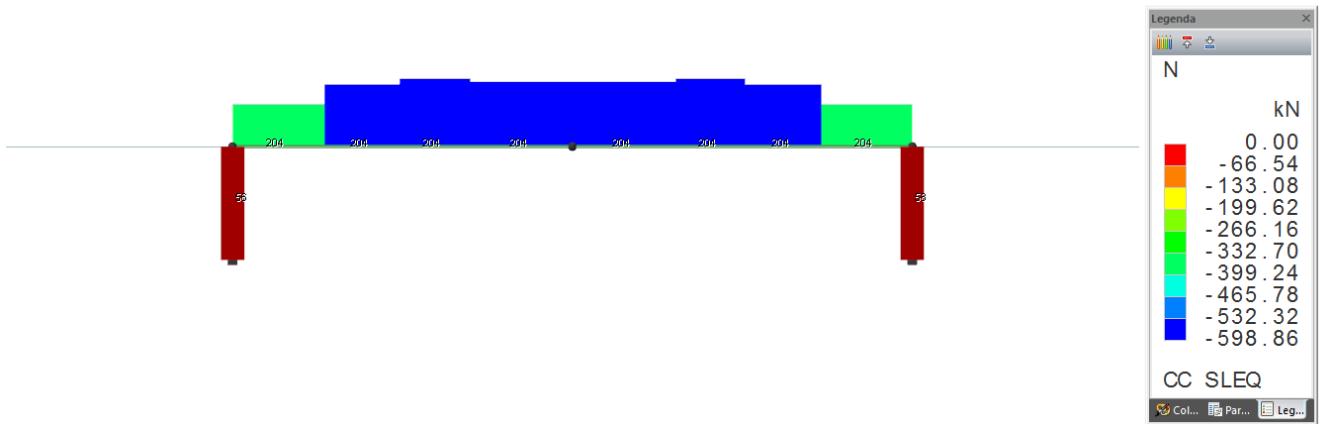


FIGURA 68 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MINORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

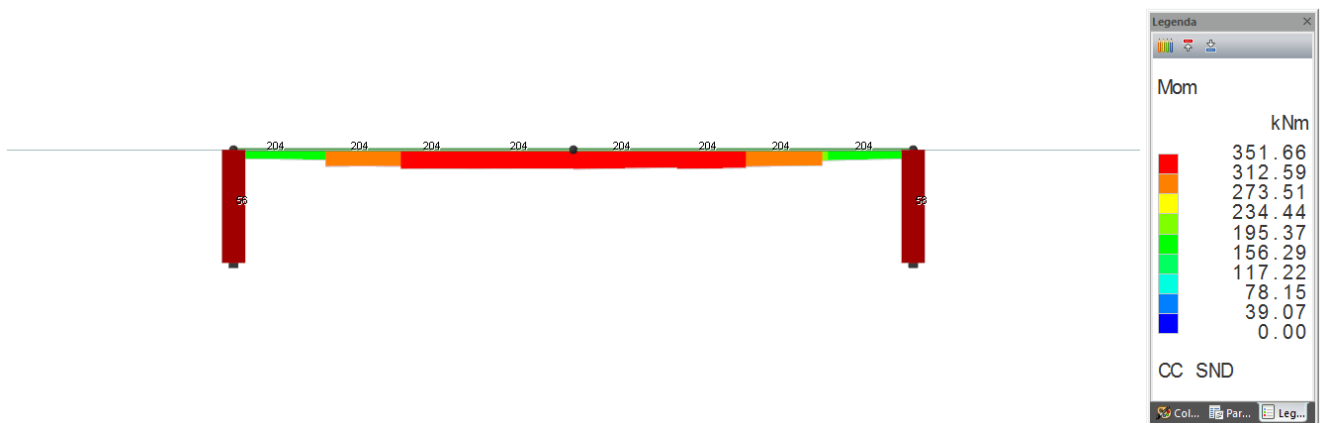


FIGURA 69 – MOMENTI TRAVERSO DI TESTATA CAMPATA MINORE: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

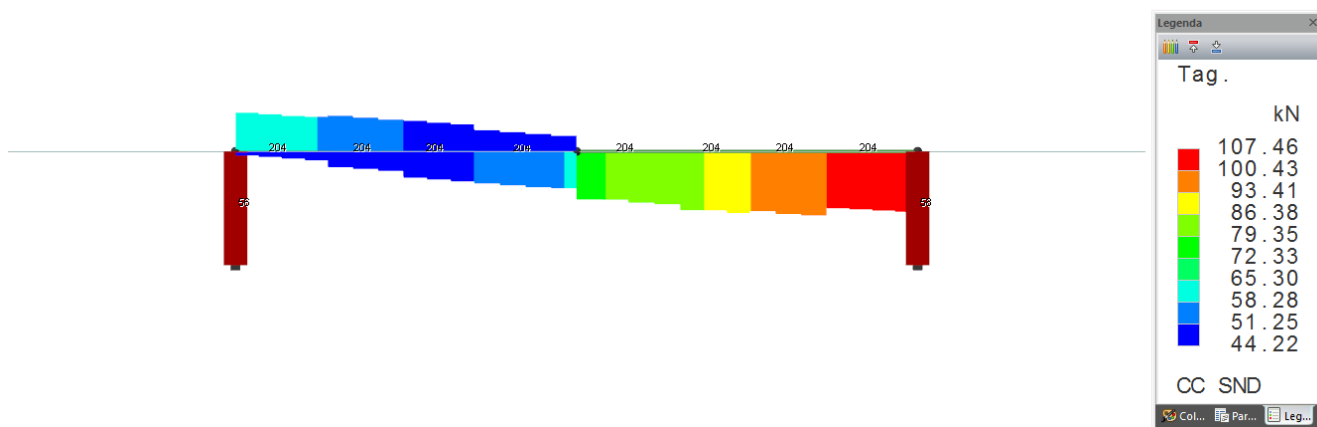


FIGURA 70 – TAGLI TRAVESSO DI TESTATA CAMPATA MINORE: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

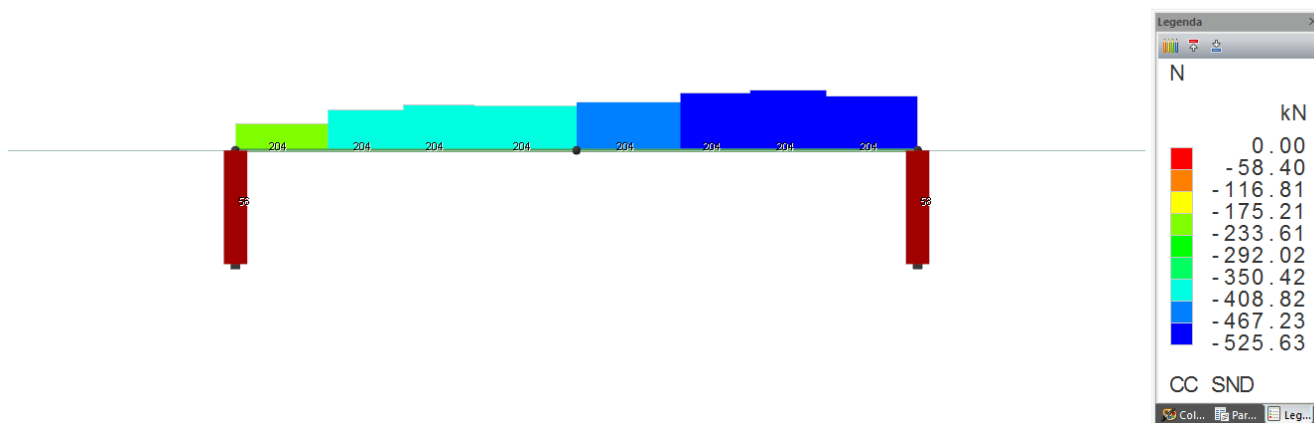


FIGURA 71 – AZIONI ASSIALI TRAVESSO DI TESTATA CAMPATA MINORE: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

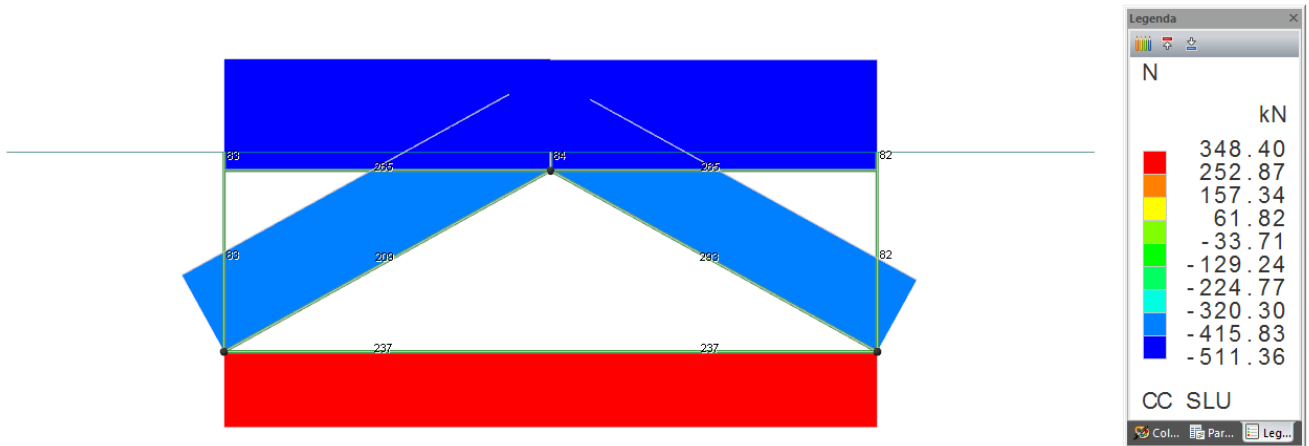


FIGURA 72 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO INTERMEDIO CAMPATA MINORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

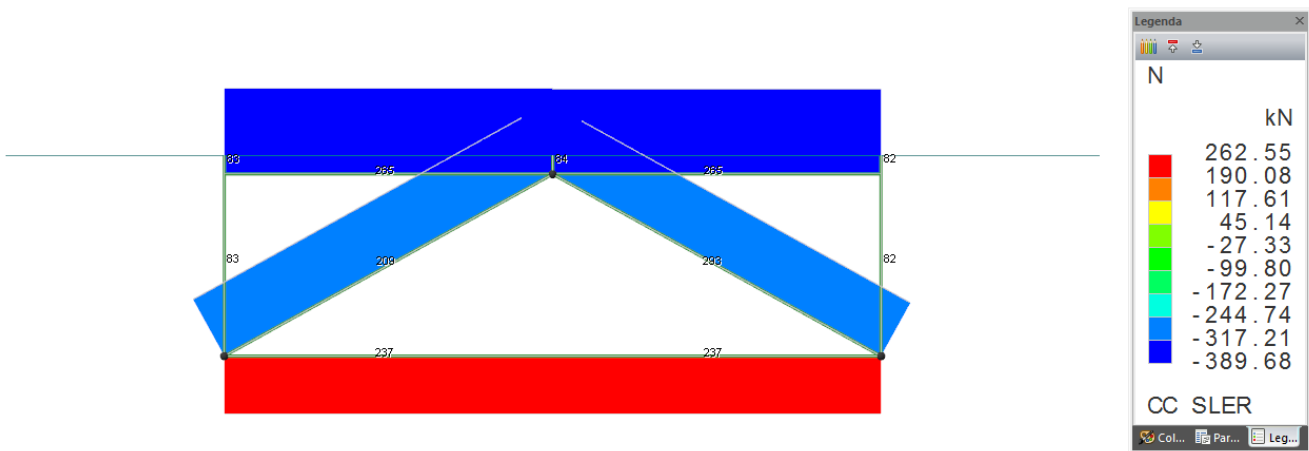


FIGURA 73 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO INTERMEDIO CAMPATA MINORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

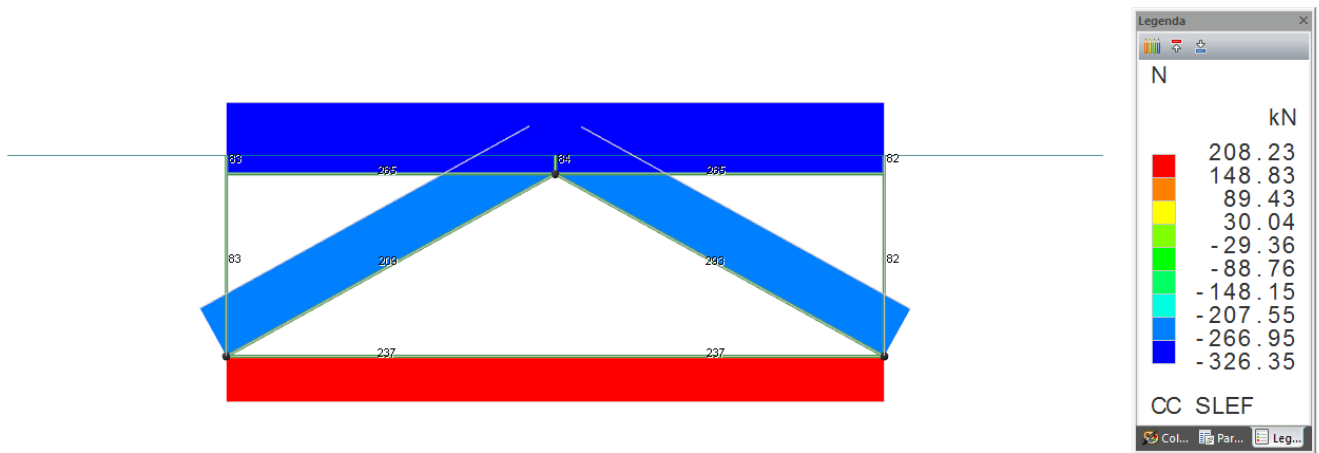


FIGURA 74 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO INTERMEDIO CAMPATA MINORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

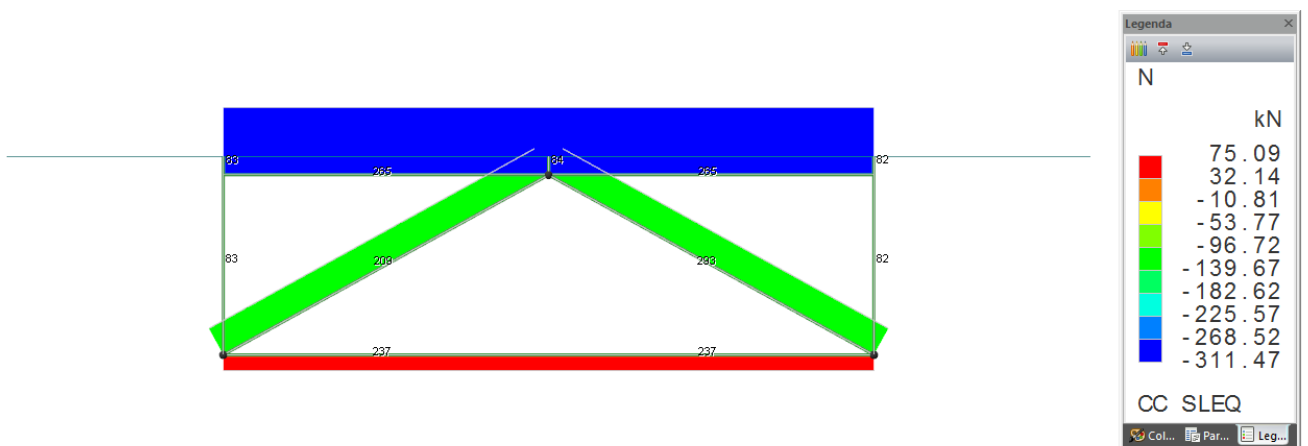


FIGURA 75 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO INTERMEDIO CAMPATA MINORE: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

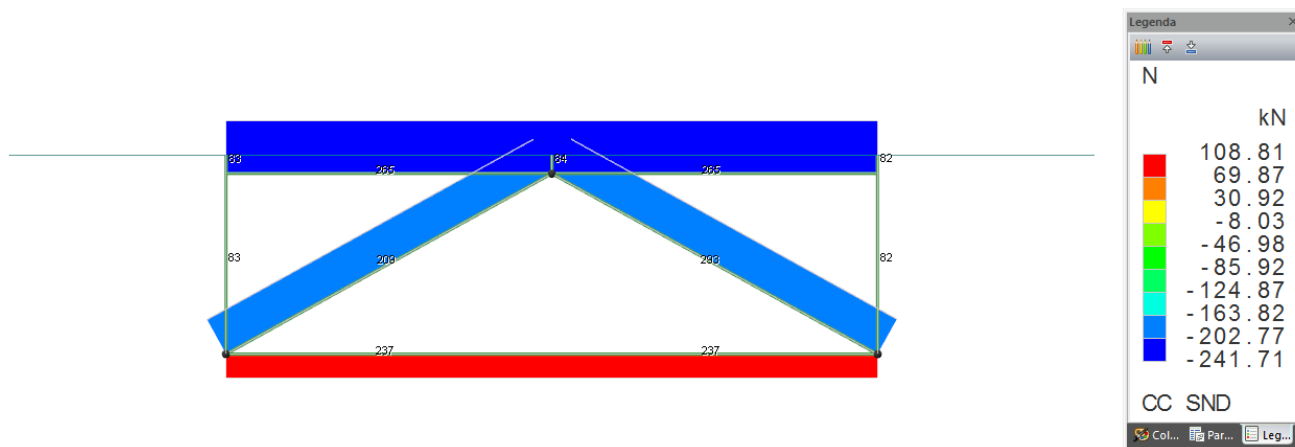


FIGURA 76 – AZIONI ASSIALI TRAVERSO INTERMEDIO CAMPATA MINORE: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

7.6.5. Sollecitazioni soletta

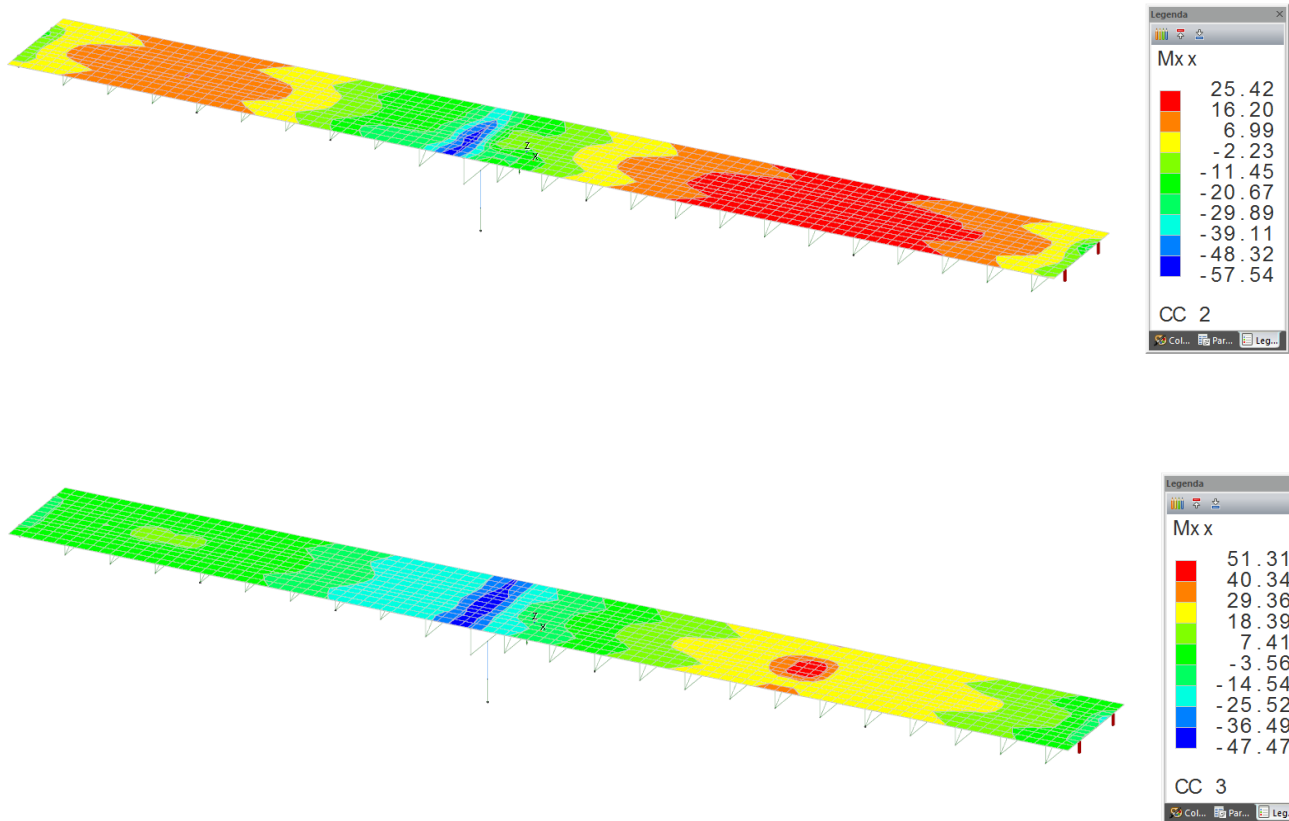


FIGURA 77 – MOMENTI Mxx SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

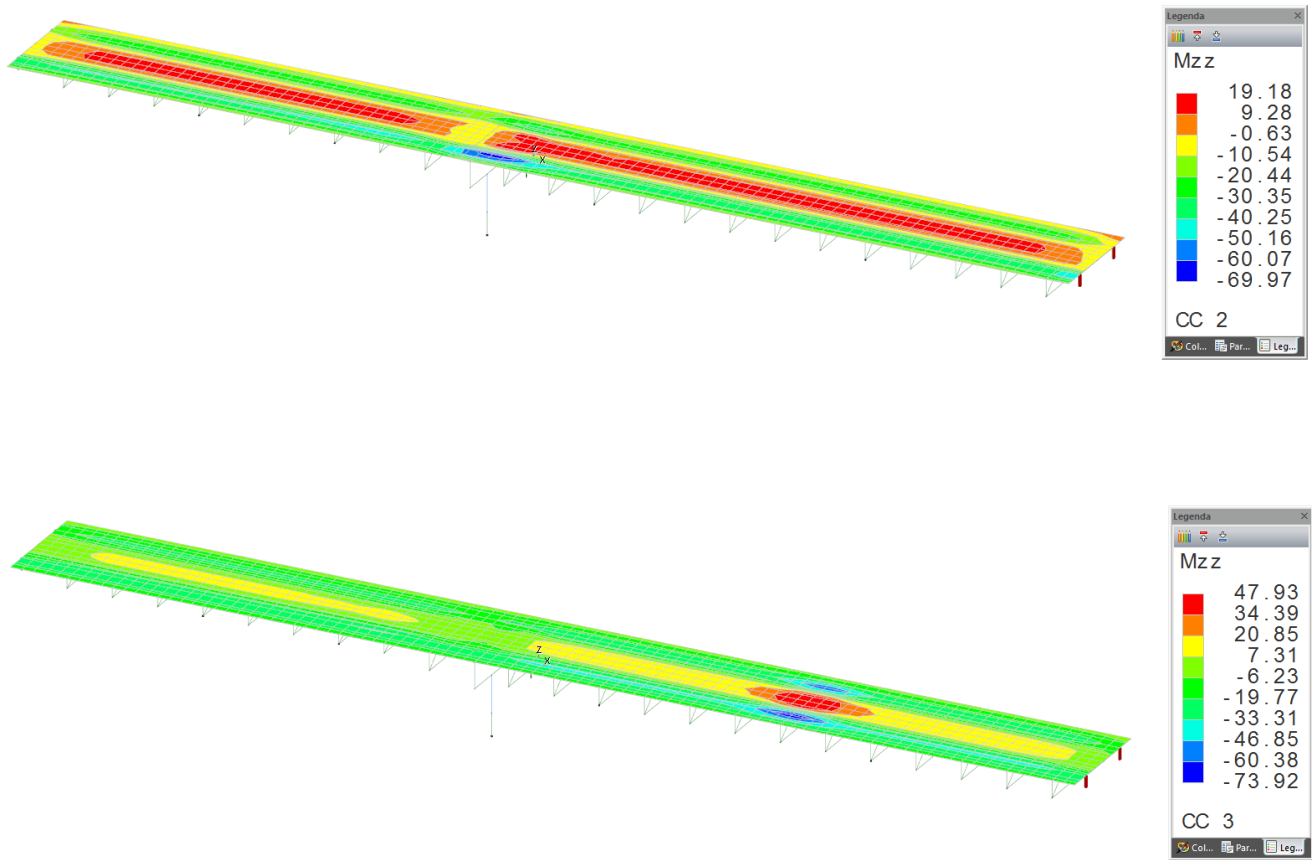


FIGURA 78 – MOMENTI MZZ SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

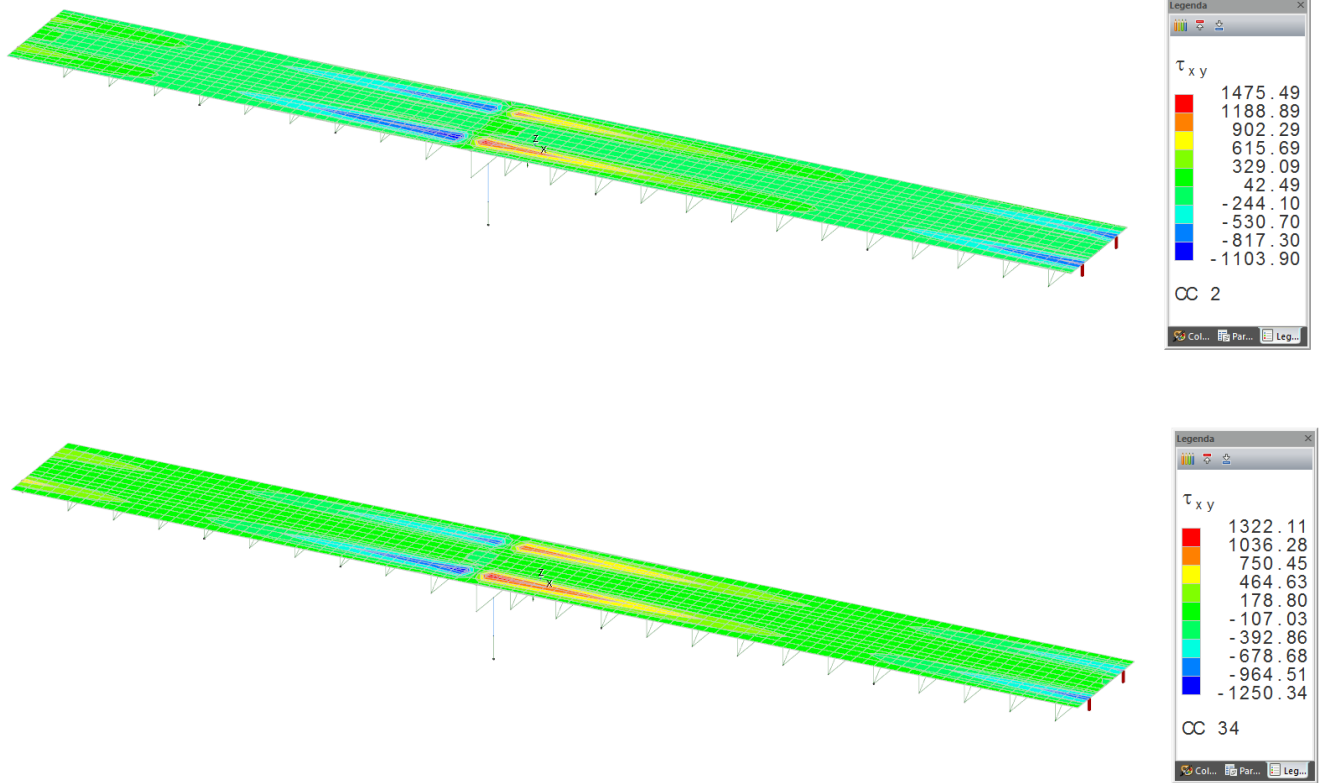


FIGURA 79 – TENSIONI TANGENZIALI TXY SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

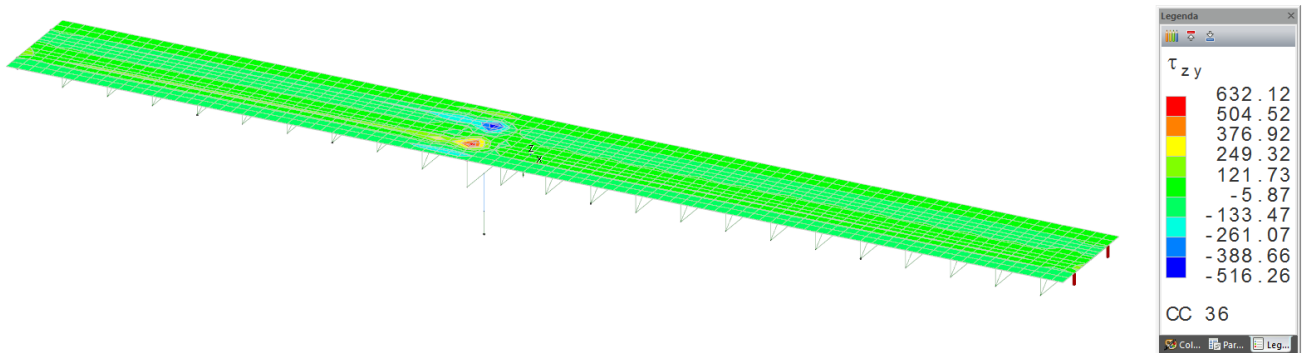


FIGURA 80 – TENSIONI TANGENZIALI TZY SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

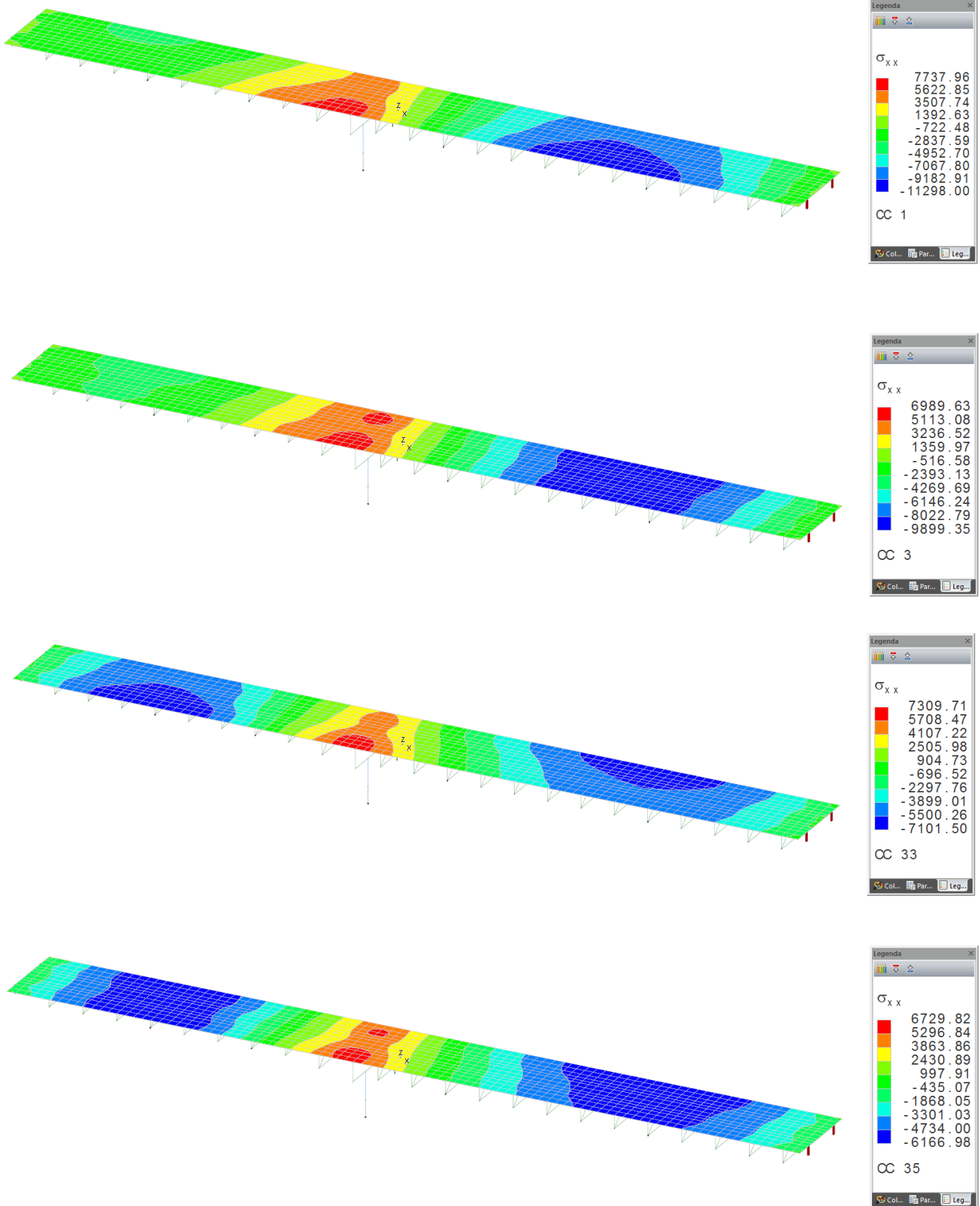


FIGURA 81 – TENSIONI DI COMPRESSIONE S_{xx} : VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

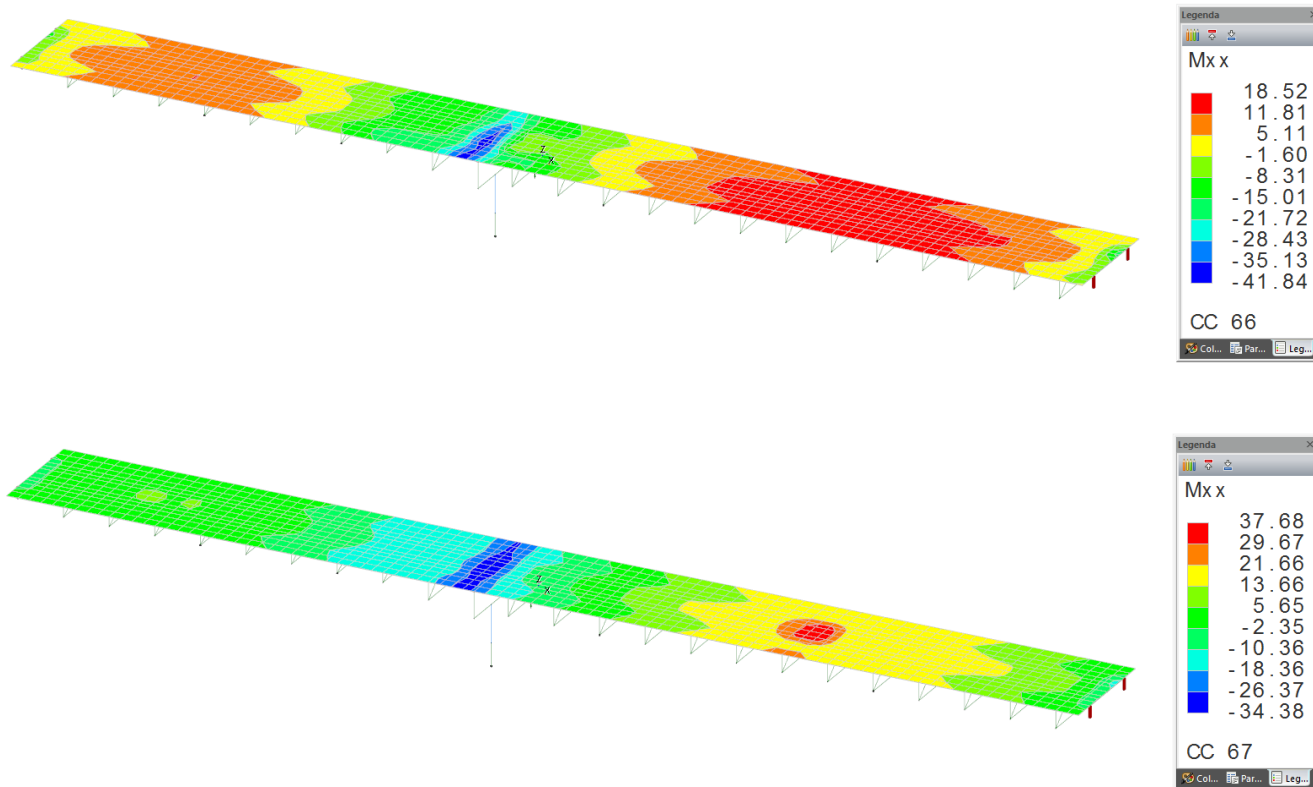


FIGURA 82 – MOMENTI Mxx SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-R)

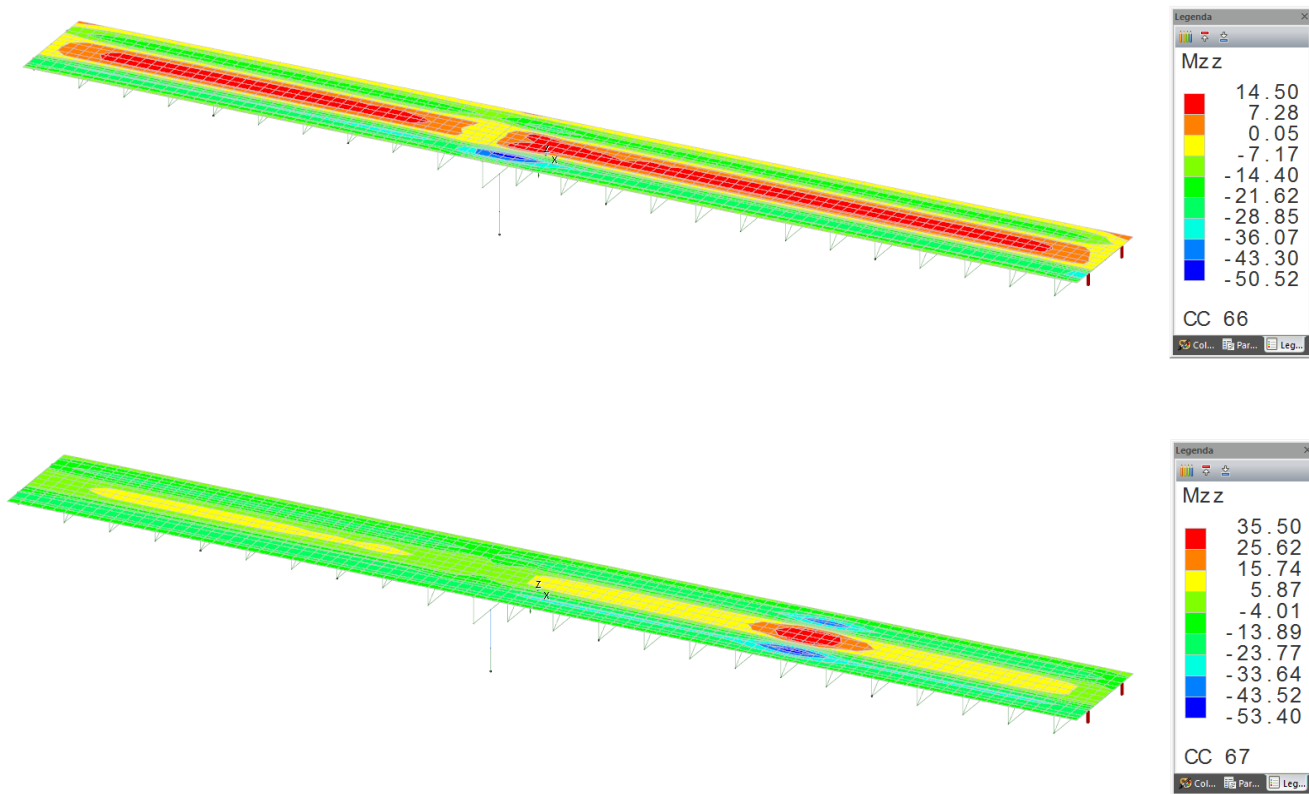


FIGURA 83 – MOMENTI M_{zz} SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-R)

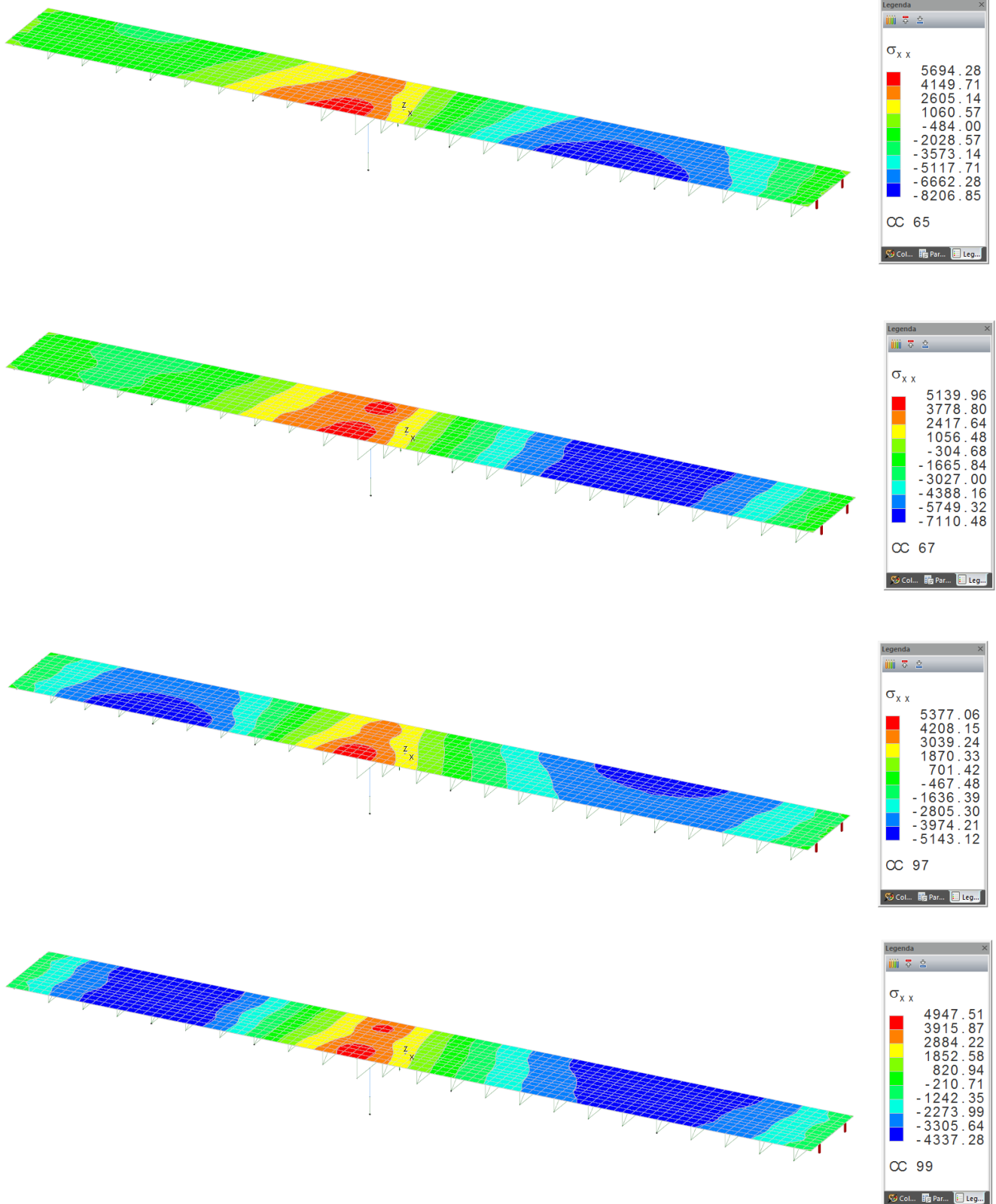


FIGURA 84 – TENSIONI DI COMPRESSIONE Sxx: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-R)

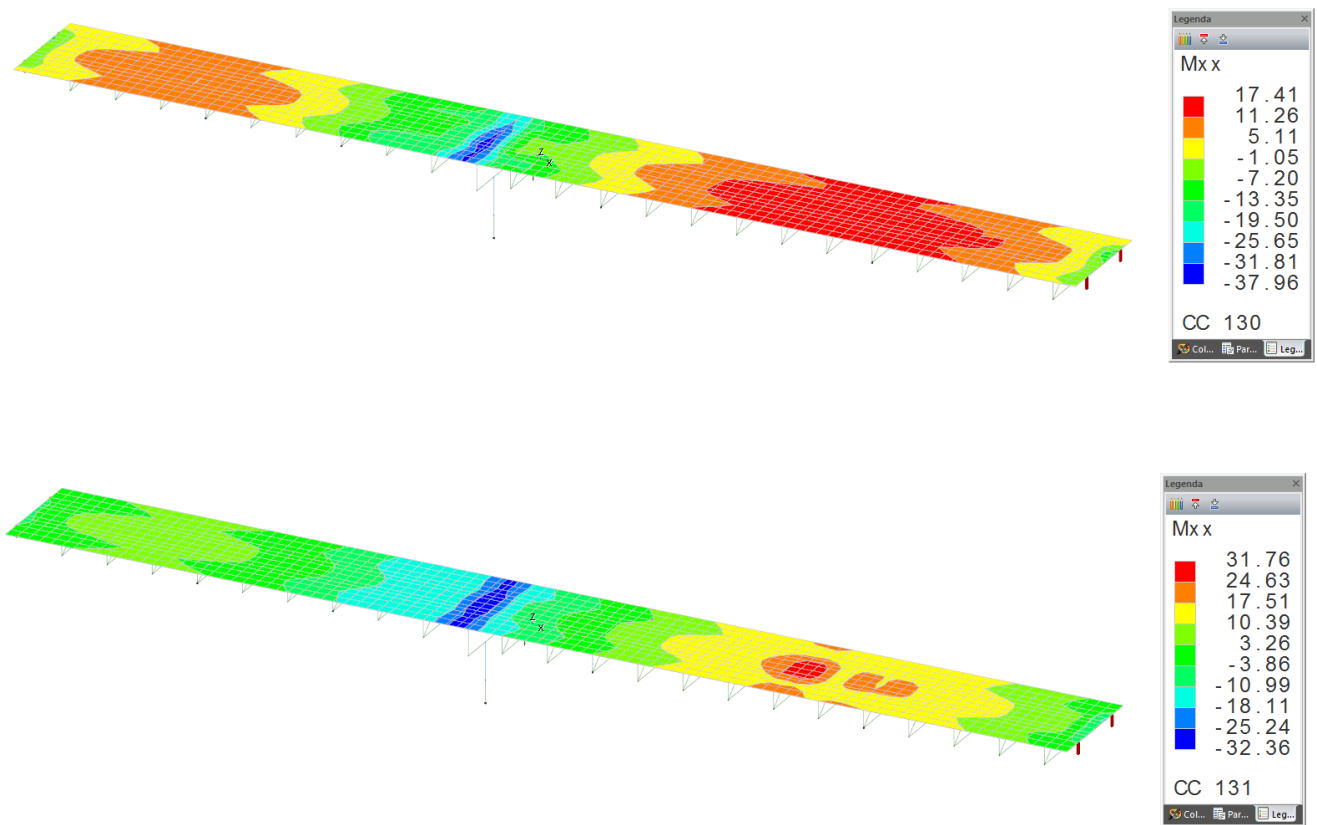


FIGURA 85 – MOMENTI M_{xx} SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

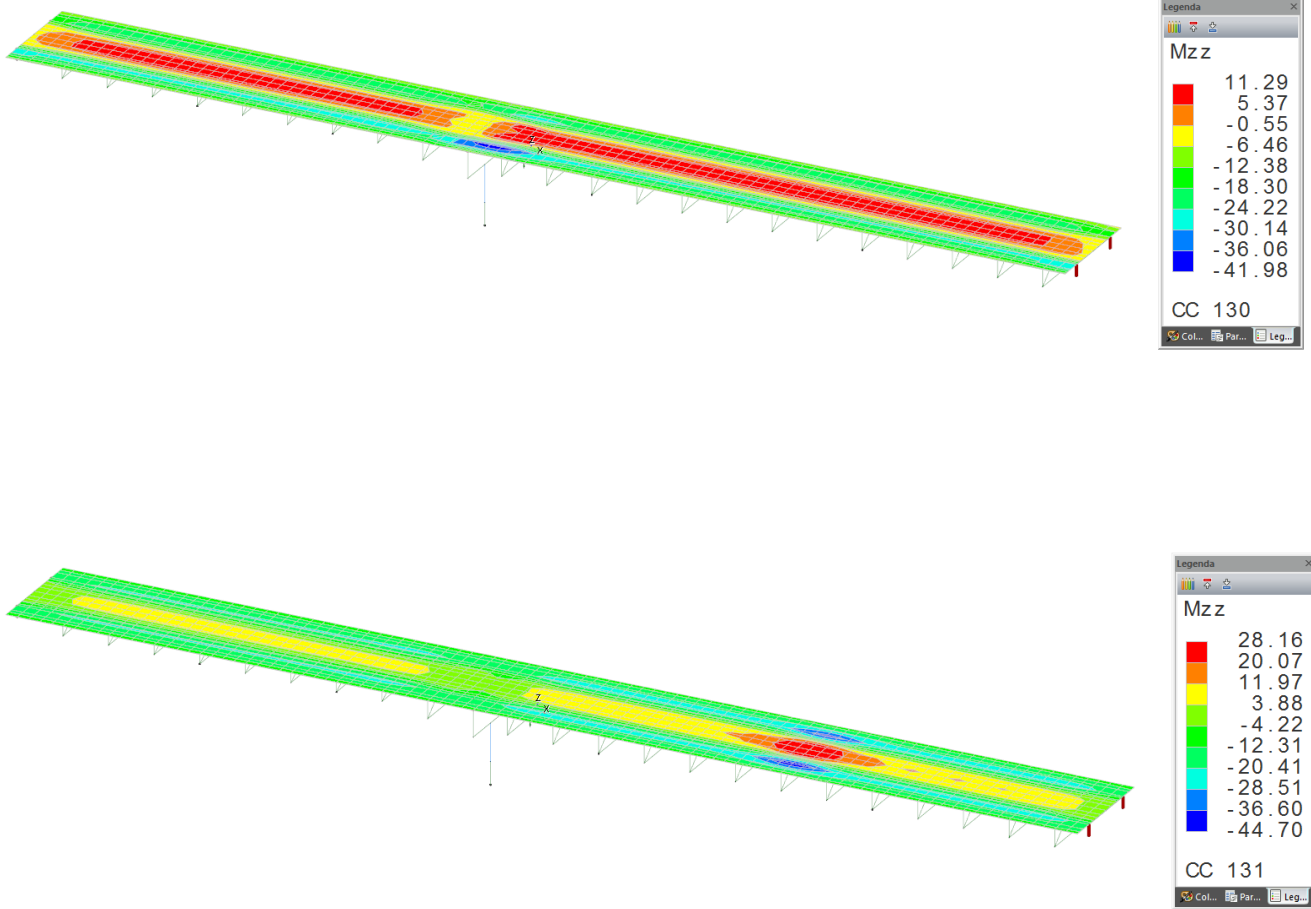


FIGURA 86 – MOMENTI M_{zz} SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

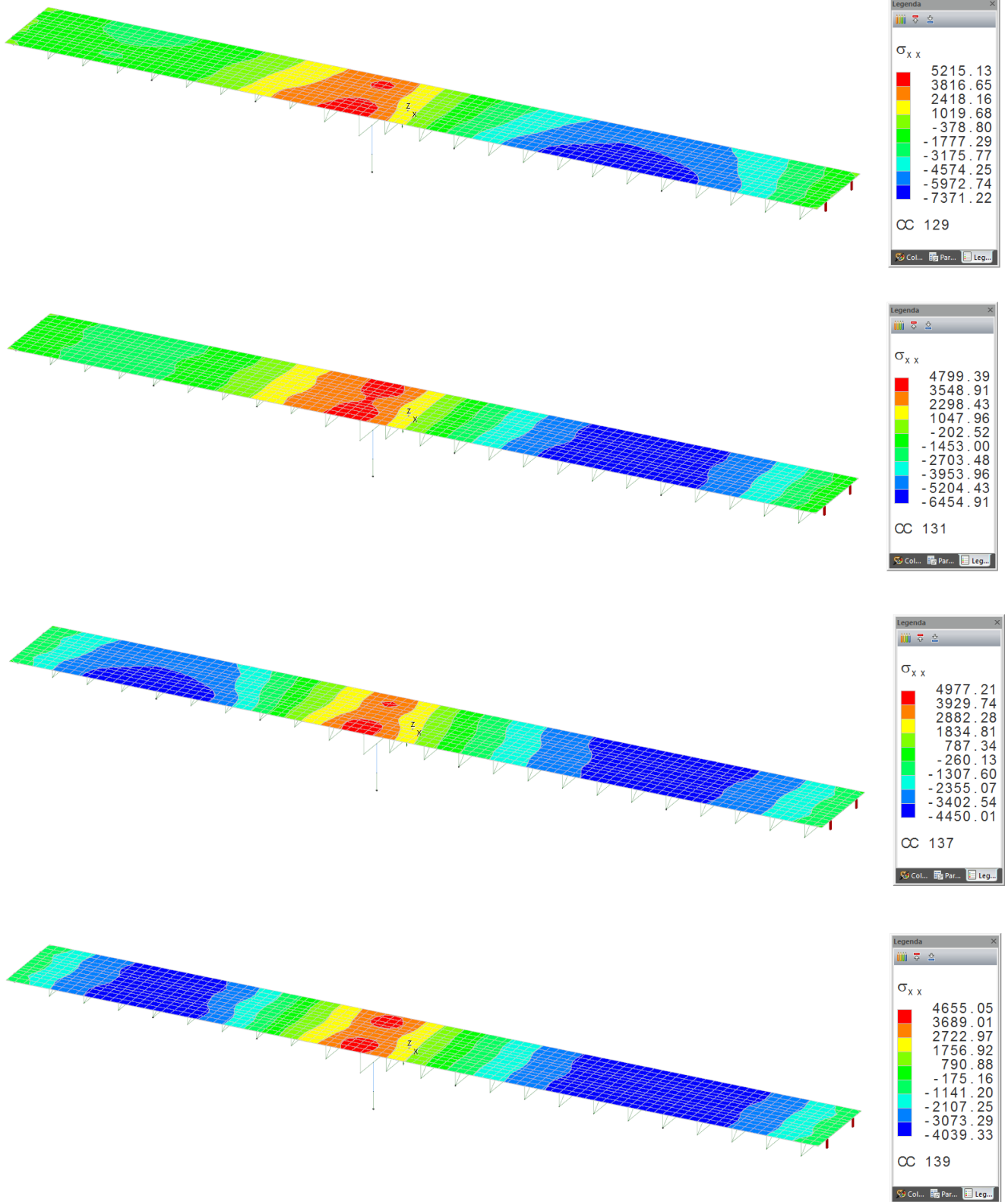


FIGURA 87 – TENSIONI DI COMPRESSIONE Sxx: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

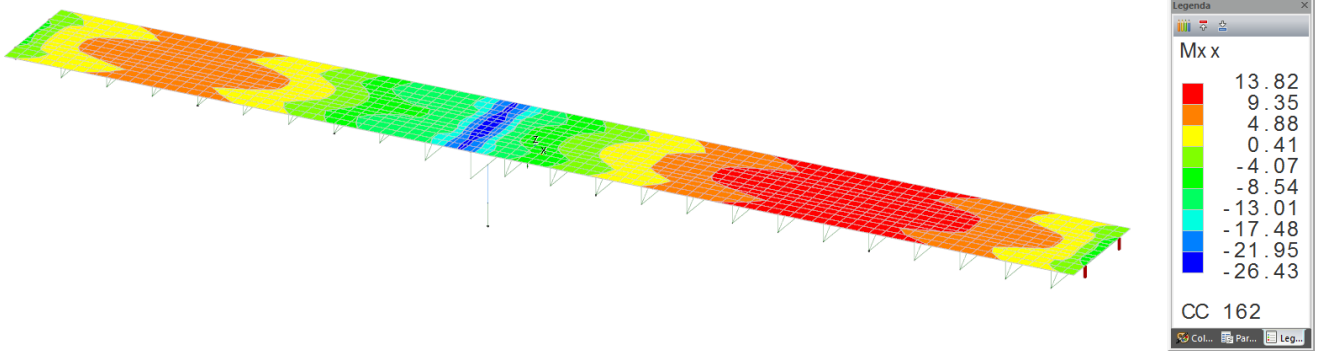


FIGURA 88 – MOMENTI Mxx SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

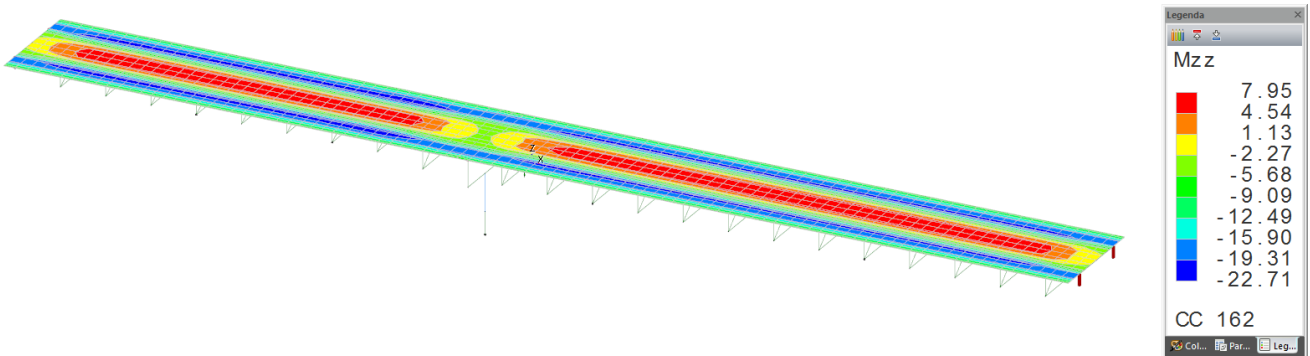


FIGURA 89 – MOMENTI Mzz SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

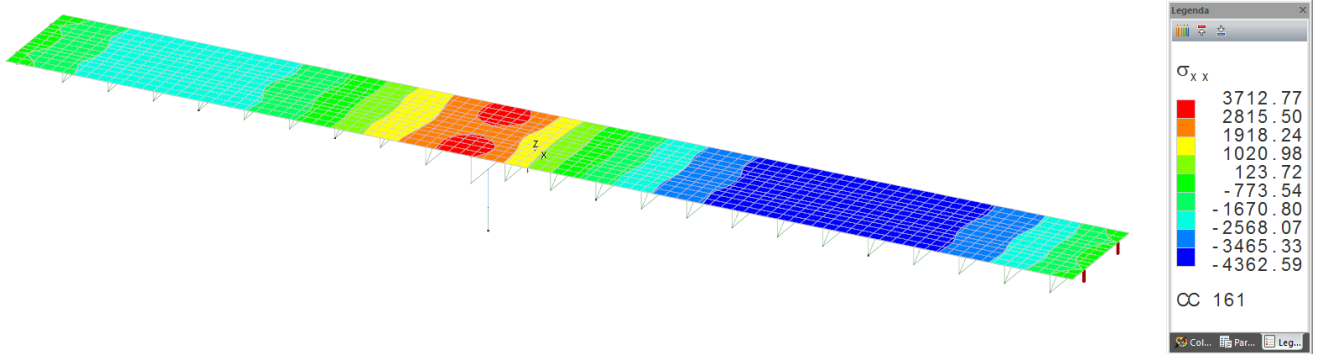


FIGURA 90 – TENSIONI DI COMPRESSIONE SXX: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

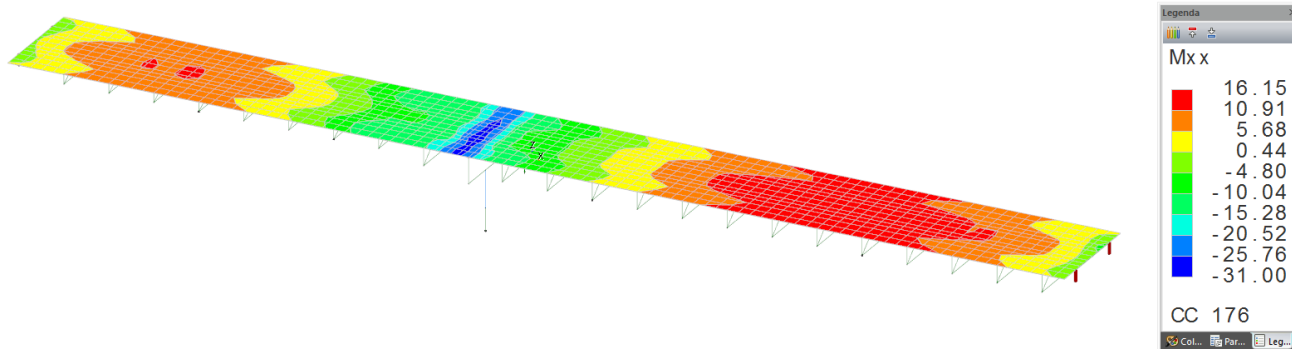


FIGURA 91 – MOMENTI Mxx SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

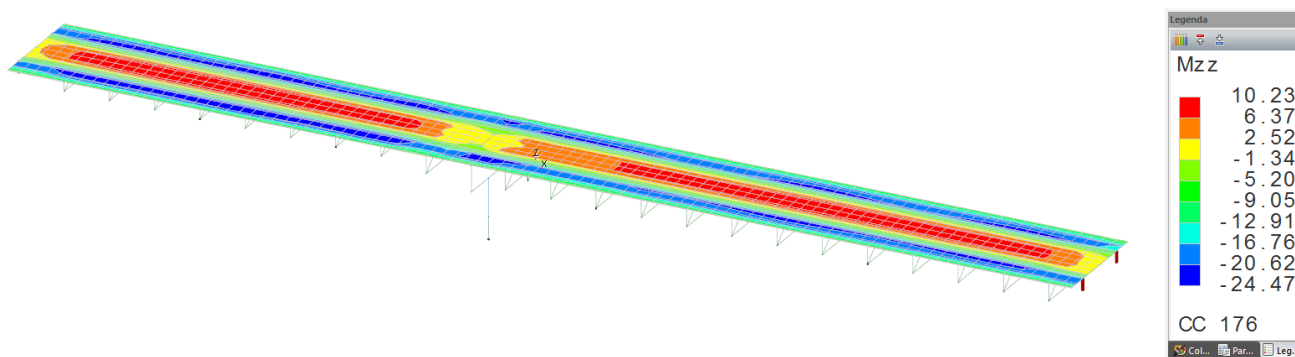


FIGURA 92 – MOMENTI Mzz SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

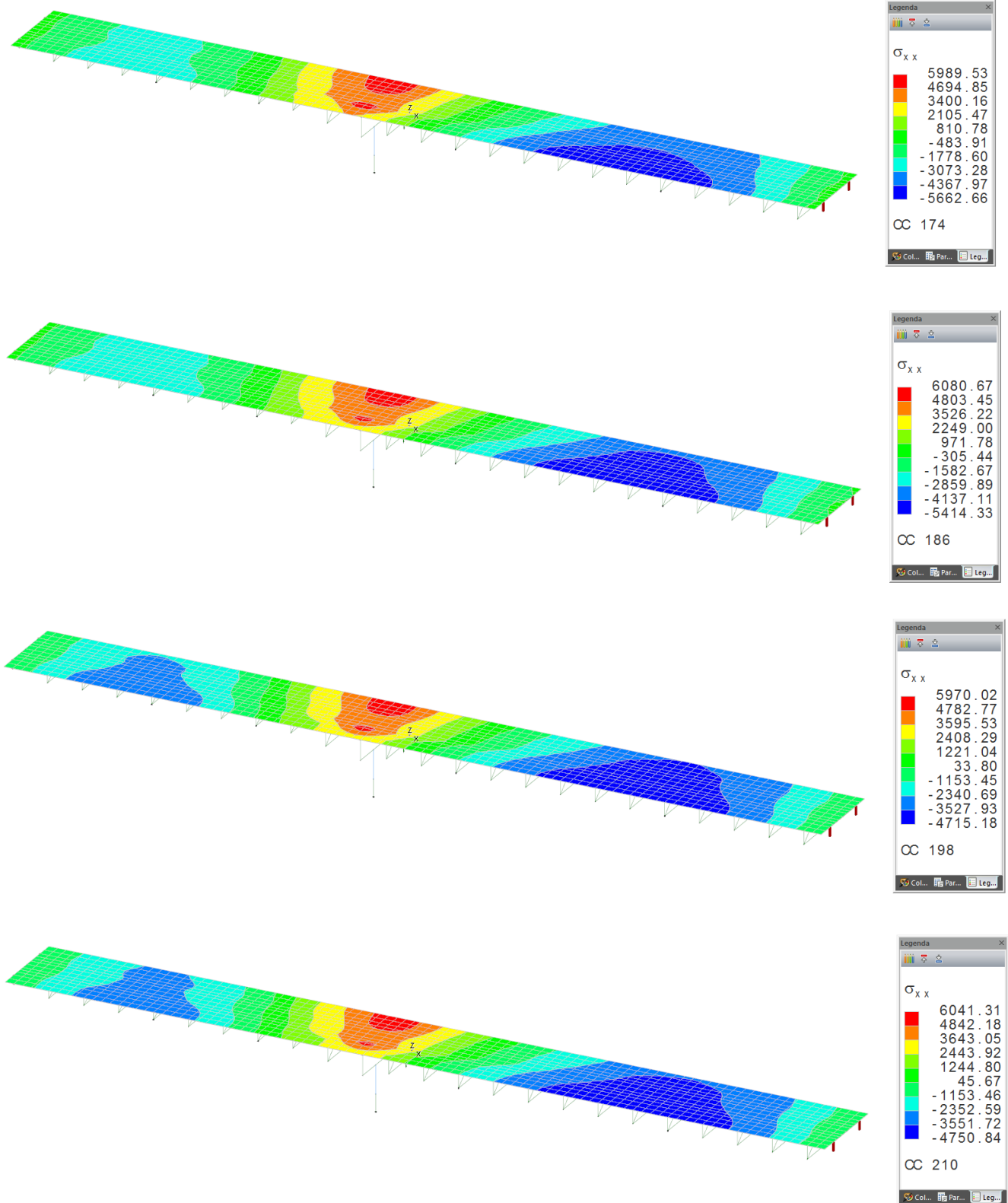


FIGURA 93 – TENSIONI DI COMPRESSIONE Sxx: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

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.

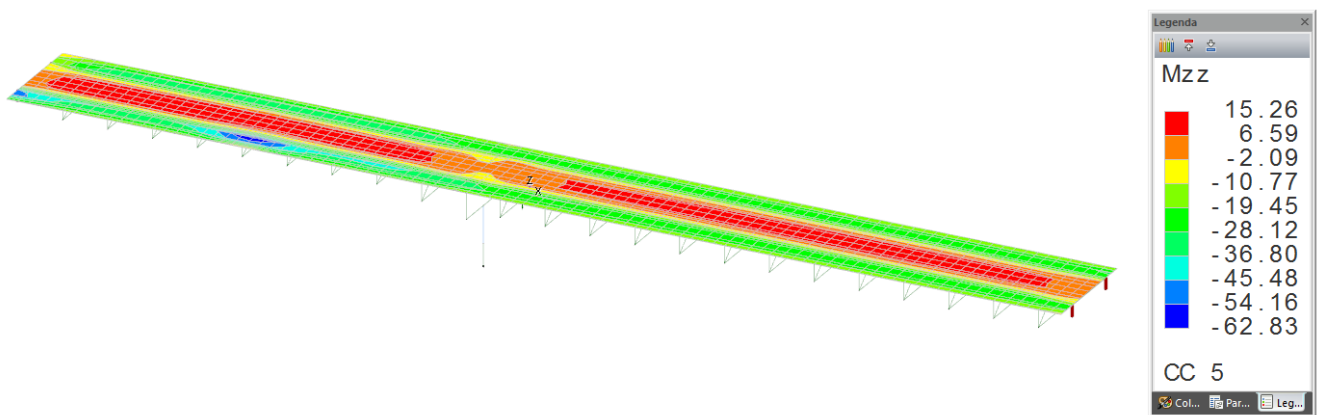


FIGURA 94 – MOMENTI MZZ SBALZO SOLETTA (SEZIONE CORRENTE): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

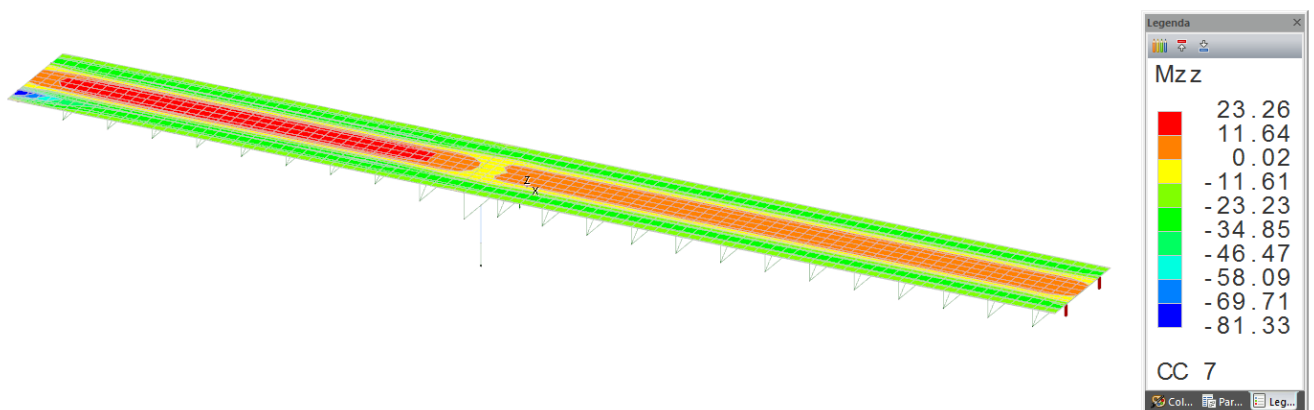


FIGURA 95 – MOMENTI MZZ SBALZO SOLETTA (SEZIONE GIUNTO): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

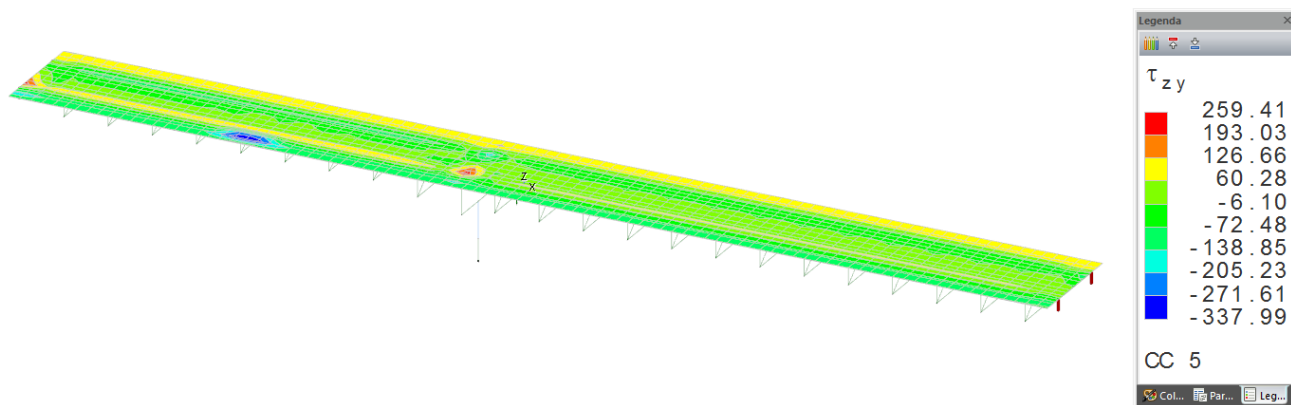


FIGURA 96 – TENSIONI TANGENZIALI TZY SBALZO SOLETTA (SEZIONE CORRENTE): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

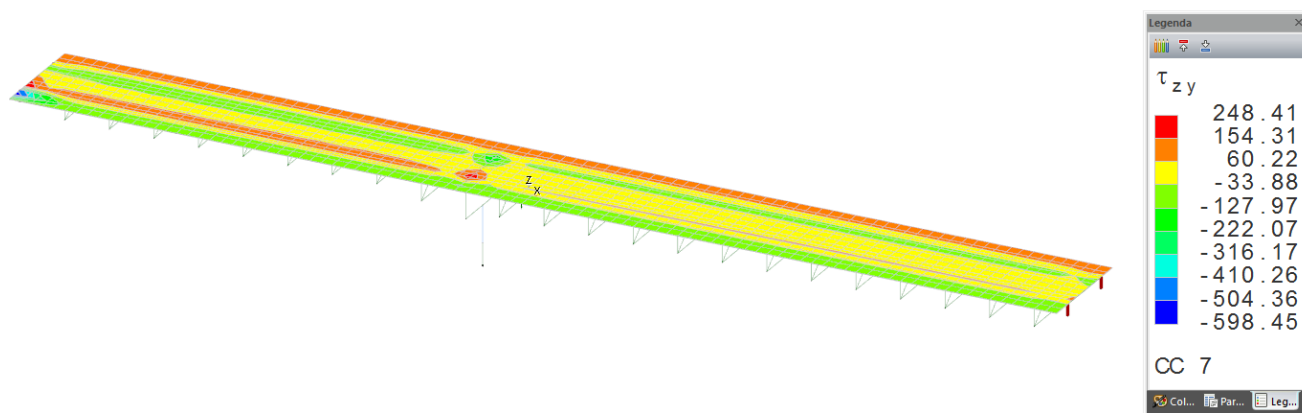


FIGURA 97 – TENSIONI TANGENZIALI TZY SBALZO SOLETTA (SEZIONE GIUNTO): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

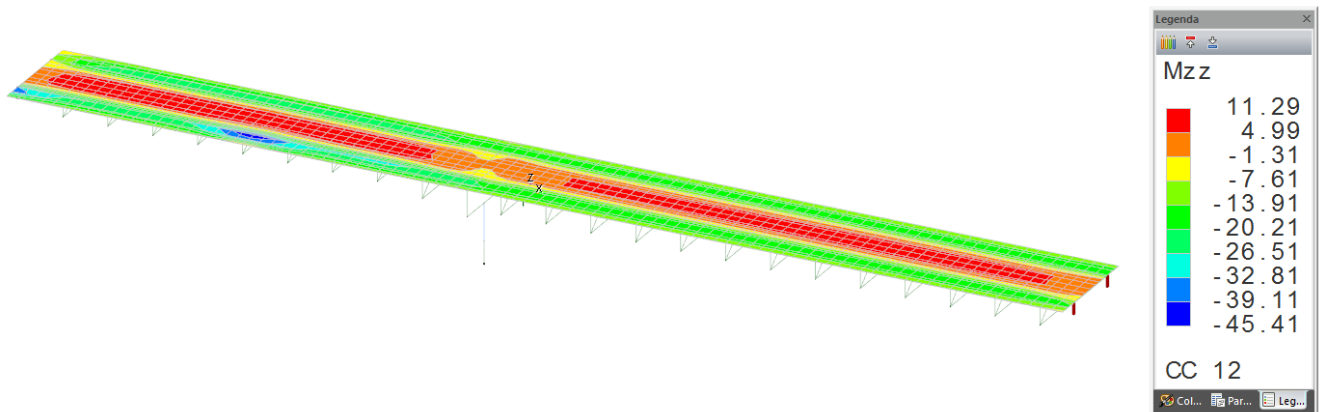


FIGURA 98 – MOMENTI MZZ SBALZO SOLETTA (SEZIONE CORRENTE): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

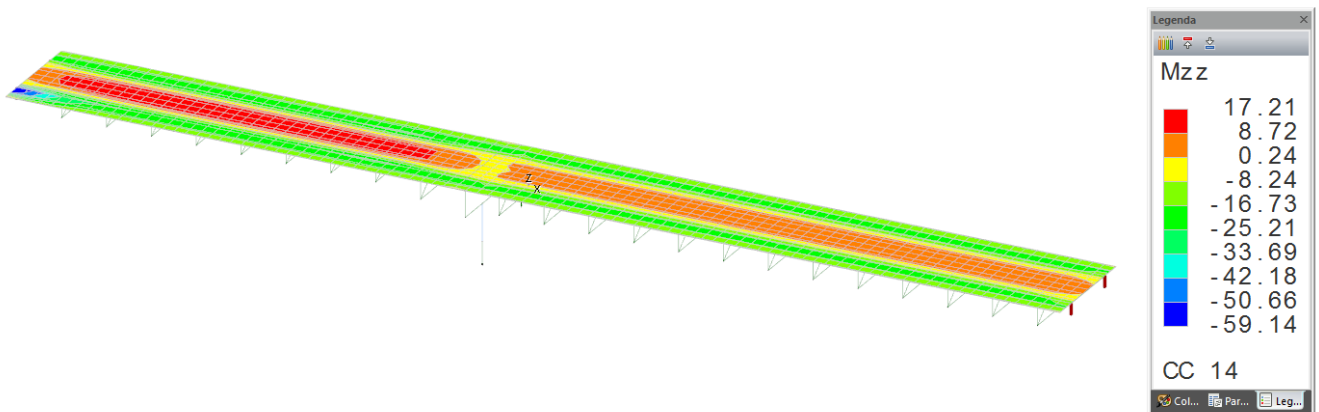


FIGURA 99 – MOMENTI MZZ SBALZO SOLETTA (SEZIONE GIUNTO): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-RARA)

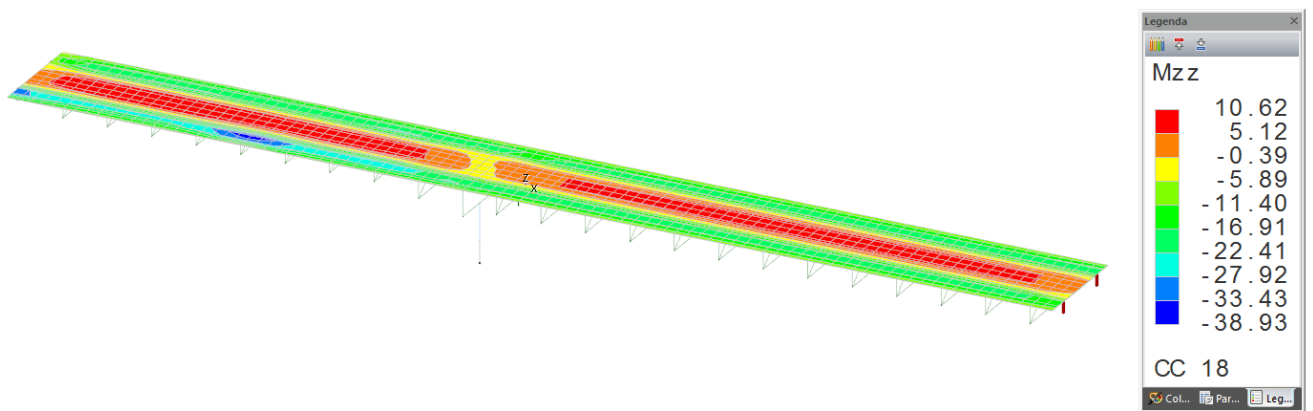


FIGURA 100 – MOMENTI MZZ SBALZO SOLETTA (SEZIONE CORRENTE): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

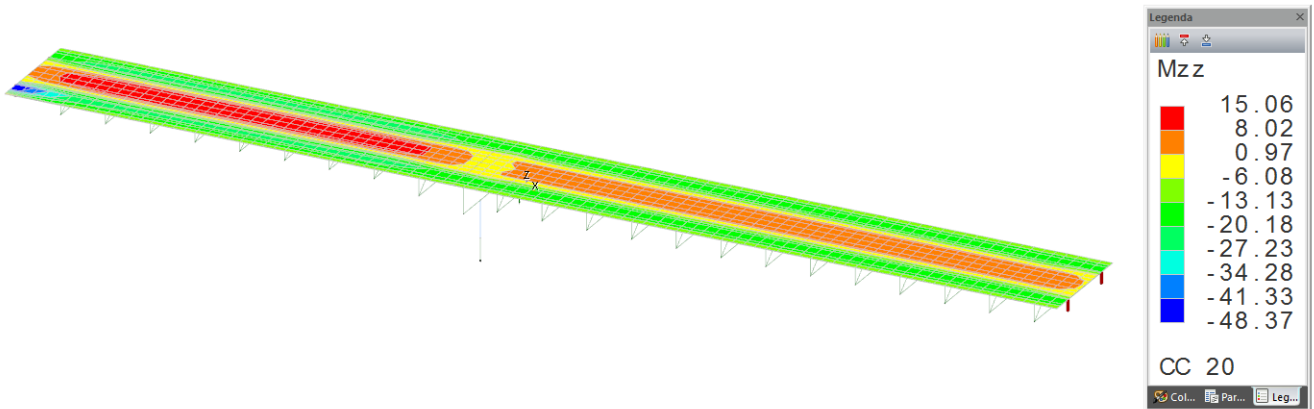


FIGURA 101 – MOMENTI Mzz SBALZO SOLETTA (SEZIONE GIUNTO): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-FR)

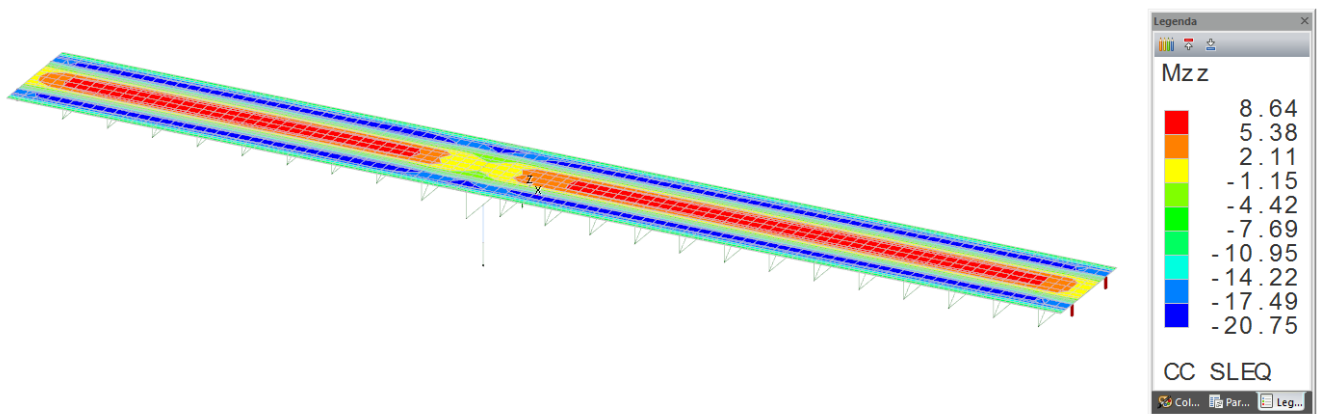


FIGURA 102 – MOMENTI Mzz SBALZO SOLETTA: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLE-QP)

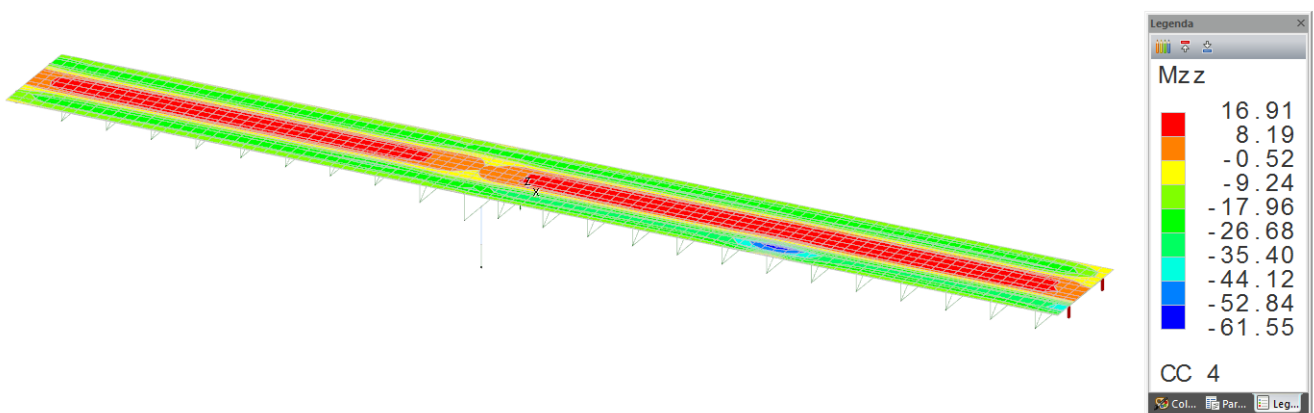


FIGURA 103 – MOMENTI Mzz SBALZO SOLETTA (SEZIONE CORRENTE): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU-SVIO)

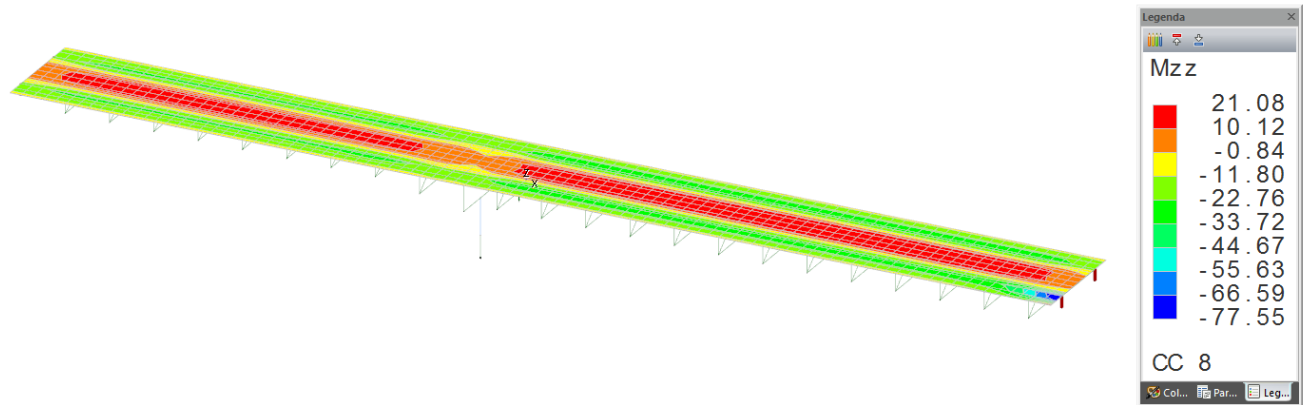


FIGURA 104 – MOMENTI MZZ SBALZO SOLETTA (SEZIONE GIUNTO): VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE (SLU-SVIO)

7.6.1. Sollecitazioni fusto pila

Si riportano di seguito le sollecitazioni del fusto pila, inserito nel modello complessivo dell'impalcato come un elemento beam incastrato all'estradosso del plinto di fondazione.

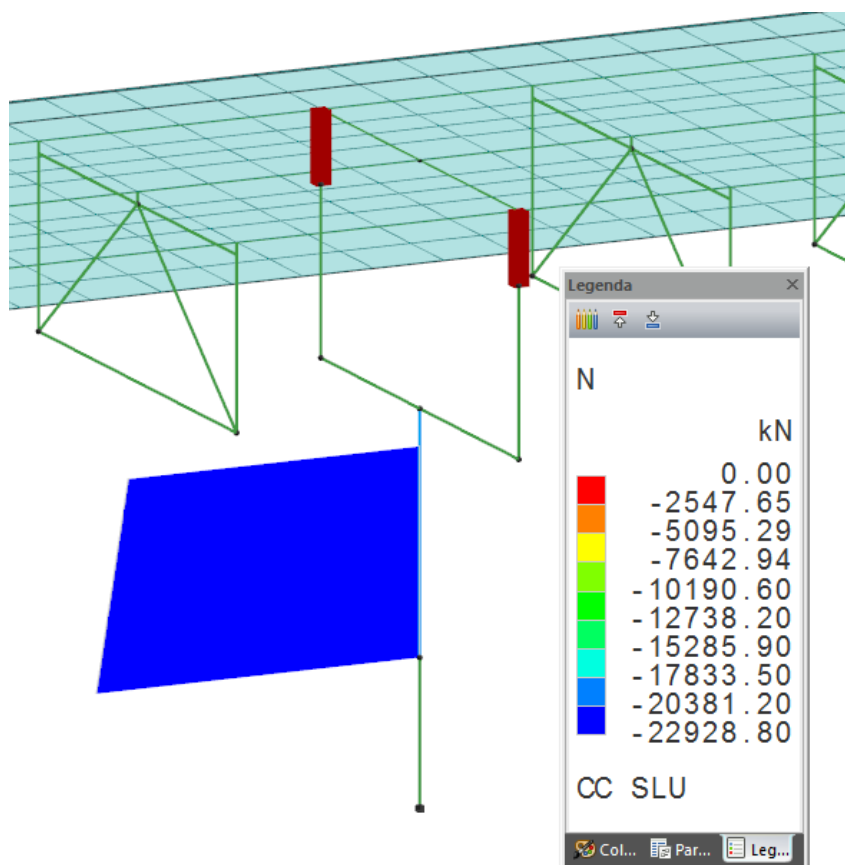


FIGURA 105 – AZIONI ASSIALI FUSTO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

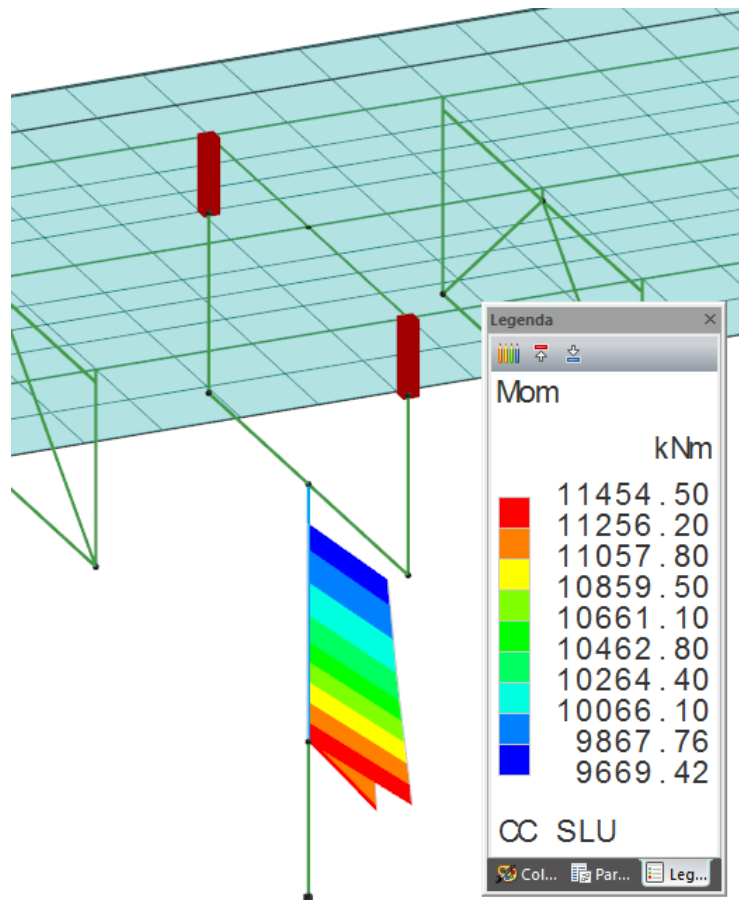


FIGURA 106 – MOMENTO FLETTENTE FUSTO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

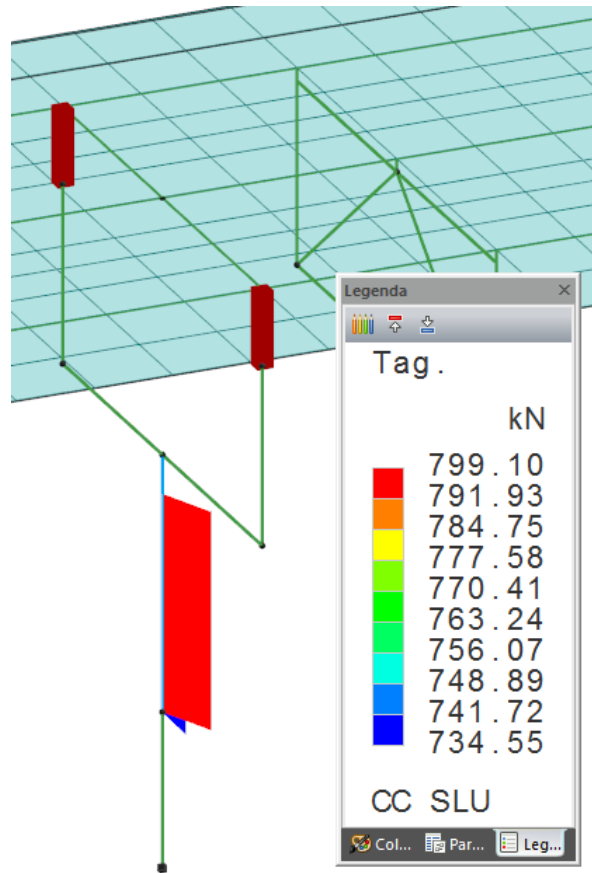


FIGURA 107 – TAGLIO FUSTO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

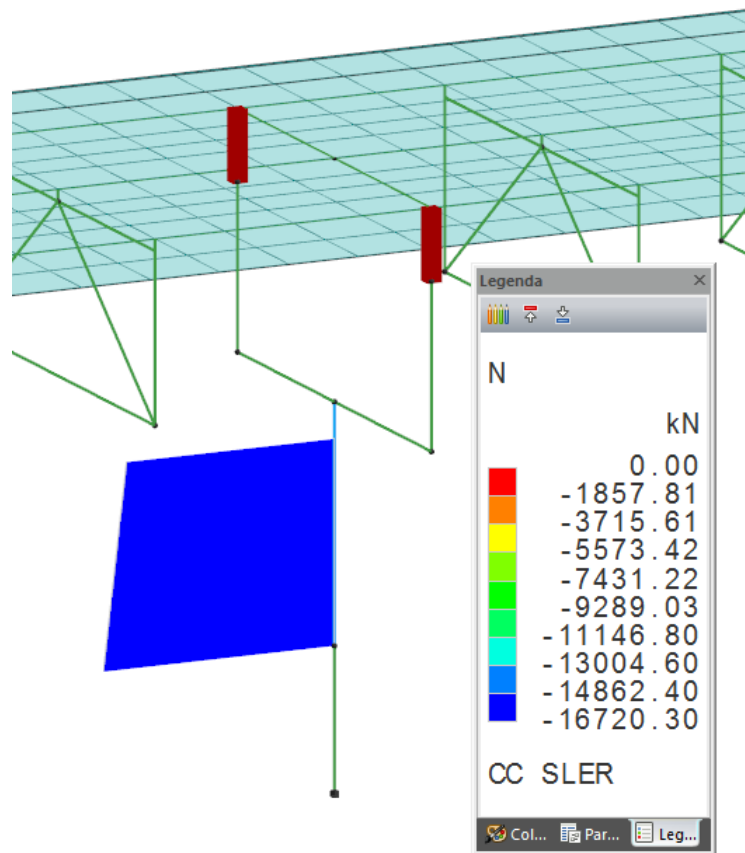


FIGURA 108 – AZIONI ASSIALI FUSTO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (RARA)

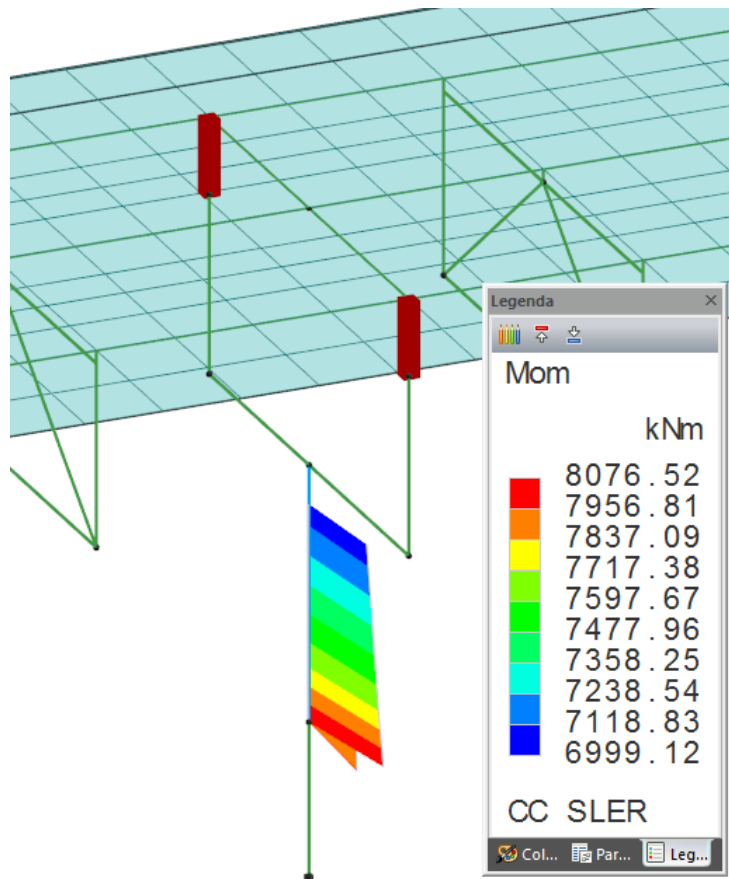


FIGURA 109 – MOMENTO FLETTENTE FUSTO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (RARA)

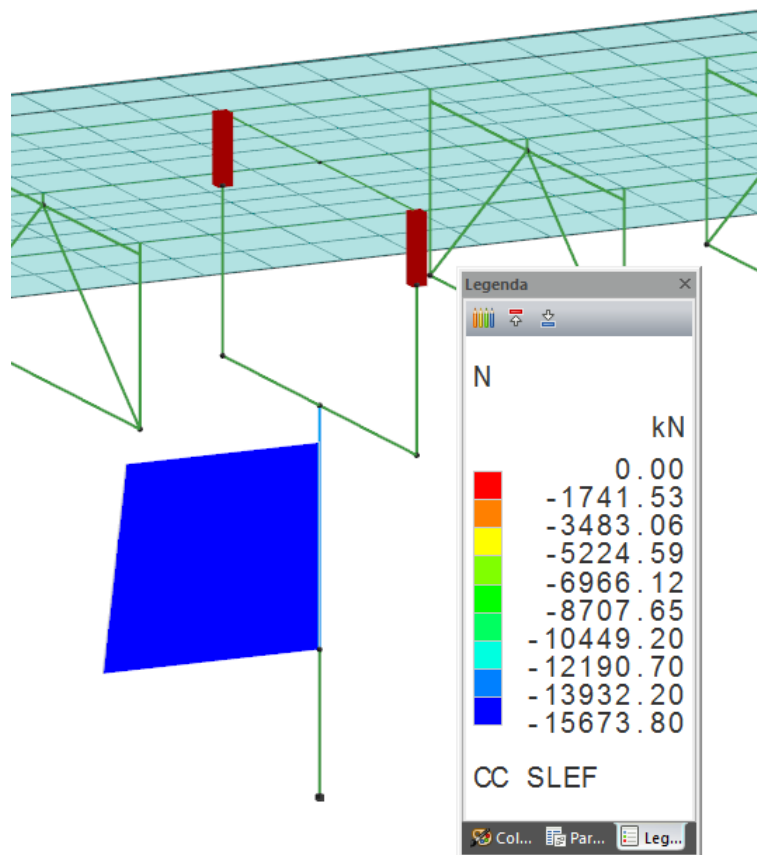


FIGURA 110 – AZIONI ASSIALI FUSTO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (FR)

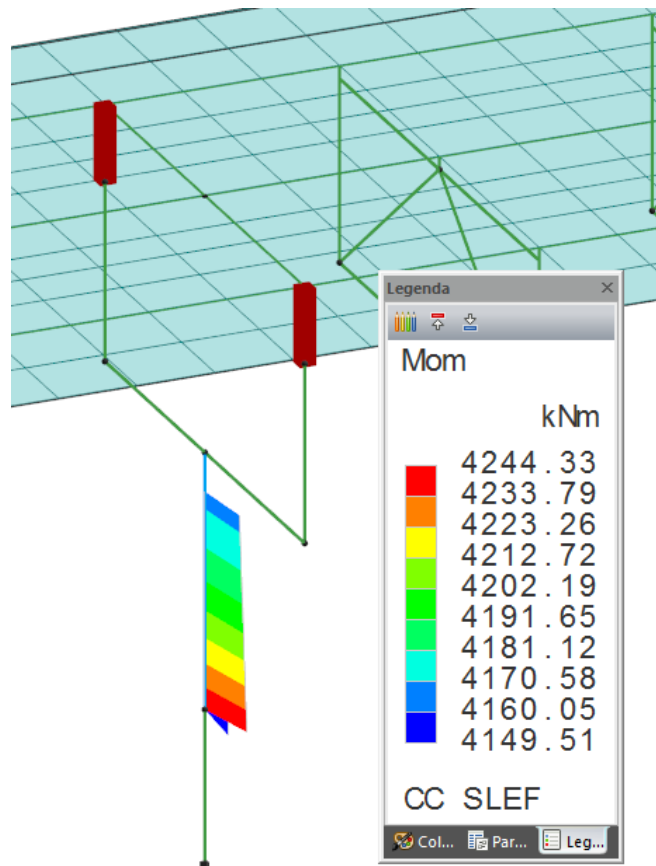


FIGURA 111 – MOMENTO FLETTENTE FUSTO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (FR)

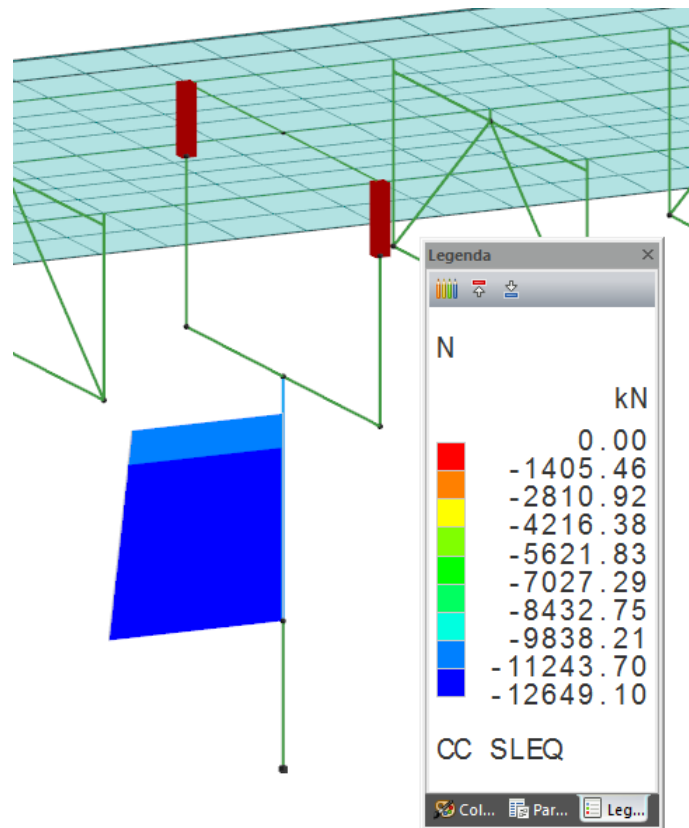


FIGURA 112 – AZIONI ASSIALI FUSTO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (QP)

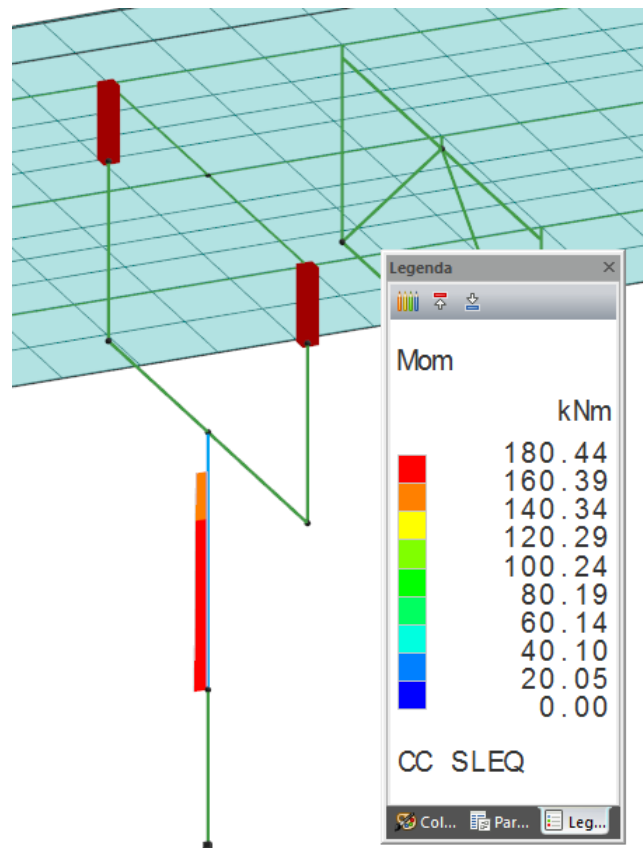


FIGURA 113 – MOMENTO FLETTENTE FUSTO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (QP)

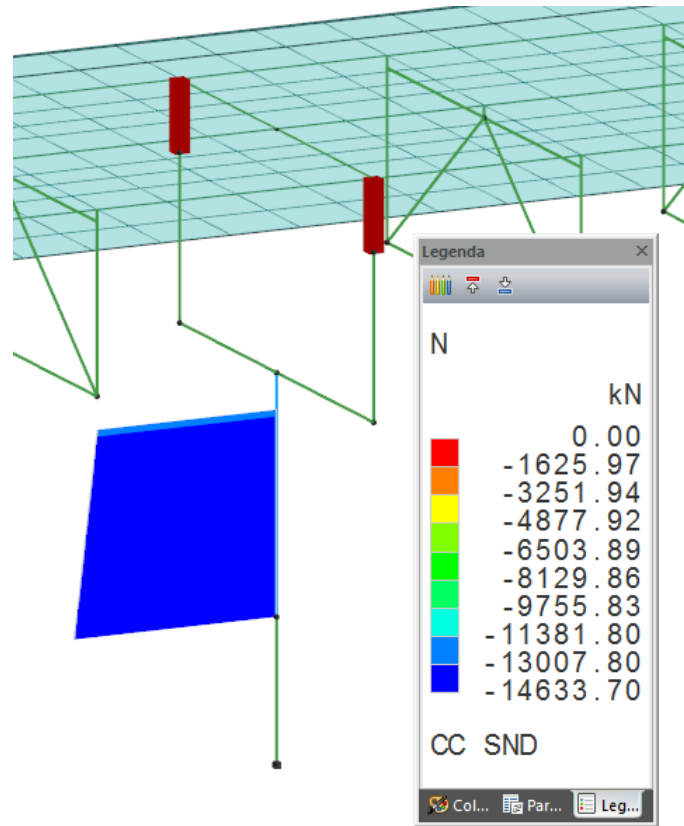


FIGURA 114 – AZIONI ASSIALI FUSTO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

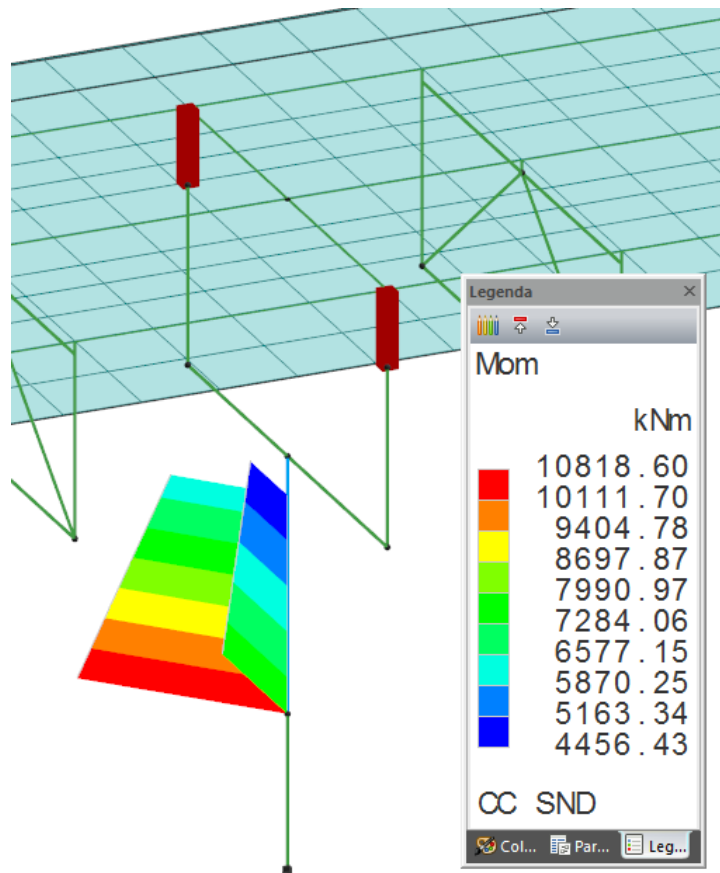


FIGURA 115 – MOMENTO FLETTENTE FUSTO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

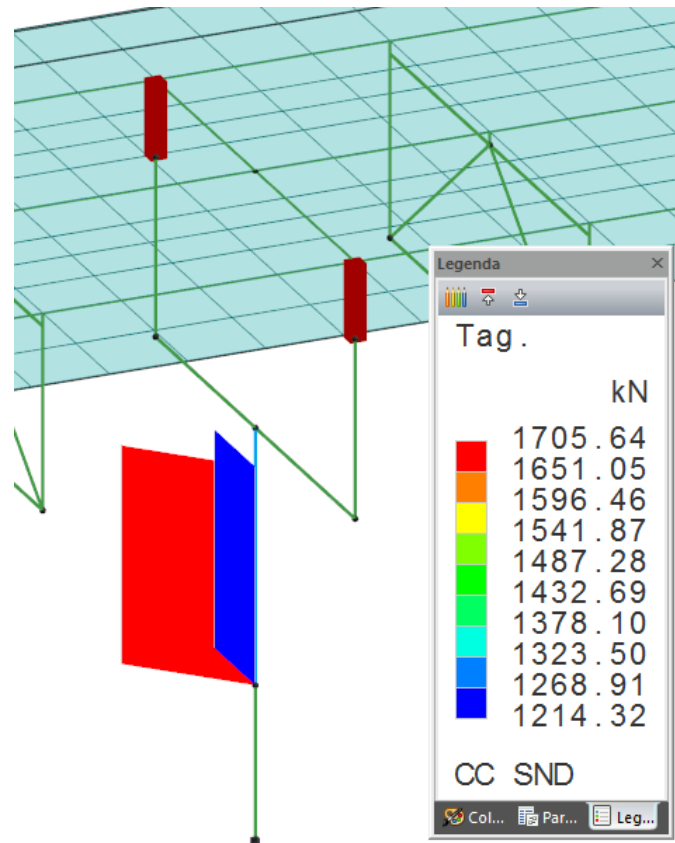


FIGURA 116 – TAGLIO FUSTO PILA: INVILUPPO COMBINAZIONI SISMICHE (SLV)

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	<cm>	= 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}	<cm>	= Lunghezza di libera inflessione laterale fra ritegni torsionali
α_{imp}		= Coefficiente di imperfezione
κ_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
λ_{LT}		= Coefficiente di imperfezione per stabilità laterale membrature inflesse
$\lambda_{LT,0}$		= Coefficiente di imperfezione di confronto per stabilità laterale membrature inflesse
β_{LT}		= Coefficiente per calcolo Φ_{LT}
Φ_{LT}		= Coefficiente Φ per stabilità laterale membrature inflesse
f		= Fattore di modifica per il coefficiente di riduzione
χ_{LT}		= 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)
f _{z,L}	<cm>	= Freccia in direzione Z locale
f _{z,G}	<cm>	= Freccia in direzione Z globale

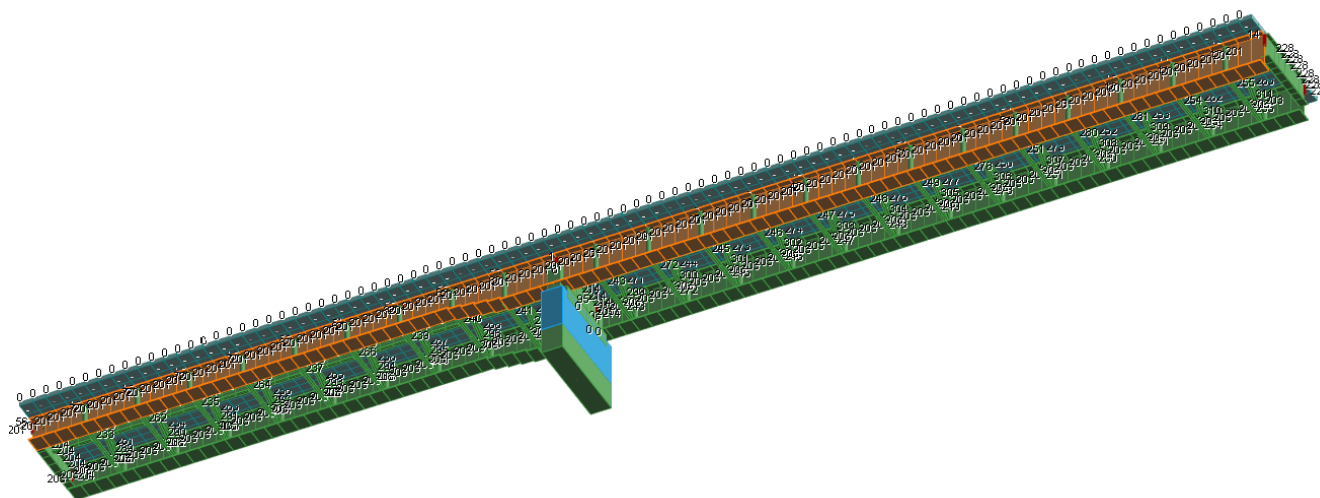


FIGURA 117 – VISTA 3D DEL MODELLO CON EVIDENZIATA LA TRAVE OGGETTO DI VERIFICA (N° 201)

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

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>
1	TRAVE 270	Pc	--	2025.00	2025.00	2025.00	27348300.00	1598840.00	116.21	28.10	186381.00	24597.50	S355 UNI EN 10025-2	3550.00	5100.00
9	TRAVE 200	Pc	--	1850.00	1850.00	1850.00	14208100.00	1598740.00	87.64	29.40	129828.00	24596.10	S355 UNI EN 10025-2	3550.00	5100.00
12	TRAVE 214	Pc	--	1885.00	1885.00	1885.00	16461500.00	1598760.00	93.45	29.12	140779.00	24596.40	S355 UNI EN 10025-2	3550.00	5100.00
13	TRAVE 228	Pc	--	1920.00	1920.00	1920.00	18898700.00	1598780.00	99.21	28.86	151911.00	24596.60	S355 UNI EN 10025-2	3550.00	5100.00
14	TRAVE 242	Pc	--	1955.00	1955.00	1955.00	21523300.00	1598800.00	104.93	28.60	163223.00	24596.90	S355 UNI EN 10025-2	3550.00	5100.00
15	TRAVE 256	Pc	--	1990.00	1990.00	1990.00	24338600.00	1598820.00	110.59	28.34	174713.00	24597.20	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>	J0 <cm6>
1	TRAVE 270	0.00	0.00	550.00	720.00	
9	TRAVE 200	0.00	0.00	550.00	720.00	
12	TRAVE 214	0.00	0.00	550.00	720.00	
13	TRAVE 228	0.00	0.00	550.00	720.00	
14	TRAVE 242	0.00	0.00	550.00	720.00	
15	TRAVE 256	0.00	0.00	550.00	720.00	

Asta n. 201 (56 -1319) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND Xl=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: N=-29379.80 T_z=126643.00 M_y=-34315.10 T_y=-2778.02 M_z=-2667.26 M_x=-172.64
 Tensioni: σ_N =-15.88 σ_M =-32.72 τ =9.10 σ_{max} =-48.60
 Tensioni: σ_N =-15.88 σ_M =2.07 τ =275.25 τ_{max} =275.25
 Tensioni: σ_N =-15.88 σ_M =2.07 τ =275.25 $\sigma_{ID,max}$ =476.94

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-12840.50$ $M_x=232.70$
 $V,Ed=-12840.50$ $Vc,Rd,Red=-564345000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=234034.00$ $M_x=232.70$
 $V,Ed=234034.00$ $Vc,Rd,Red=-738778000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=25119.80$ $T_z=234034.00$ $M_y=36511.60$ $T_y=-12840.50$ $M_z=5530.95$ $M_x=232.70$
Tensioni: $\sigma_N=13.58$ $\sigma_M=45.76$ $\tau=12.26$ $\sigma_{max}=59.34$
Tensioni: $\sigma_N=13.58$ $\sigma_M=-2.86$ $\tau=508.29$ $\tau_{max}=508.29$
Tensioni: $\sigma_N=13.58$ $\sigma_M=-2.86$ $\tau=508.29$ $\sigma_{ID,max}=880.45$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.96$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-195561.00$ $M_y,b,Rd=4389420.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.04$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 53 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-137626.00$ $M_{yeq,Ed}=-300303.00$ $M_{zeq,Ed}=-6414.23$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=1.14$ $Ncr,y=29447900000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ $Ncr,z=33135800000.00$ $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
Verifica: $0.02+0.07+0.01=0.10$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 97
 $f_{z,g}=0.00$ (L/43512)
- Asta n. 201 (-1319 -862) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1
-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-31345.30$ $T_z=117713.00$ $M_y=-170723.00$ $T_y=416.56$ $M_z=-7307.74$ $M_x=-75.75$
Tensioni: $\sigma_N=-16.94$ $\sigma_M=-138.53$ $\tau=3.99$ $\sigma_{max}=-155.47$
Tensioni: $\sigma_N=-16.94$ $\sigma_M=11.91$ $\tau=255.62$ $\tau_{max}=255.62$
Tensioni: $\sigma_N=-16.94$ $\sigma_M=10.77$ $\tau=255.62$ $\sigma_{ID,max}=442.78$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-5204.53$ $M_x=320.97$
 $V,Ed=-5204.53$ $Vc,Rd,Red=-408845000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=217895.00$ $M_x=320.97$
 $V,Ed=217895.00$ $Vc,Rd,Red=-535216000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=85850.80$ $T_z=217895.00$ $M_y=-149708.00$ $T_y=-5204.53$ $M_z=-4065.53$ $M_x=320.97$
Tensioni: $\sigma_N=46.41$ $\sigma_M=128.03$ $\tau=15.51$ $\sigma_{max}=174.43$
Tensioni: $\sigma_N=46.41$ $\sigma_M=10.26$ $\tau=473.41$ $\tau_{max}=473.41$
Tensioni: $\sigma_N=46.41$ $\sigma_M=10.26$ $\tau=473.41$ $\sigma_{ID,max}=821.93$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.37$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-365642.00$ $M_y,b,Rd=4389420.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.08$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 53 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-165027.00$ $M_{yeq,Ed}=-540475.00$ $M_{zeq,Ed}=-10808.10$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=1.14$ $Ncr,y=29447900000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ $Ncr,z=33135800000.00$ $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
Verifica: $0.03+0.12+0.01=0.16$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 97
 $f_{z,g}=0.00$ (L/62031)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 85
 $f_{z,g}=0.00$ (L/87987)

Asta n. 201 (-862 -858) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-13439.80$ $T_z=106098.00$ $M_y=-383399.00$ $T_y=3486.82$ $M_z=-3465.18$ $M_x=-57.67$
Tensioni: $\sigma_N=-7.26$ $\sigma_M=306.15$ $\tau=2.10$ $\sigma_{max}=298.89$
Tensioni: $\sigma_N=-7.26$ $\sigma_M=25.74$ $\tau=230.39$ $\tau_{max}=230.39$
Tensioni: $\sigma_N=-7.26$ $\sigma_M=-242.28$ $\tau=204.03$ $\sigma_{ID,max}=432.61$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=592.37$ $M_x=326.62$
 $V,Ed=592.37$ $Vc,Rd,Red=-401764000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=203699.00$ $M_x=326.62$
 $V,Ed=203699.00$ $Vc,Rd,Red=-525946000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=154391.00$ $T_z=203699.00$ $M_y=-310124.00$ $T_y=592.37$ $M_z=-6986.08$ $M_x=326.62$
Tensioni: $\sigma_N=83.45$ $\sigma_M=260.72$ $\tau=17.37$ $\sigma_{max}=344.18$
Tensioni: $\sigma_N=83.45$ $\sigma_M=20.05$ $\tau=442.65$ $\tau_{max}=442.65$
Tensioni: $\sigma_N=83.45$ $\sigma_M=21.15$ $\tau=442.63$ $\sigma_{ID,max}=773.76$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.22$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-511862.00$ $M_y,b,Rd=4389420.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.12$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 53 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-146137.00$ $M_{yeq,Ed}=-690470.00$ $M_{zeq,Ed}=-8853.21$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=1.14$ $N_{cr,y}=29447900000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ $N_{cr,z}=3313580000.00$ $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
Verifica: $0.02+0.16+0.01=0.19$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
 $f_{z,L}=0.00$ (L/72471)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 85
 $f_{z,G}=0.00$ (L/83593)

Asta n. 201 (-858 -853) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=10903.80$ $T_z=97453.20$ $M_y=-464143.00$ $T_y=7011.21$ $M_z=2786.57$ $M_x=-9.48$
Tensioni: $\sigma_N=5.89$ $\sigma_M=366.22$ $\tau=3.28$ $\sigma_{max}=372.12$
Tensioni: $\sigma_N=5.89$ $\sigma_M=31.05$ $\tau=211.71$ $\tau_{max}=211.71$
Tensioni: $\sigma_N=5.89$ $\sigma_M=-287.57$ $\tau=187.38$ $\sigma_{ID,max}=429.75$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=5628.27$ $M_x=358.73$
 $V,Ed=5628.27$ $Vc,Rd,Red=-365703000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=189719.00$ $M_x=358.73$
 $V,Ed=189719.00$ $Vc,Rd,Red=-478739000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1.13$ $T_z=169750.00$ $M_y=-812588.00$ $T_y=6453.54$ $M_z=146.39$ $M_x=389.76$
Tensioni: $\sigma_N=-0.00$ $\sigma_M=626.36$ $\tau=24.02$ $\sigma_{max}=626.35$
Tensioni: $\sigma_N=-0.00$ $\sigma_M=53.99$ $\tau=369.59$ $\tau_{max}=369.59$
Tensioni: $\sigma_N=-0.00$ $\sigma_M=-483.62$ $\tau=327.54$ $\sigma_{ID,max}=745.47$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.16$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-642187.00$ $M_y,b,Rd=4389420.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.15$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 53 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: N,Ed=-112186.00 Myeq,Ed=-810254.00 Mzeq,Ed=-4847.67
L=1.00

$\lambda_y=1.14$ Ncr,y=29447900000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=3.40$ Ncr,z=33135800000.00 $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

$\chi_{,min}=1.00$

Verifica: $0.02+0.18+0.01=0.21$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 117

$f_{z,l}=0.00$ (L/60732)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 85

$f_{z,g}=0.00$ (L/84037)

Asta n. 201 (-853 -851) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND Xl=1.00 - Classe 3

Sollecitazioni: N=36854.50 $T_z=81323.90$ $M_y=-525748.00$ $T_y=-3056.89$ $M_z=-1634.42$ $M_x=-62.90$

Tensioni: $\sigma_N=19.92$ $\sigma_M=410.07$ $\tau=4.14$ $\sigma_{max}=429.99$

Tensioni: $\sigma_N=19.92$ $\sigma_M=34.80$ $\tau=176.70$ $\tau_{max}=176.70$

Tensioni: $\sigma_N=19.92$ $\sigma_M=410.07$ $\tau=4.14$ $\sigma_{ID,max}=430.05$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $T_y=-8490.04$ $M_x=316.51$

$V_{,Ed}=-8490.04$ $V_{c,Rd,Red}=-414620000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $T_z=166449.00$ $M_x=316.51$

$V_{,Ed}=166449.00$ $V_{c,Rd,Red}=-542775000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3

Sollecitazioni: N=53111.40 $T_z=144384.00$ $M_y=-915206.00$ $T_y=-10296.40$ $M_z=-7528.69$ $M_x=316.89$

Tensioni: $\sigma_N=28.71$ $\sigma_M=728.48$ $\tau=13.92$ $\sigma_{max}=757.19$

Tensioni: $\sigma_N=28.71$ $\sigma_M=61.38$ $\tau=313.91$ $\tau_{max}=313.91$

Tensioni: $\sigma_N=28.71$ $\sigma_M=728.48$ $\tau=13.92$ $\sigma_{ID,max}=757.58$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 SLU - Classe 3

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.08$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$

$\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$M_{y,Ed}=-915206.00$ $M_{y,b,Rd}=4389420.00$ $M_{y,Ed/M_{y,b,Rd}}=0.21$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 53 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: N,Ed=-73828.50 Myeq,Ed=-898735.00 Mzeq,Ed=-6468.68

L=1.00

$\lambda_y=1.14$ Ncr,y=29447900000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=3.40$ Ncr,z=33135800000.00 $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

$\chi_{,min}=1.00$

Verifica: $0.01+0.20+0.01=0.22$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 117

$f_{z,l}=0.00$ (L/52510)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 85

$f_{z,g}=0.00$ (L/83749)

Asta n. 201 (-851 -849) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND Xl=1.00 - Classe 3

Sollecitazioni: N=62494.50 $T_z=72494.10$ $M_y=-578285.00$ $T_y=-680.90$ $M_z=-2583.00$ $M_x=-26.58$

Tensioni: $\sigma_N=33.78$ $\sigma_M=453.50$ $\tau=1.58$ $\sigma_{max}=487.28$

Tensioni: $\sigma_N=33.78$ $\sigma_M=38.21$ $\tau=157.42$ $\tau_{max}=157.42$

Tensioni: $\sigma_N=33.78$ $\sigma_M=453.50$ $\tau=1.58$ $\sigma_{ID,max}=487.29$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $T_y=-4095.59$ $M_x=336.72$

$V_{,Ed}=-4095.59$ $V_{c,Rd,Red}=-389679000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $T_z=152360.00$ $M_x=336.72$

$V_{,Ed}=152360.00$ $V_{c,Rd,Red}=-510125000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=354204.00 T_z=148439.00 M_y=-847808.00 T_y=-4095.59 M_z=-8205.06 M_x=336.72
Tensioni: $\sigma_N=191.46$ $\sigma_M=678.69$ $\tau=16.63$ $\sigma_{max}=870.15$
Tensioni: $\sigma_N=191.46$ $\sigma_M=56.96$ $\tau=322.78$ $\tau_{max}=322.78$
Tensioni: $\sigma_N=191.46$ $\sigma_M=678.69$ $\tau=16.63$ $\sigma_{ID,max}=870.63$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 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}=-1003780.00 M_{y,b,Rd}=4389420.00 M_{y,Ed/M_{y,b,Rd}}=0.23
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 53 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-34559.80 M_{yeq,Ed}=-972928.00 M_{z_{eq,Ed}}=-10088.30
L=1.00
 $\lambda_y=1.14$ Ncr,y=29447900000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ Ncr,z=33135800000.00 $\lambda^*_z=0.04$ 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 101
f_{z,l}=0.00 (L/46733)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 117
f_{z,l}=0.00 (L/79939)
- Asta n. 201 (-849 -847) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=86601.80 T_z=63507.30 M_y=-622914.00 T_y=2254.61 M_z=-701.97 M_x=-32.23
Tensioni: $\sigma_N=46.81$ $\sigma_M=482.00$ $\tau=1.09$ $\sigma_{max}=528.81$
Tensioni: $\sigma_N=46.81$ $\sigma_M=41.43$ $\tau=137.90$ $\tau_{max}=137.90$
Tensioni: $\sigma_N=46.81$ $\sigma_M=482.00$ $\tau=1.09$ $\sigma_{ID,max}=528.81$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=45.58 M_x=315.98
V,Ed=45.58 V_{c,Rd,Red}=-415323000.00 V,Ed/V_{c,Rd,Red}=0.00
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_z=138195.00 M_x=315.98
V,Ed=138195.00 V_{c,Rd,Red}=-543696000.00 V,Ed/V_{c,Rd,Red}=0.00
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=413656.00 T_z=134274.00 M_y=-934326.00 T_y=45.58 M_z=-6877.19 M_x=315.98
Tensioni: $\sigma_N=223.60$ $\sigma_M=741.17$ $\tau=16.66$ $\sigma_{max}=964.77$
Tensioni: $\sigma_N=223.60$ $\sigma_M=61.53$ $\tau=292.03$ $\tau_{max}=292.03$
Tensioni: $\sigma_N=223.60$ $\sigma_M=741.17$ $\tau=16.66$ $\sigma_{ID,max}=965.20$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 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}=-1080950.00 M_{y,b,Rd}=4389420.00 M_{y,Ed/M_{y,b,Rd}}=0.25
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-46133.50 M_{yeq,Ed}=-965544.00 M_{z_{eq,Ed}}=-4767.14
L=1.00
 $\lambda_y=1.14$ Ncr,y=29447900000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ Ncr,z=33135800000.00 $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: 0.01+0.22+0.01=0.23
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
f_{z,l}=0.00 (L/41812)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 117
f_{z,l}=0.00 (L/75403)
- Asta n. 201 (-847 -845) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=108560.00 T_z=54477.80 M_y=-660216.00 T_y=6002.62 M_z=4569.58 M_x=2.69

Tensioni: $\sigma_N=58.68$ $\sigma_M=522.82$ $\tau=3.38$ $\sigma_{max}=581.50$
 Tensioni: $\sigma_N=58.68$ $\sigma_M=44.21$ $\tau=118.46$ $\tau_{max}=118.46$
 Tensioni: $\sigma_N=58.68$ $\sigma_M=522.82$ $\tau=3.38$ $\sigma_{ID,max}=581.53$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 33 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=4149.91$ $M_x=326.57$
 $V,Ed=4149.91$ $V_c,Rd,Red=-401816000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 33 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z=124074.00$ $M_x=326.57$
 $V,Ed=124074.00$ $V_c,Rd,Red=-526013000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=469070.00$ $T_z=120153.00$ $M_y=-1010150.00$ $T_y=4149.91$ $M_z=-1683.05$ $M_x=326.57$
 Tensioni: $\sigma_N=253.55$ $\sigma_M=783.33$ $\tau=18.32$ $\sigma_{max}=1036.88$
 Tensioni: $\sigma_N=253.55$ $\sigma_M=66.97$ $\tau=261.78$ $\tau_{max}=261.78$
 Tensioni: $\sigma_N=253.55$ $\sigma_M=783.33$ $\tau=18.32$ $\sigma_{ID,max}=1037.37$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.04$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-1147310.00$ $M_y,b,Rd=4389420.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.26$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N,Ed=-17680.90$ $M_{yeq,Ed}=-1011380.00$ $M_{zeq,Ed}=4771.65$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=1.14$ $N_{cr,y}=29447900000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ $N_{cr,z}=33135800000.00$ $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
 Verifica: $0.00+0.23+0.01=0.24$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
 $f_{z,l}=0.00$ (L/37957)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z,l}=0.00$ (L/70603)

Asta n. 201 (-845 -843) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND $Xl=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=127348.00$ $T_z=38126.40$ $M_y=-683586.00$ $T_y=-3612.87$ $M_z=-123.53$ $M_x=-57.61$
 Tensioni: $\sigma_N=68.84$ $\sigma_M=526.92$ $\tau=4.01$ $\sigma_{max}=595.76$
 Tensioni: $\sigma_N=68.84$ $\sigma_M=45.40$ $\tau=83.07$ $\tau_{max}=83.07$
 Tensioni: $\sigma_N=68.84$ $\sigma_M=526.92$ $\tau=4.01$ $\sigma_{ID,max}=595.80$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 33 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=-7841.75$ $M_x=262.21$
 $V,Ed=-7841.75$ $V_c,Rd,Red=-500712000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 33 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z=100896.00$ $M_x=262.21$
 $V,Ed=100896.00$ $V_c,Rd,Red=-655478000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=518782.00$ $T_z=96975.40$ $M_y=-1067400.00$ $T_y=-7841.75$ $M_z=-7653.93$ $M_x=262.21$
 Tensioni: $\sigma_N=280.42$ $\sigma_M=846.11$ $\tau=11.70$ $\sigma_{max}=1126.53$
 Tensioni: $\sigma_N=280.42$ $\sigma_M=71.50$ $\tau=210.99$ $\tau_{max}=210.99$
 Tensioni: $\sigma_N=280.42$ $\sigma_M=846.11$ $\tau=11.70$ $\sigma_{ID,max}=1126.71$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-1193380.00$ $M_y,b,Rd=4389420.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.27$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 54 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N,Ed=-69814.40$ $M_{yeq,Ed}=-933840.00$ $M_{zeq,Ed}=5259.35$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=1.14$ $N_{cr,y}=29447900000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ $N_{cr,z}=33135800000.00$ $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$

Verifica: $0.01+0.21+0.01=0.23$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
 $f_{z,l}=0.00$ (L/34221)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z,l}=0.00$ (L/65376)

Asta n. 201 (-843 -841) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=143012.00$ $T_z=28953.50$ $M_y=-700367.00$ $T_y=-1194.20$ $M_z=-1620.64$ $M_x=-21.78$
Tensioni: $\sigma_N=77.30$ $\sigma_M=544.53$ $\tau=1.47$ $\sigma_{max}=621.83$
Tensioni: $\sigma_N=77.30$ $\sigma_M=46.40$ $\tau=62.91$ $\tau_{max}=62.91$
Tensioni: $\sigma_N=77.30$ $\sigma_M=544.53$ $\tau=1.47$ $\sigma_{ID,max}=621.84$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 33 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-3812.33$ $M_x=269.49$
 $V,Ed=-3812.33$ $Vc,Rd,Red=-487164000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 33 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=86811.90$ $M_x=269.49$
 $V,Ed=86811.90$ $Vc,Rd,Red=-637742000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=563984.00$ $T_z=82890.70$ $M_y=-1114770.00$ $T_y=-3812.33$ $M_z=-10559.20$ $M_x=269.49$
Tensioni: $\sigma_N=304.86$ $\sigma_M=891.67$ $\tau=13.17$ $\sigma_{max}=1196.53$
Tensioni: $\sigma_N=304.86$ $\sigma_M=74.88$ $\tau=180.52$ $\tau_{max}=180.52$
Tensioni: $\sigma_N=304.86$ $\sigma_M=891.67$ $\tau=13.17$ $\sigma_{ID,max}=1196.75$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-1230050.00$ $M_y,b,Rd=4389420.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.28$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 54 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-61034.20$ $M_{yeq,Ed}=-937001.00$ $M_{zeq,Ed}=-7317.12$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=1.14$ $N_{cr,y}=29447900000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ $N_{cr,z}=33135800000.00$ $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
Verifica: $0.01+0.21+0.01=0.23$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
 $f_{z,l}=0.00$ (L/31903)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z,l}=0.00$ (L/61652)

Asta n. 201 (-841 -839) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=155458.00$ $T_z=19656.20$ $M_y=-710589.00$ $T_y=1574.41$ $M_z=-244.60$ $M_x=-23.86$
Tensioni: $\sigma_N=84.03$ $\sigma_M=548.10$ $\tau=0.83$ $\sigma_{max}=632.13$
Tensioni: $\sigma_N=84.03$ $\sigma_M=47.22$ $\tau=42.70$ $\tau_{max}=42.70$
Tensioni: $\sigma_N=84.03$ $\sigma_M=548.10$ $\tau=0.83$ $\sigma_{ID,max}=632.13$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 33 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=107.47$ $M_x=238.28$
 $V,Ed=107.47$ $Vc,Rd,Red=-551108000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 33 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=72708.00$ $M_x=238.28$
 $V,Ed=72708.00$ $Vc,Rd,Red=-721450000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=603937.00$ $T_z=68787.10$ $M_y=-1152790.00$ $T_y=107.47$ $M_z=-9503.12$ $M_x=238.28$
Tensioni: $\sigma_N=326.45$ $\sigma_M=917.66$ $\tau=12.58$ $\sigma_{max}=1244.11$
Tensioni: $\sigma_N=326.45$ $\sigma_M=75.83$ $\tau=149.90$ $\tau_{max}=149.90$
Tensioni: $\sigma_N=326.45$ $\sigma_M=917.66$ $\tau=12.58$ $\sigma_{ID,max}=1244.30$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 SLU - Classe 3

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.02$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-1257800.00$ $M_{y,b,Rd}=4389420.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.29$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 54 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N_{Ed}=-56653.80$ $M_{y,Ed}=-932616.00$ $M_{z,Ed}=-7112.48$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=1.14$ $N_{cr,y}=29447900000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ $N_{cr,z}=33135800000.00$ $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
 Verifica: $0.01+0.21+0.01=0.23$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101

$f_{z,L}=0.00$ (L/29999)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101

$f_{z,L}=0.00$ (L/58457)

Asta n. 201 (-839 -837) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=164720.00$ $T_z=10342.70$ $M_y=-714173.00$ $T_y=5163.79$ $M_z=4206.92$ $M_x=12.07$
 Tensioni: $\sigma_N=89.04$ $\sigma_M=563.25$ $\tau=3.42$ $\sigma_{max}=652.29$
 Tensioni: $\sigma_N=89.04$ $\sigma_M=47.77$ $\tau=23.26$ $\tau_{max}=23.26$
 Tensioni: $\sigma_N=89.04$ $\sigma_M=563.25$ $\tau=3.42$ $\sigma_{ID,max}=652.31$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 33 SLU $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_y=4059.20$ $M_x=238.85$
 $V_{Ed}=4059.20$ $V_{c,Rd,Red}=-549782000.00$ $V_{Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 33 SLU $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_z=58676.50$ $M_x=238.85$
 $V_{Ed}=58676.50$ $V_{c,Rd,Red}=-719715000.00$ $V_{Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=639172.00$ $T_z=54755.40$ $M_y=-1180970.00$ $T_y=4059.21$ $M_z=-4685.37$ $M_x=238.85$
 Tensioni: $\sigma_N=345.50$ $\sigma_M=924.30$ $\tau=13.68$ $\sigma_{max}=1269.79$
 Tensioni: $\sigma_N=345.50$ $\sigma_M=78.08$ $\tau=120.08$ $\tau_{max}=120.08$
 Tensioni: $\sigma_N=345.50$ $\sigma_M=924.30$ $\tau=13.68$ $\sigma_{ID,max}=1270.02$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 SLU - Classe 3

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.01$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-1276180.00$ $M_{y,b,Rd}=4389420.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.29$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 54 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N_{Ed}=-56645.20$ $M_{y,Ed}=-931248.00$ $M_{z,Ed}=4763.11$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=1.14$ $N_{cr,y}=29447900000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ $N_{cr,z}=33135800000.00$ $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
 Verifica: $0.01+0.21+0.01=0.23$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101

$f_{z,L}=0.00$ (L/28454)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101

$f_{z,L}=0.00$ (L/55761)

Asta n. 201 (-837 -835) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=170169.00$ $T_z=-3397.23$ $M_y=-710203.00$ $T_y=-3868.51$ $M_z=4179.89$ $M_x=-48.99$
 Tensioni: $\sigma_N=91.98$ $\sigma_M=560.11$ $\tau=4.67$ $\sigma_{max}=652.09$
 Tensioni: $\sigma_N=91.98$ $\sigma_M=47.50$ $\tau=9.93$ $\tau_{max}=9.93$
 Tensioni: $\sigma_N=91.98$ $\sigma_M=560.11$ $\tau=4.67$ $\sigma_{ID,max}=652.14$

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

Sollecitazioni: $T_y = -6821.37$ $M_x = -143.31$
 $V, Ed = -6821.37$ $Vc, Rd, Red = -917017000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$

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

Sollecitazioni: $T_z = -62248.20$ $M_x = -143.31$
 $V, Ed = -62248.20$ $Vc, Rd, Red = -1200460000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N = 668505.00$ $T_z = 31828.90$ $M_y = -1191190.00$ $T_y = -7197.52$ $M_z = -10499.20$ $M_x = 163.08$
Tensioni: $\sigma_N = 361.35$ $\sigma_M = 950.35$ $\tau = 6.65$ $\sigma_{max} = 1311.71$
Tensioni: $\sigma_N = 361.35$ $\sigma_M = 79.95$ $\tau = 69.59$ $\tau_{max} = 69.59$
Tensioni: $\sigma_N = 361.35$ $\sigma_M = 950.35$ $\tau = 6.65$ $\sigma_{ID, max} = 1311.76$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 SLU - Classe 3

$L_{cr} = 1.00$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.01$ $M, cr = 0.00$ $\lambda_{LT} = 0.00$
 $\lambda_{LT, 0} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $\Phi_{LT} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $f = 0.00$ $\chi_{LT} = 1.00$
 $M_y, Ed = -1275120.00$ $M_y, b, Rd = 4389420.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd = 0.29$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 54 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N, Ed = -61861.70$ $M_{yeq}, Ed = -921850.00$ $M_{zeq}, Ed = 5075.63$
 $L = 1.00$
 $\lambda_y = 1.14$ $Ncr, y = 29447900000.00$ $\lambda^*_y = 0.01$ Curva b: $\Phi_y = 0.00$ $\chi_y = 1.00$
 $\lambda_z = 3.40$ $Ncr, z = 33135800000.00$ $\lambda^*_z = 0.04$ Curva b: $\Phi_z = 0.00$ $\chi_z = 1.00$
 $\chi, min = 1.00$
Verifica: $0.01 + 0.21 + 0.01 = 0.23$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101

$f_{z, L} = 0.00$ (L/26641)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101

$f_{z, L} = 0.00$ (L/52665)

Asta n. 201 (-835 -833) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N = 172059.00$ $T_z = -12750.00$ $M_y = -703182.00$ $T_y = -1330.88$ $M_z = -303.00$ $M_x = -12.71$
Tensioni: $\sigma_N = 93.00$ $\sigma_M = 542.57$ $\tau = 1.03$ $\sigma_{max} = 635.58$
Tensioni: $\sigma_N = 93.00$ $\sigma_M = 46.69$ $\tau = 27.76$ $\tau_{max} = 27.76$
Tensioni: $\sigma_N = 93.00$ $\sigma_M = 542.57$ $\tau = 1.03$ $\sigma_{ID, max} = 635.58$

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

Sollecitazioni: $T_y = -1822.26$ $M_x = -93.84$
 $V, Ed = -1822.26$ $Vc, Rd, Red = -1401040000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$

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

Sollecitazioni: $T_z = -72198.00$ $M_x = -93.84$
 $V, Ed = -72198.00$ $Vc, Rd, Red = -1834090000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N = 692971.00$ $T_z = 17860.90$ $M_y = -1191960.00$ $T_y = -3283.60$ $M_z = -13196.60$ $M_x = 160.17$
Tensioni: $\sigma_N = 374.58$ $\sigma_M = 959.38$ $\tau = 7.55$ $\sigma_{max} = 1333.96$
Tensioni: $\sigma_N = 374.58$ $\sigma_M = 80.21$ $\tau = 39.65$ $\tau_{max} = 39.65$
Tensioni: $\sigma_N = 374.58$ $\sigma_M = 959.38$ $\tau = 7.55$ $\sigma_{ID, max} = 1334.03$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 SLU - Classe 3

$L_{cr} = 1.00$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.00$ $M, cr = 0.00$ $\lambda_{LT} = 0.00$
 $\lambda_{LT, 0} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $\Phi_{LT} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $f = 0.00$ $\chi_{LT} = 1.00$
 $M_y, Ed = -1265190.00$ $M_y, b, Rd = 4389420.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd = 0.29$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 54 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N, Ed = -72039.30$ $M_{yeq}, Ed = -892646.00$ $M_{zeq}, Ed = -7160.22$
 $L = 1.00$
 $\lambda_y = 1.14$ $Ncr, y = 29447900000.00$ $\lambda^*_y = 0.01$ Curva b: $\Phi_y = 0.00$ $\chi_y = 1.00$
 $\lambda_z = 3.40$ $Ncr, z = 33135800000.00$ $\lambda^*_z = 0.04$ Curva b: $\Phi_z = 0.00$ $\chi_z = 1.00$
 $\chi, min = 1.00$
Verifica: $0.01 + 0.20 + 0.01 = 0.22$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101

$f_{z, L} = 0.00$ (L/25870)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z,L}=0.00$ (L/50801)

Asta n. 201 (-833 -830) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=170457.00$ $T_z=-22107.70$ $M_y=-689670.00$ $T_y=1530.74$ $M_z=-1745.54$ $M_x=-14.47$
Tensioni: $\sigma_N=92.14$ $\sigma_M=536.68$ $\tau=0.35$ $\sigma_{max}=628.82$
Tensioni: $\sigma_N=92.14$ $\sigma_M=45.68$ $\tau=48.01$ $\tau_{max}=48.01$
Tensioni: $\sigma_N=92.14$ $\sigma_M=536.68$ $\tau=0.35$ $\sigma_{ID,max}=628.82$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=3078.02$ $M_x=-96.83$
 $V,Ed=3078.02$ $Vc,Rd,Red=-1357690000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-82232.40$ $M_x=-96.83$
 $V,Ed=-82232.40$ $Vc,Rd,Red=-1777340000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=712121.00$ $T_z=3862.05$ $M_y=-1183620.00$ $T_y=503.54$ $M_z=-12142.00$ $M_x=119.57$
Tensioni: $\sigma_N=384.93$ $\sigma_M=949.66$ $\tau=6.44$ $\sigma_{max}=1334.59$
Tensioni: $\sigma_N=384.93$ $\sigma_M=77.67$ $\tau=10.81$ $\tau_{max}=10.81$
Tensioni: $\sigma_N=384.93$ $\sigma_M=949.66$ $\tau=6.44$ $\sigma_{ID,max}=1334.63$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.00$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-1257790.00$ $M_y,b,Rd=4389420.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.29$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 54 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-86751.20$ $M_{y,eq,Ed}=-855115.00$ $M_{z,eq,Ed}=-7100.43$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=1.14$ $N_{cr,y}=29447900000.00$ $\lambda_y^*=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ $N_{cr,z}=33135800000.00$ $\lambda_z^*=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: $0.01+0.19+0.01=0.22$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
 $f_{z,L}=0.00$ (L/25305)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z,L}=0.00$ (L/49155)

Asta n. 201 (-830 -831) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=165400.00$ $T_z=-41981.90$ $M_y=-669499.00$ $T_y=5212.16$ $M_z=-382.31$ $M_x=21.31$
Tensioni: $\sigma_N=89.41$ $\sigma_M=516.88$ $\tau=2.53$ $\sigma_{max}=606.28$
Tensioni: $\sigma_N=89.41$ $\sigma_M=44.44$ $\tau=91.39$ $\tau_{max}=91.39$
Tensioni: $\sigma_N=89.41$ $\sigma_M=516.88$ $\tau=2.53$ $\sigma_{ID,max}=606.30$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=8092.45$ $M_x=-45.22$
 $V,Ed=8092.45$ $Vc,Rd,Red=-2908350000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-92194.80$ $M_x=-45.22$
 $V,Ed=-92194.80$ $Vc,Rd,Red=-3807300000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=726210.00$ $T_z=-6213.21$ $M_y=-1174070.00$ $T_y=4237.59$ $M_z=-11788.80$ $M_x=111.52$
Tensioni: $\sigma_N=392.55$ $\sigma_M=941.20$ $\tau=7.02$ $\sigma_{max}=1333.74$
Tensioni: $\sigma_N=392.55$ $\sigma_M=77.07$ $\tau=16.99$ $\tau_{max}=16.99$
Tensioni: $\sigma_N=392.55$ $\sigma_M=941.20$ $\tau=7.02$ $\sigma_{ID,max}=1333.80$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.01$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-1243770.00$ $M_y,b,Rd=4389420.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.28$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 54 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N, Ed = -105954.00$ $Myeq, Ed = -809118.00$ $Mzeq, Ed = 5073.24$
 $L = 1.00$
 $\lambda_y = 1.14$ $Ncr, y = 29447900000.00$ $\lambda_y^* = 0.01$ Curva b: $\Phi_y = 0.00$ $\chi_y = 1.00$
 $\lambda_z = 3.40$ $Ncr, z = 3313580000.00$ $\lambda_z^* = 0.04$ Curva b: $\Phi_z = 0.00$ $\chi_z = 1.00$
 $\chi, \min = 1.00$
Verifica: $0.02 + 0.18 + 0.01 = 0.21$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
 $f_{z, L} = 0.00$ (L/24935)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z, L} = 0.00$ (L/47704)

Asta n. 201 (-831 -873) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND $X1 = 0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N = 156327.00$ $T_z = -28037.70$ $M_y = -642983.00$ $T_y = -5373.99$ $M_z = 3758.42$ $M_x = -40.24$
Tensioni: $\sigma_N = 84.50$ $\sigma_M = 507.01$ $\tau = 5.02$ $\sigma_{\max} = 591.51$
Tensioni: $\sigma_N = 84.50$ $\sigma_M = 43.00$ $\tau = 61.37$ $\tau_{\max} = 61.37$
Tensioni: $\sigma_N = 84.50$ $\sigma_M = 507.01$ $\tau = 5.02$ $\sigma_{ID, \max} = 591.58$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1 = 1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y = -7041.37$ $M_x = -115.22$
 $V, Ed = -7041.37$ $Vc, Rd, Red = -1140870000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X1 = 1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z = -75122.30$ $M_x = -115.22$
 $V, Ed = -75122.30$ $Vc, Rd, Red = -1493510000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU $X1 = 1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N = 734241.00$ $T_z = 3625.37$ $M_y = -1167270.00$ $T_y = -3998.43$ $M_z = -11115.30$ $M_x = 23.78$
Tensioni: $\sigma_N = 396.89$ $\sigma_M = 933.85$ $\tau = 0.17$ $\sigma_{\max} = 1330.74$
Tensioni: $\sigma_N = 396.89$ $\sigma_M = 76.67$ $\tau = 8.41$ $\tau_{\max} = 8.41$
Tensioni: $\sigma_N = 396.89$ $\sigma_M = 933.85$ $\tau = 0.17$ $\sigma_{ID, \max} = 1330.74$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 SLU - Classe 3
 $L_{cr} = 1.00$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.00$ $M, cr = 0.00$ $\lambda_{LT} = 0.00$
 $\lambda_{LT, 0} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $\Phi_{LT} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $f = 0.00$ $\chi_{LT} = 1.00$
 $My, Ed = -1221660.00$ $My, b, Rd = 4389420.00$ $My, Ed/My, b, Rd = 0.28$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 54 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N, Ed = -130359.00$ $Myeq, Ed = -755092.00$ $Mzeq, Ed = 5197.39$
 $L = 1.00$
 $\lambda_y = 1.14$ $Ncr, y = 29447900000.00$ $\lambda_y^* = 0.01$ Curva b: $\Phi_y = 0.00$ $\chi_y = 1.00$
 $\lambda_z = 3.40$ $Ncr, z = 3313580000.00$ $\lambda_z^* = 0.04$ 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 101
 $f_{z, G} = 0.00$ (L/26018)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z, L} = 0.00$ (L/45730)

Asta n. 201 (-873 -801) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND $X1 = 0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N = 143382.00$ $T_z = -36512.60$ $M_y = -630067.00$ $T_y = -1626.71$ $M_z = -439.20$ $M_x = -4.98$
Tensioni: $\sigma_N = 77.50$ $\sigma_M = 486.68$ $\tau = 0.70$ $\sigma_{\max} = 564.19$
Tensioni: $\sigma_N = 77.50$ $\sigma_M = 41.82$ $\tau = 79.30$ $\tau_{\max} = 79.30$
Tensioni: $\sigma_N = 77.50$ $\sigma_M = 486.68$ $\tau = 0.70$ $\sigma_{ID, \max} = 564.19$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1 = 1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y = -2020.01$ $M_x = -62.53$
 $V, Ed = -2020.01$ $Vc, Rd, Red = -2103070000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X1 = 1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z = -85094.50$ $M_x = -62.53$

V,Ed=-85094.50 Vc,Rd,Red=-2753120000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=736396.00 T_z=-6907.67 M_y=-1168510.00 T_y=-452.84 M_z=-11264.40 M_x=19.57
Tensioni: $\sigma_N=398.05$ $\sigma_M=935.28$ $\tau=0.91$ $\sigma_{max}=1333.33$
Tensioni: $\sigma_N=398.05$ $\sigma_M=78.50$ $\tau=15.03$ $\tau_{max}=15.03$
Tensioni: $\sigma_N=398.05$ $\sigma_M=935.28$ $\tau=0.91$ $\sigma_{ID,max}=1333.33$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 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}=-1217270.00 M_{y,b,Rd}=4389420.00 M_{y,Ed/M_{y,b,Rd}}=0.28
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 54 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-159790.00 M_{yeq,Ed}=-718662.00 M_{zeq,Ed}=-6748.43
L=1.00
 $\lambda_y=1.14$ N_{cr,y}=29447900000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ N_{cr,z}=3313580000.00 $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: 0.03+0.16+0.01=0.20
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
f_{z,g}=0.00 (L/25369)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
f_{z,l}=0.00 (L/44653)
- Asta n. 201 (-801 -802) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=126667.00 T_z=-45894.50 M_y=-610667.00 T_y=1166.85 M_z=-1694.05
Tensioni: $\sigma_N=68.47$ $\sigma_M=475.67$ $\tau=0.31$ $\sigma_{max}=544.13$
Tensioni: $\sigma_N=68.47$ $\sigma_M=40.43$ $\tau=99.66$ $\tau_{max}=99.66$
Tensioni: $\sigma_N=68.47$ $\sigma_M=475.67$ $\tau=0.31$ $\sigma_{ID,max}=544.13$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=2903.61 M_x=-62.93
V,Ed=2903.61 Vc,Rd,Red=-2089550000.00 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=-95148.20 M_x=-62.93
V,Ed=-95148.20 Vc,Rd,Red=-2735410000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=732096.00 T_z=-21708.80 M_y=-1167210.00 T_y=2901.48 M_z=-11916.10 M_x=-15.09
Tensioni: $\sigma_N=395.73$ $\sigma_M=936.31$ $\tau=0.01$ $\sigma_{max}=1332.04$
Tensioni: $\sigma_N=395.73$ $\sigma_M=76.60$ $\tau=47.19$ $\tau_{max}=47.19$
Tensioni: $\sigma_N=395.73$ $\sigma_M=936.31$ $\tau=0.01$ $\sigma_{ID,max}=1332.04$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 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}=-1205240.00 M_{y,b,Rd}=4389420.00 M_{y,Ed/M_{y,b,Rd}}=0.27
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 54 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-193713.00 M_{yeq,Ed}=-673855.00 M_{zeq,Ed}=-6833.30
L=1.00
 $\lambda_y=1.14$ N_{cr,y}=29447900000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ N_{cr,z}=3313580000.00 $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: 0.03+0.15+0.01=0.19
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
f_{z,g}=0.00 (L/24825)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
f_{z,l}=0.00 (L/43573)
- Asta n. 201 (-802 -803) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=105813.00 T_z=-57516.40 M_y=-584991.00 T_y=3455.71 M_z=-246.63 M_x=37.27
Tensioni: $\sigma_N=57.20$ $\sigma_M=451.36$ $\tau=2.90$ $\sigma_{max}=508.56$
Tensioni: $\sigma_N=57.20$ $\sigma_M=38.84$ $\tau=125.01$ $\tau_{max}=125.01$
Tensioni: $\sigma_N=57.20$ $\sigma_M=451.36$ $\tau=2.90$ $\sigma_{ID,max}=508.58$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 6 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=8936.08 M_x=-13.97
V,Ed=8936.08 Vc,Rd,Red=-9419120000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 6 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_z=-106532.00 M_x=-13.97
V,Ed=-106532.00 Vc,Rd,Red=-12330500000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=719173.00 T_z=-47347.40 M_y=-1159370.00 T_y=6243.38 M_z=-9248.02 M_x=-11.47
Tensioni: $\sigma_N=388.74$ $\sigma_M=921.93$ $\tau=1.08$ $\sigma_{max}=1310.67$
Tensioni: $\sigma_N=388.74$ $\sigma_M=76.29$ $\tau=102.98$ $\tau_{max}=102.98$
Tensioni: $\sigma_N=388.74$ $\sigma_M=921.93$ $\tau=1.08$ $\sigma_{ID,max}=1310.68$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 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=-1187100.00 M_y,b,Rd=4389420.00 M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.27
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-6190.09 M_{yeq},Ed=-896601.00 M_zeq,Ed=5308.32
L=1.00
 $\lambda_y=1.14$ Ncr,y=29447900000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ Ncr,z=33135800000.00 $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 χ ,min=1.00
Verifica: 0.00+0.20+0.01=0.21
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
f_{z,6}=0.00 (L/23820)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
f_{z,6}=0.00 (L/40976)
- Asta n. 201 (-803 -804) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1
-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=79799.90 T_z=-79062.60 M_y=-551638.00 T_y=-5447.41 M_z=4111.41 M_x=-25.55
Tensioni: $\sigma_N=43.14$ $\sigma_M=437.76$ $\tau=4.28$ $\sigma_{max}=480.89$
Tensioni: $\sigma_N=43.14$ $\sigma_M=36.96$ $\tau=171.81$ $\tau_{max}=171.81$
Tensioni: $\sigma_N=43.14$ $\sigma_M=437.76$ $\tau=4.28$ $\sigma_{ID,max}=480.95$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 6 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=-7952.06 M_x=-100.06
V,Ed=-7952.06 Vc,Rd,Red=-13137900000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 6 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_z=-131572.00 M_x=-100.06
V,Ed=-131572.00 Vc,Rd,Red=-17198800000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=693400.00 T_z=-94094.80 M_y=-1135430.00 T_y=-4500.00 M_z=-3244.74 M_x=-83.52
Tensioni: $\sigma_N=374.81$ $\sigma_M=884.72$ $\tau=5.61$ $\sigma_{max}=1259.53$
Tensioni: $\sigma_N=374.81$ $\sigma_M=75.17$ $\tau=204.51$ $\tau_{max}=204.51$
Tensioni: $\sigma_N=374.81$ $\sigma_M=884.72$ $\tau=5.61$ $\sigma_{ID,max}=1259.57$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 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=-1153440.00 M_y,b,Rd=4389420.00 M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.26
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-41596.90 M_{yeq},Ed=-855817.00 M_zeq,Ed=6266.36
L=1.00
 $\lambda_y=1.14$ Ncr,y=29447900000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=3.40$ Ncr,z=3313580000.00 $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.01+0.19+0.01=0.21$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
 $f_{z,g}=0.00$ (L/22102)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z,g}=0.00$ (L/36954)

Asta n. 201 (-804 -824) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=48442.30 $T_z=-92924.30$ $M_y=-499722.00$ $T_y=-1893.00$ $M_z=-376.04$ $M_x=13.19$
Tensioni: $\sigma_N=26.19$ $\sigma_M=386.09$ $\tau=0.18$ $\sigma_{max}=412.27$
Tensioni: $\sigma_N=26.19$ $\sigma_M=33.17$ $\tau=201.77$ $\tau_{max}=201.77$
Tensioni: $\sigma_N=26.19$ $\sigma_M=-298.95$ $\tau=178.68$ $\sigma_{ID,max}=412.52$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-2275.39$ $M_x=-74.63$
 $V_{,Ed}=-2275.39$ $V_{c,Rd,Red}=-1761860000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-152140.00$ $M_x=-74.63$
 $V_{,Ed}=-152140.00$ $V_{c,Rd,Red}=-2306440000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=652834.00 $T_z=-130696.00$ $M_y=-1075870.00$ $T_y=-1454.91$ $M_z=-7969.35$ $M_x=-75.62$
Tensioni: $\sigma_N=352.88$ $\sigma_M=853.62$ $\tau=4.38$ $\sigma_{max}=1206.50$
Tensioni: $\sigma_N=352.88$ $\sigma_M=70.84$ $\tau=283.84$ $\tau_{max}=283.84$
Tensioni: $\sigma_N=352.88$ $\sigma_M=853.62$ $\tau=4.38$ $\sigma_{ID,max}=1206.52$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 37 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.07$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-1082650.00$ $M_{y,b,Rd}=4389420.00$ $M_{y,Ed/M_{y,b,Rd}}=0.25$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-87553.20 $M_{y,eq,Ed}=-783236.00$ $M_{z,eq,Ed}=1722.71$
L=1.00
 $\lambda_y=1.14$ Ncr,y=29447900000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ Ncr,z=3313580000.00 $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.01+0.18+0.00=0.19$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
 $f_{z,g}=0.00$ (L/21510)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z,g}=0.00$ (L/34843)

Asta n. 201 (-824 -822) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=12304.20 $T_z=-106120.00$ $M_y=-439661.00$ $T_y=851.76$ $M_z=-1884.95$ $M_x=13.06$
Tensioni: $\sigma_N=6.65$ $\sigma_M=344.55$ $\tau=0.92$ $\sigma_{max}=351.20$
Tensioni: $\sigma_N=6.65$ $\sigma_M=29.06$ $\tau=230.43$ $\tau_{max}=230.43$
Tensioni: $\sigma_N=6.65$ $\sigma_M=-269.34$ $\tau=204.05$ $\sigma_{ID,max}=440.36$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=1984.92$ $M_x=-103.84$
 $V_{,Ed}=1984.92$ $V_{c,Rd,Red}=-1265970000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-184357.00$ $M_x=-103.84$
 $V_{,Ed}=-184357.00$ $V_{c,Rd,Red}=-1657270000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=598493.00 $T_z=-163403.00$ $M_y=-990289.00$ $T_y=1184.97$ $M_z=-9629.64$ $M_x=-101.60$
Tensioni: $\sigma_N=323.51$ $\sigma_M=792.89$ $\tau=5.03$ $\sigma_{max}=1116.40$

Tensioni: $\sigma_N=323.51$ $\sigma_M=66.53$ $\tau=354.84$ $\tau_{max}=354.84$
Tensioni: $\sigma_N=323.51$ $\sigma_M=792.89$ $\tau=5.03$ $\sigma_{ID,max}=1116.43$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 SLU - Classe 3

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.08$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-990289.00$ $M_{y,b,Rd}=4389420.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.23$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 53 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N_{Ed}=-59223.90$ $M_{y,eq,Ed}=-807818.00$ $M_{z,eq,Ed}=-9441.23$
 $L=1.00$

$\lambda_y=1.14$ $N_{cr,y}=29447900000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ $N_{cr,z}=33135800000.00$ $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: $0.01+0.18+0.01=0.20$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101

$f_{z,g}=0.00$ (L/21413)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101

$f_{z,g}=0.00$ (L/33908)

Asta n. 201 (-822 -818) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-28200.90$ $T_z=-117988.00$ $M_y=-370342.00$ $T_y=3337.11$ $M_z=-776.27$ $M_x=51.55$

Tensioni: $\sigma_N=-15.24$ $\sigma_M=287.68$ $\tau=3.62$ $\sigma_{max}=272.44$

Tensioni: $\sigma_N=-15.24$ $\sigma_M=24.54$ $\tau=256.27$ $\tau_{max}=256.27$

Tensioni: $\sigma_N=-15.24$ $\sigma_M=-223.57$ $\tau=226.88$ $\sigma_{ID,max}=459.85$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 37 SLU $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_y=6802.60$ $M_x=-81.36$

$V_{Ed}=6802.60$ $V_{c,Rd,Red}=-1616070000.00$ $V_{Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 37 SLU $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_z=-209662.00$ $M_x=-81.36$

$V_{Ed}=-209662.00$ $V_{c,Rd,Red}=-2115580000.00$ $V_{Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 33 SLU $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=532152.00$ $T_z=-189236.00$ $M_y=-881085.00$ $T_y=4326.35$ $M_z=-8553.15$ $M_x=-93.93$

Tensioni: $\sigma_N=287.65$ $\sigma_M=705.41$ $\tau=3.78$ $\sigma_{max}=993.06$

Tensioni: $\sigma_N=287.65$ $\sigma_M=59.20$ $\tau=410.92$ $\tau_{max}=410.92$

Tensioni: $\sigma_N=287.65$ $\sigma_M=705.41$ $\tau=3.78$ $\sigma_{ID,max}=993.08$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 SLU - Classe 3

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.11$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$

$\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$M_{y,Ed}=-881085.00$ $M_{y,b,Rd}=4389420.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.20$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 53 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N_{Ed}=-128193.00$ $M_{y,eq,Ed}=-695117.00$ $M_{z,eq,Ed}=-5249.98$

$L=1.00$

$\lambda_y=1.14$ $N_{cr,y}=29447900000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=3.40$ $N_{cr,z}=33135800000.00$ $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

$\chi_{min}=1.00$

Verifica: $0.02+0.16+0.01=0.19$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101

$f_{z,g}=0.00$ (L/21952)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101

$f_{z,g}=0.00$ (L/34152)

Asta n. 201 (-818 -819) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-72620.60$ $T_z=-138691.00$ $M_y=-159216.00$ $T_y=-4980.72$ $M_z=-1167.60$ $M_x=-16.98$

Tensioni: $\sigma_N=-39.25$ $\sigma_M=-106.23$ $\tau=0.89$ $\sigma_{max}=-145.49$

Tensioni: $\sigma_N=-39.25$ $\sigma_M=10.48$ $\tau=301.20$ $\tau_{max}=301.20$

Tensioni: $\sigma_N=-39.25$ $\sigma_M=10.48$ $\tau=301.20$ $\sigma_{ID,max}=522.50$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y = -6616.41$ $M_x = -193.80$
 $V, Ed = -6616.41$ $V_c, Rd, Red = -677842000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red = 0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z = -237762.00$ $M_x = -193.80$
 $V, Ed = -237762.00$ $V_c, Rd, Red = -887357000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red = 0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N = 45093.30$ $T_z = -237762.00$ $M_y = -494560.00$ $T_y = -6616.41$ $M_z = -9168.29$ $M_x = -193.80$
Tensioni: $\sigma_N = 24.37$ $\sigma_M = 409.61$ $\tau = 11.99$ $\sigma_{max} = 433.98$
Tensioni: $\sigma_N = 24.37$ $\sigma_M = 32.13$ $\tau = 516.54$ $\tau_{max} = 516.54$
Tensioni: $\sigma_N = 24.37$ $\sigma_M = 32.13$ $\tau = 516.54$ $\sigma_{ID, max} = 896.46$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 SLU - Classe 3
 $L_{cr} = 1.00$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.15$ $M, cr = 0.00$ $\lambda_{LT} = 0.00$
 $\lambda_{LT, 0} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $\Phi_{LT} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $f = 0.00$ $\chi_{LT} = 1.00$
 $M_y, Ed = -754372.00$ $M_y, b, Rd = 4389420.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd = 0.17$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 5 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N, Ed = -711140.00$ $M_{yeq}, Ed = 424489.00$ $M_{zeq}, Ed = 11330.80$
 $L = 1.00$
 $\lambda_y = 1.14$ $N_{cr, y} = 29447900000.00$ $\lambda^*_y = 0.01$ Curva b: $\Phi_y = 0.00$ $\chi_y = 1.00$
 $\lambda_z = 3.40$ $N_{cr, z} = 33135800000.00$ $\lambda^*_z = 0.04$ Curva b: $\Phi_z = 0.00$ $\chi_z = 1.00$
 $\chi, min = 1.00$
Verifica: $0.11 + 0.10 + 0.01 = 0.22$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
 $f_{z, g} = 0.00$ (L/22648)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z, g} = 0.00$ (L/35271)
- Asta n. 201 (-819 -1194) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1
-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N = -120172.00$ $T_z = -148313.00$ $M_y = -59560.20$ $T_y = -1674.14$ $M_z = -2673.49$ $M_x = 20.56$
Tensioni: $\sigma_N = -64.96$ $\sigma_M = -48.83$ $\tau = 1.08$ $\sigma_{max} = -113.79$
Tensioni: $\sigma_N = -64.96$ $\sigma_M = 4.17$ $\tau = 322.04$ $\tau_{max} = 322.04$
Tensioni: $\sigma_N = -64.96$ $\sigma_M = 3.75$ $\tau = 322.04$ $\sigma_{ID, max} = 561.13$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y = -1308.69$ $M_x = -174.14$
 $V, Ed = -1308.69$ $V_c, Rd, Red = -754475000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red = 0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z = -251698.00$ $M_x = -174.14$
 $V, Ed = -251698.00$ $V_c, Rd, Red = -987677000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red = 0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N = -45919.20$ $T_z = -251698.00$ $M_y = -322632.00$ $T_y = -1308.69$ $M_z = -11066.50$ $M_x = -174.14$
Tensioni: $\sigma_N = -24.82$ $\sigma_M = -250.64$ $\tau = 9.17$ $\sigma_{max} = -275.46$
Tensioni: $\sigma_N = -24.82$ $\sigma_M = 20.57$ $\tau = 546.62$ $\tau_{max} = 546.62$
Tensioni: $\sigma_N = -24.82$ $\sigma_M = 20.57$ $\tau = 546.62$ $\sigma_{ID, max} = 946.78$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 SLU - Classe 3
 $L_{cr} = 1.00$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.22$ $M, cr = 0.00$ $\lambda_{LT} = 0.00$
 $\lambda_{LT, 0} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $\Phi_{LT} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $f = 0.00$ $\chi_{LT} = 1.00$
 $M_y, Ed = -607646.00$ $M_y, b, Rd = 4389420.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd = 0.14$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 5 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N, Ed = -772068.00$ $M_{yeq}, Ed = 554146.00$ $M_{zeq}, Ed = 4919.82$
 $L = 1.00$
 $\lambda_y = 1.14$ $N_{cr, y} = 29447900000.00$ $\lambda^*_y = 0.01$ Curva b: $\Phi_y = 0.00$ $\chi_y = 1.00$
 $\lambda_z = 3.40$ $N_{cr, z} = 33135800000.00$ $\lambda^*_z = 0.04$ Curva b: $\Phi_z = 0.00$ $\chi_z = 1.00$
 $\chi, min = 1.00$
Verifica: $0.12 + 0.13 + 0.01 = 0.26$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101

$f_{z,g}=0.00$ (L/24494)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z,g}=0.00$ (L/37643)

Asta n. 201 (-1194 -814) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-292328.00$ $T_z=-157766.00$ $M_y=45411.70$ $T_y=1160.41$ $M_z=-1327.56$ $M_x=17.69$
Tensioni: $\sigma_N=-158.01$ $\sigma_M=-39.13$ $\tau=1.56$ $\sigma_{max}=-197.15$
Tensioni: $\sigma_N=-158.01$ $\sigma_M=-3.12$ $\tau=342.57$ $\tau_{max}=342.57$
Tensioni: $\sigma_N=-158.01$ $\sigma_M=-3.12$ $\tau=342.57$ $\sigma_{ID,max}=614.84$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 37 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=4103.26$ $M_x=-208.75$
 $V,Ed=4103.26$ $Vc,Rd,Red=-629219000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 37 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-265315.00$ $M_x=-208.75$
 $V,Ed=-265315.00$ $Vc,Rd,Red=-823704000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-835858.00$ $T_z=-196123.00$ $M_y=691149.00$ $T_y=2955.04$ $M_z=5826.12$ $M_x=33.08$
Tensioni: $\sigma_N=-451.81$ $\sigma_M=-550.58$ $\tau=2.54$ $\sigma_{max}=-1002.39$
Tensioni: $\sigma_N=-451.81$ $\sigma_M=-45.45$ $\tau=425.87$ $\tau_{max}=425.87$
Tensioni: $\sigma_N=-451.81$ $\sigma_M=-550.58$ $\tau=2.54$ $\sigma_{ID,max}=1002.40$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.33$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-451353.00$ $M_y,b,Rd=4389420.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.10$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 5 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-835858.00$ $M_{yeq,Ed}=691149.00$ $M_{zeq,Ed}=5653.18$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=1.14$ $N_{cr,y}=29447900000.00$ $\lambda_y^*=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ $N_{cr,z}=3313580000.00$ $\lambda_z^*=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.13+0.16+0.01=0.30$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
 $f_{z,g}=0.00$ (L/26745)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z,g}=0.00$ (L/40475)

Asta n. 201 (-814 -815) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-327078.00$ $T_z=-167007.00$ $M_y=154774.00$ $T_y=3857.38$ $M_z=1994.19$ $M_x=56.10$
Tensioni: $\sigma_N=-176.80$ $\sigma_M=-125.45$ $\tau=4.00$ $\sigma_{max}=-302.25$
Tensioni: $\sigma_N=-176.80$ $\sigma_M=-10.13$ $\tau=362.69$ $\tau_{max}=362.69$
Tensioni: $\sigma_N=-176.80$ $\sigma_M=-10.44$ $\tau=362.64$ $\sigma_{ID,max}=655.42$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 37 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=9722.50$ $M_x=-183.34$
 $V,Ed=9722.50$ $Vc,Rd,Red=-716558000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 37 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-278823.00$ $M_x=-183.34$
 $V,Ed=-278823.00$ $Vc,Rd,Red=-938039000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-902062.00$ $T_z=-206121.00$ $M_y=835914.00$ $T_y=8121.65$ $M_z=14165.60$ $M_x=100.12$
Tensioni: $\sigma_N=-487.60$ $\sigma_M=-688.17$ $\tau=7.47$ $\sigma_{max}=-1175.77$
Tensioni: $\sigma_N=-487.60$ $\sigma_M=-54.42$ $\tau=447.77$ $\tau_{max}=447.77$
Tensioni: $\sigma_N=-487.60$ $\sigma_M=-688.17$ $\tau=7.47$ $\sigma_{ID,max}=1175.84$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 50 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.38$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$

$\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=324352.00$ $M_{y,b,Rd}=4389420.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.07$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 5 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N_{Ed}=-902062.00$ $M_{yEq,Ed}=835914.00$ $M_{zEq,Ed}=13136.20$
 $L=1.00$

$\lambda_y=1.14$ $N_{cr,y}=29447900000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ $N_{cr,z}=33135800000.00$ $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
 Verifica: $0.14+0.19+0.02=0.35$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
 $f_{z,g}=0.00$ (L/29692)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 97
 $f_{z,g}=0.00$ (L/43722)

Asta n. 201 (-815 -922) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND $X1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-366095.00$ $T_z=-163418.00$ $M_y=254090.00$ $T_y=-4714.32$ $M_z=-1945.24$ $M_x=-14.58$
 Tensioni: $\sigma_N=-197.89$ $\sigma_M=-201.80$ $\tau=3.31$ $\sigma_{max}=-399.69$
 Tensioni: $\sigma_N=-197.89$ $\sigma_M=-17.03$ $\tau=354.88$ $\tau_{max}=354.88$
 Tensioni: $\sigma_N=-197.89$ $\sigma_M=-17.03$ $\tau=354.88$ $\sigma_{ID,max}=651.16$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 37 SLU $X1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=-5703.61$ $M_x=-289.53$
 $V_{Ed}=-5703.61$ $V_{c,Rd,Red}=-453368000.00$ $V_{Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 37 SLU $X1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z=-276730.00$ $M_x=-289.53$
 $V_{Ed}=-276730.00$ $V_{c,Rd,Red}=-593500000.00$ $V_{Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-971088.00$ $T_z=-199615.00$ $M_y=972043.00$ $T_y=-6326.81$ $M_z=8451.02$ $M_x=29.66$
 Tensioni: $\sigma_N=-524.91$ $\sigma_M=-775.15$ $\tau=0.14$ $\sigma_{max}=-1300.06$
 Tensioni: $\sigma_N=-524.91$ $\sigma_M=-63.91$ $\tau=433.46$ $\tau_{max}=433.46$
 Tensioni: $\sigma_N=-524.91$ $\sigma_M=-775.15$ $\tau=0.14$ $\sigma_{ID,max}=1300.06$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 43 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.57$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=262879.00$ $M_{y,b,Rd}=4389420.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.06$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 5 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N_{Ed}=-971088.00$ $M_{yEq,Ed}=972043.00$ $M_{zEq,Ed}=14777.80$
 $L=1.00$

$\lambda_y=1.14$ $N_{cr,y}=29447900000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ $N_{cr,z}=33135800000.00$ $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
 Verifica: $0.16+0.22+0.02=0.39$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 97
 $f_{z,l}=0.00$ (L/35430)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 97
 $f_{z,g}=0.00$ (L/46631)

Asta n. 201 (-922 -923) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 172 SND $X1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-530216.00$ $T_z=-141225.00$ $M_y=537101.00$ $T_y=-899.27$ $M_z=-1467.28$ $M_x=41.15$
 Tensioni: $\sigma_N=-286.60$ $\sigma_M=-418.29$ $\tau=1.68$ $\sigma_{max}=-704.89$
 Tensioni: $\sigma_N=-286.60$ $\sigma_M=-35.56$ $\tau=306.65$ $\tau_{max}=306.65$
 Tensioni: $\sigma_N=-286.60$ $\sigma_M=-418.29$ $\tau=1.68$ $\sigma_{ID,max}=704.90$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 37 SLU $X1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=-9.19$ $M_x=-257.59$
 $V_{Ed}=-9.19$ $V_{c,Rd,Red}=-509706000.00$ $V_{Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-290269.00$ $M_x=-257.59$
 $V,Ed=-290269.00$ $Vc,Rd,Red=-667252000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1041030.00$ $T_z=-209649.00$ $M_y=1117650.00$ $T_y=-1054.87$ $M_z=7251.83$ $M_x=106.42$
Tensioni: $\sigma_N=-562.72$ $\sigma_M=-883.55$ $\tau=5.32$ $\sigma_{max}=-1446.27$
Tensioni: $\sigma_N=-562.72$ $\sigma_M=-74.81$ $\tau=455.25$ $\tau_{max}=455.25$
Tensioni: $\sigma_N=-562.72$ $\sigma_M=-883.55$ $\tau=5.32$ $\sigma_{ID,max}=1446.30$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 51 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.35$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=386496.00$ $M_y,b,Rd=4389420.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.09$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 5 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1041030.00$ $M_{yeq,Ed}=1117650.00$ $M_{zeq,Ed}=8306.70$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=1.14$ $Ncr,y=29447900000.00$ $\lambda_y^*=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ $Ncr,z=33135800000.00$ $\lambda_z^*=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
Verifica: $0.17+0.25+0.01=0.43$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 97
 $f_{z,L}=0.00$ (L/40351)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 97
 $f_{z,G}=0.00$ (L/50743)
- Asta n. 201 (-923 -1241) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-539216.00$ $T_z=-168874.00$ $M_y=661822.00$ $T_y=1640.29$ $M_z=1361.97$ $M_x=91.76$
Tensioni: $\sigma_N=-291.47$ $\sigma_M=-514.03$ $\tau=5.28$ $\sigma_{max}=-805.50$
Tensioni: $\sigma_N=-291.47$ $\sigma_M=-43.86$ $\tau=366.74$ $\tau_{max}=366.74$
Tensioni: $\sigma_N=-291.47$ $\sigma_M=-514.03$ $\tau=5.28$ $\sigma_{ID,max}=805.55$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=5640.40$ $M_x=-277.12$
 $V,Ed=5640.40$ $Vc,Rd,Red=-473718000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-303945.00$ $M_x=-277.12$
 $V,Ed=-303945.00$ $Vc,Rd,Red=-620139000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1110160.00$ $T_z=-219856.00$ $M_y=1274750.00$ $T_y=4173.32$ $M_z=11595.60$ $M_x=131.50$
Tensioni: $\sigma_N=-600.09$ $\sigma_M=-1018.14$ $\tau=8.05$ $\sigma_{max}=-1618.23$
Tensioni: $\sigma_N=-600.09$ $\sigma_M=-83.77$ $\tau=477.51$ $\tau_{max}=477.51$
Tensioni: $\sigma_N=-600.09$ $\sigma_M=-1018.14$ $\tau=8.05$ $\sigma_{ID,max}=1618.29$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 49 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.28$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=523193.00$ $M_y,b,Rd=4389420.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.12$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 5 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1110160.00$ $M_{yeq,Ed}=1274750.00$ $M_{zeq,Ed}=11595.60$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=1.14$ $Ncr,y=29447900000.00$ $\lambda_y^*=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ $Ncr,z=33135800000.00$ $\lambda_z^*=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
Verifica: $0.18+0.29+0.01=0.48$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,L}=0.00$ (L/38573)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 97
 $f_{z,G}=0.00$ (L/55579)

Asta n. 201 (-1241 -920) Sez. 9 TRAVE 200 Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-583633.00 T_z=-177314.00 M_y=782455.00 T_y=4137.85 M_z=6542.10 M_x=145.93
Tensioni: σ_N =-315.48 σ_M =-623.15 τ =8.80 σ_{max} =-938.63
Tensioni: σ_N =-315.48 σ_M =-51.46 τ =385.19 τ_{max} =385.19
Tensioni: σ_N =-315.48 σ_M =-623.15 τ =8.80 $\sigma_{ID,max}$ =938.75
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=11578.60 M_x=-231.49
V,Ed=11578.60 Vc,Rd,Red=-567306000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_z=-317736.00 M_x=-231.49
V,Ed=-317736.00 Vc,Rd,Red=-742655000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-1172740.00 T_z=-230423.00 M_y=1450040.00 T_y=9554.55 M_z=21633.80 M_x=222.94
Tensioni: σ_N =-633.91 σ_M =-1184.55 τ =14.32 σ_{max} =-1818.46
Tensioni: σ_N =-633.91 σ_M =-94.63 τ =500.80 τ_{max} =500.80
Tensioni: σ_N =-633.91 σ_M =-1184.55 τ =14.32 $\sigma_{ID,max}$ =1818.63
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 5 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-1172740.00 M_{yeq,Ed}=1450040.00 M_{zeq,Ed}=21633.80
L=1.00
 $\lambda_y=1.14$ Ncr,y=29447900000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.40$ Ncr,z=3313580000.00 $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: 0.19+0.33+0.03=0.54
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
f_{z,L}=0.00 (L/33549)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
f_{z,L}=0.00 (L/60228)

Asta n. 201 (-920 -917) Sez. 12 TRAVE 214 Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-618869.00 T_z=-193449.00 M_y=890550.00 T_y=-8744.64 M_z=-368.69 M_x=92.77
Tensioni: σ_N =-328.31 σ_M =-633.74 τ =0.17 σ_{max} =-962.05
Tensioni: σ_N =-328.31 σ_M =-53.70 τ =393.08 τ_{max} =393.08
Tensioni: σ_N =-328.31 σ_M =-633.74 τ =0.17 $\sigma_{ID,max}$ =962.05
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=-10847.50 M_x=-263.81
V,Ed=-10847.50 Vc,Rd,Red=-497672000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_z=-344005.00 M_x=-263.81
V,Ed=-344005.00 Vc,Rd,Red=-651498000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-1207240.00 T_z=-252878.00 M_y=1589380.00 T_y=-13337.60 M_z=9860.20 M_x=176.47
Tensioni: σ_N =-640.44 σ_M =-1159.82 τ =5.70 σ_{max} =-1800.26
Tensioni: σ_N =-640.44 σ_M =-96.66 τ =513.88 τ_{max} =513.88
Tensioni: σ_N =-640.44 σ_M =-1159.82 τ =5.70 $\sigma_{ID,max}$ =1800.29
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 5 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-1207240.00 M_{yeq,Ed}=1589380.00 M_{zeq,Ed}=21487.70
L=1.00
 $\lambda_y=1.07$ Ncr,y=34118400000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.43$ Ncr,z=3313630000.00 $\lambda^*_z=0.04$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: 0.19+0.33+0.03=0.55
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
f_{z,L}=0.00 (L/35739)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 97

$f_{z,c}=0.00$ (L/69291)

Asta n. 201 (-917 -918) Sez. 13 TRAVE 228 Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-651408.00$ $T_z=-201961.00$ $M_y=1009480.00$ $T_y=-5153.72$ $M_z=-4995.94$ $M_x=118.00$
Tensioni: $\sigma_N=-339.27$ $\sigma_M=-680.15$ $\tau=3.44$ $\sigma_{max}=-1019.42$
Tensioni: $\sigma_N=-339.27$ $\sigma_M=-55.19$ $\tau=385.76$ $\tau_{max}=385.76$
Tensioni: $\sigma_N=-339.27$ $\sigma_M=-680.15$ $\tau=3.44$ $\sigma_{ID,max}=1019.44$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-4764.81$ $M_x=-208.19$
 $V,Ed=-4764.81$ $Vc,Rd,Red=-630899000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-358593.00$ $M_x=-208.19$
 $V,Ed=-358593.00$ $Vc,Rd,Red=-825904000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1234400.00$ $T_z=-263451.00$ $M_y=1743370.00$ $T_y=-8159.00$ $M_z=2569.08$ $M_x=221.73$
Tensioni: $\sigma_N=-642.91$ $\sigma_M=-1155.66$ $\tau=9.48$ $\sigma_{max}=-1798.57$
Tensioni: $\sigma_N=-642.91$ $\sigma_M=-96.20$ $\tau=503.27$ $\tau_{max}=503.27$
Tensioni: $\sigma_N=-642.91$ $\sigma_M=-1155.66$ $\tau=9.48$ $\sigma_{ID,max}=1798.65$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 5 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1234400.00$ $M_{yeq,Ed}=1743370.00$ $M_{zeq,Ed}=8643.16$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=1.01$ Ncr,y=39169800000.00 $\lambda_y^*=0.01$ 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: $0.19+0.34+0.01=0.54$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,l}=0.00$ (L/37306)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 97
 $f_{z,l}=0.00$ (L/77114)

Asta n. 201 (-918 -895) Sez. 14 TRAVE 242 Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-682780.00$ $T_z=-210413.00$ $M_y=1136260.00$ $T_y=-2634.15$ $M_z=-6741.80$ $M_x=100.47$
Tensioni: $\sigma_N=-349.25$ $\sigma_M=-717.22$ $\tau=3.87$ $\sigma_{max}=-1066.47$
Tensioni: $\sigma_N=-349.25$ $\sigma_M=-56.83$ $\tau=379.24$ $\tau_{max}=379.24$
Tensioni: $\sigma_N=-349.25$ $\sigma_M=-717.22$ $\tau=3.87$ $\sigma_{ID,max}=1066.49$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=480.27$ $M_x=-212.58$
 $V,Ed=480.27$ $Vc,Rd,Red=-617854000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-373243.00$ $M_x=-212.58$
 $V,Ed=-373243.00$ $Vc,Rd,Red=-808826000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1259750.00$ $T_z=-274046.00$ $M_y=1906650.00$ $T_y=-3829.95$ $M_z=37.38$ $M_x=203.68$
Tensioni: $\sigma_N=-644.37$ $\sigma_M=-1168.24$ $\tau=9.70$ $\sigma_{max}=-1812.62$
Tensioni: $\sigma_N=-644.37$ $\sigma_M=-96.25$ $\tau=494.00$ $\tau_{max}=494.00$
Tensioni: $\sigma_N=-644.37$ $\sigma_M=-1168.24$ $\tau=9.70$ $\sigma_{ID,max}=1812.70$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 5 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1259750.00$ $M_{yeq,Ed}=1906650.00$ $M_{zeq,Ed}=2900.50$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.95$ Ncr,y=44609600000.00 $\lambda_y^*=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.50$ Ncr,z=33137000000.00 $\lambda_z^*=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
Verifica: $0.19+0.35+0.00=0.54$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,l}=0.00$ (L/38749)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z,g}=0.00$ (L/82115)

Asta n. 201 (-895 -896) Sez. 15 TRAVE 256 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-713489.00$ $T_z=-218692.00$ $M_y=1269210.00$ $T_y=-685.43$ $M_z=-6249.87$ $M_x=111.21$
Tensioni: $\sigma_N=-358.54$ $\sigma_M=-746.00$ $\tau=5.49$ $\sigma_{max}=-1104.54$
Tensioni: $\sigma_N=-358.54$ $\sigma_M=-58.47$ $\tau=373.25$ $\tau_{max}=373.25$
Tensioni: $\sigma_N=-358.54$ $\sigma_M=-746.00$ $\tau=5.49$ $\sigma_{ID,max}=1104.58$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=5218.21$ $M_x=-176.93$
 $V,Ed=5218.21$ $Vc,Rd,Red=-742582000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-387754.00$ $M_x=-176.93$
 $V,Ed=-387754.00$ $Vc,Rd,Red=-972108000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1284840.00$ $T_z=-284541.00$ $M_y=2077050.00$ $T_y=-8.41$ $M_z=1640.39$ $M_x=222.86$
Tensioni: $\sigma_N=-645.65$ $\sigma_M=-1193.97$ $\tau=11.74$ $\sigma_{max}=-1839.61$
Tensioni: $\sigma_N=-645.65$ $\sigma_M=-96.62$ $\tau=485.72$ $\tau_{max}=485.72$
Tensioni: $\sigma_N=-645.65$ $\sigma_M=-1193.97$ $\tau=11.74$ $\sigma_{ID,max}=1839.73$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 5 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1284840.00$ $Myeq,Ed=2077050.00$ $MzEq,Ed=1648.79$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.90$ Ncr, $y=50444700000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.53$ Ncr, $z=33137300000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.19+0.35+0.00=0.54$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,l}=0.00$ (L/40119)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z,g}=0.00$ (L/85913)

Asta n. 201 (-896 -1045) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-745931.00$ $T_z=-232934.00$ $M_y=1410790.00$ $T_y=-950.70$ $M_z=-5638.54$ $M_x=27.64$
Tensioni: $\sigma_N=-368.36$ $\sigma_M=-774.57$ $\tau=0.94$ $\sigma_{max}=-1142.93$
Tensioni: $\sigma_N=-368.36$ $\sigma_M=-60.09$ $\tau=377.58$ $\tau_{max}=377.58$
Tensioni: $\sigma_N=-368.36$ $\sigma_M=-774.57$ $\tau=0.94$ $\sigma_{ID,max}=1142.93$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=5253.40$ $M_x=-267.72$
 $V,Ed=5253.40$ $Vc,Rd,Red=-490390000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-412046.00$ $M_x=-267.72$
 $V,Ed=-412046.00$ $Vc,Rd,Red=-641965000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1314740.00$ $T_z=-305273.00$ $M_y=2258820.00$ $T_y=-2425.95$ $M_z=1481.83$ $M_x=114.78$
Tensioni: $\sigma_N=-649.26$ $\sigma_M=-1216.57$ $\tau=5.39$ $\sigma_{max}=-1865.83$
Tensioni: $\sigma_N=-649.26$ $\sigma_M=-97.03$ $\tau=494.87$ $\tau_{max}=494.87$
Tensioni: $\sigma_N=-649.26$ $\sigma_M=-1216.57$ $\tau=5.39$ $\sigma_{ID,max}=1865.85$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 5 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1314740.00$ $Myeq,Ed=2258820.00$ $MzEq,Ed=3503.24$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ Ncr, $y=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ Ncr, $z=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.19+0.36+0.00=0.55$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 70
 $f_{z,l}=0.00$ (L/41066)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z,g}=0.00$ (L/86240)

Asta n. 201 (-1045 -1047) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-787536.00$ $T_z=-240606.00$ $M_y=1599900.00$ $T_y=1671.56$ $M_z=-3641.34$ $M_x=53.19$
Tensioni: $\sigma_N=-388.91$ $\sigma_M=-869.79$ $\tau=3.70$ $\sigma_{max}=-1258.70$
Tensioni: $\sigma_N=-388.91$ $\sigma_M=-68.93$ $\tau=390.04$ $\tau_{max}=390.04$
Tensioni: $\sigma_N=-388.91$ $\sigma_M=-869.79$ $\tau=3.70$ $\sigma_{ID,max}=1258.71$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=9901.99$ $M_x=-233.49$
 $V,Ed=9901.99$ $V_c,Rd,Red=-562425000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 37 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-425579.00$ $M_x=-233.49$
 $V,Ed=-425579.00$ $V_c,Rd,Red=-736266000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 6 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1348100.00$ $T_z=-388471.00$ $M_y=2538030.00$ $T_y=6500.71$ $M_z=6308.13$ $M_x=-21.36$
Tensioni: $\sigma_N=-665.73$ $\sigma_M=-1381.47$ $\tau=0.63$ $\sigma_{max}=-2047.20$
Tensioni: $\sigma_N=-665.73$ $\sigma_M=-108.40$ $\tau=629.72$ $\tau_{max}=629.72$
Tensioni: $\sigma_N=-665.73$ $\sigma_M=-1381.47$ $\tau=0.63$ $\sigma_{ID,max}=2047.20$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 6 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1348100.00$ $M_{yeq,Ed}=2538030.00$ $M_{zeq,Ed}=4731.10$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $Ncr,y=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $Ncr,z=3313780000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
Verifica: $0.20+0.40+0.01=0.61$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 70
 $f_{z,l}=0.00$ (L/36574)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z,g}=0.00$ (L/96325)

Asta n. 201 (-1047 -781) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 180 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-829603.00$ $T_z=-259277.00$ $M_y=1808940.00$ $T_y=5268.10$ $M_z=2091.35$ $M_x=29.45$
Tensioni: $\sigma_N=-409.68$ $\sigma_M=-977.10$ $\tau=2.97$ $\sigma_{max}=-1386.78$
Tensioni: $\sigma_N=-409.68$ $\sigma_M=-77.45$ $\tau=420.33$ $\tau_{max}=420.33$
Tensioni: $\sigma_N=-409.68$ $\sigma_M=-977.10$ $\tau=2.97$ $\sigma_{ID,max}=1386.79$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 38 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=10752.90$ $M_x=-25.29$
 $V,Ed=10752.90$ $V_c,Rd,Red=-5200900000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 38 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-453725.00$ $M_x=-25.29$
 $V,Ed=-453725.00$ $V_c,Rd,Red=-6808450000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 6 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1419220.00$ $T_z=-400744.00$ $M_y=2859860.00$ $T_y=12371.60$ $M_z=17680.30$ $M_x=-6.32$
Tensioni: $\sigma_N=-700.85$ $\sigma_M=-1589.71$ $\tau=3.00$ $\sigma_{max}=-2290.56$
Tensioni: $\sigma_N=-700.85$ $\sigma_M=-121.32$ $\tau=649.71$ $\tau_{max}=649.71$
Tensioni: $\sigma_N=-700.85$ $\sigma_M=-1589.71$ $\tau=3.00$ $\sigma_{ID,max}=2290.56$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 6 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1419220.00$ $M_{yeq,Ed}=2859860.00$ $M_{zeq,Ed}=14942.80$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $Ncr,y=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $Ncr,z=3313780000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$

Verifica: $0.21+0.45+0.02=0.68$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 102
 $f_{z,l}=0.00$ (L/32630)

Asta n. 201 (-781 41) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 180 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-863881.00$ $T_z=-264608.00$ $M_y=2035540.00$ $T_y=8623.16$ $M_z=11857.60$ $M_x=103.10$
Tensioni: $\sigma_N=-426.61$ $\sigma_M=-1129.22$ $\tau=7.76$ $\sigma_{max}=-1555.83$
Tensioni: $\sigma_N=-426.61$ $\sigma_M=-86.41$ $\tau=429.16$ $\tau_{max}=429.16$
Tensioni: $\sigma_N=-426.61$ $\sigma_M=-1129.22$ $\tau=7.76$ $\sigma_{ID,max}=1555.89$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 38 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=18692.40$ $M_x=84.48$
 $V,Ed=18692.40$ $Vc,Rd,Red=-1556420000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 38 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-477716.00$ $M_x=84.48$
 $V,Ed=-477716.00$ $Vc,Rd,Red=-2037500000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 6 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1471410.00$ $T_z=-409856.00$ $M_y=3218590.00$ $T_y=19950.20$ $M_z=37615.40$ $M_x=108.69$
Tensioni: $\sigma_N=-726.62$ $\sigma_M=-1844.52$ $\tau=11.11$ $\sigma_{max}=-2571.15$
Tensioni: $\sigma_N=-726.62$ $\sigma_M=-135.15$ $\tau=664.89$ $\tau_{max}=664.89$
Tensioni: $\sigma_N=-726.62$ $\sigma_M=-1844.52$ $\tau=11.11$ $\sigma_{ID,max}=2571.22$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 6 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1471410.00$ $Myeq,Ed=3218590.00$ $Mzeq,Ed=35932.40$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ Ncr,y=56682600000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ Ncr,z=33137800000.00 $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.21+0.51+0.04=0.77$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 102
 $f_{z,l}=0.00$ (L/28803)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 102
 $f_{z,l}=0.00$ (L/86078)

Asta n. 201 (41 -127) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 204 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-850673.00$ $T_z=286171.00$ $M_y=2054680.00$ $T_y=-11083.20$ $M_z=13975.50$ $M_x=-7.95$
Tensioni: $\sigma_N=-420.08$ $\sigma_M=-1146.11$ $\tau=3.41$ $\sigma_{max}=-1566.20$
Tensioni: $\sigma_N=-420.08$ $\sigma_M=-87.06$ $\tau=464.02$ $\tau_{max}=464.02$
Tensioni: $\sigma_N=-420.08$ $\sigma_M=-1146.11$ $\tau=3.41$ $\sigma_{ID,max}=1566.21$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 6 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-18906.70$ $M_x=29.45$
 $V,Ed=-18906.70$ $Vc,Rd,Red=-4466980000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 6 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=544245.00$ $M_x=29.45$
 $V,Ed=544245.00$ $Vc,Rd,Red=-5847690000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 38 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1466780.00$ $T_z=474629.00$ $M_y=3250040.00$ $T_y=-21399.50$ $M_z=41153.30$ $M_x=7.92$
Tensioni: $\sigma_N=-724.33$ $\sigma_M=-1872.46$ $\tau=5.35$ $\sigma_{max}=-2596.79$
Tensioni: $\sigma_N=-724.33$ $\sigma_M=-136.22$ $\tau=769.66$ $\tau_{max}=769.66$
Tensioni: $\sigma_N=-724.33$ $\sigma_M=-1872.46$ $\tau=5.35$ $\sigma_{ID,max}=2596.81$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 38 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1466780.00$ $Myeq,Ed=3250040.00$ $Mzeq,Ed=39589.50$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ Ncr,y=56682600000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ Ncr,z=33137800000.00 $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.21+0.52+0.05=0.78$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 70
 $f_{z,l}=0.01$ (L/10077)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 70
 $f_{z,l}=0.00$ (L/27562)

Asta n. 201 (-127 -128) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 204 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-814351.00$ $T_z=280531.00$ $M_y=1812270.00$ $T_y=-7207.32$ $M_z=4123.48$ $M_x=69.45$
Tensioni: $\sigma_N=-402.15$ $\sigma_M=-985.24$ $\tau=1.71$ $\sigma_{max}=-1387.39$
Tensioni: $\sigma_N=-402.15$ $\sigma_M=-77.43$ $\tau=454.74$ $\tau_{max}=454.74$
Tensioni: $\sigma_N=-402.15$ $\sigma_M=-985.24$ $\tau=1.71$ $\sigma_{ID,max}=1387.40$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 6 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-10772.90$ $M_x=142.86$
 $V,Ed=-10772.90$ $Vc,Rd,Red=-919923000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 6 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=520060.00$ $M_x=142.86$
 $V,Ed=520060.00$ $Vc,Rd,Red=-1204260000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 38 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1392400.00$ $T_z=465069.00$ $M_y=2854370.00$ $T_y=-13809.30$ $M_z=21368.70$ $M_x=127.43$
Tensioni: $\sigma_N=-687.60$ $\sigma_M=-1598.30$ $\tau=2.99$ $\sigma_{max}=-2285.90$
Tensioni: $\sigma_N=-687.60$ $\sigma_M=-120.79$ $\tau=753.89$ $\tau_{max}=753.89$
Tensioni: $\sigma_N=-687.60$ $\sigma_M=-1598.30$ $\tau=2.99$ $\sigma_{ID,max}=2285.91$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 38 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1392400.00$ $Myeq,Ed=2854370.00$ $MzEq,Ed=18803.30$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ Ncr, $y=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ Ncr, $z=3313780000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.20+0.45+0.02=0.68$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 70
 $f_{z,l}=0.01$ (L/11091)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 70
 $f_{z,0}=0.00$ (L/31161)

Asta n. 201 (-128 -130) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 204 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-764724.00$ $T_z=272811.00$ $M_y=1595540.00$ $T_y=-4445.30$ $M_z=-1303.46$ $M_x=103.81$
Tensioni: $\sigma_N=-377.64$ $\sigma_M=-860.14$ $\tau=3.07$ $\sigma_{max}=-1237.78$
Tensioni: $\sigma_N=-377.64$ $\sigma_M=-68.35$ $\tau=442.24$ $\tau_{max}=442.24$
Tensioni: $\sigma_N=-377.64$ $\sigma_M=-860.14$ $\tau=3.07$ $\sigma_{ID,max}=1237.79$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-9175.17$ $M_x=355.20$
 $V,Ed=-9175.17$ $Vc,Rd,Red=-369343000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=492238.00$ $M_x=355.20$
 $V,Ed=492238.00$ $Vc,Rd,Red=-483504000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 38 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1296160.00$ $T_z=452823.00$ $M_y=2500400.00$ $T_y=-7776.32$ $M_z=10336.80$ $M_x=185.21$
Tensioni: $\sigma_N=-640.08$ $\sigma_M=-1373.88$ $\tau=7.66$ $\sigma_{max}=-2013.96$
Tensioni: $\sigma_N=-640.08$ $\sigma_M=-108.08$ $\tau=734.06$ $\tau_{max}=734.06$
Tensioni: $\sigma_N=-640.08$ $\sigma_M=-1373.88$ $\tau=7.66$ $\sigma_{ID,max}=2014.00$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 38 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1296160.00$ $Myeq,Ed=2500400.00$ $MzEq,Ed=8383.29$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ Ncr, $y=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ Ncr, $z=3313780000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

$\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.19+0.40+0.01=0.60$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 70
 $f_{z,L}=0.01$ (L/12348)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 70
 $f_{z,G}=0.00$ (L/36205)

Asta n. 201 (-130 -131) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 204 SND $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-710185.00$ $T_z=259488.00$ $M_y=1394490.00$ $T_y=-2232.59$ $M_z=-4658.48$ $M_x=34.90$
Tensioni: $\sigma_N=-350.71$ $\sigma_M=-762.76$ $\tau=0.63$ $\sigma_{max}=-1113.47$
Tensioni: $\sigma_N=-350.71$ $\sigma_M=-59.47$ $\tau=420.62$ $\tau_{max}=420.62$
Tensioni: $\sigma_N=-350.71$ $\sigma_M=-762.76$ $\tau=0.63$ $\sigma_{ID,max}=1113.47$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-8546.22$ $M_x=270.14$
 $V,Ed=-8546.22$ $Vc,Rd,Red=-485973000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=469769.00$ $M_x=270.14$
 $V,Ed=469769.00$ $Vc,Rd,Red=-636183000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 38 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1192140.00$ $T_z=430318.00$ $M_y=2171170.00$ $T_y=-6307.62$ $M_z=4282.00$ $M_x=97.05$
Tensioni: $\sigma_N=-588.71$ $\sigma_M=-1178.30$ $\tau=3.41$ $\sigma_{max}=-1767.01$
Tensioni: $\sigma_N=-588.71$ $\sigma_M=-93.49$ $\tau=697.54$ $\tau_{max}=697.54$
Tensioni: $\sigma_N=-588.71$ $\sigma_M=-1178.30$ $\tau=3.41$ $\sigma_{ID,max}=1767.02$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 38 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1192140.00$ $Myeq,Ed=2171170.00$ $Mz eq,Ed=4099.95$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $Ncr,y=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $Ncr,z=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.17+0.34+0.00=0.52$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,L}=0.01$ (L/13632)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,G}=0.00$ (L/39844)

Asta n. 201 (-131 -132) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-660270.00$ $T_z=236788.00$ $M_y=1213950.00$ $T_y=385.31$ $M_z=-7193.67$ $M_x=22.60$
Tensioni: $\sigma_N=-326.06$ $\sigma_M=-673.82$ $\tau=1.40$ $\sigma_{max}=-999.88$
Tensioni: $\sigma_N=-326.06$ $\sigma_M=-52.65$ $\tau=383.82$ $\tau_{max}=383.82$
Tensioni: $\sigma_N=-326.06$ $\sigma_M=-673.82$ $\tau=1.40$ $\sigma_{ID,max}=999.89$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-3906.53$ $M_x=305.09$
 $V,Ed=-3906.53$ $Vc,Rd,Red=-430184000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=455896.00$ $M_x=305.09$
 $V,Ed=455896.00$ $Vc,Rd,Red=-563150000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 37 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1128840.00$ $T_z=319319.00$ $M_y=1895540.00$ $T_y=1220.25$ $M_z=-1490.86$ $M_x=-107.88$
Tensioni: $\sigma_N=-557.45$ $\sigma_M=-1021.69$ $\tau=5.03$ $\sigma_{max}=-1579.14$
Tensioni: $\sigma_N=-557.45$ $\sigma_M=-81.21$ $\tau=517.63$ $\tau_{max}=517.63$
Tensioni: $\sigma_N=-557.45$ $\sigma_M=-1021.69$ $\tau=5.03$ $\sigma_{ID,max}=1579.16$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 37 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1128840.00$ $Myeq,Ed=1895540.00$ $Mz eq,Ed=-1144.96$
 $L=1.00$

$\lambda_y=0.86$ Ncr, $y=56682600000.00$ $\lambda_y^*=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ Ncr, $z=33137800000.00$ $\lambda_z^*=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, \min=1.00$
 Verifica: $0.16+0.30+0.00=0.47$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,L}=0.01$ (L/14882)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,G}=0.00$ (L/43200)

Asta n. 201 (-132 -133) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-608646.00$ $T_z=228964.00$ $M_y=1047890.00$ $T_y=2717.78$ $M_z=-7073.28$ $M_x=-24.20$
 Tensioni: $\sigma_N=-300.57$ $\sigma_M=-584.35$ $\tau=0.19$ $\sigma_{\max}=-884.91$
 Tensioni: $\sigma_N=-300.57$ $\sigma_M=-45.51$ $\tau=371.14$ $\tau_{\max}=371.14$
 Tensioni: $\sigma_N=-300.57$ $\sigma_M=-584.35$ $\tau=0.19$ $\sigma_{ID,\max}=884.91$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=582.11$ $M_x=298.16$
 $V,Ed=582.11$ $Vc,Rd,Red=-440205000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z=441868.00$ $M_x=298.16$
 $V,Ed=441868.00$ $Vc,Rd,Red=-576269000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 37 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-1055610.00$ $T_z=309009.00$ $M_y=1668990.00$ $T_y=4834.28$ $M_z=-1176.53$ $M_x=-108.73$
 Tensioni: $\sigma_N=-521.29$ $\sigma_M=-899.15$ $\tau=3.12$ $\sigma_{\max}=-1420.44$
 Tensioni: $\sigma_N=-521.29$ $\sigma_M=-71.51$ $\tau=500.92$ $\tau_{\max}=500.92$
 Tensioni: $\sigma_N=-521.29$ $\sigma_M=-899.15$ $\tau=3.12$ $\sigma_{ID,\max}=1420.45$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 37 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N,Ed=-1055610.00$ $M_{yeq,Ed}=1668990.00$ $M_{zeq,Ed}=3142.28$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ Ncr, $y=56682600000.00$ $\lambda_y^*=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ Ncr, $z=33137800000.00$ $\lambda_z^*=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, \min=1.00$
 Verifica: $0.15+0.26+0.00=0.42$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,L}=0.01$ (L/16304)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,G}=0.00$ (L/47122)

Asta n. 201 (-133 -134) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-557463.00$ $T_z=221181.00$ $M_y=889746.00$ $T_y=5340.18$ $M_z=-4567.65$
 Tensioni: $\sigma_N=-275.29$ $\sigma_M=-491.67$ $\tau=2.88$ $\sigma_{\max}=-766.96$
 Tensioni: $\sigma_N=-275.29$ $\sigma_M=-38.53$ $\tau=358.57$ $\tau_{\max}=358.57$
 Tensioni: $\sigma_N=-275.29$ $\sigma_M=-491.67$ $\tau=2.88$ $\sigma_{ID,\max}=766.97$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=5067.34$ $M_x=329.37$
 $V,Ed=5067.34$ $Vc,Rd,Red=-398396000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z=427893.00$ $M_x=329.37$
 $V,Ed=427893.00$ $Vc,Rd,Red=-521537000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 37 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-982884.00$ $T_z=298772.00$ $M_y=1452360.00$ $T_y=8530.70$ $M_z=3178.01$ $M_x=-67.89$
 Tensioni: $\sigma_N=-485.37$ $\sigma_M=-789.18$ $\tau=1.28$ $\sigma_{\max}=-1274.56$
 Tensioni: $\sigma_N=-485.37$ $\sigma_M=-62.06$ $\tau=484.32$ $\tau_{\max}=484.32$
 Tensioni: $\sigma_N=-485.37$ $\sigma_M=-789.18$ $\tau=1.28$ $\sigma_{ID,\max}=1274.56$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 37 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: N,Ed=-982884.00 Myeq,Ed=1452360.00 Mzeq,Ed=9676.37
L=1.00

$\lambda_y=0.86$ Ncr,y=56682600000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=3.56$ Ncr,z=33137800000.00 $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

$\chi_{,min}=1.00$

Verifica: $0.14+0.23+0.01=0.39$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,L}=0.01$ (L/17962)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,G}=0.00$ (L/51689)

Asta n. 201 (-134 -135) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-462473.00 T_z=224851.00 M_y=671668.00 T_y=-3088.97 M_z=-808.00 M_x=7.96
Tensioni: $\sigma_N=-228.38$ $\sigma_M=-362.90$ $\tau=1.25$ $\sigma_{max}=-591.28$
Tensioni: $\sigma_N=-228.38$ $\sigma_M=-28.88$ $\tau=364.48$ $\tau_{max}=364.48$
Tensioni: $\sigma_N=-228.38$ $\sigma_M=-28.88$ $\tau=364.48$ $\sigma_{ID,max}=681.71$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=-9056.96 M_x=263.88
V,Ed=-9056.96 Vc,Rd,Red=-497537000.00 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=401938.00 M_x=263.88
V,Ed=401938.00 Vc,Rd,Red=-651321000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-608884.00 T_z=401938.00 M_y=791844.00 T_y=-9056.96 M_z=7243.19 M_x=263.88
Tensioni: $\sigma_N=-300.68$ $\sigma_M=-447.50$ $\tau=11.46$ $\sigma_{max}=-748.19$
Tensioni: $\sigma_N=-300.68$ $\sigma_M=-34.54$ $\tau=651.66$ $\tau_{max}=651.66$
Tensioni: $\sigma_N=-300.68$ $\sigma_M=-34.54$ $\tau=651.66$ $\sigma_{ID,max}=1177.44$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 37 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-910974.00 Myeq,Ed=1244890.00 Mzeq,Ed=10049.70
L=1.00
 $\lambda_y=0.86$ Ncr,y=56682600000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ Ncr,z=33137800000.00 $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.13+0.20+0.01=0.34$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,L}=0.00$ (L/20391)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,G}=0.00$ (L/58450)

Asta n. 201 (-135 -136) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-407281.00 T_z=216576.00 M_y=522936.00 T_y=-1057.58 M_z=-4236.70 M_x=32.50
Tensioni: $\sigma_N=-201.13$ $\sigma_M=-293.82$ $\tau=1.14$ $\sigma_{max}=-494.95$
Tensioni: $\sigma_N=-201.13$ $\sigma_M=-22.10$ $\tau=351.06$ $\tau_{max}=351.06$
Tensioni: $\sigma_N=-201.13$ $\sigma_M=-22.77$ $\tau=351.06$ $\sigma_{ID,max}=647.96$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=-4621.47 M_x=295.99
V,Ed=-4621.47 Vc,Rd,Red=-443450000.00 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=387950.00 M_x=295.99
V,Ed=387950.00 Vc,Rd,Red=-580517000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-495102.00 T_z=387950.00 M_y=527800.00 T_y=-4621.47 M_z=-503.58 M_x=295.99
Tensioni: $\sigma_N=-244.50$ $\sigma_M=-284.76$ $\tau=13.10$ $\sigma_{max}=-529.25$
Tensioni: $\sigma_N=-244.50$ $\sigma_M=-22.61$ $\tau=629.03$ $\tau_{max}=629.03$
Tensioni: $\sigma_N=-244.50$ $\sigma_M=-22.61$ $\tau=629.03$ $\sigma_{ID,max}=1121.78$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 19 SLU - Classe 3

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.40$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=491778.00$ $M_y,b,Rd=6301450.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.08$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 37 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N,Ed=-841581.00$ $M_{yeq,Ed}=1056210.00$ $M_{zeq,Ed}=4517.77$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $N_{cr,y}=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $N_{cr,z}=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
 Verifica: $0.12+0.17+0.01=0.30$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 102

$f_{z,L}=0.00$ (L/22629)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 102

$f_{z,G}=0.00$ (L/63997)

Asta n. 201 (-136 -137) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-353922.00$ $T_z=208280.00$ $M_y=380334.00$ $T_y=1228.29$ $M_z=-5232.11$ $M_x=30.37$
 Tensioni: $\sigma_N=-174.78$ $\sigma_M=-220.43$ $\tau=2.26$ $\sigma_{max}=-395.20$
 Tensioni: $\sigma_N=-174.78$ $\sigma_M=-16.73$ $\tau=337.62$ $\tau_{max}=337.62$
 Tensioni: $\sigma_N=-174.78$ $\sigma_M=-16.73$ $\tau=337.62$ $\sigma_{ID,max}=615.34$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_y=-277.94$ $M_x=289.22$
 $V,Ed=-277.94$ $V_c,Rd,Red=-453843000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_z=373878.00$ $M_x=289.22$
 $V,Ed=373878.00$ $V_c,Rd,Red=-594121000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

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

Sollecitazioni: $N=-385054.00$ $T_z=373878.00$ $M_y=273124.00$ $T_y=-277.94$ $M_z=-3424.33$ $M_x=289.22$
 Tensioni: $\sigma_N=-190.15$ $\sigma_M=-157.25$ $\tau=15.09$ $\sigma_{max}=-347.40$
 Tensioni: $\sigma_N=-190.15$ $\sigma_M=-11.45$ $\tau=606.23$ $\tau_{max}=606.23$
 Tensioni: $\sigma_N=-190.15$ $\sigma_M=-11.99$ $\tau=606.22$ $\sigma_{ID,max}=1069.28$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 50 SLU - Classe 3

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.38$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=482462.00$ $M_y,b,Rd=6301450.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.08$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 37 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N,Ed=-773876.00$ $M_{yeq,Ed}=875661.00$ $M_{zeq,Ed}=5424.61$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $N_{cr,y}=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $N_{cr,z}=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
 Verifica: $0.11+0.14+0.01=0.26$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 102

$f_{z,G}=0.00$ (L/25303)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 102

$f_{z,G}=0.00$ (L/70317)

Asta n. 201 (-137 -138) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-302410.00$ $T_z=200067.00$ $M_y=245347.00$ $T_y=3904.98$ $M_z=-3797.21$ $M_x=54.22$
 Tensioni: $\sigma_N=-149.34$ $\sigma_M=-143.51$ $\tau=4.96$ $\sigma_{max}=-292.85$
 Tensioni: $\sigma_N=-149.34$ $\sigma_M=-10.82$ $\tau=324.37$ $\tau_{max}=324.37$
 Tensioni: $\sigma_N=-149.34$ $\sigma_M=-10.82$ $\tau=324.37$ $\sigma_{ID,max}=584.21$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_y=4094.37$ $M_x=317.12$
 $V,Ed=4094.37$ $Vc,Rd,Red=-413824000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_z=359891.00$ $M_x=317.12$
 $V,Ed=359891.00$ $Vc,Rd,Red=-541733000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

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

Sollecitazioni: $N=-277978.00$ $T_z=359891.00$ $M_y=29015.20$ $T_y=4094.37$ $M_z=-1994.36$ $M_x=317.12$
Tensioni: $\sigma_N=-137.27$ $\sigma_M=-21.80$ $\tau=18.92$ $\sigma_{max}=-159.08$
Tensioni: $\sigma_N=-137.27$ $\sigma_M=-1.40$ $\tau=583.74$ $\tau_{max}=583.74$
Tensioni: $\sigma_N=-137.27$ $\sigma_M=-1.40$ $\tau=583.74$ $\sigma_{ID,max}=1020.54$

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

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.75$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-345637.00$ $M_y,b,Rd=6301450.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.05$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 37 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N,Ed=-708370.00$ $M_{yeq,Ed}=702584.00$ $M_{zeq,Ed}=11049.30$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $Ncr,y=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $Ncr,z=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
Verifica: $0.10+0.11+0.01=0.23$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 102

$f_{z,g}=0.00$ (L/28550)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 102

$f_{z,g}=0.00$ (L/77813)

Asta n. 201 (-138 -139) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $Xl=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-253138.00$ $T_z=221547.00$ $M_y=116906.00$ $T_y=-3266.37$ $M_z=-331.96$ $M_x=4.10$
Tensioni: $\sigma_N=-125.01$ $\sigma_M=-63.76$ $\tau=1.55$ $\sigma_{max}=-188.77$
Tensioni: $\sigma_N=-125.01$ $\sigma_M=-5.04$ $\tau=359.13$ $\tau_{max}=359.13$
Tensioni: $\sigma_N=-125.01$ $\sigma_M=-5.04$ $\tau=359.13$ $\sigma_{ID,max}=635.48$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_y=-9082.03$ $M_x=250.43$
 $V,Ed=-9082.03$ $Vc,Rd,Red=-524321000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_z=383521.00$ $M_x=250.43$
 $V,Ed=383521.00$ $Vc,Rd,Red=-686384000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

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

Sollecitazioni: $N=-175685.00$ $T_z=383521.00$ $M_y=-206177.00$ $T_y=-9082.03$ $M_z=4661.18$ $M_x=250.43$
Tensioni: $\sigma_N=-86.76$ $\sigma_M=-111.88$ $\tau=13.19$ $\sigma_{max}=-198.64$
Tensioni: $\sigma_N=-86.76$ $\sigma_M=8.48$ $\tau=621.80$ $\tau_{max}=621.80$
Tensioni: $\sigma_N=-86.76$ $\sigma_M=8.48$ $\tau=621.80$ $\sigma_{ID,max}=1079.83$

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

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.39$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-597335.00$ $M_y,b,Rd=6301450.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.09$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 37 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N,Ed=-644831.00$ $M_{yeq,Ed}=520759.00$ $M_{zeq,Ed}=10246.60$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $Ncr,y=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $Ncr,z=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
Verifica: $0.09+0.08+0.01=0.19$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 102

$f_{z,g}=0.00$ (L/29199)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 102
 $f_{z,g}=0.00$ (L/90116)

Asta n. 201 (-139 -140) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-206231.00$ $T_z=213403.00$ $M_y=-34665.70$ $T_y=-1220.08$ $M_z=-3933.79$ $M_x=27.62$
Tensioni: $\sigma_N=-101.84$ $\sigma_M=-31.62$ $\tau=1.46$ $\sigma_{max}=-133.46$
Tensioni: $\sigma_N=-101.84$ $\sigma_M=1.79$ $\tau=345.92$ $\tau_{max}=345.92$
Tensioni: $\sigma_N=-101.84$ $\sigma_M=1.18$ $\tau=345.92$ $\sigma_{ID,max}=607.54$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-4726.65$ $M_x=276.88$
 $V,Ed=-4726.65$ $Vc,Rd,Red=-474116000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=369551.00$ $M_x=276.88$
 $V,Ed=369551.00$ $Vc,Rd,Red=-620662000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-76621.30$ $T_z=369551.00$ $M_y=-469287.00$ $T_y=-4726.65$ $M_z=-3193.00$ $M_x=276.88$
Tensioni: $\sigma_N=-37.84$ $\sigma_M=-224.50$ $\tau=14.59$ $\sigma_{max}=-262.34$
Tensioni: $\sigma_N=-37.84$ $\sigma_M=20.38$ $\tau=599.19$ $\tau_{max}=599.19$
Tensioni: $\sigma_N=-37.84$ $\sigma_M=20.38$ $\tau=599.19$ $\sigma_{ID,max}=1037.98$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 1 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.24$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-838822.00$ $M_y,b,Rd=6301450.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.13$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-278644.00$ $M_{yeq,Ed}=-700120.00$ $M_{zeq,Ed}=-5819.57$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $N_{cr,y}=56682600000.00$ $\lambda_y^*=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $N_{cr,z}=3313780000.00$ $\lambda_z^*=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.04+0.11+0.01=0.16$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
 $f_{z,g}=0.00$ (L/33617)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z,L}=0.00$ (L/96433)

Asta n. 201 (-140 -141) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-161740.00$ $T_z=205200.00$ $M_y=-179277.00$ $T_y=980.35$ $M_z=-5149.02$ $M_x=25.04$
Tensioni: $\sigma_N=-79.87$ $\sigma_M=-101.74$ $\tau=1.32$ $\sigma_{max}=-181.61$
Tensioni: $\sigma_N=-79.87$ $\sigma_M=7.29$ $\tau=332.63$ $\tau_{max}=332.63$
Tensioni: $\sigma_N=-79.87$ $\sigma_M=7.29$ $\tau=332.63$ $\sigma_{ID,max}=580.68$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-451.38$ $M_x=265.23$
 $V,Ed=-451.38$ $Vc,Rd,Red=-495004000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=355509.00$ $M_x=265.23$
 $V,Ed=355509.00$ $Vc,Rd,Red=-648005000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=18326.40$ $T_z=355509.00$ $M_y=-723617.00$ $T_y=-451.38$ $M_z=-6328.70$ $M_x=265.23$
Tensioni: $\sigma_N=9.05$ $\sigma_M=408.04$ $\tau=13.85$ $\sigma_{max}=417.09$
Tensioni: $\sigma_N=9.05$ $\sigma_M=31.54$ $\tau=576.43$ $\tau_{max}=576.43$
Tensioni: $\sigma_N=9.05$ $\sigma_M=31.54$ $\tau=576.43$ $\sigma_{ID,max}=999.23$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.18$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-1076980.00$ $M_y,b,Rd=6301450.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.17$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N, Ed = -193032.00$ $Myeq, Ed = -933793.00$ $Mzeq, Ed = -5365.60$
 $L = 1.00$
 $\lambda_y = 0.86$ $Ncr, y = 56682600000.00$ $\lambda^*_y = 0.01$ Curva b: $\Phi_y = 0.00$ $\chi_y = 1.00$
 $\lambda_z = 3.56$ $Ncr, z = 33137800000.00$ $\lambda^*_z = 0.05$ Curva b: $\Phi_z = 0.00$ $\chi_z = 1.00$
 $\chi, min = 1.00$
Verifica: $0.03 + 0.15 + 0.01 = 0.18$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
 $f_{z,6} = 0.00$ (L/38422)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 101
 $f_{z,L} = 0.00$ (L/99356)

Asta n. 201 (-141 -142) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X1 = 0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N = -119692.00$ $T_z = 197016.00$ $M_y = -316444.00$ $T_y = 3464.93$ $M_z = -3945.86$ $M_x = 47.28$
Tensioni: $\sigma_N = -59.11$ $\sigma_M = -158.67$ $\tau = 2.49$ $\sigma_{max} = -217.78$
Tensioni: $\sigma_N = -59.11$ $\sigma_M = 13.27$ $\tau = 319.41$ $\tau_{max} = 319.41$
Tensioni: $\sigma_N = -59.11$ $\sigma_M = 13.27$ $\tau = 319.41$ $\sigma_{ID, max} = 555.13$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1 = 0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y = 3856.79$ $M_x = 286.34$
 $V, Ed = 3856.79$ $Vc, Rd, Red = -458418000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X1 = 0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z = 341562.00$ $M_x = 286.34$
 $V, Ed = 341562.00$ $Vc, Rd, Red = -600111000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $X1 = 0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N = 510492.00$ $T_z = 327837.00$ $M_y = -967108.00$ $T_y = 2323.47$ $M_z = -5079.98$ $M_x = 276.30$
Tensioni: $\sigma_N = 252.09$ $\sigma_M = 534.77$ $\tau = 15.18$ $\sigma_{max} = 786.87$
Tensioni: $\sigma_N = 252.09$ $\sigma_M = 41.10$ $\tau = 531.68$ $\tau_{max} = 531.68$
Tensioni: $\sigma_N = 252.09$ $\sigma_M = 41.89$ $\tau = 531.61$ $\sigma_{ID, max} = 966.57$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr} = 1.00$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.14$ $M, cr = 0.00$ $\lambda_{LT} = 0.00$
 $\lambda_{LT,0} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $\Phi_{LT} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $f = 0.00$ $\chi_{LT} = 1.00$
 $My, Ed = -1307270.00$ $My, b, Rd = 6301450.00$ $My, Ed/My, b, Rd = 0.21$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N, Ed = -110418.00$ $Myeq, Ed = -1149570.00$ $Mzeq, Ed = -3090.90$
 $L = 1.00$
 $\lambda_y = 0.86$ $Ncr, y = 56682600000.00$ $\lambda^*_y = 0.01$ Curva b: $\Phi_y = 0.00$ $\chi_y = 1.00$
 $\lambda_z = 3.56$ $Ncr, z = 33137800000.00$ $\lambda^*_z = 0.05$ Curva b: $\Phi_z = 0.00$ $\chi_z = 1.00$
 $\chi, min = 1.00$
Verifica: $0.02 + 0.18 + 0.00 = 0.20$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101
 $f_{z,6} = 0.00$ (L/44594)

Asta n. 201 (-142 -755) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 172 SND $X1 = 1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N = -115669.00$ $T_z = 164825.00$ $M_y = -677364.00$ $T_y = -3953.45$ $M_z = -6585.87$ $M_x = 38.10$
Tensioni: $\sigma_N = -57.12$ $\sigma_M = -332.08$ $\tau = 2.01$ $\sigma_{max} = -389.20$
Tensioni: $\sigma_N = -57.12$ $\sigma_M = 28.55$ $\tau = 267.18$ $\tau_{max} = 267.18$
Tensioni: $\sigma_N = -57.12$ $\sigma_M = -317.22$ $\tau = 226.16$ $\sigma_{ID, max} = 541.82$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1 = 0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y = -8713.59$ $M_x = 215.61$
 $V, Ed = -8713.59$ $Vc, Rd, Red = -609164000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X1 = 0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z = 315627.00$ $M_x = 215.61$
 $V, Ed = 315627.00$ $Vc, Rd, Red = -797450000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $X1 = 1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=592647.00$ $T_z=299044.00$ $M_y=-1495280.00$ $T_y=-7167.28$ $M_z=-7638.40$ $M_x=225.62$

Tensioni: $\sigma_N=292.67$ $\sigma_M=826.16$ $\tau=9.95$ $\sigma_{max}=1118.82$

Tensioni: $\sigma_N=292.67$ $\sigma_M=64.75$ $\tau=484.87$ $\tau_{max}=484.87$

Tensioni: $\sigma_N=292.67$ $\sigma_M=826.16$ $\tau=9.95$ $\sigma_{ID,max}=1118.95$

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

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.11$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$

$\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$M_y,Ed=-1516870.00$ $M_y,b,Rd=6301450.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.24$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 21 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N,Ed=-32043.60$ $M_{y,eq,Ed}=-1344900.00$ $M_{z,eq,Ed}=-5453.10$

$L=1.00$

$\lambda_y=0.86$ $N_{cr,y}=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=3.56$ $N_{cr,z}=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

$\chi_{min}=1.00$

Verifica: $0.00+0.21+0.01=0.22$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 101

$f_{z,g}=0.00$ (L/55900)

Asta n. 201 (-755 -645) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 172 SND $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-80179.10$ $T_z=156729.00$ $M_y=-785013.00$ $T_y=-1676.20$ $M_z=-8158.26$ $M_x=58.69$

Tensioni: $\sigma_N=-39.59$ $\sigma_M=-386.99$ $\tau=3.09$ $\sigma_{max}=-426.59$

Tensioni: $\sigma_N=-39.59$ $\sigma_M=34.32$ $\tau=254.07$ $\tau_{max}=254.07$

Tensioni: $\sigma_N=-39.59$ $\sigma_M=-369.77$ $\tau=215.06$ $\sigma_{ID,max}=553.48$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_y=-4419.38$ $M_x=234.67$

$V,Ed=-4419.38$ $V_c,Rd,Red=-559596000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_z=301710.00$ $M_x=234.67$

$V,Ed=301710.00$ $V_c,Rd,Red=-732562000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=671454.00$ $T_z=284638.00$ $M_y=-1687800.00$ $T_y=-3903.95$ $M_z=-10288.20$ $M_x=234.25$

Tensioni: $\sigma_N=331.58$ $\sigma_M=937.74$ $\tau=11.29$ $\sigma_{max}=1269.32$

Tensioni: $\sigma_N=331.58$ $\sigma_M=73.22$ $\tau=461.54$ $\tau_{max}=461.54$

Tensioni: $\sigma_N=331.58$ $\sigma_M=937.74$ $\tau=11.29$ $\sigma_{ID,max}=1269.47$

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

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.09$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$

$\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$M_y,Ed=-1717060.00$ $M_y,b,Rd=6301450.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.27$

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

Sollecitazioni: $N,Ed=-34800.60$ $M_{y,eq,Ed}=-1386680.00$ $M_{z,eq,Ed}=-2207.86$

$L=1.00$

$\lambda_y=0.86$ $N_{cr,y}=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=3.56$ $N_{cr,z}=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

$\chi_{min}=1.00$

Verifica: $0.01+0.22+0.00=0.23$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69

$f_{z,l}=0.00$ (L/52784)

Asta n. 201 (-645 -646) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-10331.60$ $T_z=161624.00$ $M_y=-977625.00$ $T_y=1063.89$ $M_z=-4591.94$ $M_x=15.89$

Tensioni: $\sigma_N=-5.10$ $\sigma_M=538.89$ $\tau=1.12$ $\sigma_{max}=533.79$

Tensioni: $\sigma_N=-5.10$ $\sigma_M=41.59$ $\tau=261.99$ $\tau_{max}=261.99$

Tensioni: $\sigma_N=-5.10$ $\sigma_M=-437.86$ $\tau=221.76$ $\sigma_{ID,max}=586.30$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_y=-198.86$ $M_x=217.13$

$V,Ed=-198.86$ $V_c,Rd,Red=-604887000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=287730.00$ $M_x=217.13$
 $V, Ed=287730.00$ $Vc, Rd, Red=-791852000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=746104.00$ $T_z=270203.00$ $M_y=-1871100.00$ $T_y=-696.01$ $M_z=-9619.85$ $M_x=217.29$
Tensioni: $\sigma_N=368.45$ $\sigma_M=1033.99$ $\tau=11.26$ $\sigma_{max}=1402.44$
Tensioni: $\sigma_N=368.45$ $\sigma_M=81.03$ $\tau=438.13$ $\tau_{max}=438.13$
Tensioni: $\sigma_N=368.45$ $\sigma_M=1033.99$ $\tau=11.26$ $\sigma_{ID, max}=1402.58$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.07$ $M, cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT, 0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-1908430.00$ $M_y, b, Rd=6301450.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.30$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 22 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N, Ed=-79958.70$ $M_{yeq, Ed}=-1365680.00$ $M_{zeq, Ed}=-4966.38$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $N_{cr, y}=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $N_{cr, z}=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
Verifica: $0.01+0.22+0.01=0.23$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z, l}=0.00$ (L/48489)
- Asta n. 201 (-646 -647) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=20637.90$ $T_z=153106.00$ $M_y=-1077590.00$ $T_y=3367.50$ $M_z=-961.78$ $M_x=36.68$
Tensioni: $\sigma_N=10.19$ $\sigma_M=581.17$ $\tau=2.84$ $\sigma_{max}=591.37$
Tensioni: $\sigma_N=10.19$ $\sigma_M=46.16$ $\tau=248.24$ $\tau_{max}=248.24$
Tensioni: $\sigma_N=10.19$ $\sigma_M=581.17$ $\tau=2.84$ $\sigma_{ID, max}=591.39$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=4060.00$ $M_x=230.99$
 $V, Ed=4060.00$ $Vc, Rd, Red=-568522000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=273857.00$ $M_x=230.99$
 $V, Ed=273857.00$ $Vc, Rd, Red=-744247000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=817329.00$ $T_z=255842.00$ $M_y=-2044170.00$ $T_y=2532.45$ $M_z=-5925.81$ $M_x=220.78$
Tensioni: $\sigma_N=403.62$ $\sigma_M=1115.30$ $\tau=12.31$ $\sigma_{max}=1518.92$
Tensioni: $\sigma_N=403.62$ $\sigma_M=87.24$ $\tau=414.95$ $\tau_{max}=414.95$
Tensioni: $\sigma_N=403.62$ $\sigma_M=1115.30$ $\tau=12.31$ $\sigma_{ID, max}=1519.07$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.06$ $M, cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT, 0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-2090030.00$ $M_y, b, Rd=6301450.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.33$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 22 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N, Ed=-23742.30$ $M_{yeq, Ed}=-1514970.00$ $M_{zeq, Ed}=-2941.85$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $N_{cr, y}=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $N_{cr, z}=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
Verifica: $0.00+0.24+0.00=0.25$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z, l}=0.00$ (L/44450)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z, l}=0.00$ (L/95613)

Asta n. 201 (-647 -143) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=48905.60 T_z=137104.00 M_y=-1165570.00 T_y=-3285.65 M_z=-4714.72 M_x=-11.19
Tensioni: $\sigma_N=24.15$ $\sigma_M=640.12$ $\tau=1.48$ $\sigma_{max}=664.27$
Tensioni: $\sigma_N=24.15$ $\sigma_M=49.64$ $\tau=222.28$ $\tau_{max}=222.28$
Tensioni: $\sigma_N=24.15$ $\sigma_M=640.12$ $\tau=1.48$ $\sigma_{ID,max}=664.27$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=-8398.83 M_x=157.63
V,Ed=-8398.83 Vc,Rd,Red=-833600000.00 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=248227.00 M_x=157.63
V,Ed=248227.00 Vc,Rd,Red=-1091260000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=883942.00 T_z=231644.00 M_y=-2198210.00 T_y=-6863.61 M_z=-10972.20 M_x=167.51
Tensioni: $\sigma_N=436.51$ $\sigma_M=1213.73$ $\tau=6.97$ $\sigma_{max}=1650.25$
Tensioni: $\sigma_N=436.51$ $\sigma_M=95.17$ $\tau=375.58$ $\tau_{max}=375.58$
Tensioni: $\sigma_N=436.51$ $\sigma_M=1213.73$ $\tau=6.97$ $\sigma_{ID,max}=1650.29$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
L_{cr}=1.00 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.05$ 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=-2251210.00 M_y,b,Rd=6301450.00 M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.36
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 54 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-4287.19 M_{yeq},Ed=-1589820.00 M_{zeq},Ed=3931.56
L=1.00
 $\lambda_y=0.86$ Ncr,y=56682600000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ Ncr,z=33137800000.00 $\lambda^*_z=0.05$ 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 69
f_{z,L}=0.00 (L/41032)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
f_{z,L}=0.00 (L/89003)
- Asta n. 201 (-143 -144) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=74534.30 T_z=128340.00 M_y=-1248510.00 T_y=-1109.30 M_z=-6221.93 M_x=9.19
Tensioni: $\sigma_N=36.81$ $\sigma_M=689.33$ $\tau=0.18$ $\sigma_{max}=726.13$
Tensioni: $\sigma_N=36.81$ $\sigma_M=53.08$ $\tau=208.03$ $\tau_{max}=208.03$
Tensioni: $\sigma_N=36.81$ $\sigma_M=689.33$ $\tau=0.18$ $\sigma_{ID,max}=726.13$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=-4144.18 M_x=168.84
V,Ed=-4144.18 Vc,Rd,Red=-778197000.00 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=234425.00 M_x=168.84
V,Ed=234425.00 Vc,Rd,Red=-1018730000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=947032.00 T_z=217354.00 M_y=-2342570.00 T_y=-3639.37 M_z=-13634.90 M_x=168.37
Tensioni: $\sigma_N=467.67$ $\sigma_M=1299.51$ $\tau=7.89$ $\sigma_{max}=1767.18$
Tensioni: $\sigma_N=467.67$ $\sigma_M=101.57$ $\tau=352.43$ $\tau_{max}=352.43$
Tensioni: $\sigma_N=467.67$ $\sigma_M=1299.51$ $\tau=7.89$ $\sigma_{ID,max}=1767.24$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
L_{cr}=1.00 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.05$ 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=-2403220.00 M_y,b,Rd=6301450.00 M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.38
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 56 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-12319.90 M_{yeq},Ed=-1604460.00 M_{zeq},Ed=-1138.60
L=1.00
 $\lambda_y=0.86$ Ncr,y=56682600000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=3.56$ Ncr,z=3313780000.00 $\lambda^*_z=0.05$ 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 69
 $f_{z,L}=0.00$ (L/38260)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,L}=0.00$ (L/83494)

Asta n. 201 (-144 -145) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=97864.80 $T_z=119402.00$ $M_y=-1326090.00$ $T_y=1122.96$ $M_z=-5170.94$ $M_x=5.41$
Tensioni: $\sigma_N=48.33$ $\sigma_M=727.67$ $\tau=0.59$ $\sigma_{max}=775.99$
Tensioni: $\sigma_N=48.33$ $\sigma_M=56.49$ $\tau=193.55$ $\tau_{max}=193.55$
Tensioni: $\sigma_N=48.33$ $\sigma_M=727.67$ $\tau=0.59$ $\sigma_{ID,max}=776.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=31.05$ $M_x=144.62$
 $V_{,Ed}=31.05$ $V_{c,Rd,Red}=-908736000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=220571.00$ $M_x=144.62$
 $V_{,Ed}=220571.00$ $V_{c,Rd,Red}=-1189620000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=1006000.00 $T_z=203045.00$ $M_y=-2477820.00$ $T_y=-476.83$ $M_z=-13123.50$ $M_x=144.77$
Tensioni: $\sigma_N=496.79$ $\sigma_M=1370.48$ $\tau=7.50$ $\sigma_{max}=1867.27$
Tensioni: $\sigma_N=496.79$ $\sigma_M=107.33$ $\tau=329.21$ $\tau_{max}=329.21$
Tensioni: $\sigma_N=496.79$ $\sigma_M=1370.48$ $\tau=7.50$ $\sigma_{ID,max}=1867.31$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.04$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-2546540.00$ $M_{y,b,Rd}=6301450.00$ $M_{y,Ed/M_{y,b,Rd}}=0.40$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-195350.00 $M_{yeq,Ed}=-1325390.00$ $M_{zeq,Ed}=-1274.28$
L=1.00
 $\lambda_y=0.86$ Ncr,y=56682600000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ Ncr,z=3313780000.00 $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.03+0.21+0.00=0.24$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,L}=0.00$ (L/35455)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,L}=0.00$ (L/77965)

Asta n. 201 (-145 -146) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=119159.00 $T_z=110398.00$ $M_y=-1398200.00$ $T_y=3578.96$ $M_z=-1662.07$ $M_x=24.95$
Tensioni: $\sigma_N=58.84$ $\sigma_M=755.38$ $\tau=2.28$ $\sigma_{max}=814.23$
Tensioni: $\sigma_N=58.84$ $\sigma_M=59.86$ $\tau=179.02$ $\tau_{max}=179.02$
Tensioni: $\sigma_N=58.84$ $\sigma_M=755.38$ $\tau=2.28$ $\sigma_{ID,max}=814.24$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=4201.88$ $M_x=150.85$
 $V_{,Ed}=4201.88$ $V_{c,Rd,Red}=-871132000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=206780.00$ $M_x=150.85$
 $V_{,Ed}=206780.00$ $V_{c,Rd,Red}=-1140390000.00$ $V_{,Ed/Vc,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=1061300.00 $T_z=188767.00$ $M_y=-2603340.00$ $T_y=2663.05$ $M_z=-9709.89$ $M_x=140.67$
Tensioni: $\sigma_N=524.10$ $\sigma_M=1427.15$ $\tau=8.13$ $\sigma_{max}=1951.25$

Tensioni: $\sigma_N=524.10$ $\sigma_M=110.93$ $\tau=306.15$ $\tau_{max}=306.15$
Tensioni: $\sigma_N=524.10$ $\sigma_M=1427.15$ $\tau=8.13$ $\sigma_{ID,max}=1951.30$

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

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.04$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-2680600.00$ $M_{y,b,Rd}=6301450.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.43$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N_{,Ed}=-160729.00$ $M_{yeq,Ed}=-1417640.00$ $M_{zeq,Ed}=5047.45$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $N_{cr,y}=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $N_{cr,z}=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.02+0.22+0.01=0.25$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69

$f_{z,l}=0.00$ (L/33181)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69

$f_{z,l}=0.00$ (L/73093)

Asta n. 201 (-146 -708) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $Xl=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=138205.00$ $T_z=93612.40$ $M_y=-1456880.00$ $T_y=-2780.07$ $M_z=-2988.95$ $M_x=-22.05$
Tensioni: $\sigma_N=68.25$ $\sigma_M=791.01$ $\tau=1.91$ $\sigma_{max}=859.26$
Tensioni: $\sigma_N=68.25$ $\sigma_M=62.27$ $\tau=151.80$ $\tau_{max}=151.80$
Tensioni: $\sigma_N=68.25$ $\sigma_M=791.01$ $\tau=1.91$ $\sigma_{ID,max}=859.27$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_y=-5608.86$ $M_x=70.69$
 $V_{,Ed}=-5608.86$ $V_{c,Rd,Red}=-1860170000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_z=180429.00$ $M_x=70.69$
 $V_{,Ed}=180429.00$ $V_{c,Rd,Red}=-2435140000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $Xl=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=1111900.00$ $T_z=163845.00$ $M_y=-2709470.00$ $T_y=-4073.20$ $M_z=-12871.20$ $M_x=80.55$
Tensioni: $\sigma_N=549.09$ $\sigma_M=1493.98$ $\tau=3.14$ $\sigma_{max}=2043.07$
Tensioni: $\sigma_N=549.09$ $\sigma_M=117.25$ $\tau=265.61$ $\tau_{max}=265.61$
Tensioni: $\sigma_N=549.09$ $\sigma_M=1493.98$ $\tau=3.14$ $\sigma_{ID,max}=2043.07$

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

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-2793860.00$ $M_{y,b,Rd}=6301450.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.44$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N_{,Ed}=-128699.00$ $M_{yeq,Ed}=-1491690.00$ $M_{zeq,Ed}=4957.64$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $N_{cr,y}=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $N_{cr,z}=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.02+0.24+0.01=0.26$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69

$f_{z,l}=0.00$ (L/30826)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69

$f_{z,l}=0.00$ (L/68706)

Asta n. 201 (-708 -710) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $Xl=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=155303.00$ $T_z=84388.70$ $M_y=-1509740.00$ $T_y=-746.12$ $M_z=-4019.15$ $M_x=-2.38$
Tensioni: $\sigma_N=76.69$ $\sigma_M=822.60$ $\tau=0.33$ $\sigma_{max}=899.29$
Tensioni: $\sigma_N=76.69$ $\sigma_M=64.46$ $\tau=136.79$ $\tau_{max}=136.79$
Tensioni: $\sigma_N=76.69$ $\sigma_M=822.60$ $\tau=0.33$ $\sigma_{ID,max}=899.29$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-1523.42$ $M_x=77.62$
 $V, Ed=-1523.42$ $Vc, Rd, Red=-1694060000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=166283.00$ $M_x=77.62$
 $V, Ed=166283.00$ $Vc, Rd, Red=-2217680000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=1158190.00$ $T_z=149212.00$ $M_y=-2806540.00$ $T_y=-1019.13$ $M_z=-13630.80$ $M_x=77.16$
Tensioni: $\sigma_N=571.94$ $\sigma_M=1548.44$ $\tau=3.79$ $\sigma_{max}=2120.38$
Tensioni: $\sigma_N=571.94$ $\sigma_M=121.48$ $\tau=241.90$ $\tau_{max}=241.90$
Tensioni: $\sigma_N=571.94$ $\sigma_M=1548.44$ $\tau=3.79$ $\sigma_{ID, max}=2120.39$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ $M, cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-2898590.00$ $M_y, b, Rd=6301450.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.46$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N, Ed=-99434.80$ $M_{yeq, Ed}=-1559050.00$ $M_{zeq, Ed}=-1295.01$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $Ncr, y=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $Ncr, z=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
Verifica: $0.01+0.25+0.00=0.26$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z, l}=0.00$ (L/29089)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z, l}=0.00$ (L/64776)
- Asta n. 201 (-710 -147) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=170569.00$ $T_z=75036.10$ $M_y=-1556640.00$ $T_y=1527.77$ $M_z=-2813.16$ $M_x=-5.68$
Tensioni: $\sigma_N=84.23$ $\sigma_M=843.99$ $\tau=0.11$ $\sigma_{max}=928.22$
Tensioni: $\sigma_N=84.23$ $\sigma_M=66.57$ $\tau=121.64$ $\tau_{max}=121.64$
Tensioni: $\sigma_N=84.23$ $\sigma_M=843.99$ $\tau=0.11$ $\sigma_{ID, max}=928.22$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=2447.51$ $M_x=53.99$
 $V, Ed=2447.51$ $Vc, Rd, Red=-2435800000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=151836.00$ $M_x=53.99$
 $V, Ed=151836.00$ $Vc, Rd, Red=-3188680000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=1199560.00$ $T_z=134311.00$ $M_y=-2895310.00$ $T_y=1938.18$ $M_z=-11477.30$ $M_x=54.16$
Tensioni: $\sigma_N=592.37$ $\sigma_M=1589.33$ $\tau=3.38$ $\sigma_{max}=2181.70$
Tensioni: $\sigma_N=592.37$ $\sigma_M=123.32$ $\tau=217.77$ $\tau_{max}=217.77$
Tensioni: $\sigma_N=592.37$ $\sigma_M=1589.33$ $\tau=3.38$ $\sigma_{ID, max}=2181.71$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.02$ $M, cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-2995440.00$ $M_y, b, Rd=6301450.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.48$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N, Ed=-72504.00$ $M_{yeq, Ed}=-1619360.00$ $M_{zeq, Ed}=-1245.75$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $Ncr, y=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $Ncr, z=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
Verifica: $0.01+0.26+0.00=0.27$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69

$f_{z,l}=0.00$ (L/27413)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,l}=0.00$ (L/61160)

Asta n. 201 (-147 -148) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=183872.00$ $T_z=63972.40$ $M_y=-1596050.00$ $T_y=4134.26$ $M_z=849.84$ $M_x=14.21$
Tensioni: $\sigma_N=90.80$ $\sigma_M=859.00$ $\tau=2.98$ $\sigma_{max}=949.80$
Tensioni: $\sigma_N=90.80$ $\sigma_M=68.54$ $\tau=103.82$ $\tau_{max}=103.82$
Tensioni: $\sigma_N=90.80$ $\sigma_M=859.00$ $\tau=2.98$ $\sigma_{ID,max}=949.81$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=6459.88$ $M_x=62.84$
 $V,Ed=6459.88$ $Vc,Rd,Red=-2092540000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=126501.00$ $M_x=62.84$
 $V,Ed=126501.00$ $Vc,Rd,Red=-2739330000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=1234590.00$ $T_z=108490.00$ $M_y=-2966580.00$ $T_y=4918.63$ $M_z=-6463.54$ $M_x=52.70$
Tensioni: $\sigma_N=609.67$ $\sigma_M=1611.89$ $\tau=4.10$ $\sigma_{max}=2221.57$
Tensioni: $\sigma_N=609.67$ $\sigma_M=126.77$ $\tau=176.03$ $\tau_{max}=176.03$
Tensioni: $\sigma_N=609.67$ $\sigma_M=1611.89$ $\tau=4.10$ $\sigma_{ID,max}=2221.58$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.02$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-3075240.00$ $M_y,b,Rd=6301450.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.49$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-47899.60$ $M_{y,eq,Ed}=-1672690.00$ $M_{z,eq,Ed}=4897.22$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $N_{cr,y}=56682600000.00$ $\lambda_y^*=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $N_{cr,z}=33137800000.00$ $\lambda_z^*=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: $0.01+0.27+0.01=0.28$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,l}=0.00$ (L/25643)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,l}=0.00$ (L/56715)

Asta n. 201 (-148 -149) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=194817.00$ $T_z=43220.80$ $M_y=-1618310.00$ $T_y=-2757.97$ $M_z=-2526.45$ $M_x=-29.75$
Tensioni: $\sigma_N=96.21$ $\sigma_M=876.18$ $\tau=2.31$ $\sigma_{max}=972.39$
Tensioni: $\sigma_N=96.21$ $\sigma_M=69.23$ $\tau=70.20$ $\tau_{max}=70.20$
Tensioni: $\sigma_N=96.21$ $\sigma_M=876.18$ $\tau=2.31$ $\sigma_{ID,max}=972.39$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=-6309.02$ $M_x=-5.80$
 $V,Ed=-6309.02$ $Vc,Rd,Red=-22696400000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=75306.70$ $M_x=-5.80$
 $V,Ed=75306.70$ $Vc,Rd,Red=-29711600000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=1259920.00$ $T_z=58721.40$ $M_y=-2998000.00$ $T_y=-4771.13$ $M_z=-11082.90$ $M_x=4.04$
Tensioni: $\sigma_N=622.18$ $\sigma_M=1643.19$ $\tau=1.07$ $\sigma_{max}=2265.37$
Tensioni: $\sigma_N=622.18$ $\sigma_M=127.76$ $\tau=95.31$ $\tau_{max}=95.31$
Tensioni: $\sigma_N=622.18$ $\sigma_M=1643.19$ $\tau=1.07$ $\sigma_{ID,max}=2265.37$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.01$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$

$\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-3113790.00$ $M_{y,b,Rd}=6301450.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.49$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N_{Ed}=-25952.60$ $M_{y,Ed}=-1707900.00$ $M_{z,Ed}=4887.68$

$L=1.00$

$\lambda_y=0.86$ Ncr,y=56682600000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=3.56$ Ncr,z=33137800000.00 $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

$\chi_{min}=1.00$

Verifica: $0.00+0.27+0.01=0.28$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,L}=0.00$ (L/23148)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,L}=0.00$ (L/50109)

Asta n. 201 (-149 -734) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $N=203178.00$ $T_z=30803.30$ $M_y=-1631820.00$ $T_y=-882.09$ $M_z=-3708.90$ $M_x=-9.79$

Tensioni: $\sigma_N=100.33$ $\sigma_M=887.13$ $\tau=0.75$ $\sigma_{max}=987.46$

Tensioni: $\sigma_N=100.33$ $\sigma_M=69.72$ $\tau=49.95$ $\tau_{max}=49.95$

Tensioni: $\sigma_N=100.33$ $\sigma_M=887.13$ $\tau=0.75$ $\sigma_{ID,max}=987.46$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 53 SLU Xl=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=-2230.42$ $M_x=23.36$

$V_{Ed}=-2230.42$ $V_{c,Rd,Red}=-5631220000.00$ $V_{Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 53 SLU Xl=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z=56824.60$ $M_x=23.36$

$V_{Ed}=56824.60$ $V_{c,Rd,Red}=-7371770000.00$ $V_{Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $N=1274240.00$ $T_z=21795.80$ $M_y=-3003940.00$ $T_y=-2023.44$ $M_z=-13002.20$ $M_x=3.34$

Tensioni: $\sigma_N=629.25$ $\sigma_M=1652.38$ $\tau=0.37$ $\sigma_{max}=2281.63$

Tensioni: $\sigma_N=629.25$ $\sigma_M=127.86$ $\tau=35.38$ $\tau_{max}=35.38$

Tensioni: $\sigma_N=629.25$ $\sigma_M=1652.38$ $\tau=0.37$ $\sigma_{ID,max}=2281.63$

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

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.01$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$

$\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$M_{y,Ed}=-3127390.00$ $M_{y,b,Rd}=6301450.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.50$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N_{Ed}=-6704.09$ $M_{y,Ed}=-1736370.00$ $M_{z,Ed}=-1335.40$

$L=1.00$

$\lambda_y=0.86$ Ncr,y=56682600000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=3.56$ Ncr,z=33137800000.00 $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

$\chi_{min}=1.00$

Verifica: $0.00+0.28+0.00=0.28$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,L}=0.00$ (L/21568)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,L}=0.00$ (L/45160)

Asta n. 201 (-734 -736) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $N=209268.00$ $T_z=19297.30$ $M_y=-1636870.00$ $T_y=1177.86$ $M_z=-2753.42$ $M_x=-12.92$

Tensioni: $\sigma_N=103.34$ $\sigma_M=886.85$ $\tau=0.36$ $\sigma_{max}=990.19$

Tensioni: $\sigma_N=103.34$ $\sigma_M=70.44$ $\tau=31.29$ $\tau_{max}=31.29$

Tensioni: $\sigma_N=103.34$ $\sigma_M=886.85$ $\tau=0.36$ $\sigma_{ID,max}=990.19$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 53 SLU Xl=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=1699.56$ $M_x=22.50$

$V_{Ed}=1699.56$ $V_{c,Rd,Red}=-5847570000.00$ $V_{Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 53 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=46653.20$ $M_x=22.50$
 $V, Ed=46653.20$ $V_c, Rd, Red=-765500000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=1278300.00$ $T_z=-6924.75$ $M_y=-2996870.00$ $T_y=382.64$ $M_z=-12917.30$ $M_x=-17.91$
Tensioni: $\sigma_N=631.26$ $\sigma_M=1648.33$ $\tau=0.84$ $\sigma_{max}=2279.59$
Tensioni: $\sigma_N=631.26$ $\sigma_M=129.59$ $\tau=11.26$ $\tau_{max}=11.26$
Tensioni: $\sigma_N=631.26$ $\sigma_M=1648.33$ $\tau=0.84$ $\sigma_{ID, max}=2279.59$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.00$ $M, cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT, 0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-3119330.00$ $M_y, b, Rd=6301450.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.50$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 53 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N, Ed=-10410.80$ $M_{y, eq, Ed}=-1723830.00$ $M_{z, eq, Ed}=1104.72$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $N_{cr, y}=56682600000.00$ $\lambda_y^*=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $N_{cr, z}=33137800000.00$ $\lambda_z^*=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
Verifica: $0.00+0.27+0.00=0.28$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z, G}=0.00$ (L/20299)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z, G}=0.00$ (L/41605)
- Asta n. 201 (-736 -150) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=374526.00$ $T_z=12445.50$ $M_y=-1629140.00$ $T_y=3767.74$ $M_z=-2634.90$ $M_x=5.90$
Tensioni: $\sigma_N=184.95$ $\sigma_M=882.33$ $\tau=1.33$ $\sigma_{max}=1067.28$
Tensioni: $\sigma_N=184.95$ $\sigma_M=69.69$ $\tau=20.62$ $\tau_{max}=20.62$
Tensioni: $\sigma_N=184.95$ $\sigma_M=882.33$ $\tau=1.33$ $\sigma_{ID, max}=1067.29$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=3125.03$ $M_x=-21.21$
 $V, Ed=3125.03$ $V_c, Rd, Red=-6202770000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-37272.60$ $M_x=-21.21$
 $V, Ed=-37272.60$ $V_c, Rd, Red=-8119990000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=1273520.00$ $T_z=-32980.40$ $M_y=-2990000.00$ $T_y=3125.03$ $M_z=-12479.80$ $M_x=-21.21$
Tensioni: $\sigma_N=628.90$ $\sigma_M=1643.27$ $\tau=0.27$ $\sigma_{max}=2272.17$
Tensioni: $\sigma_N=628.90$ $\sigma_M=127.31$ $\tau=53.50$ $\tau_{max}=53.50$
Tensioni: $\sigma_N=628.90$ $\sigma_M=1643.27$ $\tau=0.27$ $\sigma_{ID, max}=2272.17$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.00$ $M, cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT, 0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-3116340.00$ $M_y, b, Rd=6301450.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.49$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z, G}=0.01$ (L/19482)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z, G}=0.00$ (L/39744)
- Asta n. 201 (-150 -151) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=377231.00$ $T_z=-6213.39$ $M_y=-1618220.00$ $T_y=-2681.96$ $M_z=-2645.08$ $M_x=-39.96$
Tensioni: $\sigma_N=186.29$ $\sigma_M=876.51$ $\tau=2.83$ $\sigma_{max}=1062.79$
Tensioni: $\sigma_N=186.29$ $\sigma_M=69.22$ $\tau=11.21$ $\tau_{max}=11.21$
Tensioni: $\sigma_N=186.29$ $\sigma_M=876.51$ $\tau=2.83$ $\sigma_{ID, max}=1062.80$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y = -3930.61$ $M_x = -78.19$
 $V, Ed = -3930.61$ $V_c, Rd, Red = -1681650000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red = 0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z = -65485.40$ $M_x = -78.19$
 $V, Ed = -65485.40$ $V_c, Rd, Red = -2201440000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red = 0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N = 1261960.00$ $T_z = -61193.20$ $M_y = -2965710.00$ $T_y = -3930.61$ $M_z = -9686.14$ $M_x = -78.19$
Tensioni: $\sigma_N = 623.19$ $\sigma_M = 1621.50$ $\tau = 5.18$ $\sigma_{max} = 2244.69$
Tensioni: $\sigma_N = 623.19$ $\sigma_M = 126.48$ $\tau = 99.53$ $\tau_{max} = 99.53$
Tensioni: $\sigma_N = 623.19$ $\sigma_M = 1621.50$ $\tau = 5.18$ $\sigma_{ID, max} = 2244.71$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr} = 1.00$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.01$ $M, cr = 0.00$ $\lambda_{LT} = 0.00$
 $\lambda_{LT, 0} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $\Phi_{LT} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $f = 0.00$ $\chi_{LT} = 1.00$
 $M_y, Ed = -3100610.00$ $M_y, b, Rd = 6301450.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd = 0.49$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z, G} = 0.01$ (L/18703)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z, G} = 0.00$ (L/38590)

Asta n. 201 (-151 -152) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N = 377317.00$ $T_z = -10762.10$ $M_y = -1617200.00$ $T_y = -723.59$ $M_z = -2847.44$ $M_x = -22.96$
Tensioni: $\sigma_N = 186.33$ $\sigma_M = 876.59$ $\tau = 1.40$ $\sigma_{max} = 1062.92$
Tensioni: $\sigma_N = 186.33$ $\sigma_M = 69.16$ $\tau = 17.56$ $\tau_{max} = 17.56$
Tensioni: $\sigma_N = 186.33$ $\sigma_M = 876.59$ $\tau = 1.40$ $\sigma_{ID, max} = 1062.93$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y = -880.28$ $M_x = -84.25$
 $V, Ed = -880.28$ $V_c, Rd, Red = -1560560000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red = 0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z = -80064.00$ $M_x = -84.25$
 $V, Ed = -80064.00$ $V_c, Rd, Red = -2042910000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red = 0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N = 1244890.00$ $T_z = -75771.80$ $M_y = -2920130.00$ $T_y = -880.27$ $M_z = -13922.30$ $M_x = -84.25$
Tensioni: $\sigma_N = 614.76$ $\sigma_M = 1610.29$ $\tau = 4.68$ $\sigma_{max} = 2225.05$
Tensioni: $\sigma_N = 614.76$ $\sigma_M = 124.20$ $\tau = 122.94$ $\tau_{max} = 122.94$
Tensioni: $\sigma_N = 614.76$ $\sigma_M = 1610.29$ $\tau = 4.68$ $\sigma_{ID, max} = 2225.07$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr} = 1.00$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.01$ $M, cr = 0.00$ $\lambda_{LT} = 0.00$
 $\lambda_{LT, 0} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $\Phi_{LT} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $f = 0.00$ $\chi_{LT} = 1.00$
 $M_y, Ed = -3062200.00$ $M_y, b, Rd = 6301450.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd = 0.49$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z, G} = 0.01$ (L/18482)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z, G} = 0.00$ (L/38618)

Asta n. 201 (-152 -153) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N = 375218.00$ $T_z = -18405.60$ $M_y = -1597970.00$ $T_y = 1512.51$ $M_z = -3787.53$ $M_x = -29.53$
Tensioni: $\sigma_N = 185.29$ $\sigma_M = 869.21$ $\tau = 1.15$ $\sigma_{max} = 1054.50$
Tensioni: $\sigma_N = 185.29$ $\sigma_M = 68.86$ $\tau = 29.87$ $\tau_{max} = 29.87$
Tensioni: $\sigma_N = 185.29$ $\sigma_M = 869.21$ $\tau = 1.15$ $\sigma_{ID, max} = 1054.51$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y = 2248.27$ $M_x = -110.61$
 $V, Ed = 2248.27$ $V_c, Rd, Red = -1188390000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red = 0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $T_z = -94328.80$ $M_x = -110.61$
 $V, Ed = -94328.80$ $Vc, Rd, Red = -1555710000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $X1 = 0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N = 1223670.00$ $T_z = -90037.00$ $M_y = -2865310.00$ $T_y = 2248.27$ $M_z = -15311.70$ $M_x = -110.61$
 Tensioni: $\sigma_N = 604.28$ $\sigma_M = 1585.22$ $\tau = 5.22$ $\sigma_{max} = 2189.51$
 Tensioni: $\sigma_N = 604.28$ $\sigma_M = 124.13$ $\tau = 146.06$ $\tau_{max} = 146.06$
 Tensioni: $\sigma_N = 604.28$ $\sigma_M = 1585.22$ $\tau = 5.22$ $\sigma_{ID, max} = 2189.52$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr} = 1.00$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.01$ $M, cr = 0.00$ $\lambda_{LT} = 0.00$
 $\lambda_{LT, 0} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $\Phi_{LT} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $f = 0.00$ $\chi_{LT} = 1.00$
 $M_y, Ed = -3015000.00$ $M_y, b, Rd = 6301450.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd = 0.48$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z, G} = 0.01$ (L/18308)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z, G} = 0.00$ (L/38707)

Asta n. 201 (-153 -676) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X1 = 0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N = 370898.00$ $T_z = -25984.80$ $M_y = -1572620.00$ $T_y = 4105.95$ $M_z = -2496.71$ $M_x = 6.36$
 Tensioni: $\sigma_N = 183.16$ $\sigma_M = 851.57$ $\tau = 1.44$ $\sigma_{max} = 1034.73$
 Tensioni: $\sigma_N = 183.16$ $\sigma_M = 67.28$ $\tau = 42.38$ $\tau_{max} = 42.38$
 Tensioni: $\sigma_N = 183.16$ $\sigma_M = 851.57$ $\tau = 1.44$ $\sigma_{ID, max} = 1034.74$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X1 = 1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y = 5421.08$ $M_x = -116.34$
 $V, Ed = 5421.08$ $Vc, Rd, Red = -1129840000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X1 = 1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z = -108556.00$ $M_x = -116.34$
 $V, Ed = -108556.00$ $Vc, Rd, Red = -1479070000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $X1 = 0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N = 1198220.00$ $T_z = -104264.00$ $M_y = -2801640.00$ $T_y = 5421.09$ $M_z = -13633.90$ $M_x = -116.34$
 Tensioni: $\sigma_N = 591.71$ $\sigma_M = 1545.82$ $\tau = 4.67$ $\sigma_{max} = 2137.53$
 Tensioni: $\sigma_N = 591.71$ $\sigma_M = 121.27$ $\tau = 169.11$ $\tau_{max} = 169.11$
 Tensioni: $\sigma_N = 591.71$ $\sigma_M = 1545.82$ $\tau = 4.67$ $\sigma_{ID, max} = 2137.54$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr} = 1.00$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.01$ $M, cr = 0.00$ $\lambda_{LT} = 0.00$
 $\lambda_{LT, 0} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $\Phi_{LT} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $f = 0.00$ $\chi_{LT} = 1.00$
 $M_y, Ed = -2959370.00$ $M_y, b, Rd = 6301450.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd = 0.47$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z, G} = 0.01$ (L/18196)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z, G} = 0.00$ (L/38819)

Asta n. 201 (-676 -678) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X1 = 0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N = 364369.00$ $T_z = 4711.08$ $M_y = -1541190.00$ $T_y = -3411.78$ $M_z = 688.75$ $M_x = -37.86$
 Tensioni: $\sigma_N = 179.94$ $\sigma_M = 829.06$ $\tau = 3.83$ $\sigma_{max} = 1008.99$
 Tensioni: $\sigma_N = 179.94$ $\sigma_M = 66.18$ $\tau = 9.46$ $\tau_{max} = 9.46$
 Tensioni: $\sigma_N = 179.94$ $\sigma_M = 829.06$ $\tau = 3.83$ $\sigma_{ID, max} = 1009.01$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X1 = 1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y = -2724.10$ $M_x = -171.53$
 $V, Ed = -2724.10$ $Vc, Rd, Red = -765960000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X1 = 1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z = -271706.30$ $M_x = -171.53$
 $V, Ed = -271706.30$ $Vc, Rd, Red = -1002710000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $X1 = 0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N = 1169110.00$ $T_z = -67414.30$ $M_y = -2728540.00$ $T_y = -2724.09$ $M_z = -9674.23$ $M_x = -171.53$

Tensioni: $\sigma_N=577.34$ $\sigma_M=1494.22$ $\tau=9.77$ $\sigma_{max}=2071.55$
 Tensioni: $\sigma_N=577.34$ $\sigma_M=116.31$ $\tau=109.92$ $\tau_{max}=109.92$
 Tensioni: $\sigma_N=577.34$ $\sigma_M=1494.22$ $\tau=9.77$ $\sigma_{ID,max}=2071.62$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.01$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-2894840.00$ $M_{y,b,Rd}=6301450.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.46$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,g}=0.01$ (L/19651)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,g}=0.00$ (L/38496)

Asta n. 201 (-678 -680) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X_1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=355389.00$ $T_z=-2899.54$ $M_y=-1541380.00$ $T_y=-879.03$ $M_z=-2482.72$ $M_x=-18.33$
 Tensioni: $\sigma_N=175.50$ $\sigma_M=834.77$ $\tau=1.20$ $\sigma_{max}=1010.27$
 Tensioni: $\sigma_N=175.50$ $\sigma_M=65.94$ $\tau=5.07$ $\tau_{max}=5.07$
 Tensioni: $\sigma_N=175.50$ $\sigma_M=834.77$ $\tau=1.20$ $\sigma_{ID,max}=1010.27$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=436.51$ $M_x=-176.58$
 $V_{,Ed}=436.51$ $V_{c,Rd,Red}=-744032000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z=-85987.50$ $M_x=-176.58$
 $V_{,Ed}=-85987.50$ $V_{c,Rd,Red}=-974005000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=1135370.00$ $T_z=-81695.40$ $M_y=-2697570.00$ $T_y=436.51$ $M_z=-13305.40$ $M_x=-176.58$
 Tensioni: $\sigma_N=560.67$ $\sigma_M=1488.95$ $\tau=9.19$ $\sigma_{max}=2049.63$
 Tensioni: $\sigma_N=560.67$ $\sigma_M=116.78$ $\tau=132.75$ $\tau_{max}=132.75$
 Tensioni: $\sigma_N=560.67$ $\sigma_M=1488.95$ $\tau=9.19$ $\sigma_{ID,max}=2049.69$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.01$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-2871040.00$ $M_{y,b,Rd}=6301450.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.46$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,g}=0.01$ (L/19320)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,g}=0.00$ (L/38746)

Asta n. 201 (-680 -758) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X_1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=344398.00$ $T_z=-10624.30$ $M_y=-1535330.00$ $T_y=1259.67$ $M_z=-3389.99$ $M_x=-21.09$
 Tensioni: $\sigma_N=170.07$ $\sigma_M=834.36$ $\tau=0.77$ $\sigma_{max}=1004.43$
 Tensioni: $\sigma_N=170.07$ $\sigma_M=66.14$ $\tau=17.25$ $\tau_{max}=17.25$
 Tensioni: $\sigma_N=170.07$ $\sigma_M=834.36$ $\tau=0.77$ $\sigma_{ID,max}=1004.43$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_y=3575.70$ $M_x=-200.18$
 $V_{,Ed}=3575.70$ $V_{c,Rd,Red}=-656188000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $T_z=-100347.00$ $M_x=-200.18$
 $V_{,Ed}=-100347.00$ $V_{c,Rd,Red}=-859010000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=1098140.00$ $T_z=-96054.50$ $M_y=-2656570.00$ $T_y=3575.70$ $M_z=-14016.80$ $M_x=-200.18$
 Tensioni: $\sigma_N=542.29$ $\sigma_M=1469.18$ $\tau=9.58$ $\sigma_{max}=2011.47$
 Tensioni: $\sigma_N=542.29$ $\sigma_M=115.07$ $\tau=156.04$ $\tau_{max}=156.04$
 Tensioni: $\sigma_N=542.29$ $\sigma_M=1469.18$ $\tau=9.58$ $\sigma_{ID,max}=2011.54$

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

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.01$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-2837670.00$ $M_{y,b,Rd}=6301450.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.45$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69

$f_{z,g}=0.01$ (L/19056)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69

$f_{z,g}=0.00$ (L/39028)

Asta n. 201 (-758 -154) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X_1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=331230.00$ $T_z=-39111.20$ $M_y=-1523240.00$ $T_y=3303.01$ $M_z=-2033.82$
Tensioni: $\sigma_N=163.57$ $\sigma_M=823.63$ $\tau=0.89$ $\sigma_{max}=987.21$
Tensioni: $\sigma_N=163.57$ $\sigma_M=65.19$ $\tau=63.49$ $\tau_{max}=63.49$
Tensioni: $\sigma_N=163.57$ $\sigma_M=823.63$ $\tau=0.89$ $\sigma_{ID,max}=987.21$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_y=6762.66$ $M_x=-201.10$
 $V_{,Ed}=6762.66$ $V_{c,Rd,Rd}=-653181000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Rd}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_z=-114686.00$ $M_x=-201.10$
 $V_{,Ed}=-114686.00$ $V_{c,Rd,Rd}=-855073000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Rd}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=1056800.00$ $T_z=-110394.00$ $M_y=-2606360.00$ $T_y=6762.66$ $M_z=-11558.10$ $M_x=-201.10$
Tensioni: $\sigma_N=521.88$ $\sigma_M=1434.55$ $\tau=8.77$ $\sigma_{max}=1956.43$
Tensioni: $\sigma_N=521.88$ $\sigma_M=112.73$ $\tau=179.24$ $\tau_{max}=179.24$
Tensioni: $\sigma_N=521.88$ $\sigma_M=1434.55$ $\tau=8.77$ $\sigma_{ID,max}=1956.49$

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

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.02$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-2795500.00$ $M_{y,b,Rd}=6301450.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.44$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69

$f_{z,g}=0.01$ (L/18848)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69

$f_{z,g}=0.00$ (L/39336)

Asta n. 201 (-154 -155) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X_1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=315978.00$ $T_z=-54553.00$ $M_y=-1505070.00$ $T_y=-3353.56$ $M_z=1260.59$ $M_x=-45.06$
Tensioni: $\sigma_N=156.04$ $\sigma_M=811.46$ $\tau=4.18$ $\sigma_{max}=967.50$
Tensioni: $\sigma_N=156.04$ $\sigma_M=64.67$ $\tau=88.62$ $\tau_{max}=88.62$
Tensioni: $\sigma_N=156.04$ $\sigma_M=811.46$ $\tau=4.18$ $\sigma_{ID,max}=967.53$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_y=-2534.11$ $M_x=-251.92$
 $V_{,Ed}=-2534.11$ $V_{c,Rd,Rd}=-521203000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Rd}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $T_z=-138847.00$ $M_x=-251.92$
 $V_{,Ed}=-138847.00$ $V_{c,Rd,Rd}=-682302000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Rd}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=1012240.00$ $T_z=-134555.00$ $M_y=-2546190.00$ $T_y=-2534.11$ $M_z=-7119.12$ $M_x=-251.92$
Tensioni: $\sigma_N=499.87$ $\sigma_M=1388.38$ $\tau=13.96$ $\sigma_{max}=1888.25$
Tensioni: $\sigma_N=499.87$ $\sigma_M=108.69$ $\tau=218.69$ $\tau_{max}=218.69$
Tensioni: $\sigma_N=499.87$ $\sigma_M=1388.38$ $\tau=13.96$ $\sigma_{ID,max}=1888.41$

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

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.02$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-2743900.00$ $M_{y,b,Rd}=6301450.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.44$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,g}=0.01$ (L/18345)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,g}=0.00$ (L/39204)

Asta n. 201 (-155 -156) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=298212.00$ $T_z=-62875.40$ $M_y=-1473530.00$ $T_y=-800.84$ $M_z=-1988.34$ $M_x=-24.20$
Tensioni: $\sigma_N=147.26$ $\sigma_M=796.82$ $\tau=1.49$ $\sigma_{max}=944.08$
Tensioni: $\sigma_N=147.26$ $\sigma_M=63.06$ $\tau=101.94$ $\tau_{max}=101.94$
Tensioni: $\sigma_N=147.26$ $\sigma_M=796.82$ $\tau=1.49$ $\sigma_{ID,max}=944.09$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=652.19$ $M_x=-251.52$
 $V,Ed=652.19$ $Vc,Rd,Red=-522043000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-153226.00$ $M_x=-251.52$
 $V,Ed=-153226.00$ $Vc,Rd,Red=-683402000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=962806.00$ $T_z=-148934.00$ $M_y=-2467180.00$ $T_y=652.19$ $M_z=-10917.20$ $M_x=-251.52$
Tensioni: $\sigma_N=475.46$ $\sigma_M=1357.87$ $\tau=13.07$ $\sigma_{max}=1833.33$
Tensioni: $\sigma_N=475.46$ $\sigma_M=106.71$ $\tau=241.78$ $\tau_{max}=241.78$
Tensioni: $\sigma_N=475.46$ $\sigma_M=1357.87$ $\tau=13.07$ $\sigma_{ID,max}=1833.47$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.02$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-2672090.00$ $M_y,b,Rd=6301450.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.42$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,g}=0.01$ (L/18310)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,g}=0.00$ (L/39680)

Asta n. 201 (-156 -157) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=278457.00$ $T_z=-71271.60$ $M_y=-1435690.00$ $T_y=1293.62$ $M_z=-2901.36$ $M_x=-26.08$
Tensioni: $\sigma_N=137.51$ $\sigma_M=779.37$ $\tau=1.02$ $\sigma_{max}=916.88$
Tensioni: $\sigma_N=137.51$ $\sigma_M=61.82$ $\tau=115.53$ $\tau_{max}=115.53$
Tensioni: $\sigma_N=137.51$ $\sigma_M=779.37$ $\tau=1.02$ $\sigma_{ID,max}=916.88$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=3816.79$ $M_x=-270.41$
 $V,Ed=3816.79$ $Vc,Rd,Red=-485489000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-167667.00$ $M_x=-270.41$
 $V,Ed=-167667.00$ $Vc,Rd,Red=-635549000.00$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=910013.00$ $T_z=-163375.00$ $M_y=-2377840.00$ $T_y=3816.80$ $M_z=-11771.80$ $M_x=-270.41$
Tensioni: $\sigma_N=449.39$ $\sigma_M=1312.61$ $\tau=13.22$ $\sigma_{max}=1762.00$
Tensioni: $\sigma_N=449.39$ $\sigma_M=102.94$ $\tau=265.19$ $\tau_{max}=265.19$
Tensioni: $\sigma_N=449.39$ $\sigma_M=1312.61$ $\tau=13.22$ $\sigma_{ID,max}=1762.15$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-2590400.00$ $M_y,b,Rd=6301450.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.41$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,g}=0.01$ (L/18323)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69

$f_{z,g}=0.00$ (L/40203)

Asta n. 201 (-157 -158) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=256475.00 T_z=-79669.80 M_y=-1391800.00 T_y=3255.57 M_z=-1501.01 M_x=-4.46
Tensioni: $\sigma_N=126.65$ $\sigma_M=751.44$ $\tau=0.64$ $\sigma_{max}=878.10$
Tensioni: $\sigma_N=126.65$ $\sigma_M=59.60$ $\tau=129.18$ $\tau_{max}=129.18$
Tensioni: $\sigma_N=126.65$ $\sigma_M=751.44$ $\tau=0.64$ $\sigma_{ID,max}=878.10$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=7031.68 M_x=-266.32
V,Ed=7031.68 Vc,Rd,Red=-492962000.00 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=-182072.00 M_x=-266.32
V,Ed=-182072.00 Vc,Rd,Red=-645333000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=852999.00 T_z=-177779.00 M_y=-2279370.00 T_y=7031.69 M_z=-9360.13 M_x=-266.32
Tensioni: $\sigma_N=421.23$ $\sigma_M=1252.23$ $\tau=12.13$ $\sigma_{max}=1673.47$
Tensioni: $\sigma_N=421.23$ $\sigma_M=98.53$ $\tau=288.50$ $\tau_{max}=288.50$
Tensioni: $\sigma_N=421.23$ $\sigma_M=1252.23$ $\tau=12.13$ $\sigma_{ID,max}=1673.60$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
L_{cr}=1.00 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ 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=-2500000.00 M_y,b,Rd=6301450.00 M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.40
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 53 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-6281.39 M_yeq,Ed=-1671360.00 M_zeq,Ed=4855.25
L=1.00
 $\lambda_y=0.86$ Ncr,y=56682600000.00 $\lambda_y^*=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ Ncr,z=33137800000.00 $\lambda_z^*=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: $0.00+0.27+0.01=0.27$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,g}=0.01$ (L/18391)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,g}=0.00$ (L/40795)

Asta n. 201 (-158 -159) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=232428.00 T_z=-95442.30 M_y=-1341690.00 T_y=-3614.56 M_z=2018.45 M_x=-48.76
Tensioni: $\sigma_N=114.78$ $\sigma_M=726.18$ $\tau=4.52$ $\sigma_{max}=840.96$
Tensioni: $\sigma_N=114.78$ $\sigma_M=57.72$ $\tau=154.84$ $\tau_{max}=154.84$
Tensioni: $\sigma_N=114.78$ $\sigma_M=726.18$ $\tau=4.52$ $\sigma_{ID,max}=840.99$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: T_y=-2092.12 M_x=-314.88
V,Ed=-2092.12 Vc,Rd,Red=-416771000.00 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=-206423.00 M_x=-314.88
V,Ed=-206423.00 Vc,Rd,Red=-545590000.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=792960.00 T_z=-202131.00 M_y=-2170720.00 T_y=-2092.12 M_z=-5228.03 M_x=-314.88
Tensioni: $\sigma_N=391.58$ $\sigma_M=1181.02$ $\tau=17.15$ $\sigma_{max}=1572.60$
Tensioni: $\sigma_N=391.58$ $\sigma_M=92.72$ $\tau=328.18$ $\tau_{max}=328.18$
Tensioni: $\sigma_N=391.58$ $\sigma_M=1181.02$ $\tau=17.15$ $\sigma_{ID,max}=1572.88$
 - 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=-2399950.00 M_y,b,Rd=6301450.00 M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.38

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N, Ed = -15803.90$ $My_{eq}, Ed = -1649490.00$ $Mz_{eq}, Ed = 4707.51$
 $L = 1.00$
 $\lambda_y = 0.86$ $Ncr, y = 56682600000.00$ $\lambda^*_y = 0.01$ Curva b: $\Phi_y = 0.00$ $\chi_y = 1.00$
 $\lambda_z = 3.56$ $Ncr, z = 3313780000.00$ $\lambda^*_z = 0.05$ Curva b: $\Phi_z = 0.00$ $\chi_z = 1.00$
 $\chi, \min = 1.00$
Verifica: $0.00 + 0.26 + 0.01 = 0.27$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,g} = 0.01$ (L/18135)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,g} = 0.00$ (L/40814)
- Asta n. 201 (-159 -160) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X1 = 0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N = 205851.00$ $T_z = -104043.00$ $M_y = -1278030.00$ $T_y = -979.17$ $M_z = -1553.70$ $M_x = -27.25$
Tensioni: $\sigma_N = 101.66$ $\sigma_M = 690.57$ $\tau = 1.70$ $\sigma_{\max} = 792.23$
Tensioni: $\sigma_N = 101.66$ $\sigma_M = 54.71$ $\tau = 168.66$ $\tau_{\max} = 168.66$
Tensioni: $\sigma_N = 101.66$ $\sigma_M = 690.57$ $\tau = 1.70$ $\sigma_{ID, \max} = 792.23$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X1 = 1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y = 1138.41$ $M_x = -310.14$
 $V, Ed = 1138.41$ $Vc, Rd, Red = -423169000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X1 = 1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z = -220844.00$ $M_x = -310.14$
 $V, Ed = -220844.00$ $Vc, Rd, Red = -553967000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $X1 = 0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N = 727898.00$ $T_z = -216552.00$ $M_y = -2043080.00$ $T_y = 1138.41$ $M_z = -8919.94$ $M_x = -310.14$
Tensioni: $\sigma_N = 359.46$ $\sigma_M = 1124.08$ $\tau = 16.03$ $\sigma_{\max} = 1483.53$
Tensioni: $\sigma_N = 359.46$ $\sigma_M = 88.35$ $\tau = 351.40$ $\tau_{\max} = 351.40$
Tensioni: $\sigma_N = 359.46$ $\sigma_M = 1124.08$ $\tau = 16.03$ $\sigma_{ID, \max} = 1483.79$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr} = 1.00$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_c = 0.94$ $\psi = 1.04$ $M, cr = 0.00$ $\lambda_{LT} = 0.00$
 $\lambda_{LT, 0} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $\Phi_{LT} = 0.00$ $\beta_{LT} = 0.00$ $f = 0.00$ $\chi_{LT} = 1.00$
 $My, Ed = -2279530.00$ $My, b, Rd = 6301450.00$ $My, Ed/My, b, Rd = 0.36$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N, Ed = -36454.70$ $My_{eq}, Ed = -1593210.00$ $Mz_{eq}, Ed = -1977.34$
 $L = 1.00$
 $\lambda_y = 0.86$ $Ncr, y = 56682600000.00$ $\lambda^*_y = 0.01$ Curva b: $\Phi_y = 0.00$ $\chi_y = 1.00$
 $\lambda_z = 3.56$ $Ncr, z = 3313780000.00$ $\lambda^*_z = 0.05$ Curva b: $\Phi_z = 0.00$ $\chi_z = 1.00$
 $\chi, \min = 1.00$
Verifica: $0.01 + 0.25 + 0.00 = 0.26$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,g} = 0.01$ (L/18323)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,g} = 0.00$ (L/41530)
- Asta n. 201 (-160 -161) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X1 = 0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N = 177394.00$ $T_z = -112755.00$ $M_y = -1207760.00$ $T_y = 1218.20$ $M_z = -2647.17$ $M_x = -29.18$
Tensioni: $\sigma_N = 87.60$ $\sigma_M = 656.29$ $\tau = 1.21$ $\sigma_{\max} = 743.89$
Tensioni: $\sigma_N = 87.60$ $\sigma_M = 52.02$ $\tau = 182.78$ $\tau_{\max} = 182.78$
Tensioni: $\sigma_N = 87.60$ $\sigma_M = 656.29$ $\tau = 1.21$ $\sigma_{ID, \max} = 743.89$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X1 = 1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y = 4372.09$ $M_x = -325.12$
 $V, Ed = 4372.09$ $Vc, Rd, Red = -403623000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X1 = 1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z = -235314.00$ $M_x = -325.12$
 $V, Ed = -235314.00$ $Vc, Rd, Red = -528379000.00$ $V, Ed/Vc, Rd, Red = 0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=404530.00$ $T_z=-217734.00$ $M_y=-2148820.00$ $T_y=4625.01$ $M_z=-10823.50$ $M_x=-325.91$
Tensioni: $\sigma_N=199.77$ $\sigma_M=1186.77$ $\tau=15.92$ $\sigma_{max}=1386.53$
Tensioni: $\sigma_N=199.77$ $\sigma_M=93.04$ $\tau=353.34$ $\tau_{max}=353.34$
Tensioni: $\sigma_N=199.77$ $\sigma_M=1186.77$ $\tau=15.92$ $\sigma_{ID,max}=1386.81$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.05$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-2148820.00$ $M_y,b,Rd=6301450.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.34$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-59244.00$ $M_{y,eq,Ed}=-1529720.00$ $M_{z,eq,Ed}=-2329.82$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $N_{cr,y}=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $N_{cr,z}=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: $0.01+0.24+0.00=0.25$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,g}=0.01$ (L/18565)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,g}=0.00$ (L/42353)

Asta n. 201 (-161 -162) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=146913.00$ $T_z=-121463.00$ $M_y=-1131030.00$ $T_y=3203.00$ $M_z=-1349.90$ $M_x=-7.07$
Tensioni: $\sigma_N=72.55$ $\sigma_M=611.06$ $\tau=0.49$ $\sigma_{max}=683.61$
Tensioni: $\sigma_N=72.55$ $\sigma_M=48.42$ $\tau=196.91$ $\tau_{max}=196.91$
Tensioni: $\sigma_N=72.55$ $\sigma_M=611.06$ $\tau=0.49$ $\sigma_{ID,max}=683.61$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=7688.67$ $M_x=-315.62$
 $V,Ed=7688.67$ $V_c,Rd,Red=-415797000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-249736.00$ $M_x=-315.62$
 $V,Ed=-249736.00$ $V_c,Rd,Red=-544316000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=337143.00$ $T_z=-231633.00$ $M_y=-2008990.00$ $T_y=8974.48$ $M_z=-7754.23$ $M_x=-307.52$
Tensioni: $\sigma_N=166.49$ $\sigma_M=1102.14$ $\tau=13.78$ $\sigma_{max}=1268.63$
Tensioni: $\sigma_N=166.49$ $\sigma_M=86.80$ $\tau=375.80$ $\tau_{max}=375.80$
Tensioni: $\sigma_N=166.49$ $\sigma_M=1102.14$ $\tau=13.78$ $\sigma_{ID,max}=1268.86$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.06$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-2008990.00$ $M_y,b,Rd=6301450.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.32$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-83902.70$ $M_{y,eq,Ed}=-1458540.00$ $M_{z,eq,Ed}=3679.23$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $N_{cr,y}=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $N_{cr,z}=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: $0.01+0.23+0.00=0.25$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,g}=0.01$ (L/18873)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,g}=0.00$ (L/43254)

Asta n. 201 (-162 -163) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=114822.00$ $T_z=-137649.00$ $M_y=-1047350.00$ $T_y=-4713.72$ $M_z=2259.25$ $M_x=-51.47$

Tensioni: $\sigma_N=56.70$ $\sigma_M=569.01$ $\tau=5.25$ $\sigma_{max}=625.71$

Tensioni: $\sigma_N=56.70$ $\sigma_M=45.11$ $\tau=223.25$ $\tau_{max}=223.25$

Tensioni: $\sigma_N=56.70$ $\sigma_M=569.01$ $\tau=5.25$ $\sigma_{ID,max}=625.78$

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

Sollecitazioni: $T_y=-2161.39$ $M_x=-360.28$

$V,Ed=-2161.39$ $V_c,Rd,Red=-364119000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

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

Sollecitazioni: $T_z=-274017.00$ $M_x=-360.28$

$V,Ed=-274017.00$ $V_c,Rd,Red=-476665000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

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

Sollecitazioni: $N=267484.00$ $T_z=-257308.00$ $M_y=-1858470.00$ $T_y=-4416.16$ $M_z=-2219.71$ $M_x=-373.48$

Tensioni: $\sigma_N=132.09$ $\sigma_M=1004.08$ $\tau=20.87$ $\sigma_{max}=1136.17$

Tensioni: $\sigma_N=132.09$ $\sigma_M=79.56$ $\tau=417.79$ $\tau_{max}=417.79$

Tensioni: $\sigma_N=132.09$ $\sigma_M=1004.08$ $\tau=20.87$ $\sigma_{ID,max}=1136.75$

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

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.07$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$

$\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$M_y,Ed=-1858470.00$ $M_y,b,Rd=6301450.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.29$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 24 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N,Ed=-1908.73$ $M_{yeq,Ed}=-1585370.00$ $M_{zeq,Ed}=4775.05$

$L=1.00$

$\lambda_y=0.86$ $N_{cr,y}=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=3.56$ $N_{cr,z}=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

$\chi_{min}=1.00$

Verifica: $0.00+0.25+0.01=0.26$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69

$f_{z,G}=0.01$ (L/18870)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69

$f_{z,G}=0.00$ (L/43658)

Asta n. 201 (-163 -164) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X1=0.00$ - Classe 3

Sollecitazioni: $N=81064.10$ $T_z=-146407.00$ $M_y=-948871.00$ $T_y=-2127.35$ $M_z=-2590.42$ $M_x=-30.11$

Tensioni: $\sigma_N=40.03$ $\sigma_M=517.20$ $\tau=2.16$ $\sigma_{max}=557.24$

Tensioni: $\sigma_N=40.03$ $\sigma_M=40.51$ $\tau=237.35$ $\tau_{max}=237.35$

Tensioni: $\sigma_N=40.03$ $\sigma_M=517.20$ $\tau=2.16$ $\sigma_{ID,max}=557.25$

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

Sollecitazioni: $T_y=1286.34$ $M_x=-349.21$

$V,Ed=1286.34$ $V_c,Rd,Red=-375694000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

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

Sollecitazioni: $T_z=-288429.00$ $M_x=-349.21$

$V,Ed=-288429.00$ $V_c,Rd,Red=-491818000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$

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

Sollecitazioni: $N=194018.00$ $T_z=-271196.00$ $M_y=-1685700.00$ $T_y=14.71$ $M_z=-8915.22$ $M_x=-354.61$

Tensioni: $\sigma_N=95.81$ $\sigma_M=932.32$ $\tau=18.68$ $\sigma_{max}=1028.13$

Tensioni: $\sigma_N=95.81$ $\sigma_M=73.02$ $\tau=439.99$ $\tau_{max}=439.99$

Tensioni: $\sigma_N=95.81$ $\sigma_M=932.32$ $\tau=18.68$ $\sigma_{ID,max}=1028.64$

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

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.08$ $M_{cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$

$\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$M_y,Ed=-1685700.00$ $M_y,b,Rd=6301450.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.27$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 22 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N,Ed=-8873.80$ $M_{yeq,Ed}=-1532970.00$ $M_{zeq,Ed}=-9200.55$

$L=1.00$

$\lambda_y=0.86$ $N_{cr,y}=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=3.56$ $N_{cr,z}=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$

$\chi, \min=1.00$
Verifica: $0.00+0.24+0.01=0.26$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,g}=0.01$ (L/19380)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,g}=0.00$ (L/44922)

Asta n. 201 (-164 -165) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=46913.20$ $T_z=-155178.00$ $M_y=-841679.00$ $T_y=208.16$ $M_z=-4825.43$ $M_x=-32.70$
Tensioni: $\sigma_N=23.17$ $\sigma_M=466.68$ $\tau=1.67$ $\sigma_{\max}=489.85$
Tensioni: $\sigma_N=23.17$ $\sigma_M=36.49$ $\tau=251.54$ $\tau_{\max}=251.54$
Tensioni: $\sigma_N=23.17$ $\sigma_M=-380.52$ $\tau=212.92$ $\sigma_{ID,\max}=513.52$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=4875.58$ $M_x=-357.35$
 $V,Ed=4875.58$ $V_c,Rd,Red=-367120000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-302833.00$ $M_x=-357.35$
 $V,Ed=-302833.00$ $V_c,Rd,Red=-480593000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=119972.00$ $T_z=-285158.00$ $M_y=-1499080.00$ $T_y=4500.89$ $M_z=-11404.60$ $M_x=-366.22$
Tensioni: $\sigma_N=59.25$ $\sigma_M=839.97$ $\tau=18.08$ $\sigma_{\max}=899.22$
Tensioni: $\sigma_N=59.25$ $\sigma_M=65.21$ $\tau=462.62$ $\tau_{\max}=462.62$
Tensioni: $\sigma_N=59.25$ $\sigma_M=-689.15$ $\tau=391.73$ $\sigma_{ID,\max}=925.81$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.10$ $M,cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-1499080.00$ $M_y,b,Rd=6301450.00$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.24$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-5823.16$ $M_{yeq,Ed}=-1490500.00$ $M_{zeq,Ed}=-11186.40$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $N_{cr,y}=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $N_{cr,z}=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, \min=1.00$
Verifica: $0.00+0.24+0.01=0.25$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z,g}=0.00$ (L/20017)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,g}=0.00$ (L/46470)

Asta n. 201 (-165 -166) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=13212.70$ $T_z=-163821.00$ $M_y=-724570.00$ $T_y=2426.11$ $M_z=-4706.93$ $M_x=-8.62$
Tensioni: $\sigma_N=6.52$ $\sigma_M=403.48$ $\tau=0.20$ $\sigma_{\max}=410.00$
Tensioni: $\sigma_N=6.52$ $\sigma_M=30.72$ $\tau=265.55$ $\tau_{\max}=265.55$
Tensioni: $\sigma_N=6.52$ $\sigma_M=-329.82$ $\tau=224.77$ $\sigma_{ID,\max}=506.05$
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=8798.28$ $M_x=-336.80$
 $V,Ed=8798.28$ $V_c,Rd,Red=-389582000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU $X_1=1.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-317067.00$ $M_x=-336.80$
 $V,Ed=-317067.00$ $V_c,Rd,Red=-509998000.00$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=46507.30$ $T_z=-299018.00$ $M_y=-1296840.00$ $T_y=9228.25$ $M_z=-9478.83$ $M_x=-337.14$
Tensioni: $\sigma_N=22.97$ $\sigma_M=725.44$ $\tau=15.27$ $\sigma_{\max}=748.41$
Tensioni: $\sigma_N=22.97$ $\sigma_M=56.38$ $\tau=485.00$ $\tau_{\max}=485.00$

Tensioni: $\sigma_N=22.97$ $\sigma_M=-594.61$ $\tau=410.65$ $\sigma_{TD,max}=912.51$

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

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.12$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-1296840.00$ $M_{y,b,Rd}=6301450.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.21$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 21 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N_{,Ed}=-64905.50$ $M_{yeq,Ed}=-1305760.00$ $M_{zeq,Ed}=-7722.33$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $N_{cr,y}=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $N_{cr,z}=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{,min}=1.00$
Verifica: $0.01+0.21+0.01=0.23$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69

$f_{z,g}=0.00$ (L/20812)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69

$f_{z,g}=0.00$ (L/48425)

Asta n. 201 (-166 -168) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-17953.70$ $T_z=-182418.00$ $M_y=-413931.00$ $T_y=-2515.34$ $M_z=-4767.60$ $M_x=-49.04$
Tensioni: $\sigma_N=-8.87$ $\sigma_M=237.00$ $\tau=3.26$ $\sigma_{max}=228.13$
Tensioni: $\sigma_N=-8.87$ $\sigma_M=17.39$ $\tau=295.74$ $\tau_{max}=295.74$
Tensioni: $\sigma_N=-8.87$ $\sigma_M=17.39$ $\tau=295.74$ $\sigma_{TD,max}=512.30$

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

Sollecitazioni: $T_y=1508.12$ $M_x=-367.83$
 $V_{,Ed}=1508.12$ $V_{c,Rd,Red}=-356627000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

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

Sollecitazioni: $T_z=-339307.00$ $M_x=-367.83$
 $V_{,Ed}=-339307.00$ $V_{c,Rd,Red}=-466857000.00$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $N=184508.00$ $T_z=-339307.00$ $M_y=-473322.00$ $T_y=1508.12$ $M_z=-261.71$ $M_x=-367.83$
Tensioni: $\sigma_N=91.12$ $\sigma_M=254.77$ $\tau=18.97$ $\sigma_{max}=345.89$
Tensioni: $\sigma_N=91.12$ $\sigma_M=20.33$ $\tau=550.34$ $\tau_{max}=550.34$
Tensioni: $\sigma_N=91.12$ $\sigma_M=20.33$ $\tau=550.34$ $\sigma_{TD,max}=959.70$

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

$L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.24$ $M_{,cr}=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT,0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-810482.00$ $M_{y,b,Rd}=6301450.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.13$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 21 SLU - Classe 3

Sollecitazioni: $N_{,Ed}=-116498.00$ $M_{yeq,Ed}=-1096990.00$ $M_{zeq,Ed}=-5440.39$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $N_{cr,y}=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $N_{cr,z}=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ 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 69

$f_{z,g}=0.00$ (L/21336)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69

$f_{z,g}=0.00$ (L/50032)

Asta n. 201 (-168 -169) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3

Sollecitazioni: $N=-42758.70$ $T_z=-191089.00$ $M_y=-249949.00$ $T_y=176.34$ $M_z=-5288.96$ $M_x=-11.82$
Tensioni: $\sigma_N=-21.12$ $\sigma_M=-134.16$ $\tau=0.62$ $\sigma_{max}=-155.28$
Tensioni: $\sigma_N=-21.12$ $\sigma_M=11.14$ $\tau=309.75$ $\tau_{max}=309.75$
Tensioni: $\sigma_N=-21.12$ $\sigma_M=10.31$ $\tau=309.74$ $\sigma_{TD,max}=536.60$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=6574.31$ $M_x=-329.52$
 $V, Ed=6574.31$ $V_c, Rd, Red=-398208000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-353736.00$ $M_x=-329.52$
 $V, Ed=-353736.00$ $V_c, Rd, Red=-521291000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=101767.00$ $T_z=-353736.00$ $M_y=-216787.00$ $T_y=6574.31$ $M_z=2391.58$ $M_x=-329.52$
Tensioni: $\sigma_N=50.26$ $\sigma_M=123.79$ $\tau=13.81$ $\sigma_{max}=174.05$
Tensioni: $\sigma_N=50.26$ $\sigma_M=9.11$ $\tau=573.64$ $\tau_{max}=573.64$
Tensioni: $\sigma_N=50.26$ $\sigma_M=9.11$ $\tau=573.64$ $\sigma_{ID, max}=995.35$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 1 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.39$ $M, cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT, 0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-568378.00$ $M_y, b, Rd=6301450.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.09$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N, Ed=-151916.00$ $M_{yeq}, Ed=-837920.00$ $M_{zeq}, Ed=-6026.71$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $Ncr, y=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $Ncr, z=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
Verifica: $0.02+0.13+0.01=0.16$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z, 0}=0.00$ (L/22648)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z, 0}=0.00$ (L/53996)
- Asta n. 201 (-169 42) Sez. 1 TRAVE 270 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-47848.70$ $T_z=-199824.00$ $M_y=-47831.30$ $T_y=3250.25$ $M_z=-1367.64$ $M_x=60.42$
Tensioni: $\sigma_N=-23.63$ $\sigma_M=-27.12$ $\tau=3.18$ $\sigma_{max}=-50.75$
Tensioni: $\sigma_N=-23.63$ $\sigma_M=1.95$ $\tau=323.97$ $\tau_{max}=323.97$
Tensioni: $\sigma_N=-23.63$ $\sigma_M=1.95$ $\tau=323.97$ $\sigma_{ID, max}=561.55$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_y=12966.20$ $M_x=-252.42$
 $V, Ed=12966.20$ $V_c, Rd, Red=-520169000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-370595.00$ $M_x=-252.42$
 $V, Ed=-370595.00$ $V_c, Rd, Red=-680949000.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.00$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=29230.90$ $T_z=-370595.00$ $M_y=72624.10$ $T_y=12966.20$ $M_z=10024.70$ $M_x=-252.42$
Tensioni: $\sigma_N=14.44$ $\sigma_M=73.49$ $\tau=13.30$ $\sigma_{max}=87.92$
Tensioni: $\sigma_N=14.44$ $\sigma_M=-3.90$ $\tau=600.85$ $\tau_{max}=600.85$
Tensioni: $\sigma_N=14.44$ $\sigma_M=-3.90$ $\tau=600.85$ $\sigma_{ID, max}=1040.75$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 1 SLU - Classe 3
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=2.03$ $M, cr=0.00$ $\lambda_{LT}=0.00$
 $\lambda_{LT, 0}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $\Phi_{LT}=0.00$ $\beta_{LT}=0.00$ $f=0.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-295825.00$ $M_y, b, Rd=6301450.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.05$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N, Ed=-135552.00$ $M_{yeq}, Ed=-425048.00$ $M_{zeq}, Ed=8191.89$
 $L=1.00$
 $\lambda_y=0.86$ $Ncr, y=56682600000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=3.56$ $Ncr, z=33137800000.00$ $\lambda^*_z=0.05$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi, min=1.00$
Verifica: $0.02+0.07+0.01=0.10$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 69
 $f_{z, 0}=0.00$ (L/24629)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 69
 $f_{z,6}=0.00$ (L/59910)

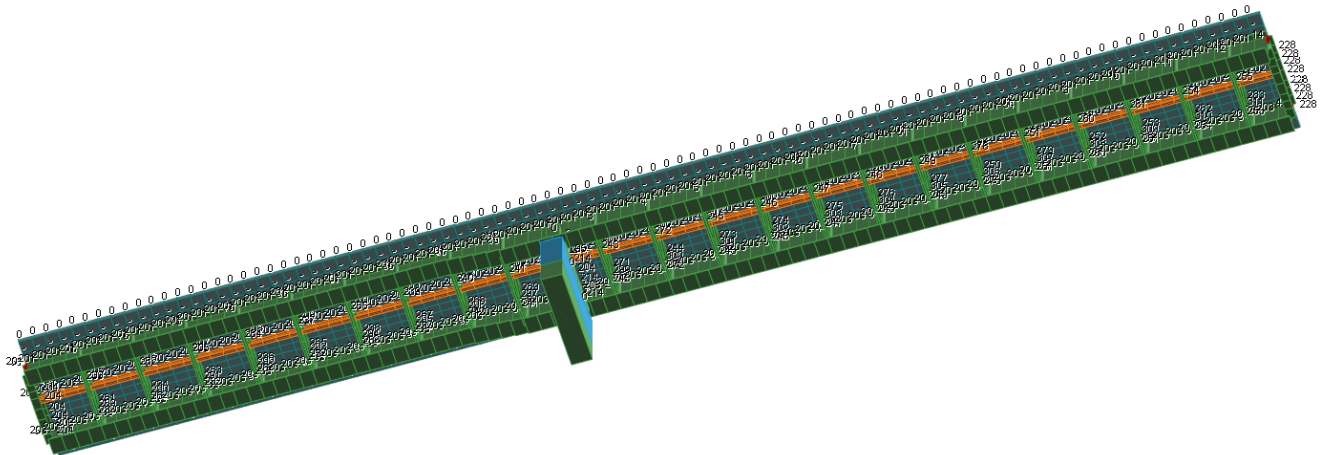


FIGURA 118 – VISTA 3D DEL MODELLO CON EVIDENZIATA LA TRAVE OGGETTO DI VERIFICA (N° 202)

Per tale trave si riportano i tabulati in forma ridotta.

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Tipo	D <cm>	Area <cmq>	Anet <cmq>	Aeff <cmq>	Jy <cm4>	Jz <cm4>	Iy <cm>	Iz <cm>	Wymin <cmc>	Wzmin <cmc>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyt <daN/cmq>
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 <cmc>	Wz, plas <cmc>	Atag, y <cmq>	Atag, z <cmq>	J ω <cm6>
7	HEB500	4826.96	1292.65	182.09	89.82	7017700.00

Asta n. 202 (-329 -330) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-115076.00 T_z=276.67 M_y=-7004.95 T_y=-109.18 M_z=-69.57
Tensioni: σ_N =-482.21 σ_M =-171.66 τ =0.00 σ_{max} =-653.87
Tensioni: σ_N =-482.21 σ_M =-0.40 τ =4.44 τ_{max} =4.44
Tensioni: σ_N =-482.21 σ_M =-171.66 τ =0.00 $\sigma_{ID,max}$ =653.87

Asta n. 202 (57 -1322) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 4 SLU Xl=0.55 - Classe 2
Sollecitazioni: T_y=74.77
V_{Ed}=74.77 V_{c,Rd}=355452.00 V_{Ed/Vc,Rd}=0.00
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 4 SLU Xl=0.55 - Classe 2
Sollecitazioni: T_z=1594.07
V_{Ed}=1594.07 V_{c,Rd}=175337.00 V_{Ed/Vc,Rd}=0.01

Asta n. 202 (-329 -330) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=1.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-210864.00 T_z=479.56 M_y=-10822.00 T_y=-344.21 M_z=-185.63 M_x=-2.43
Tensioni: σ_N =-883.60 σ_M =-274.49 τ =1.42 σ_{max} =-1158.09
Tensioni: σ_N =-883.60 σ_M =1.07 τ =7.90 τ_{max} =7.90
Tensioni: σ_N =-883.60 σ_M =-274.49 τ =1.42 $\sigma_{ID,max}$ =1158.09

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

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 36 SLU - Classe 1
L_{cr}=1.00 Curva b: α_{imp} =0.34 k_c=0.94 ψ =1.07 M_{cr}=6702060.00 λ_{LT} =0.16
 $\lambda_{LT,0}$ =0.40 β_{LT} =0.75 Φ_{LT} =0.47 β_{LT} =0.75 f=0.99 χ_{LT} =1.00
M_{y,Ed}=20215.10 M_{y,b,Rd}=163197.00 M_{y,Ed/My,b,Rd}=0.12

Asta n. 202 (-330 -331) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-209584.00 My,Ed=-10991.30 Mz,Ed=-264.24 L=1.00
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34 k_c=0.94 \psi=1.04 M, cr=6485680.00 \lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40 \Phi_{LT}=0.47 \beta_{LT}=0.75 f=0.99 \chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=4.72 N_{cr,y}=222138000.00 \lambda_y^*=0.06$ 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: $\Phi_z=0.00 \chi_z=1.00$
Kyy, Kyz, Kzy, Kzz=0.96, 0.98, 0.77, 0.98
Verifica YY: $0.26+0.06+0.01=0.33$
Verifica ZZ: $0.26+0.05+0.01=0.32$

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

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 100
 $f_{z,L}=0.01$ (L/12172)

Asta n. 202 (-327 -723) Sez. 7 HEB500 Crit. 1

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 71
 $f_{z,L}=0.00$ (L/24636)

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/cm>	Fyt <daN/cm>
10	TRAVERSO DI TESTATA 190	Is	--	612.00	612.00	612.00	3193190.00	72124.00	72.23	10.86	33612.50	2404.13	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>
10	TRAVERSO DI TESTATA 190	39858.00	3786.00	240.00	376.00	636192000.00

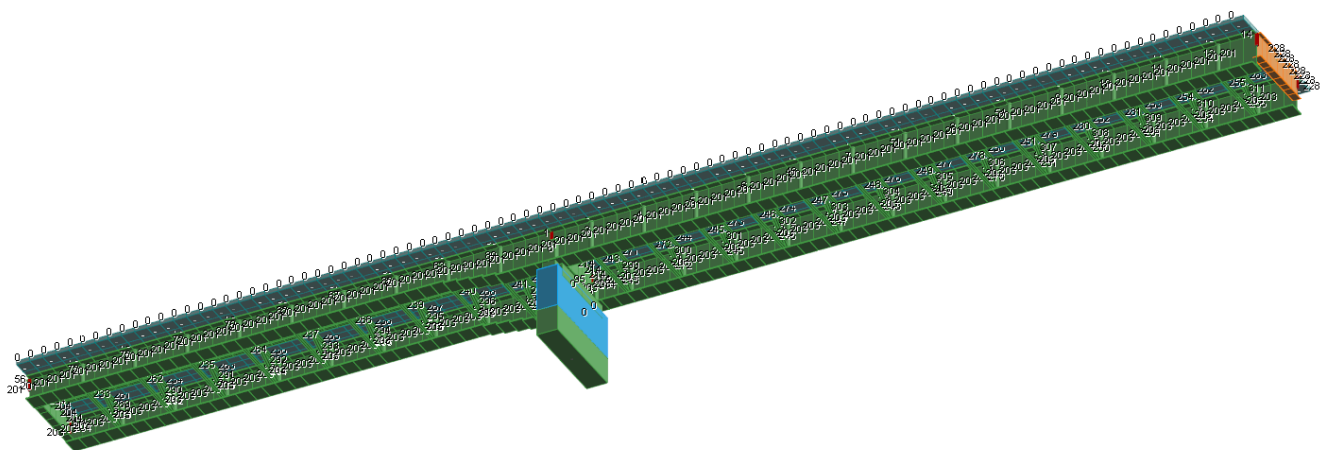


FIGURA 119 – VISTA 3D DEL MODELLO CON EVIDENZIATO IL TRAVERSO OGGETTO DI VERIFICA (N° 228)

Per tale asta si riportano i tabulati in forma ridotta.

Asta n. 228 (42 -214) Sez. 10 TRAVERSO DI TESTATA 190 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 198 SND Xl=0.00 - Classe 4
 Sollecitazioni: N=-372.98 Tz=5715.54 My=1644.55 Ty=4530.96 Mz=-3263.96 Mx=-2.12
 Caratteristiche sezione ridotta: A,rid=505.570000 Wy,rid=30017.70 Wz,rid=2191.37
 $e_{N,y}=0.50$ $\Delta M_{z,Ed}=1.87$ $e_{N,z}=5.30$ $\Delta M_{y,Ed}=19.79$

$\sigma_{max}=153.54$ $\tau_{max}=30.48$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 4
 Sollecitazioni: N=-16069.20 Tz=37704.70 My=15120.70 Ty=-3570.21 Mz=5331.25 Mx=-5.26
 Caratteristiche sezione ridotta: A,rid=483.417000 Wy,rid=29989.70 Wz,rid=2168.53
 $e_{N,y}=-0.59$ $\Delta M_{z,Ed}=-94.08$ $e_{N,z}=5.35$ $\Delta M_{y,Ed}=859.13$

$\sigma_{max}=316.69$ $\tau_{max}=117.67$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 171 SND - Classe 4
 $L_{cr}=0.81$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.28$ $M_{cr}=273357000.00$ $\lambda_{LT}=0.05$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=15854.40$ $M_{y,b,Rd}=649182.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.02$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 3 SLU - Classe 4
Sollecitazioni: N,Ed=-2593.43 My,Ed=-25869.10 Mz,Ed=-6645.26
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=592.227000 Wy, rid=31993.10 Wz, rid=2225.16
 $e_{N,y}=0.36 \Delta M_{z,Ed}=9.24 e_{N,z}=-1.72 \Delta M_{y,Ed}=-44.63 L=0.81$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=0.81$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34 k_c=0.94 \psi=1.92 M, cr=409725000.00 \lambda_{LT}=0.04$
 $\lambda_{LT,0}=0.40 \Phi_{LT}=0.44 \beta_{LT}=0.75 f=1.00 \chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=1.12 N_{cr,y}=10067900000.00 \lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00 \chi_y=1.00$
 $\lambda_z=7.47 N_{cr,z}=227401000.00 \lambda^*_z=0.10$ Curva b: $\Phi_z=0.00 \chi_z=1.00$
Kyy, Kyz, Kzy, Kzz=0.95, 0.95, 0.76, 0.95
Verifica YY: 0.00+0.04+0.08=0.12
Verifica ZZ: 0.00+0.03+0.08=0.12

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 65
 $f_{z,g}=0.00$ (L/49300)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 65
 $f_{z,l}=0.00$ (L/59390)

Asta n. 228 (-214 -259) Sez. 10 TRAVERSO DI TESTATA 190 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 178 SND Xl=0.00 - Classe 4
Sollecitazioni: N=16087.20 Tz=3161.90 My=11689.90 Ty=-781.68 Mz=1486.92
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=595.587000 Wy, rid=19480.60 Wz, rid=12647.60
 $e_{N,y}=-0.06 \Delta M_{z,Ed}=10.30 e_{N,z}=2.59 \Delta M_{y,Ed}=-416.75$
 $\sigma_{max}=85.61 \tau_{max}=9.87$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 11 SLU Xl=0.30 - Classe 1
Sollecitazioni: Ty=5702.79 Mx=-10.33
V,Ed=5702.79 Vc,Rd,Red=468246.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.01

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 11 SLU Xl=0.30 - Classe 1
Sollecitazioni: Tz=19350.40 Mx=-10.33
V,Ed=19350.40 Vc,Rd,Red=733586.00 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.03

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 3 SLU Xl=0.66 - Classe 4
Sollecitazioni: N=24910.20 Tz=24384.50 My=-25947.00 Ty=6625.06 Mz=2367.17 Mx=-12.31
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=594.603000 Wy, rid=19354.80 Wz, rid=12644.50
 $e_{N,y}=-0.03 \Delta M_{z,Ed}=8.65 e_{N,z}=-2.75 \Delta M_{y,Ed}=685.09$
 $\sigma_{max}=171.08 \tau_{max}=76.19$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 3 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=0.66$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34 k_c=0.94 \psi=1.40 M, cr=446307000.00 \lambda_{LT}=0.04$
 $\lambda_{LT,0}=0.40 \beta_{LT}=0.75 \Phi_{LT}=0.44 \beta_{LT}=0.75 f=1.00 \chi_{LT}=1.00$
My,Ed=-25947.00 My,b,Rd=649182.00 My,Ed/My,b,Rd=0.04

Asta n. 228 (-259 -304) Sez. 10 TRAVERSO DI TESTATA 190 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 183 SND Xl=0.06 - Classe 3
Sollecitazioni: N=21033.90 Tz=5196.00 My=5400.59 Ty=-172.74 Mz=1091.48
Tensioni: $\sigma_N=34.37 \sigma_M=61.47 \tau=0.00 \sigma_{max}=95.84$
Tensioni: $\sigma_N=34.37 \sigma_M=1.51 \tau=16.21 \tau_{max}=16.21$
Tensioni: $\sigma_N=34.37 \sigma_M=61.47 \tau=0.00 \sigma_{ID,max}=95.84$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 3 SLU Xl=0.62 - Classe 4
Sollecitazioni: N=41673.80 Tz=23041.00 My=-31281.30 Ty=4952.48 Mz=3051.63 Mx=-10.89
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=595.018000 Wy, rid=19407.80 Wz, rid=12645.80
 $e_{N,y}=-0.05 \Delta M_{z,Ed}=19.55 e_{N,z}=-2.68 \Delta M_{y,Ed}=1118.03$
 $\sigma_{max}=224.71 \tau_{max}=71.98$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 3 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=0.62$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34 k_c=0.94 \psi=1.27 M, cr=458814000.00 \lambda_{LT}=0.04$
 $\lambda_{LT,0}=0.40 \beta_{LT}=0.75 \Phi_{LT}=0.44 \beta_{LT}=0.75 f=1.00 \chi_{LT}=1.00$
My,Ed=-31281.30 My,b,Rd=649182.00 My,Ed/My,b,Rd=0.05

Asta n. 228 (-304 44) Sez. 10 TRAVERSO DI TESTATA 190 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 186 SND Xl=0.90 - Classe 3
Sollecitazioni: N=19965.40 Tz=780.86 My=-104.34 Ty=1423.90 Mz=1761.10 Mx=-2.78
Tensioni: $\sigma_N=32.62 \sigma_M=73.56 \tau=0.69 \sigma_{max}=106.19$

Tensioni: $\sigma_N=32.62$ $\sigma_M=2.75$ $\tau=9.66$ $\tau_{max}=9.66$
Tensioni: $\sigma_N=32.62$ $\sigma_M=73.56$ $\tau=0.69$ $\sigma_{ID,max}=106.19$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 3 SLU $Xl=0.90$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=51386.80$ $T_z=5034.25$ $M_y=-31050.90$ $T_y=3261.68$ $M_z=3933.16$ $M_x=-5.63$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=596.150000$ $W_y, rid=19552.70$ $W_z, rid=12649.30$
 $e_{N,y}=-0.08$ $\Delta M_{z,Ed}=41.89$ $e_{N,z}=-2.50$ $\Delta M_{y,Ed}=1284.26$
 $\sigma_{max}=240.78$ $\tau_{max}=23.47$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 3 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=0.90$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.08$ $M, cr=186335000.00$ $\lambda_{LT}=0.06$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-31050.90$ $M_y, b, Rd=649182.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.05$

Asta n. 228 (44 -392) Sez. 10 TRAVERSO DI TESTATA 190 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 182 SND $Xl=0.25$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=18796.50$ $T_z=-1560.58$ $M_y=-598.47$ $T_y=-1834.36$ $M_z=1656.99$ $M_x=3.06$
Tensioni: $\sigma_N=30.71$ $\sigma_M=70.70$ $\tau=0.76$ $\sigma_{max}=101.42$
Tensioni: $\sigma_N=30.71$ $\sigma_M=4.04$ $\tau=12.50$ $\tau_{max}=12.50$
Tensioni: $\sigma_N=30.71$ $\sigma_M=70.70$ $\tau=0.76$ $\sigma_{ID,max}=101.42$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 3 SLU $Xl=0.00$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=51457.40$ $T_z=-4629.93$ $M_y=-30906.80$ $T_y=-3799.69$ $M_z=4158.59$ $M_x=7.07$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=596.358000$ $W_y, rid=19579.50$ $W_z, rid=12650.00$
 $e_{N,y}=-0.09$ $\Delta M_{z,Ed}=45.34$ $e_{N,z}=-2.47$ $\Delta M_{y,Ed}=1268.62$
 $\sigma_{max}=240.74$ $\tau_{max}=26.71$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 3 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=0.91$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.07$ $M, cr=181410000.00$ $\lambda_{LT}=0.06$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-30906.80$ $M_y, b, Rd=649182.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.05$

Asta n. 228 (-392 -437) Sez. 10 TRAVERSO DI TESTATA 190 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 183 SND $Xl=0.00$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=6420.35$ $T_z=-4804.49$ $M_y=-9740.33$ $T_y=-4297.69$ $M_z=1532.59$ $M_x=8.50$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=595.174000$ $W_y, rid=19427.80$ $W_z, rid=12646.30$
 $e_{N,y}=-0.05$ $\Delta M_{z,Ed}=3.31$ $e_{N,z}=-2.66$ $\Delta M_{y,Ed}=170.62$
 $\sigma_{max}=61.25$ $\tau_{max}=30.11$

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 42 SLU $Xl=0.34$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=-7191.65$ $M_x=16.17$
 $V, Ed=-7191.65$ $V_c, Rd, Red=468107.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.02$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 42 SLU $Xl=0.34$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-124.83$ $M_x=16.17$
 $V, Ed=-124.83$ $V_c, Rd, Red=733369.00$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 3 SLU $Xl=0.00$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=42142.50$ $T_z=-22383.20$ $M_y=-31129.40$ $T_y=-5344.37$ $M_z=3021.90$ $M_x=11.89$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=595.035000$ $W_y, rid=19410.00$ $W_z, rid=12645.90$
 $e_{N,y}=-0.05$ $\Delta M_{z,Ed}=19.98$ $e_{N,z}=-2.68$ $\Delta M_{y,Ed}=1129.46$
 $\sigma_{max}=224.62$ $\tau_{max}=69.94$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 3 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=0.61$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.26$ $M, cr=468966000.00$ $\lambda_{LT}=0.04$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-31129.40$ $M_y, b, Rd=649182.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.05$

Asta n. 228 (-437 -482) Sez. 10 TRAVERSO DI TESTATA 190 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 171 SND $Xl=0.67$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=-4964.21$ $T_z=-4248.48$ $M_y=-11616.30$ $T_y=-6537.18$ $M_z=-3342.57$ $M_x=9.25$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=552.010000$ $W_y, rid=30403.90$ $W_z, rid=2202.04$
 $e_{N,y}=0.43$ $\Delta M_{z,Ed}=21.52$ $e_{N,z}=-4.37$ $\Delta M_{y,Ed}=-216.91$
 $\sigma_{max}=191.65$ $\tau_{max}=43.68$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 3 SLU $Xl=0.00$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=25785.30$ $T_z=-23758.80$ $M_y=-26170.70$ $T_y=-7000.53$ $M_z=2323.24$ $M_x=12.86$

Caratteristiche sezione ridotta: $A_{,rid}=594.589000$ $W_{y,rid}=19352.80$ $W_{z,rid}=12644.50$
 $e_{N,y}=-0.03$ $\Delta M_{z,Ed}=8.84$ $e_{N,z}=-2.75$ $\Delta M_{y,Ed}=709.80$

$\sigma_{max}=173.42$ $\tau_{max}=74.25$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 3 SLU - Classe 4

$L_{cr}=0.67$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.39$ $M_{,cr}=430107000.00$ $\lambda_{LT}=0.04$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$M_{y,Ed}=-26170.70$ $M_{y,b,Rd}=649182.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.04$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 171 SND - Classe 4

Sollecitazioni: $N_{,Ed}=-4964.21$ $M_{y,Ed}=-14373.50$ $M_{z,Ed}=-3342.57$

Caratteristiche sezione ridotta: $A_{,rid}=563.736000$ $W_{y,rid}=30733.50$ $W_{z,rid}=2214.80$

$e_{N,y}=0.40$ $\Delta M_{z,Ed}=19.77$ $e_{N,z}=-3.83$ $\Delta M_{y,Ed}=-190.24$ $L=0.67$

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95

$L_{cr}=0.67$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.10$ $M_{,cr}=338959000.00$ $\lambda_{LT}=0.04$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$\lambda_y=0.93$ $N_{cr,y}=14559300000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=6.21$ $N_{cr,z}=328848000.00$ $\lambda^*_z=0.08$ 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: $0.00+0.02+0.04=0.07$

Verifica ZZ: $0.00+0.02+0.04=0.06$

Asta n. 228 (-482 46) Sez. 10 TRAVERSO DI TESTATA 190 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 171 SND $X_1=0.80$ - Classe 4

Sollecitazioni: $N=-22319.00$ $T_x=-7957.50$ $M_y=-19467.30$ $T_y=-9043.14$ $M_z=-7751.08$ $M_x=2.59$

Caratteristiche sezione ridotta: $A_{,rid}=473.416000$ $W_{y,rid}=30168.20$ $W_{z,rid}=2166.99$

$e_{N,y}=0.60$ $\Delta M_{z,Ed}=134.63$ $e_{N,z}=-4.90$ $\Delta M_{y,Ed}=-1093.09$

$\sigma_{max}=450.36$ $\tau_{max}=58.71$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 2 SLU $X_1=0.80$ - Classe 4

Sollecitazioni: $N=-3039.02$ $T_x=-6878.83$ $M_y=-9442.35$ $T_y=-16419.60$ $M_z=-13879.30$ $M_x=5.10$

Caratteristiche sezione ridotta: $A_{,rid}=515.161000$ $W_{y,rid}=30005.10$ $W_{z,rid}=2189.87$

$e_{N,y}=0.49$ $\Delta M_{z,Ed}=15.01$ $e_{N,z}=-5.24$ $\Delta M_{y,Ed}=-159.31$

$\sigma_{max}=658.23$ $\tau_{max}=104.30$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 1 SLU - Classe 4

$L_{cr}=0.80$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.48$ $M_{,cr}=324005000.00$ $\lambda_{LT}=0.05$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$M_{y,Ed}=-25001.10$ $M_{y,b,Rd}=649182.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.04$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 2 SLU - Classe 4

Sollecitazioni: $N_{,Ed}=-3039.02$ $M_{y,Ed}=-14742.80$ $M_{z,Ed}=-13879.30$

Caratteristiche sezione ridotta: $A_{,rid}=548.094000$ $W_{y,rid}=30422.50$ $W_{z,rid}=2191.34$

$e_{N,y}=0.46$ $\Delta M_{z,Ed}=13.91$ $e_{N,z}=-4.17$ $\Delta M_{y,Ed}=-126.61$ $L=0.80$

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95

$L_{cr}=0.80$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.20$ $M_{,cr}=262895000.00$ $\lambda_{LT}=0.05$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$

$\lambda_y=1.11$ $N_{cr,y}=10320900000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=7.38$ $N_{cr,z}=233116000.00$ $\lambda^*_z=0.10$ 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: $0.00+0.02+0.18=0.20$

Verifica ZZ: $0.00+0.02+0.18=0.20$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 67

$f_{z,g}=0.00$ (L/52017)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 6

$f_{z,g}=0.00$ (L/67132)

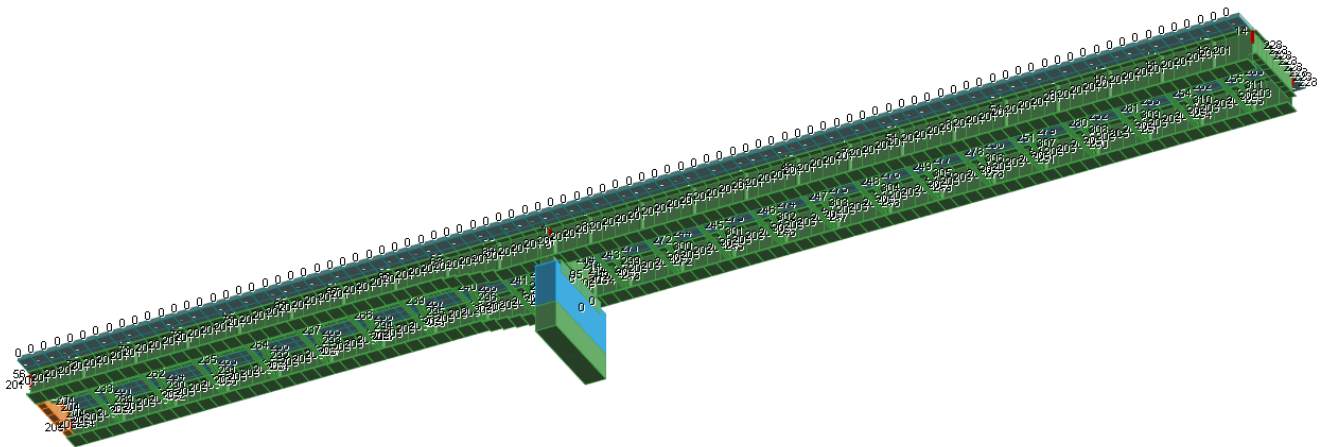


FIGURA 120 – VISTA 3D DEL MODELLO CON EVIDENZIATO IL TRAVERSO OGGETTO DI VERIFICA (N° 204)

Per tale asta si riportano i tabulati in forma ridotta.

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Tipo	D <cm>	Area <cmq>	Anet <cmq>	Aeff <cmq>	Jy <cm4>	Jz <cm4>	Iy <cm>	Iz <cm>	Wymin <cmc>	Wzmin <cmc>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyt <daN/cmq>
8	TRAVERSO DI TESTATA 150	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 <cmc>	Wz, plas <cmc>	Atag, y <cmq>	Atag, z <cmq>	Jw <cm6>
8	TRAVERSO DI TESTATA 150	28418.00	3746.00	240.00	296.00	394272000.00

Asta n. 204 (56 -1036) Sez. 8 TRAVERSO DI TESTATA 150 Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=0.00 - Classe 4
Sollecitazioni: N=-956.71 T_z=3904.29 M_y=1263.47 T_y=-3660.92 M_z=2576.46 M_x=3.07
Caratteristiche sezione ridotta: A_{rid}=470.541000 W_{y,rid}=22826.00 W_{z,rid}=2189.99
e_{N,y}=-0.55 ΔM_{z,Ed}=-5.23 e_{N,z}=2.15 ΔM_{y,Ed}=20.60
σ_{max}=121.04 τ_{max}=25.52
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 4
Sollecitazioni: N=-5073.35 T_z=4734.05 M_y=-549.04 T_y=-6378.45 M_z=5036.86 M_x=3.76
Caratteristiche sezione ridotta: A_{rid}=400.670000 W_{y,rid}=22988.90 W_{z,rid}=2184.18
e_{N,y}=-0.68 ΔM_{z,Ed}=-34.36 e_{N,z}=-0.80 ΔM_{y,Ed}=-40.75
σ_{max}=236.38 τ_{max}=42.42
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 195 SND - Classe 4
L_{cr}=0.81 Curva b: α_{imp}=0.34 k_c=0.94 ψ=1.38 M_{cr}=232275000.00 λ_{LT}=0.05
λ_{LT,0}=0.40 β_{LT}=0.75 Φ_{LT}=0.44 β_{LT}=0.75 f=1.00 χ_{LT}=1.00
M_{y,Ed}=8539.38 M_{y,b,Rd}=507086.00 M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.02
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 1 SLU - Classe 4
Sollecitazioni: N_{Ed}=-5073.35 M_{y,Ed}=-4202.01 M_{z,Ed}=5036.86
Caratteristiche sezione ridotta: A_{rid}=464.112000 W_{y,rid}=22809.70 W_{z,rid}=2183.26
e_{N,y}=-0.57 ΔM_{z,Ed}=-29.10 e_{N,z}=-2.19 ΔM_{y,Ed}=-111.19 L=0.81
α_{my}, α_{mz}, α_{LT}=0.95, 0.95, 0.95
L_{cr}=0.81 Curva b: α_{imp}=0.34 k_c=0.94 ψ=1.62 M_{cr}=272037000.00 λ_{LT}=0.04
λ_{LT,0}=0.40 Φ_{LT}=0.44 β_{LT}=0.75 f=1.00 χ_{LT}=1.00
λ₁=1.38 N_{cr,y}=5779330000.00 λ_{1,y}^{*}=0.02 Curva b: Φ_y=0.00 χ_y=1.00
λ₂=6.96 N_{cr,z}=227317000.00 λ_{2,z}^{*}=0.09 Curva b: Φ_z=0.00 χ_z=1.00

Kyy, Kyz, Kzy, Kzz=0.95, 0.95, 0.76, 0.95
Verifica YY: 0.00+0.01+0.06=0.08
Verifica ZZ: 0.00+0.01+0.06=0.07

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 97
 $f_{z,g}=0.00$ (L/42242)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 97
 $f_{z,g}=0.00$ (L/50876)

Asta n. 204 (-1036 -1014) Sez. 8 TRAVERSO DI TESTATA 150 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 208 SND Xl=0.66 - Classe 3
Sollecitazioni: N=16843.80 T_z=3912.28 M_y=-431.24 T_y=-1739.71 M_z=-877.18 M_x=4.30
Tensioni: $\sigma_N=31.66$ $\sigma_M=38.26$ $\tau=1.22$ $\sigma_{max}=69.93$
Tensioni: $\sigma_N=31.66$ $\sigma_M=0.50$ $\tau=15.35$ $\tau_{max}=15.35$
Tensioni: $\sigma_N=31.66$ $\sigma_M=38.26$ $\tau=1.22$ $\sigma_{ID,max}=69.96$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 35 SLU Xl=0.66 - Classe 4
Sollecitazioni: N=27173.20 T_z=23017.60 M_y=-25581.40 T_y=-5770.73 M_z=-2062.05 M_x=12.51
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=515.039000 W_{y, rid}=15169.40 W_{z, rid}=8277.86
 $e_{N,y}=0.05$ $\Delta M_{z,Ed}=-14.93$ $e_{N,z}=-2.44$ $\Delta M_{y,Ed}=662.17$
 $\sigma_{max}=216.97$ $\tau_{max}=89.33$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 35 SLU - Classe 4
L_{cr}=0.66 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.38$ M, cr=345709000.00 $\lambda_{LT}=0.04$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
M_{y,Ed}=-25581.40 M_{y,b,Rd}=507086.00 M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.05

Asta n. 204 (-1014 -988) Sez. 8 TRAVERSO DI TESTATA 150 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 208 SND Xl=0.62 - Classe 3
Sollecitazioni: N=18497.60 T_z=3314.90 M_y=-2756.55 T_y=-1188.59 M_z=-993.56 M_x=3.69
Tensioni: $\sigma_N=34.77$ $\sigma_M=52.62$ $\tau=1.05$ $\sigma_{max}=87.39$
Tensioni: $\sigma_N=34.77$ $\sigma_M=-1.38$ $\tau=12.91$ $\tau_{max}=12.91$
Tensioni: $\sigma_N=34.77$ $\sigma_M=52.62$ $\tau=1.05$ $\sigma_{ID,max}=87.41$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 35 SLU Xl=0.62 - Classe 4
Sollecitazioni: N=44675.80 T_z=21946.30 M_y=-34455.60 T_y=-4350.11 M_z=-2694.42 M_x=11.01
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=515.212000 W_{y, rid}=15187.40 W_{z, rid}=8278.75
 $e_{N,y}=0.06$ $\Delta M_{z,Ed}=-27.20$ $e_{N,z}=-2.41$ $\Delta M_{y,Ed}=1077.26$
 $\sigma_{max}=306.31$ $\tau_{max}=85.15$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 35 SLU - Classe 4
L_{cr}=0.62 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.23$ M, cr=348457000.00 $\lambda_{LT}=0.04$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
M_{y,Ed}=-34455.60 M_{y,b,Rd}=507086.00 M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.07

Asta n. 204 (-988 57) Sez. 8 TRAVERSO DI TESTATA 150 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 208 SND Xl=0.74 - Classe 3
Sollecitazioni: N=17588.70 T_z=23.29 M_y=-4261.84 T_y=-533.01 M_z=-941.80 M_x=1.83
Tensioni: $\sigma_N=33.06$ $\sigma_M=56.63$ $\tau=0.52$ $\sigma_{max}=89.69$
Tensioni: $\sigma_N=33.06$ $\sigma_M=15.67$ $\tau=3.85$ $\tau_{max}=3.85$
Tensioni: $\sigma_N=33.06$ $\sigma_M=56.63$ $\tau=0.52$ $\sigma_{ID,max}=89.69$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 35 SLU Xl=0.90 - Classe 4
Sollecitazioni: N=54572.50 T_z=5020.62 M_y=-36967.20 T_y=-2656.62 M_z=-3253.29 M_x=5.81
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=515.689000 W_{y, rid}=15237.30 W_{z, rid}=8281.24
 $e_{N,y}=0.08$ $\Delta M_{z,Ed}=-42.37$ $e_{N,z}=-2.34$ $\Delta M_{y,Ed}=1277.25$
 $\sigma_{max}=342.28$ $\tau_{max}=21.90$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 35 SLU - Classe 4
L_{cr}=0.90 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.06$ M, cr=144780000.00 $\lambda_{LT}=0.06$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
M_{y,Ed}=-36967.20 M_{y,b,Rd}=507086.00 M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.07

Asta n. 204 (57 -1188) Sez. 8 TRAVERSO DI TESTATA 150 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 210 SND Xl=0.58 - Classe 3

Sollecitazioni: $N=15643.70$ $T_z=-2237.91$ $M_y=-3713.65$ $T_y=1406.58$ $M_z=-744.00$ $M_x=-1.16$
 Tensioni: $\sigma_N=29.41$ $\sigma_M=46.15$ $\tau=0.33$ $\sigma_{max}=75.56$
 Tensioni: $\sigma_N=29.41$ $\sigma_M=13.76$ $\tau=10.59$ $\tau_{max}=10.59$
 Tensioni: $\sigma_N=29.41$ $\sigma_M=46.15$ $\tau=0.33$ $\sigma_{ID,max}=75.56$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 35 SLU $X_l=0.00$ - Classe 4
 Sollecitazioni: $N=54705.10$ $T_z=-4595.38$ $M_y=-36803.50$ $T_y=3164.01$ $M_z=-3464.22$ $M_x=-7.31$
 Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=515.871000$ $W_y, rid=15256.30$ $W_z, rid=8282.16$
 $e_{N,y}=0.08$ $\Delta M_{z,Ed}=-46.01$ $e_{N,z}=-2.31$ $\Delta M_{y,Ed}=1265.66$
 $\sigma_{max}=342.53$ $\tau_{max}=24.48$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 35 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=0.91$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.06$ $M, cr=141029000.00$ $\lambda_{LT}=0.06$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-36803.50$ $M_y, b, Rd=507086.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.07$

Asta n. 204 (-1188 -1169) Sez. 8 TRAVERSO DI TESTATA 150 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 207 SND $X_l=0.00$ - Classe 4
 Sollecitazioni: $N=4138.71$ $T_z=-6006.98$ $M_y=-8787.04$ $T_y=1887.50$ $M_z=-975.92$ $M_x=-3.63$
 Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=515.128000$ $W_y, rid=15178.70$ $W_z, rid=8278.32$
 $e_{N,y}=0.06$ $\Delta M_{z,Ed}=-2.40$ $e_{N,z}=-2.42$ $\Delta M_{y,Ed}=100.31$
 $\sigma_{max}=66.50$ $\tau_{max}=23.32$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 35 SLU $X_l=0.00$ - Classe 4
 Sollecitazioni: $N=45311.40$ $T_z=-21302.40$ $M_y=-34341.10$ $T_y=4705.33$ $M_z=-2675.12$ $M_x=-12.06$
 Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=515.230000$ $W_y, rid=15189.20$ $W_z, rid=8278.84$
 $e_{N,y}=0.06$ $\Delta M_{z,Ed}=-27.87$ $e_{N,z}=-2.41$ $\Delta M_{y,Ed}=1091.39$
 $\sigma_{max}=306.64$ $\tau_{max}=82.67$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 35 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=0.61$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.22$ $M, cr=356546000.00$ $\lambda_{LT}=0.04$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-34341.10$ $M_y, b, Rd=507086.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.07$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (4.2.4.1.3.3.2) - CC 189 SND - Classe 4
 Sollecitazioni: $N, Ed=-572.37$ $M_z, Ed=-4124.01$ $M_z, Ed=-831.25$
 Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=515.950000$ $W_y, rid=15264.60$ $W_z, rid=8282.59$
 $e_{N,y}=0.09$ $\Delta M_{z,Ed}=0.50$ $e_{N,z}=-2.30$ $\Delta M_{y,Ed}=-13.18$ $L=0.61$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=0.61$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.33$ $M, cr=390116000.00$ $\lambda_{LT}=0.04$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=1.05$ $N_{cr,y}=10070100000.00$ $\lambda_y^*=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=5.28$ $N_{cr,z}=396087000.00$ $\lambda_z^*=0.07$ 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: $0.00+0.01+0.00=0.01$
 Verifica ZZ: $0.00+0.01+0.00=0.01$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 99
 $f_{z,g}=0.00$ (L/54675)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 99
 $f_{z,g}=0.00$ (L/58708)

Asta n. 204 (-1169 -1145) Sez. 8 TRAVERSO DI TESTATA 150 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 196 SND $X_l=0.67$ - Classe 4
 Sollecitazioni: $N=-5214.88$ $T_z=-5592.55$ $M_y=-4061.25$ $T_y=3237.28$ $M_z=1445.05$ $M_x=-5.22$
 Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=476.048000$ $W_y, rid=22662.90$ $W_z, rid=2173.63$
 $e_{N,y}=-0.58$ $\Delta M_{z,Ed}=-30.44$ $e_{N,z}=-2.45$ $\Delta M_{y,Ed}=-127.61$
 $\sigma_{max}=91.51$ $\tau_{max}=25.56$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 35 SLU $X_l=0.00$ - Classe 4
 Sollecitazioni: $N=28349.40$ $T_z=-22417.00$ $M_y=-25830.30$ $T_y=6149.06$ $M_z=-2039.06$ $M_x=-13.15$
 Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=515.035000$ $W_y, rid=15169.00$ $W_z, rid=8277.84$
 $e_{N,y}=0.05$ $\Delta M_{z,Ed}=-15.54$ $e_{N,z}=-2.44$ $\Delta M_{y,Ed}=690.99$
 $\sigma_{max}=220.51$ $\tau_{max}=87.02$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 35 SLU - Classe 4

$L_{cr}=0.67$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.37$ $M_{cr}=333091000.00$ $\lambda_{LT}=0.04$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-25830.30$ $M_{y,b,Rd}=507086.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.05$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 196 SND - Classe 4
 Sollecitazioni: $N_{Ed}=-5214.88$ $M_{y,Ed}=-8291.14$ $M_{z,Ed}=1445.05$
 Caratteristiche sezione ridotta: $A_{rid}=521.902000$ $W_{y,rid}=23515.00$ $W_{z,rid}=2193.09$
 $e_{N,y}=-0.37$ $\Delta M_{z,Ed}=-19.38$ $e_{N,z}=-1.16$ $\Delta M_{y,Ed}=-60.64$ $L=0.67$

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95

$L_{cr}=0.67$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.31$ $M_{cr}=317933000.00$ $\lambda_{LT}=0.04$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_1=1.15$ $N_{cr,y}=8357570000.00$ $\lambda_{y^*}^*=0.02$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_2=5.79$ $N_{cr,z}=328726000.00$ $\lambda_{z^*}^*=0.08$ 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: $0.00+0.02+0.02=0.04$
 Verifica ZZ: $0.00+0.01+0.02=0.03$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 99
 $f_{z,g}=0.00$ (L/53560)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 99
 $f_{z,g}=0.00$ (L/61994)

Asta n. 204 (-1145 58) Sez. 8 TRAVERSO DI TESTATA 150 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 196 SND $X1=0.80$ - Classe 4
 Sollecitazioni: $N=-19871.50$ $T_x=-7448.85$ $M_y=-6547.19$ $T_y=4525.99$ $M_z=3653.71$ $M_x=-3.06$
 Caratteristiche sezione ridotta: $A_{rid}=426.540000$ $W_{y,rid}=22710.20$ $W_{z,rid}=2141.00$
 $e_{N,y}=-0.76$ $\Delta M_{z,Ed}=-150.03$ $e_{N,z}=-1.92$ $\Delta M_{y,Ed}=-380.91$

$\sigma_{max}=232.98$ $\tau_{max}=34.23$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 41 SLU $X1=0.80$ - Classe 4
 Sollecitazioni: $N=-722.79$ $T_x=-16576.70$ $M_y=106.37$ $T_y=11107.00$ $M_z=9005.94$ $M_x=-6.83$
 Caratteristiche sezione ridotta: $A_{rid}=394.179000$ $W_{y,rid}=23100.90$ $W_{z,rid}=2198.31$
 $e_{N,y}=-0.65$ $\Delta M_{z,Ed}=-4.67$ $e_{N,z}=0.32$ $\Delta M_{y,Ed}=2.29$

$\sigma_{max}=408.17$ $\tau_{max}=81.74$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 35 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=0.80$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.91$ $M_{cr}=329225000.00$ $\lambda_{LT}=0.04$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-19709.40$ $M_{y,b,Rd}=507086.00$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.04$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 34 SLU - Classe 4
 Sollecitazioni: $N_{Ed}=-5269.47$ $M_{y,Ed}=-6183.24$ $M_{z,Ed}=7015.27$
 Caratteristiche sezione ridotta: $A_{rid}=483.870000$ $W_{y,rid}=22836.70$ $W_{z,rid}=2186.14$
 $e_{N,y}=-0.54$ $\Delta M_{z,Ed}=-28.44$ $e_{N,z}=-2.03$ $\Delta M_{y,Ed}=-107.02$ $L=0.80$

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95

$L_{cr}=0.80$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.47$ $M_{cr}=253776000.00$ $\lambda_{LT}=0.05$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_1=1.36$ $N_{cr,y}=5924570000.00$ $\lambda_{y^*}^*=0.02$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_2=6.88$ $N_{cr,z}=233030000.00$ $\lambda_{z^*}^*=0.09$ 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: $0.00+0.01+0.09=0.10$
 Verifica ZZ: $0.00+0.01+0.09=0.10$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 99
 $f_{z,g}=0.00$ (L/46334)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 99
 $f_{z,g}=0.00$ (L/56598)

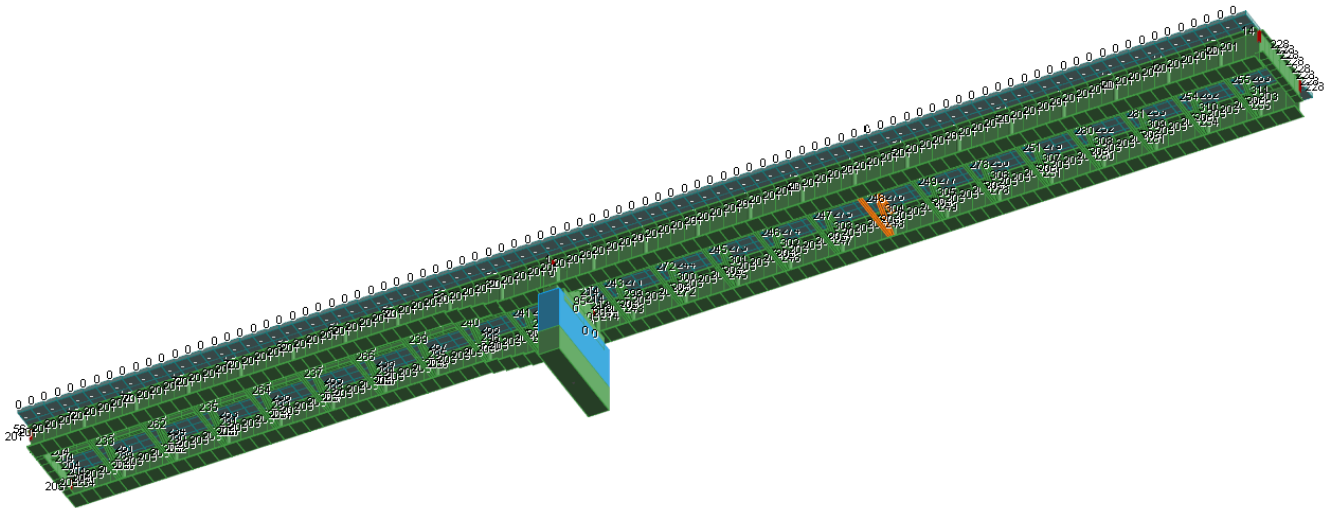


FIGURA 121 – VISTA 3D DEL MODELLO CON EVIDENZIATO IL TRAVERSO OGGETTO DI VERIFICA (TRAVERSO IN CAMPATA)

Si precisa che il traverso di campata oggetto di verifica è quello maggiormente sollecitato e pertanto la verifica è rappresentativa di tutti i traversi della stessa tipologia.

Per tali aste si riportano i tabulati in forma ridotta.

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>
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 <cm>	Wz, plas <cm>	Atag, y <cmq>	Atag, z <cmq>	J0 <cm6>
6	2L140X15	294.83	0.00	42.00	42.00	

Asta n. 276 (-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 216 SND Xl=0.00 - Classe 3

Sollecitazioni: N=-22751.30 T_z=222.90 M_y=124.68 T_y=30.18 M_z=-41.70

Tensioni: σ_N=-284.45 σ_M=-86.16 τ=0.00 σ_{max}=-370.61

Tensioni: σ_N=-284.45 σ_M=-0.00 τ=7.42 τ_{max}=7.42

Tensioni: σ_N=-284.45 σ_M=-86.16 τ=0.00 σ_{ID,max}=370.61

Asta n. 220 (7 20) Sez. 6 2L140X15 Crit. 1

L'asta accoppiata è stata considerata imbottita, con interasse imbottiture non maggiore di 0.33

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 40 SLU Xl=0.69 - Classe 2

Sollecitazioni: T_y=-48.08

V,Ed=-48.08 Vc,Rd=81986.10 V,Ed/Vc,Rd=0.00

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 40 SLU Xl=0.69 - Classe 2

Sollecitazioni: T_z=174.12

V,Ed=174.12 Vc,Rd=81986.10 V,Ed/Vc,Rd=0.00

Asta n. 276 (-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 56 SLU Xl=0.00 - Classe 3

Sollecitazioni: N=-49651.60 T_z=299.79 M_y=149.19 T_y=-66.26 M_z=99.00

Tensioni: $\sigma_N=-620.78$ $\sigma_M=-103.09$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-723.87$
 Tensioni: $\sigma_N=-620.78$ $\sigma_M=-0.00$ $\tau=9.98$ $\tau_{max}=9.98$
 Tensioni: $\sigma_N=-620.78$ $\sigma_M=-103.09$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=723.87$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 53 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N, Ed=-50542.10$ $Myeq, Ed=108.31$
 $L=3.00$
 $\lambda_y=70.54$ $Ncr,y=333149.00$ $\lambda'_y=0.92$ Curva b: $\Phi_y=1.05$ $\chi_y=0.65$
 $\lambda_{zeq}=45.68$ $Ncr,z=794330.00$ $\lambda'_z=0.60$ Curva b: $\Phi_z=0.75$ $\chi_z=0.84$
 $\chi_{,min}=0.65$
 Verifica: $0.29+0.03=0.32$

Asta n. 220 (7 20) Sez. 6 2L140X15 Crit. 1

L'asta accoppiata è stata considerata imbottita, con interasse imbottiture non maggiore di 0.33

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 87
 $f_{z,c}=0.04$ (L/9578) $f_{z,l}=0.04$ (L/10839)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 87
 $f_{z,c}=0.02$ (L/20394) $f_{z,l}=0.02$ (L/21796)

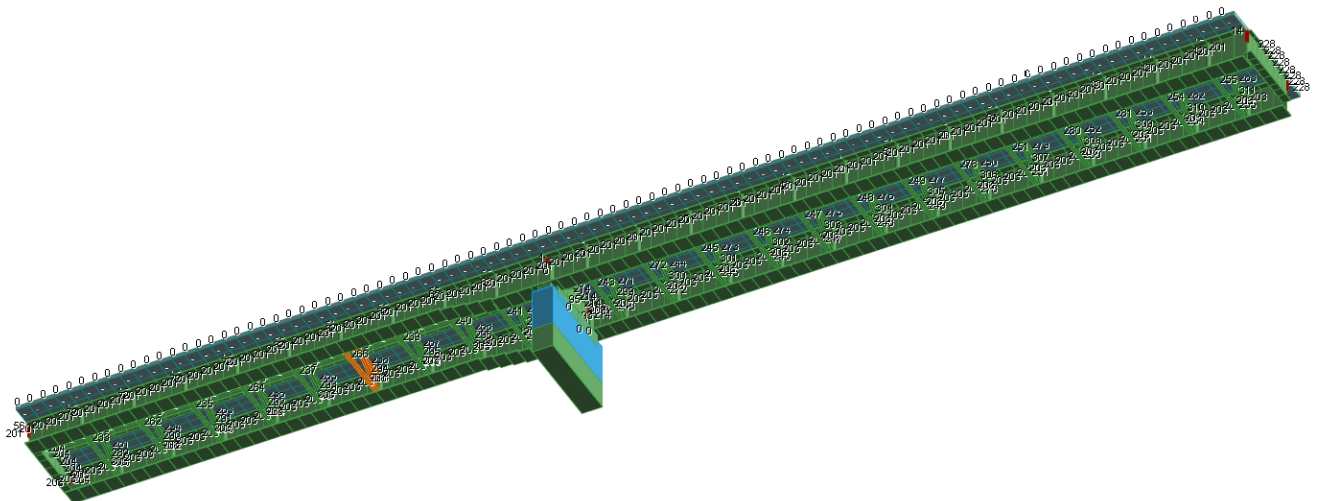


FIGURA 122 – VISTA 3D DEL MODELLO CON EVIDENZIATO IL TRAVERSO OGGETTO DI VERIFICA (TRAVERSO IN CAMPATA)

Si precisa che il traverso di campata oggetto di verifica è quello maggiormente sollecitato e pertanto la verifica è rappresentativa di tutti i traversi della stessa tipologia.

Per tali aste si riportano i tabulati in forma ridotta.

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	Wz, plas	Atag, y	Atag, z	J ω
		<cmc>	<cmc>	<cmq>	<cmq>	<cm6>
6	2L140X15	294.83	0.00	42.00	42.00	

Asta n. 238 (-1289 81) 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 210 SND X1=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-23766.00$ $T_z=249.62$ $M_y=149.73$ $T_y=-53.19$ $M_z=76.37$
 Tensioni: $\sigma_N=-297.14$ $\sigma_M=-103.46$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-400.60$

Tensioni: $\sigma_N=-297.14$ $\sigma_M=-0.00$ $\tau=8.31$ $\tau_{max}=8.31$
Tensioni: $\sigma_N=-297.14$ $\sigma_M=-103.46$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=400.60$

Asta n. 210 (67 81) Sez. 6 2L140X15 Crit. 1

L'asta accoppiata è stata considerata imbottita, con interasse imbottiture non maggiore di 0.33

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 8 SLU $Xl=0.62$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_y=88.12$
 $V,Ed=88.12$ $Vc,Rd=81986.10$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 8 SLU $Xl=0.62$ - Classe 2
Sollecitazioni: $T_z=198.31$
 $V,Ed=198.31$ $Vc,Rd=81986.10$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

Asta n. 238 (-1290 81) 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 55 SLU $Xl=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-49802.90$ $T_z=369.90$ $M_y=220.37$ $T_y=117.99$ $M_z=-179.64$
Tensioni: $\sigma_N=-622.67$ $\sigma_M=-152.27$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-774.94$
Tensioni: $\sigma_N=-622.67$ $\sigma_M=-0.00$ $\tau=12.31$ $\tau_{max}=12.31$
Tensioni: $\sigma_N=-622.67$ $\sigma_M=-152.27$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=774.94$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 55 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-49802.90$ $M_{yeq,Ed}=220.37$
 $L=3.00$
 $\lambda_y=70.54$ $Ncr,y=333149.00$ $\lambda^*_y=0.92$ Curva b: $\Phi_y=1.05$ $\chi_y=0.65$
 $\lambda_{zeq}=45.68$ $Ncr,z=794330.00$ $\lambda^*_z=0.60$ Curva b: $\Phi_z=0.75$ $\chi_z=0.84$
 $\chi_{,min}=0.65$
Verifica: $0.28+0.05=0.34$

Asta n. 210 (67 81) Sez. 6 2L140X15 Crit. 1

L'asta accoppiata è stata considerata imbottita, con interasse imbottiture non maggiore di 0.33

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 103
 $f_{z,g}=0.05$ (L/7212) $f_{z,l}=0.04$ (L/8934)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 103
 $f_{z,g}=0.03$ (L/12197) $f_{z,l}=0.02$ (L/14948)

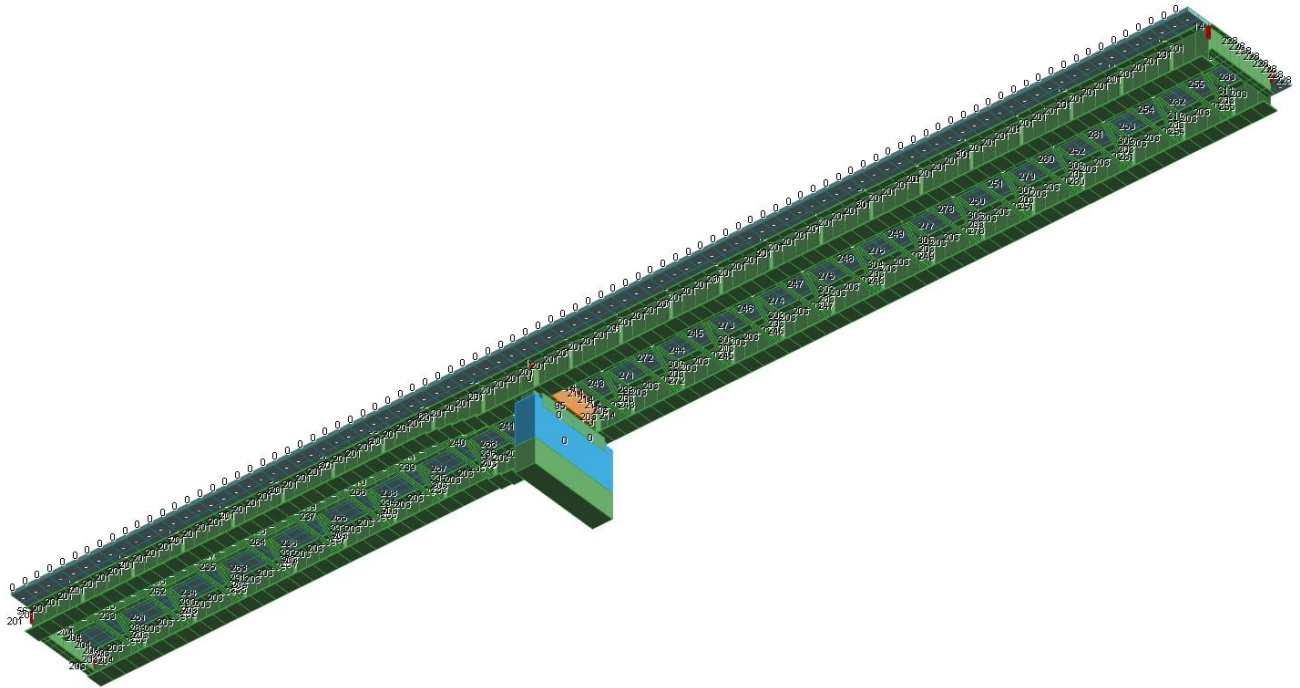


FIGURA 123 – VISTA 3D DEL MODELLO CON EVIDENZIATO IL TRAVERSO OGGETTO DI VERIFICA (TRAVERSO PILA)

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Tipo	D <cm>	Area <cmq>	Anet <cmq>	Aeff <cmq>	Jy <cm4>	Jz <cm4>	Iy <cm>	Iz <cm>	Wymin <cmc>	Wzmin <cmc>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyt <daN/cmq>
16	TRAVERSO SU PILA 220	Is	--	475.50	475.50	475.50	2549630.00	68708.70	73.23	12.02	26838.20	2114.11	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 ω <cm6>
16	TRAVERSO SU PILA 220	31492.10	3273.93	195.00	282.75	609878000.00

Asta n. 214 (41 -170) Sez. 16 TRAVERSO SU PILA 220 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 170 SND Xl=0.41 - Classe 4
Sollecitazioni: N=-59628.50 Tz=11331.40 My=-38189.00 Ty=3208.14 Mz=-1150.24
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=278.708000 Wy, rid=18020.00 Wz, rid=983.46
 $e_{N,y}=-1.63$ $\Delta M_{z,Ed}=-971.69$ $e_{N,z}=-11.74$ $\Delta M_{y,Ed}=-7000.14$
 $\sigma_{max}=675.39$ $\tau_{max}=46.66$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=0.49 - Classe 4
Sollecitazioni: N=-151840.00 Tz=20323.10 My=-85554.60 Ty=9740.37 Mz=-2712.64 Mx=-1.21
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=269.770000 Wy, rid=18112.30 Wz, rid=985.49
 $e_{N,y}=-1.73$ $\Delta M_{z,Ed}=-2632.13$ $e_{N,z}=-10.74$ $\Delta M_{y,Ed}=-16304.20$
 $\sigma_{max}=1647.15$ $\tau_{max}=89.78$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 54 SLU - Classe 4
Sollecitazioni: N,Ed=-155366.00 My,Ed=-93195.90 Mz,Ed=-4006.72
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=257.321000 Wy, rid=17569.90 Wz, rid=837.37
 $e_{N,y}=-0.04$ $\Delta M_{z,Ed}=-69.51$ $e_{N,z}=-5.91$ $\Delta M_{y,Ed}=-9178.90$ L=0.81
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=0.81$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.14$ M, cr=231768000.00 $\lambda_{LT}=0.05$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ f=1.00 $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=1.11$ Ncr,y=8038780000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=6.74$ Ncr,z=216633000.00 $\lambda^*_z=0.09$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
Kyy, Kyz, Kzy, Kzz=0.95, 0.96, 0.76, 0.96
Verifica YY: 0.18+0.14+0.14=0.46
Verifica ZZ: 0.18+0.11+0.14=0.43

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 98
 $f_{z,0}=0.00$ (L/47474)

Asta n. 214 (-170 -215) Sez. 16 TRAVERSO SU PILA 220 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 197 SND Xl=0.00 - Classe 4
Sollecitazioni: N=-63555.70 T_z=7627.61 M_y=-44590.60 T_y=-2498.99 M_z=1278.06
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=278.666000 W_y, rid=18113.60 W_z, rid=1005.78
 $e_{N,y}=1.52$ $\Delta M_{z,Ed}=965.45$ $e_{N,z}=-11.81$ $\Delta M_{y,Ed}=-7504.62$

$\sigma_{max}=731.73$ $\tau_{max}=31.41$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 53 SLU Xl=0.06 - Classe 4
Sollecitazioni: N=-149155.00 T_z=13635.00 M_y=-95894.40 T_y=-6627.64 M_z=3046.31 M_x=2.76
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=279.821000 W_y, rid=17964.20 W_z, rid=976.08
 $e_{N,y}=1.63$ $\Delta M_{z,Ed}=2435.72$ $e_{N,z}=-11.89$ $\Delta M_{y,Ed}=-17732.10$

$\sigma_{max}=1711.90$ $\tau_{max}=61.53$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 4
Sollecitazioni: N,Ed=-149197.00 M_y,Ed=-104289.00 M_z,Ed=-4514.02
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=261.144000 W_y, rid=17781.00 W_z, rid=852.22
 $e_{N,y}=0.44$ $\Delta M_{z,Ed}=663.50$ $e_{N,z}=-7.32$ $\Delta M_{y,Ed}=-10922.50$ L=0.66

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95, 0.95

L_{cr}=0.66 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.04$ M, cr=316401000.00 $\lambda_{LT}=0.05$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ f=1.00 $\chi_{LT}=1.00$

$\lambda_y=0.91$ Ncr,y=11977700000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=5.53$ Ncr,z=322780000.00 $\lambda^*_z=0.07$ 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: 0.17+0.16+0.13=0.45

Verifica ZZ: 0.17+0.13+0.13=0.42

Asta n. 214 (-215 -260) Sez. 16 TRAVERSO SU PILA 220 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 204 SND Xl=0.62 - Classe 4
Sollecitazioni: N=-59175.40 T_z=5451.54 M_y=-56500.50 T_y=2150.72 M_z=582.95 M_x=-1.61
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=313.596000 W_y, rid=17921.40 W_z, rid=1330.60
 $e_{N,y}=-0.04$ $\Delta M_{z,Ed}=-25.51$ $e_{N,z}=-17.80$ $\Delta M_{y,Ed}=-10532.60$

$\sigma_{max}=591.73$ $\tau_{max}=22.46$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU Xl=0.06 - Classe 4
Sollecitazioni: N=-145025.00 T_z=11337.40 M_y=-104363.00 T_y=7150.49 M_z=-2649.59 M_x=-5.19
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=279.455000 W_y, rid=18129.80 W_z, rid=1032.99
 $e_{N,y}=-1.36$ $\Delta M_{z,Ed}=-1974.17$ $e_{N,z}=-12.27$ $\Delta M_{y,Ed}=-17789.70$

$\sigma_{max}=1622.14$ $\tau_{max}=63.29$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 52 SLU - Classe 4
L_{cr}=0.62 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.16$ M, cr=398705000.00 $\lambda_{LT}=0.04$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ f=1.00 $\chi_{LT}=1.00$
M_y,Ed=-42128.60 M_y,b,Rd=628880.00 M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.07

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 4
Sollecitazioni: N,Ed=-145025.00 M_y,Ed=-110634.00 M_z,Ed=-3055.36
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=285.214000 W_y, rid=18318.20 W_z, rid=1067.99
 $e_{N,y}=1.36$ $\Delta M_{z,Ed}=1967.30$ $e_{N,z}=-12.39$ $\Delta M_{y,Ed}=-17975.80$ L=0.62

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95, 0.95

L_{cr}=0.62 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ M, cr=354433000.00 $\lambda_{LT}=0.04$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ f=1.00 $\chi_{LT}=1.00$

$\lambda_y=0.85$ Ncr,y=13561900000.00 $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$

$\lambda_z=5.19$ Ncr,z=365473000.00 $\lambda^*_z=0.07$ 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: 0.15+0.17+0.03=0.35

Verifica ZZ: 0.15+0.13+0.03=0.31

Asta n. 214 (-260 43) Sez. 16 TRAVERSO SU PILA 220 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 174 SND Xl=0.90 - Classe 4
Sollecitazioni: N=-61438.70 T_z=2101.79 M_y=-57587.90 T_y=2578.29 M_z=1151.61 M_x=-2.40
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=312.886000 W_y, rid=18089.40 W_z, rid=1337.55
 $e_{N,y}=-0.12$ $\Delta M_{z,Ed}=-74.64$ $e_{N,z}=-17.32$ $\Delta M_{y,Ed}=-10639.80$

$\sigma_{max}=628.87$ $\tau_{max}=21.43$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 54 SLU $Xl=0.90$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=-127255.00$ $T_z=10922.20$ $M_y=-129186.00$ $T_y=846.45$ $M_z=711.91$ $M_x=-1.40$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=317.236000$ $W_y, rid=17795.20$ $W_z, rid=1325.24$
 $e_{N,y}=-0.02$ $\Delta M_{z, Ed}=-30.46$ $e_{N,z}=-18.14$ $\Delta M_{y, Ed}=-23083.60$
 $\sigma_{max}=1292.38$ $\tau_{max}=44.97$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 52 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=0.90$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.11$ $M, cr=183912000.00$ $\lambda_{LT}=0.06$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-52525.40$ $M_y, b, Rd=628880.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.08$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 4
Sollecitazioni: $N, Ed=-140263.00$ $M_y, Ed=-116576.00$ $M_z, Ed=-2822.09$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=296.305000$ $W_y, rid=18190.20$ $W_z, rid=1151.87$
 $e_{N,y}=0.91$ $\Delta M_{z, Ed}=1275.62$ $e_{N,z}=-14.53$ $\Delta M_{y, Ed}=-20382.30$ $L=0.90$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=0.90$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.03$ $M, cr=170060000.00$ $\lambda_{LT}=0.06$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=1.23$ $N_{cr,y}=6512670000.00$ $\lambda^*_y=0.02$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=7.49$ $N_{cr,z}=175507000.00$ $\lambda^*_z=0.10$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.95, 0.96, 0.76, 0.96$
Verifica YY: $0.14+0.18+0.04=0.35$
Verifica ZZ: $0.14+0.14+0.04=0.32$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 120
 $f_{z,L}=0.00$ (L/61638)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 120
 $f_{z,L}=0.00$ (L/62855)
- Asta n. 214 (43 -348) Sez. 16 TRAVERSO SU PILA 220 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 178 SND $Xl=0.00$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=-63318.30$ $T_z=-7468.92$ $M_y=-60669.70$ $T_y=2144.34$ $M_z=-1182.26$ $M_x=-1.58$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=314.729000$ $W_y, rid=18066.10$ $W_z, rid=1340.41$
 $e_{N,y}=0.08$ $\Delta M_{z, Ed}=53.37$ $e_{N,z}=-17.50$ $\Delta M_{y, Ed}=-11079.30$
 $\sigma_{max}=657.27$ $\tau_{max}=30.77$
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 22 SLU $Xl=0.00$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=-123176.00$ $T_z=-4214.64$ $M_y=-127092.00$ $T_y=2614.63$ $M_z=-1706.54$ $M_x=-2.24$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=319.084000$ $W_y, rid=17910.80$ $W_z, rid=1334.13$
 $e_{N,y}=0.06$ $\Delta M_{z, Ed}=71.34$ $e_{N,z}=-17.91$ $\Delta M_{y, Ed}=-22060.20$
 $\sigma_{max}=1304.15$ $\tau_{max}=23.35$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 36 SLU - Classe 4
 $L_{cr}=0.91$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.06$ $M, cr=171247000.00$ $\lambda_{LT}=0.06$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-77477.90$ $M_y, b, Rd=628880.00$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.12$
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 4
Sollecitazioni: $N, Ed=-136558.00$ $M_y, Ed=-115532.00$ $M_z, Ed=-3780.68$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=297.014000$ $W_y, rid=18218.50$ $W_z, rid=1148.44$
 $e_{N,y}=0.96$ $\Delta M_{z, Ed}=1306.54$ $e_{N,z}=-14.40$ $\Delta M_{y, Ed}=-19669.60$ $L=0.91$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=0.91$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.01$ $M, cr=163301000.00$ $\lambda_{LT}=0.06$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=1.24$ $N_{cr,y}=6370450000.00$ $\lambda^*_y=0.02$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=7.58$ $N_{cr,z}=171674000.00$ $\lambda^*_z=0.10$ Curva b: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.95, 0.96, 0.76, 0.96$
Verifica YY: $0.14+0.17+0.06=0.37$
Verifica ZZ: $0.14+0.14+0.06=0.34$
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 120
 $f_{z,G}=0.00$ (L/37145)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 120
 $f_{z,G}=0.00$ (L/47524)

Asta n. 214 (-348 -393) Sez. 16 TRAVERSO SU PILA 220 Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 172 SND Xl=0.61 - Classe 4
Sollecitazioni: N=-71922.10 T_z=-10016.00 M_y=-47662.40 T_y=3518.43 M_z=1278.76 M_x=-2.19
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=278.244000 W_y, rid=18135.00 W_z, rid=1000.12
e_{N,y}=1.60 ΔM_{z,Ed}=1149.15 e_{N,z}=-11.57 ΔM_{y,Ed}=-8319.05
σ_{max}=806.46 τ_{max}=41.26
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 56 SLU Xl=0.00 - Classe 4
Sollecitazioni: N=-114789.00 T_z=-14322.70 M_y=-130280.00 T_y=-3279.03 M_z=1473.11 M_x=2.62
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=324.761000 W_y, rid=17825.20 W_z, rid=1332.38
e_{N,y}=-0.05 ΔM_{z,Ed}=-57.33 e_{N,z}=-18.12 ΔM_{y,Ed}=-20805.10
σ_{max}=1275.14 τ_{max}=58.99
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 52 SLU - Classe 4
L_{cr}=0.61 Curva b: α_{imp}=0.34 k_c=0.94 ψ=1.11 M, cr=396537000.00 λ_{LT}=0.04
λ_{LT,0}=0.40 β_{LT}=0.75 Φ_{LT}=0.44 β_{LT}=0.75 f=1.00 χ_{LT}=1.00
M_{y,Ed}=-43310.70 M_{y,b,Rd}=628880.00 M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.07
 - Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 4
Sollecitazioni: N,Ed=-134795.00 M_{y,Ed}=-112100.00 M_{z,Ed}=3068.40
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=295.762000 W_y, rid=18229.20 W_z, rid=1138.91
e_{N,y}=-1.00 ΔM_{z,Ed}=-1351.23 e_{N,z}=-14.20 ΔM_{y,Ed}=-19137.60 I_r=0.61
α_{my}, α_{mz}, α_{LT}=0.95, 0.95, 0.95
L_{cr}=0.61 Curva b: α_{imp}=0.34 k_c=0.94 ψ=1.01 M, cr=360821000.00 λ_{LT}=0.04
λ_{LT,0}=0.40 Φ_{LT}=0.44 β_{LT}=0.75 f=1.00 χ_{LT}=1.00
λ_y=0.84 Ncr,y=14007100000.00 λ_y^{*}=0.01 Curva b: Φ_y=0.00 χ_y=1.00
λ_z=5.11 Ncr,z=377471000.00 λ_z^{*}=0.07 Curva b: Φ_z=0.00 χ_z=1.00
K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.95, 0.96, 0.76, 0.96
Verifica YY: 0.13+0.17+0.04=0.35
Verifica ZZ: 0.13+0.14+0.04=0.31
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 104
f_{z,g}=0.00 (L/40146)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 104
f_{z,g}=0.00 (L/56937)

Asta n. 214 (-393 -438) Sez. 16 TRAVERSO SU PILA 220 Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 172 SND Xl=0.49 - Classe 4
Sollecitazioni: N=-77773.10 T_z=-11393.90 M_y=-44124.90 T_y=4296.64 M_z=1287.03 M_x=-1.76
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=270.501000 W_y, rid=18157.10 W_z, rid=991.78
e_{N,y}=1.73 ΔM_{z,Ed}=1343.45 e_{N,z}=-10.73 ΔM_{y,Ed}=-8341.70
σ_{max}=834.11 τ_{max}=46.93
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 55 SLU Xl=0.67 - Classe 4
Sollecitazioni: N=-132891.00 T_z=-9955.20 M_y=-101665.00 T_y=-2580.01 M_z=-1129.24 M_x=1.46
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=288.500000 W_y, rid=18156.70 W_z, rid=1111.52
e_{N,y}=-1.02 ΔM_{z,Ed}=-1350.81 e_{N,z}=-13.82 ΔM_{y,Ed}=-18360.40
σ_{max}=1347.98 τ_{max}=41.00
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 52 SLU - Classe 4
L_{cr}=0.67 Curva b: α_{imp}=0.34 k_c=0.94 ψ=1.22 M, cr=360932000.00 λ_{LT}=0.04
λ_{LT,0}=0.40 β_{LT}=0.75 Φ_{LT}=0.44 β_{LT}=0.75 f=1.00 χ_{LT}=1.00
M_{y,Ed}=-34715.40 M_{y,b,Rd}=628880.00 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 4
Sollecitazioni: N,Ed=-133248.00 M_{y,Ed}=-107080.00 M_{z,Ed}=4933.49
Caratteristiche sezione ridotta: A, rid=288.896000 W_y, rid=18247.80 W_z, rid=1094.73
e_{N,y}=-1.19 ΔM_{z,Ed}=-1580.32 e_{N,z}=-13.25 ΔM_{y,Ed}=-17652.80 I_r=0.67
α_{my}, α_{mz}, α_{LT}=0.95, 0.95, 0.95
L_{cr}=0.67 Curva b: α_{imp}=0.34 k_c=0.94 ψ=1.02 M, cr=302172000.00 λ_{LT}=0.05
λ_{LT,0}=0.40 Φ_{LT}=0.44 β_{LT}=0.75 f=1.00 χ_{LT}=1.00
λ_y=0.92 Ncr,y=11625000000.00 λ_y^{*}=0.01 Curva b: Φ_y=0.00 χ_y=1.00
λ_z=5.61 Ncr,z=313276000.00 λ_z^{*}=0.07 Curva b: Φ_z=0.00 χ_z=1.00
K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.95, 0.96, 0.76, 0.96
Verifica YY: 0.14+0.16+0.09=0.38

Verifica ZZ: $0.14+0.13+0.09=0.35$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 104
 $f_{z,g}=0.00$ (L/35364)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 104
 $f_{z,g}=0.00$ (L/50756)

Asta n. 214 (-438 45) Sez. 16 TRAVERSO SU PILA 220 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 172 SND $X1=0.51$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=-84095.40$ $T_z=-14848.00$ $M_y=-35895.80$ $T_y=5643.55$ $M_z=2398.80$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=242.601000$ $W_y, rid=17585.70$ $W_z, rid=838.35$
 $e_{N,y}=-0.04$ $\Delta M_{z,Ed}=-30.13$ $e_{N,z}=-4.27$ $\Delta M_{y,Ed}=-3594.16$
 $\sigma_{max}=850.05$ $\tau_{max}=61.14$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 21 SLU $X1=0.29$ - Classe 4
Sollecitazioni: $N=-127675.00$ $T_z=-14546.20$ $M_y=-90402.90$ $T_y=13591.50$ $M_z=2811.50$ $M_x=-1.37$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=279.226000$ $W_y, rid=18040.20$ $W_z, rid=998.72$
 $e_{N,y}=1.51$ $\Delta M_{z,Ed}=1922.27$ $e_{N,z}=-12.02$ $\Delta M_{y,Ed}=-15340.70$
 $\sigma_{max}=1497.31$ $\tau_{max}=110.66$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 21 SLU - Classe 4
Sollecitazioni: $N,Ed=-127675.00$ $M_y,Ed=-94595.90$ $M_z,Ed=9737.54$
Caratteristiche sezione ridotta: $A, rid=317.577000$ $W_y, rid=19325.80$ $W_z, rid=1158.34$
 $e_{N,y}=-1.82$ $\Delta M_{z,Ed}=-2322.02$ $e_{N,z}=-10.71$ $\Delta M_{y,Ed}=-13680.40$ $L=0.80$
 α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95
 $L_{cr}=0.80$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.06$ $M, cr=221892000.00$ $\lambda_{LT}=0.05$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=1.09$ $N_{cr,y}=8240810000.00$ $\lambda^*_y=0.01$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=6.66$ $N_{cr,z}=222077000.00$ $\lambda^*_z=0.09$ 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: $0.12+0.14+0.18=0.44$
Verifica ZZ: $0.12+0.11+0.18=0.41$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 104
 $f_{z,g}=0.00$ (L/31404)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 104
 $f_{z,g}=0.00$ (L/48277)

Di seguito si riporta le verifica a taglio dell'anima delle travi in corrispondenza dell'appoggio. La normativa richiede infatti che la totalità del taglio sia affidata alla trave metallica. I tagli massimi in corrispondenza delle travi si presentano in corrispondenza della pila ed hanno i valori desumibili dal seguente diagramma:

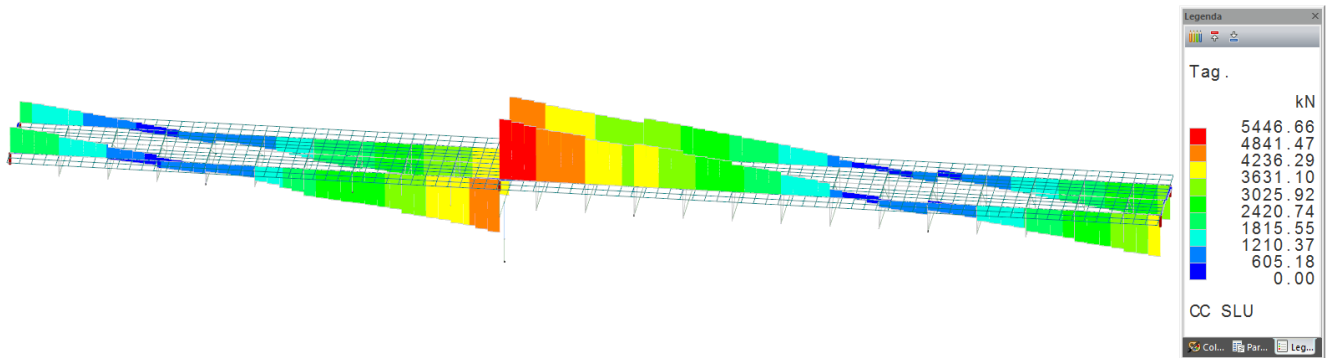


FIGURA 124 – TAGLI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

Sulla pila, ai valori dei tagli direttamente presenti nelle travi vanno aggiunti i tagli che nascono nella soletta in corrispondenza dell'appoggio, ottenuti integrando le tensioni tangenziali xy sulla larghezza di competenza della trave.

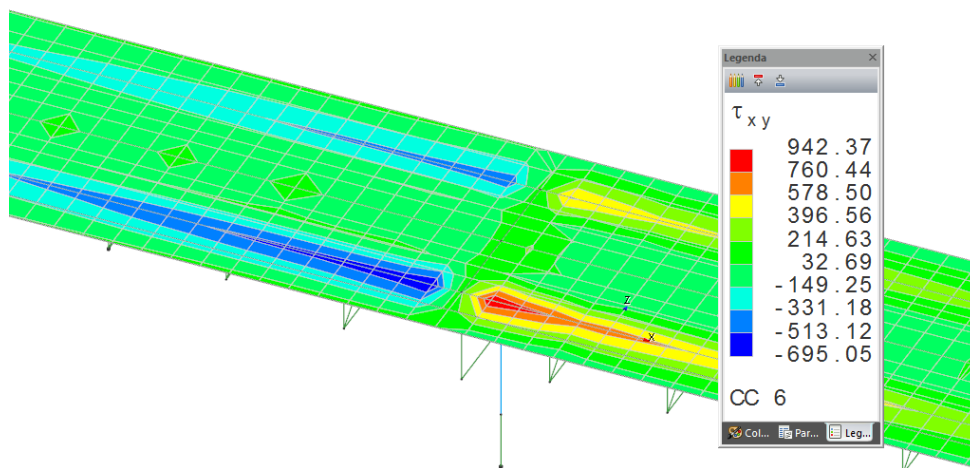


FIGURA 125 – TENSIONI TANGENZIALI SOLETTA: COMBINAZIONE PIU' GRAVOSA (SLU)

Trave campata maggiore:

$$V_{ed,max} = 5446 + (760 \times 2.00 + 396 \times 3.00) \times 0.3 = 6258 \text{ kN}$$

La verifica è condotta senza considerare il contributo delle ali.

Il valore del taglio resistente dell'anima della trave della campata maggiore è pari a:

$$V_{bw,Rd} = (s \times h_{anima}) \times f_{yk} / (\gamma_{M0} \times \sqrt{3}) = (25 \times 2700) \times 0.355 / (1.05 \times 1.73) = 13192 \text{ kN}$$

La verifica è soddisfatta:

$$V_{ed,max} < V_{bw,Rd}$$

Trave campata minore:

Per la trave della campata minore la situazione da verificare è in corrispondenza della spalla 1.

In tal caso il taglio sollecitante sulla trave è pari alla reazione vincolare massima, infatti la soletta sull'appoggio della spalla non assorbe taglio.

$$V_{ed,max} = 2600 \text{ kN}$$

La verifica è condotta senza considerare il contributo delle ali.

Il valore del taglio resistente dell'anima della trave della campata minore è pari a:

$$V_{bw,Rd} = (s \times h_{anima}) \times f_{yk} / (\gamma_{M0} \times \sqrt{3}) = (25 \times 2000) \times 0.355 / (1.05 \times 1.73) = 9772 \text{ kN}$$

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 a due campate in continuità, la soletta risulta compressa in campata ed in trazione in corrispondenza dell'appoggio centrale sulla pila, mentre la compressione va a zero in corrispondenza degli appoggi sulle spalle.

La forza di scorrimento sui pioli, relativa al tratto di impalcato tra l'appoggio sulla pila e la sezione in campata (sezione a massimo momento flettente e taglio nullo), può essere calcolata come somma vettoriale della compressione e trazione alle estremità della soletta per tale tratto, oppure come somma della compressione e trazione alle estremità della trave metallica sullo stesso tratto. Analogamente, può essere calcolata la forza di scorrimento sui pioli, relativa al tratto tra appoggio sulla spalla e sezione in campata.

Si riportano di seguito i diagrammi delle tensioni assiali nella soletta e delle azioni assiali nella trave, nelle combinazioni più gravose, desunti dal programma di calcolo.

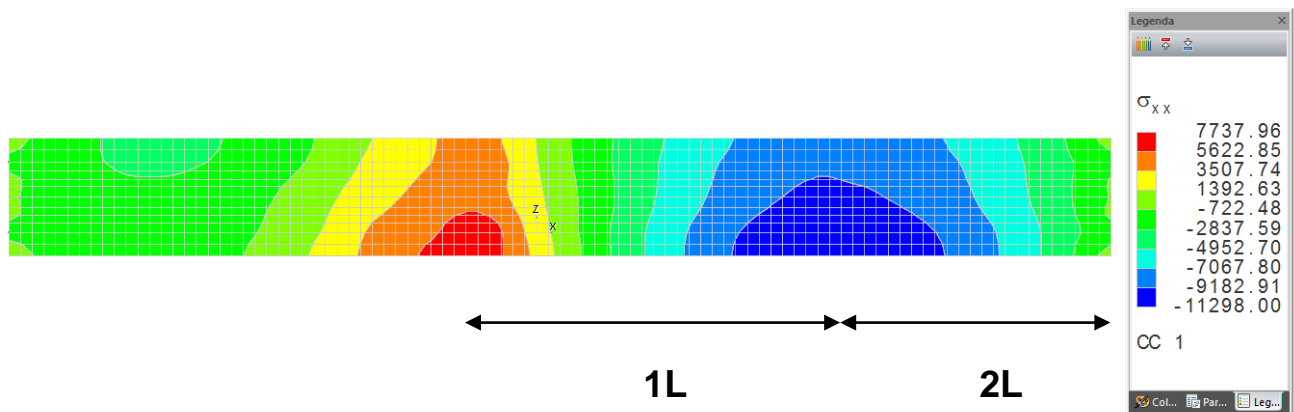


FIGURA 126 – TENSIONI DI COMPRESSIONE Sxx: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE CAMPATA LUNGA (SLU)

Le lunghezze dei tratti indicati sono:

Tratto 1L: 30 m

Tratto 2L: 24 m

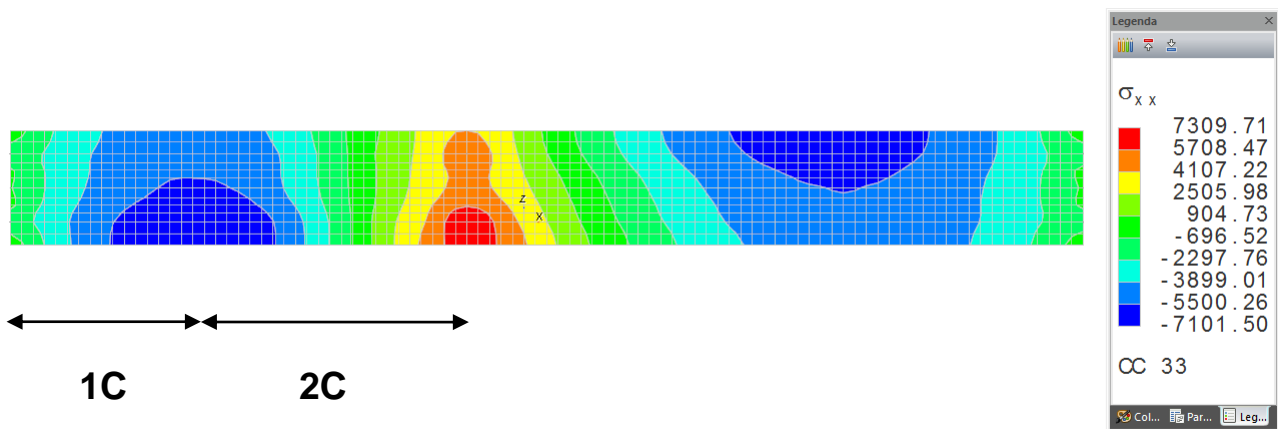


FIGURA 127 – TENSIONI DI COMPRESSIONE Sxx: VALORI MASSIMI COMBINAZIONI STATICHE CAMPATA CORTA (SLU)

Le lunghezze dei tratti indicati sono:

Tratto 1C: 16 m

Tratto 2C: 24 m

Le somme vettoriali della compressione e trazione nella soletta alle estremità dei tratti indicati nelle figure precedenti sono:

Tratto 1L:

$$C = -11298 \times 0.30 \times 5.00 = -16947 \text{ kN}$$

$$T = (7737+5622)/2 \times 0.30 \times 5.00 = 10019 \text{ kN}$$

$$\mathbf{S = T - C = 26966 \text{ kN}}$$

Tratto 2L:

$$C = -11298 \times 0.30 \times 5.00 = -16947 \text{ kN}$$

$$T = 0$$

$$\mathbf{S = T - C = 16947 \text{ kN}}$$

Tratto 1C:

$$C = -7101 \times 0.30 \times 5.00 = -10652 \text{ kN}$$

$$T = 0$$

$$\mathbf{S = T - C = 10652 \text{ kN}}$$

Tratto 2C:

$$C = -7101 \times 0.30 \times 5.00 = -10652 \text{ kN}$$

$$T = (7309+5708)/2 \times 0.30 \times 5.00 = 9763 \text{ kN}$$

$$S = T - C = 20415 \text{ kN}$$

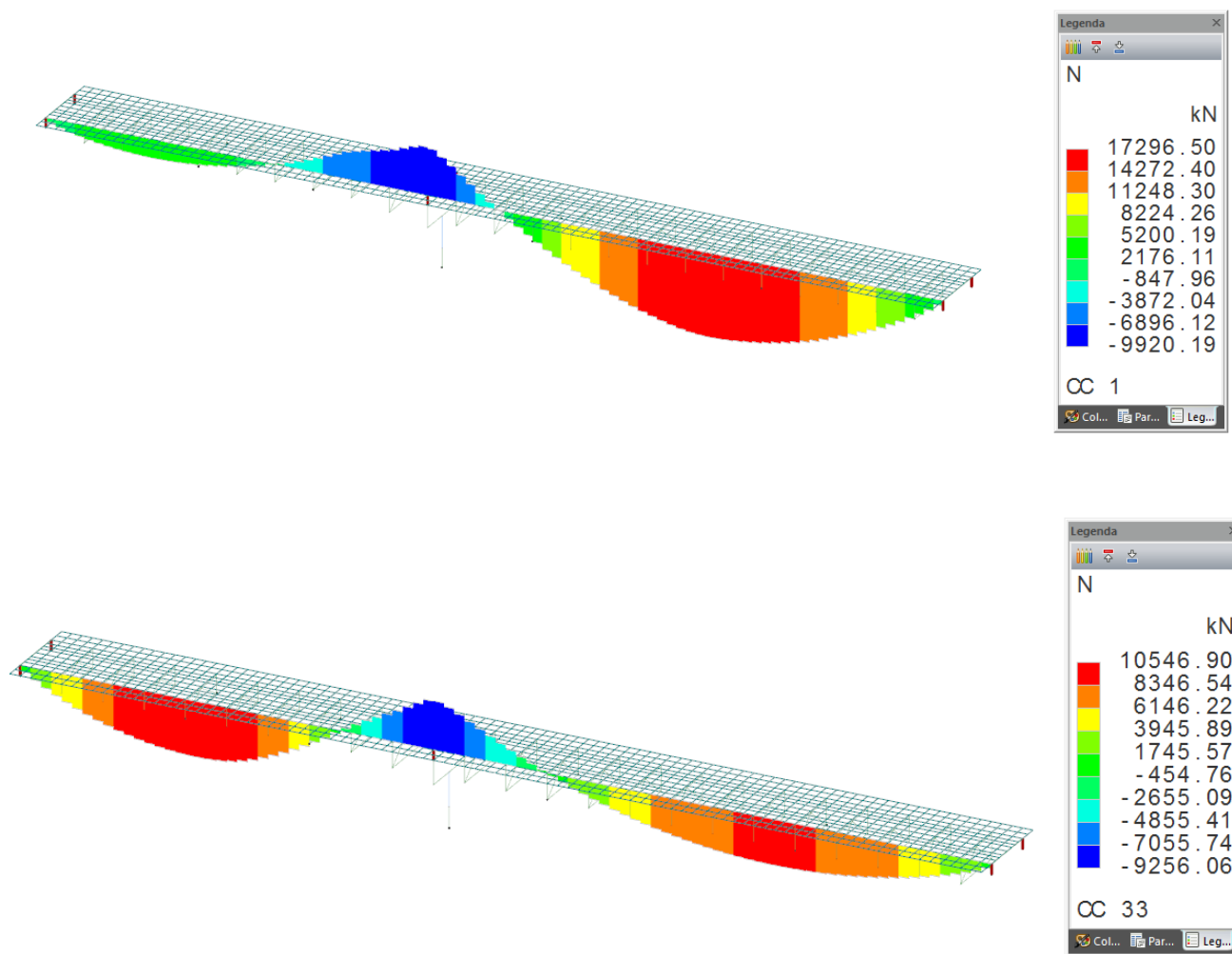


FIGURA 128 – AZIONI ASSIALI TRAVI: INVILUPPO COMBINAZIONI STATICHE (SLU)

Calcolando le forze di scorrimento a partire dalle compressioni e trazioni nella trave:

Tratto 1L:

$C = -9920 \text{ kN}$

$T = 17296 \text{ kN}$

$S = T - C = 27216 \text{ kN}$

Tratto 2L:

$C = 0$

$T = 17296 \text{ kN}$

$S = T - C = 17296 \text{ kN}$

Tratto 1C:

$C = 0$

$T = 10546 \text{ kN}$

$S = T - C = 10546 \text{ kN}$

Tratto 2C:

$C = -9256 \text{ kN}$

$T = 10546 \text{ kN}$

$S = T - C = 19802 \text{ kN}$

Le forze di scorrimento ottenute hanno sostanzialmente gli stessi valori determinati considerando la soletta.

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 necessari nei tratti considerati sono:

Tratto 1L:

$$n_p = S / P_{Rd} = 27216 / 109.5 = 249 \text{ connettori}$$

Tratto 2L:

$$n_p = S / P_{Rd} = 17296 / 109.5 = 158 \text{ connettori}$$

Tratto 1C:

$$n_p = S / P_{Rd} = 10652 / 109.5 = 97 \text{ connettori}$$

Tratto 2C:

$$n_p = S / P_{Rd} = 20415 / 109.5 = 186 \text{ connettori}$$

Considerando di disporre 5 connettori ogni 40 cm di sviluppo longitudinale di trave, si ottengono a favore di sicurezza i seguenti connettori per i vari tratti:

Tratto 1L:

$$n_p = 5 \times (30/0.4) = 375 > 249 \text{ ok}$$

Tratto 2L:

$$n_p = 5 \times (24/0.4) = 300 > 158 \text{ ok}$$

Tratto 1C:

$$n_p = 5 \times (16/0.4) = 200 > 97 \text{ ok}$$

Tratto 2C:

$$n_p = 5 \times (24/0.4) = 300 > 186 \text{ ok}$$

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	-3390	58	443	-	81	190
RARA	-2462	42		-	59	
FREQ	-2211	38		-	48	
QP	-1309	26		-	23	

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	339000	5300	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	246200	4200

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	221100	3800 (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	130900	2600 (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	339000	5300	339015	20682	3.902	8.1	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	0.00144	30.0	0.00225	22.2	-0.00006	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	100.8	30.0	48.4	0.0	930	22.2	0.0	0	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	100.8	48.4	---	---	---	0.000	---	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	90.7	30.0	43.3	0.0	834	22.2	0.0	0	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	90.7	43.3	---	---	---	0.000	---	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	55.9	30.0	23.4	0.0	478	22.2	0.0	0	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	55.9	23.4	---	---	---	0.000	---	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	4800 (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	2300 (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	= $1 - \text{Beta}12 \cdot (\text{Ssr}/\text{Ss})^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (\text{fctm}/\text{Sclmin})^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (\text{Mfess}/\text{M})^2$ [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 [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	49.5	30.0	0.0	21.9	-1464	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	27.4	-27.4	---	0.125	0.50	0.438	0.000321 (0.000293)	214	0.117 (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	23.7	30.0	0.0	21.9	-701	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	13.1	-13.1	---	0.125	0.50	0.400	0.000140 (0.000140)	214	0.051 (0.20)	5088

8.4.1.3 Verifica a taglio in direzione x (tagli Vxy) – 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 ≤ ctg θ ≤ 2.5)	21.8
N _{ED} (kN)	0	Inclinazione del puntone: θ (rad)	0.380
V _{ED} (kN)	443	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})	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 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)	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

8.4.1.4 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)	190	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 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)	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

8.4.2. 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	-	63	101	-	81	179
RARA	-	45		-	59	
FREQ	-	38		-	48	
QP	-	21		-	21	
SLU-SVIO	-	62			78	

Indicazione delle armature previste:

Direzione	Lato	Armatura a flessione	Armatura a taglio
Trasversale z	Sup.	5 ϕ 10 copriferro 6.0 cm	spilli Φ 16/40x40cm
	Inf.	5 ϕ 20 copriferro 6.0 cm	

8.4.2.1 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	6300	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 4500

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 3800 (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 2100 (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	6300	5	13848	2.198	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	46.4	30.0	0.0	21.9	-1372	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	25.6	-25.6	---	0.125	1.00	0.400	0.000274 (0.000274)	214	0.100	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	39.2	30.0	0.0	21.9	-1159	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	21.7	-21.7	---	0.125	0.50	0.400	0.000232 (0.000232)	214	0.084 (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	21.7	30.0	0.0	21.9	-640	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	12.0	-12.0	---	0.125	0.50	0.400	0.000128 (0.000128)	214	0.047 (0.20)	5088

8.4.2.2 Verifica a flessione in direzione trasversale x – sbalzo in corrispondenza 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	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	4800 (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	2100 (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	8100	-2	21098	2.605	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	50.7	30.0	0.0	20.3	-1126	24.0	10.2	1017	25.8	9.8

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	33.0	-31.4	---	0.125	1.00	0.400	0.000225 (0.000225)	157	0.060	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	41.3	30.0	0.0	20.3	-916	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	26.8	-25.5	---	0.125	0.50	0.400	0.000183 (0.000183)	157	0.049 (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	18.1	30.0	0.0	20.3	-401	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	11.7	-11.2	---	0.125	0.50	0.400	0.000080 (0.000080)	157	0.021 (0.20)	5450

8.4.2.3 Verifica a taglio in direzione z – sbalzo (tagli Vz_y)

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		ARMATURA COMPRESA	
Calcestruzzo		Diametro armatura compressa (mm)	20
Rck (Mpa)	40	N° barre compresse	5
fck (MPa)	33.2	Area armatura compressa (mm ²)	1570.796
fcd (MPa)	18.813	ARMATURA TRASVERSALE	
γ _c	1.5	Diametro armatura a taglio (mm)	16
Acciaio		N° bracci delle staffe	2.5
f _{yk} (MPa)	450	Area armatura a taglio: A _{sw} (mm ²)	502.655
f _{yd} (MPa)	391.304	Passo armatura a taglio (mm)	400
γ _s	1.15	Inclinazione delle staffe: α°	90
AZIONI		Inclinazione delle staffe: α (rad)	1.571
N _{ED} (kN)	0	Inclinazione del puntone: θ° (1 ≤ ctg θ ≤ 2.5)	21.8
V _{ED} (kN)	179	Inclinazione del puntone: θ (rad)	0.380
		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. FUSTO PILA

8.5.1. Verifiche a pressoflessione e taglio

Si riporta di seguito la verifica a pressoflessione e taglio della sezione del fusto pila, ipotizzando un'armatura longitudinale costituita da 1 ϕ 26/20 disposti lungo tutto il contorno della sezione e da staffe orizzontali 1 ϕ 16/20.

SEZIONE PILA

Simbologia

Caso = Caso di verifica
 N = Sforzo normale
 Mz = Momento flettente intorno all'asse Z
 My = Momento flettente intorno all'asse Y
 Nu = Sforzo normale ultimo
 M'ydy = Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Y
 M'ydz = Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Z
 MRdy = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
 MRdz = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Z
 Rott. = Tipo di rottura
 1-2 = Rott. acciaio: $\epsilon_y = \epsilon_{ydr}$, $\epsilon_c < \epsilon_{cu}$
 2-3 = Rott. cls: $\epsilon_y < \epsilon_{ydr}$, $\epsilon_c = \epsilon_{cu}$
 3-4 = Rott. cls: $\epsilon_{cu} < \epsilon_c < \epsilon_{cu}$
 α = Angolo asse neutro a rottura
 Sic. = Sicurezza a rottura
 AfT = Area di ferro tesa
 AfC = Area di ferro compressa
 σ_c = Tensione nel calcestruzzo
 σ_f = Tensione nel ferro
 Ty = Taglio in dir. Y
 Tz = Taglio in dir. Z
 bw = Larghezza membratura resistente al taglio
 Asw = Area armatura trasversale
 Vsdu = Taglio agente nella direzione del momento ultimo
 ctg θ = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
 VRcd = Taglio ultimo lato calcestruzzo
 VRsd = Taglio ultimo lato armatura
 Asta = Numero dell'asta
 N1 = Nodo iniziale
 N2 = Nodo finale
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
 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)
 X = Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale
 Tipo = Tipo di verifica effettuata
 Sez. = Numero della sezione
 B = Base
 H = Altezza
 Cf = Copriferro
 Cls = Tipo di calcestruzzo
 Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
 Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
 Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
 Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo

Tp =Tipo di acciaio
Fyk =Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
Fyd =Resistenze di calcolo dell'acciaio

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cm²>	Fctk <daN/cm²>	Fcd <daN/cm²>	Fctd <daN/cm²>	Tp	Fyk <daN/cm²>	Fyd <daN/cm²>
11R		750.00	160.00	5.40	C28/35	290.50	19.84	164.62	13.23	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Caso	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	MRdz <daNm>	Rott.	α <grad>	Sic.
6	-2292880.00	30451.50	-1088950.00	-21540700.00	328683.00	-12603000.00	2-3	247.50	9.395

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Caso	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	M'yz <daNm>	Rott.	α <grad>	Sic.
71	-1285650.00	742130.00	77374.00	-1285650.00	3951150.00	440416.00	1-2	179.85	5.328
90	-1328570.00	737847.00	209219.00	-1328570.00	5571740.00	1611600.00	1-2	179.52	7.563
177	-1085930.00	408597.00	21315.20	-1085930.00	2624260.00	155485.00	1-2	179.94	6.425

Verifiche stato limite ultimo per sollecitazioni taglianti

Caso	Ty <daN>	Tz <daN>	bw <m>	Asw <cm²>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRcd <daN>	VRsd <daN>
6	43854.00	1344.29	0.92	20.11	41030.20	2.50	1951550.00	1312610.00
71	-36103.30	119760.00	7.50	20.11	119856.00	2.50	3194310.00	277121.00
90	-36346.10	119749.00	5.72	20.11	120052.00	2.50	2504230.00	284498.00
177	-36131.30	119770.00	7.50	20.11	119805.00	2.50	3138700.00	274907.00

Verifiche stato limite d'esercizio

Caso	N <daN>	Mz <daNm>	My <daNm>	AfT <cmq>	AfC <cmq>	σc <daN/cm²>	σf <daN/cm²>
281	-1378370.00	-433118.00	-137155.00	0.00	456.60	17.35	253.74
286	-1570570.00	-642621.00	-125904.00	0.00	456.60	19.86	290.39
357	-1264910.00	-2.71	18043.50	0.00	456.60	10.47	156.55
361	-1058330.00	-1.39	13916.20	0.00	456.60	8.73	130.52

Verifiche effettuate

Caso	Asta	N1	N2	CC	TCC	X <cm>	Tipo
6	95	95	94	6	SLU	0.00	SLU N cost - min. sic.
71	95	95	94	175	SND	0.00	SND N cost - min. sic. lim. el.
90	95	95	94	194	SND	0.00	SLU Taglio - min. sic. c.a.
177	95	95	94	169	SND	280.00	SLU Taglio - min. sic. acciaio
281	95	95	94	121	SLE R	0.00	C.Rare - Sc max (min. compr.),C.Rare - Sf max (max traz.)
286	95	95	94	126	SLE R	0.00	C.Rare - Sc min (max compr.),C.Rare - Sf min (max compr.)
357	95	95	94	165	SLE Q	0.00	C.Q.Per. - Sc min (max compr.),C.Q.Per. - Sf min (max compr.)
361	95	95	94	161	SLE Q	280.00	C.Q.Per. - Sc max (min. compr.),C.Q.Per. - Sf max (max traz.)

8.6. RIEPILOGO SCARICHI SUGLI APPOGGI

Di seguito si riportano gli scarichi massimi dell'impalcato in corrispondenza di ciascun appoggio della struttura sulle spalle e sulla pila.

Le seguenti tabelle riportano le sollecitazioni massime fornite dal modello di calcolo, trasmesse dalle travi dell'impalcato agli isolatori sismici elastomerici.

Gli isolatori elastomerici inseriti in progetto hanno le seguenti rigidezze orizzontali:

Spalla 1: $K_e = 2.18$ kN/mm;

Spalla 2: $K_e = 2.64$ kN/mm;

Pila: $K_e = 3.09$ kN/mm;

con tali rigidezze 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	-2600
RARA	0	0	-1900
FREQ	0	0	-1700
QP	0	0	-1000
Ex	420	130	-1000
Ey	130	420	-1000
Ez	130	130	-1200

TABELLA 9 – AZIONI MASSIME SU APPOGGI SPALLA 1

Combinazione	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]
SLU	0	0	-4000
RARA	0	0	-3000
FREQ	0	0	-2600
QP	0	0	-1700
Ex	150	510	-2000
Ey	510	150	-2000
Ez	150	150	-2150

TABELLA 10 – AZIONI MASSIME SU APPOGGI SPALLA 2

Combinazione	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]
SLU	0	0	-10300
RARA	0	0	-7500
FREQ	0	0	-6760
QP	0	0	-4560
Ex	600	180	-4800
Ey	180	600	-4800
Ez	180	180	-5900

TABELLA 11 – AZIONI MASSIME SU APPOGGI PILA

Simbologia:

- F_x : scarico in direzione longitudinale;
- F_y : scarico in direzione trasversale;
- F_z : scarico in direzione verticale.

9. ANALISI DELLE SOTTOSTRUTTURE – SPALLA “1”

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 Bacchiglione, oggetto della presente relazione, le sottostrutture sono costituite dalle spalle e da una pila intermedia, in quanto il viadotto presenta due campate. Il dimensionamento è stato condotto per tutte le sottostrutture, in quanto l'impalcato, isolato sismicamente, presenta campate di luce differente e conseguentemente le azioni trasmesse alle sottostrutture sono asimmetriche. Il presente paragrafo è inerente la spalla 1.

Si riportano a seguire alcune viste complessive del ponte (pianta impalcato, pianta fondazioni e sezione longitudinale), nonché delle carpenterie della spalla 1, oggetto del presente dimensionamento. Si rimanda agli elaborati grafici di progetto per maggiori dettagli.

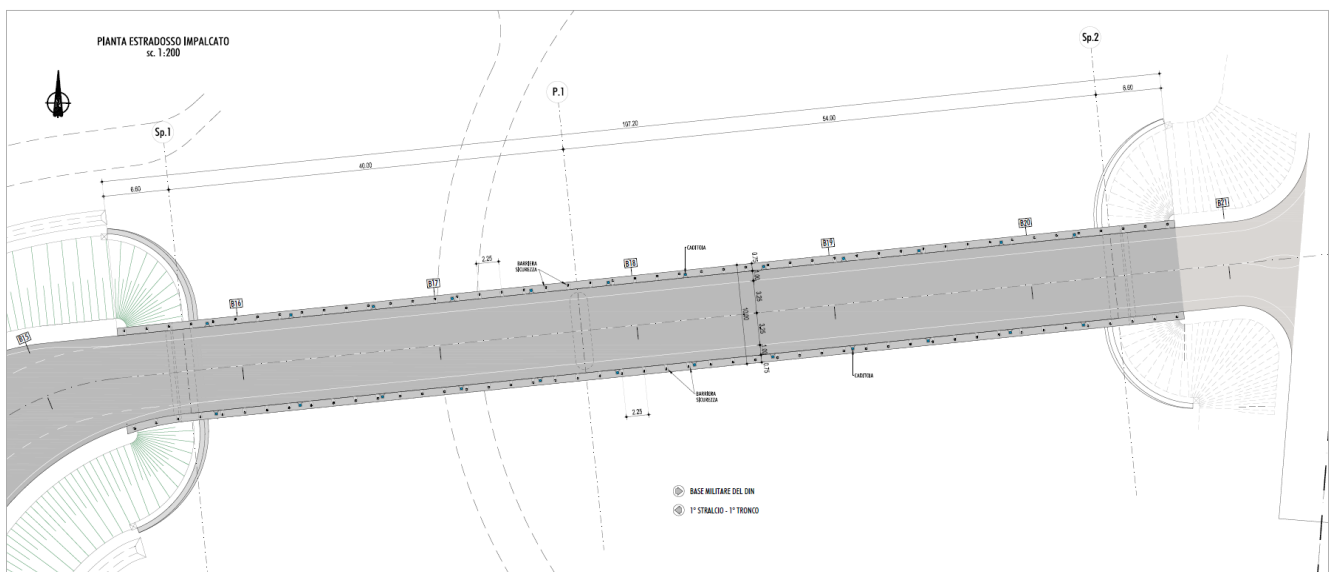


FIGURA 129 – PIANTA IMPALCATO

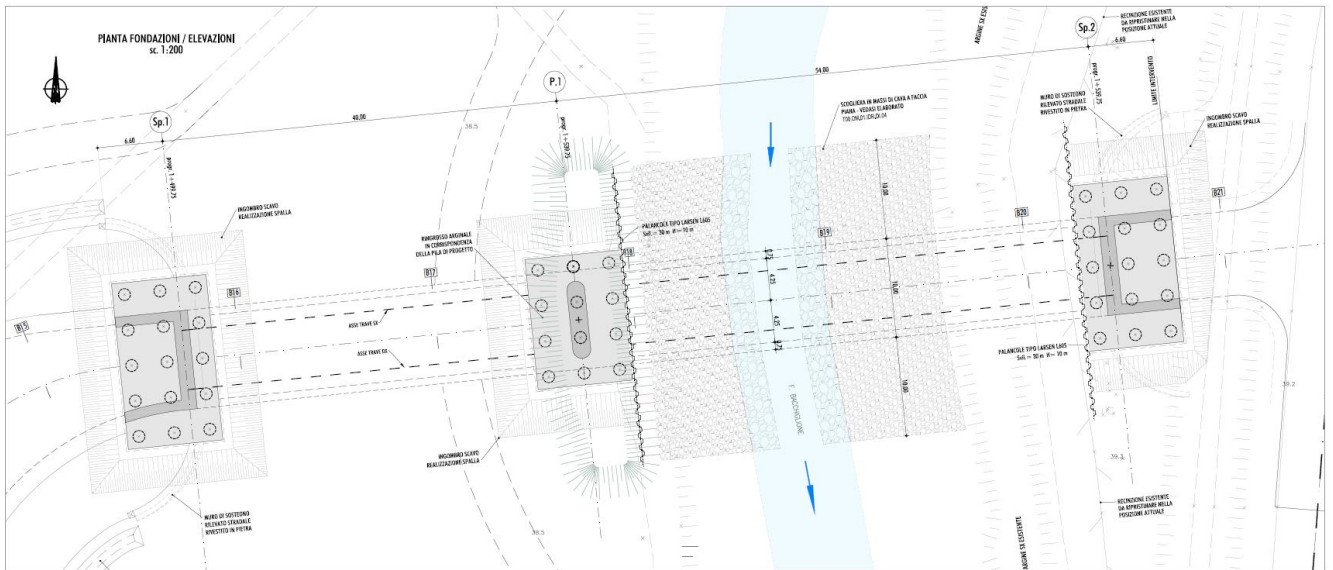


FIGURA 130 – PIANTE FONDAZIONI

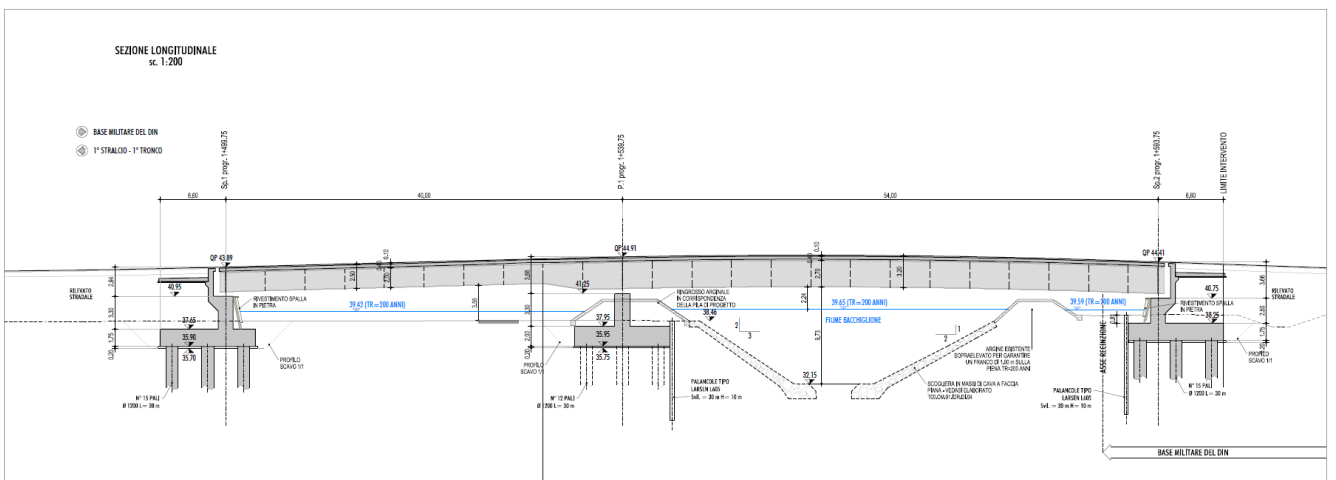


FIGURA 131 – SEZIONE LONGITUDINALE

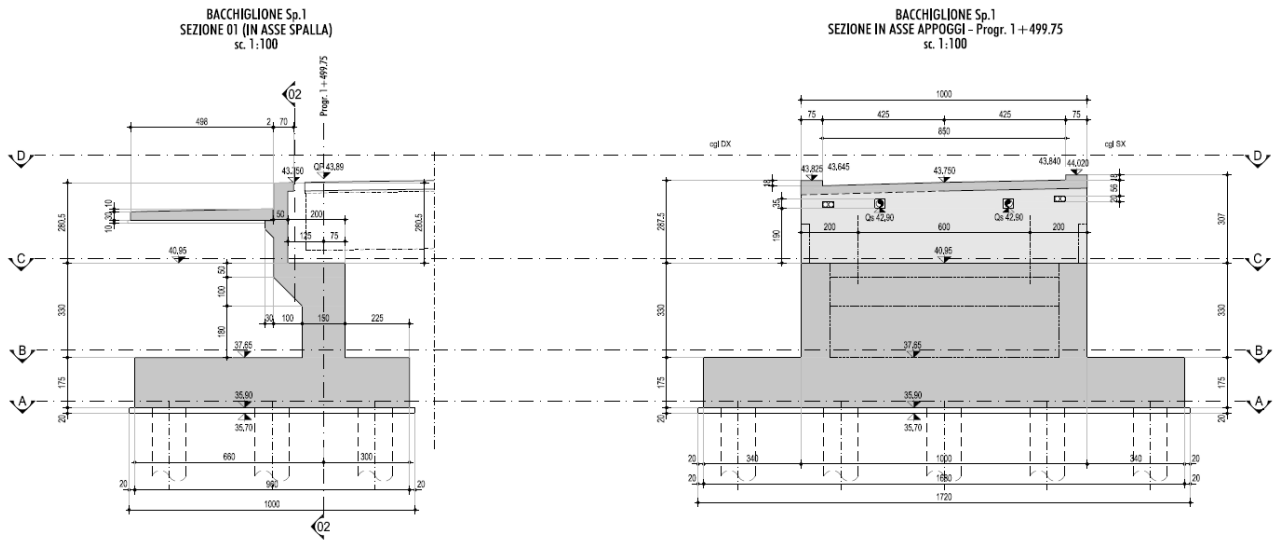


FIGURA 132 – SEZIONI SPALLA 1

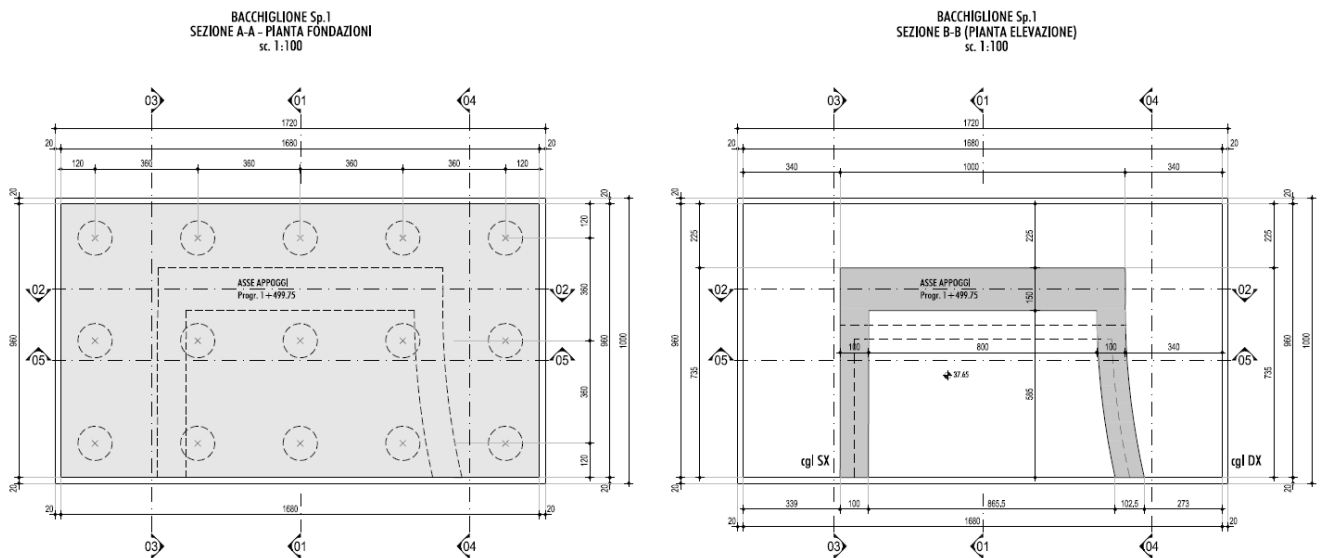


FIGURA 133 – PIANTE SPALLA 1

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 1.

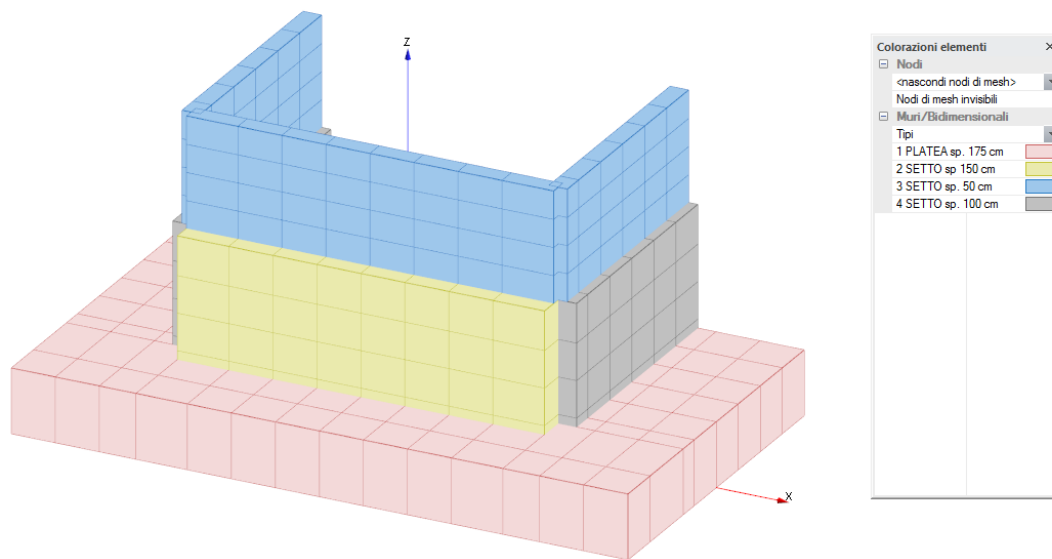


FIGURA 134 – VISTA TRIDIMENSIONALE SOLIDA MODELLO SPALLA 1 – LATO VALLE

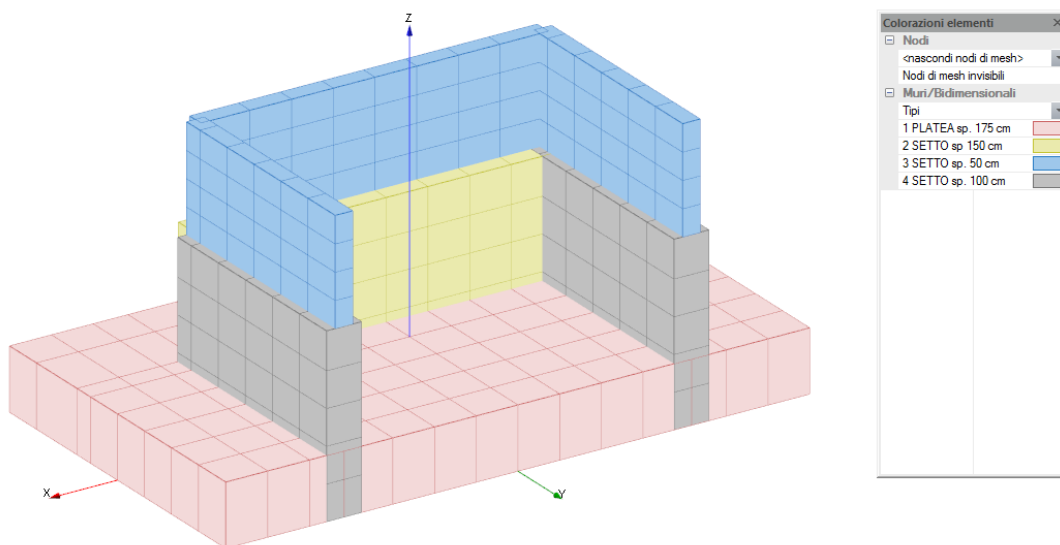


FIGURA 135 – VISTA TRIDIMENSIONALE SOLIDA MODELLO SPALLA 1 – LATO MONTE

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.

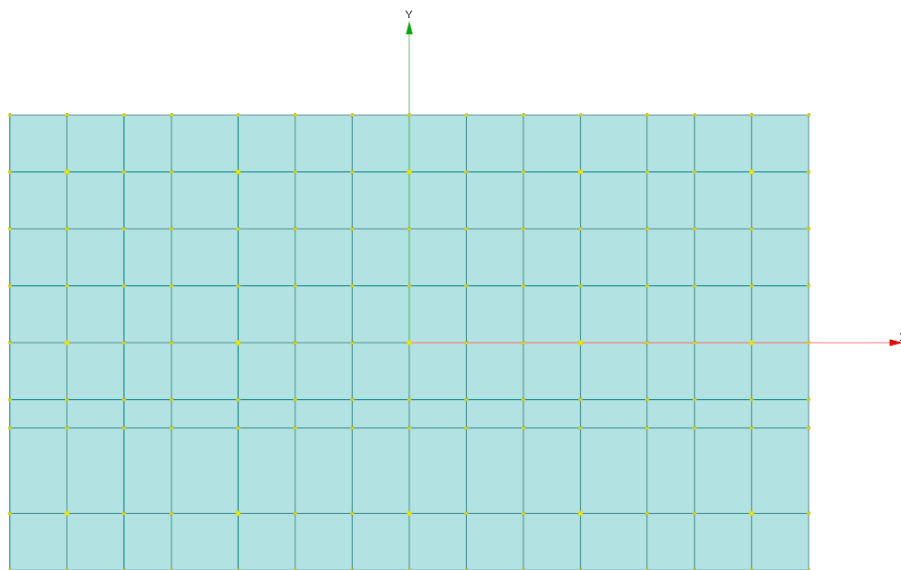


FIGURA 136 – VISTA PLANIMETRICA SPALLA 1 - ASSI DI RIFERIMENTO

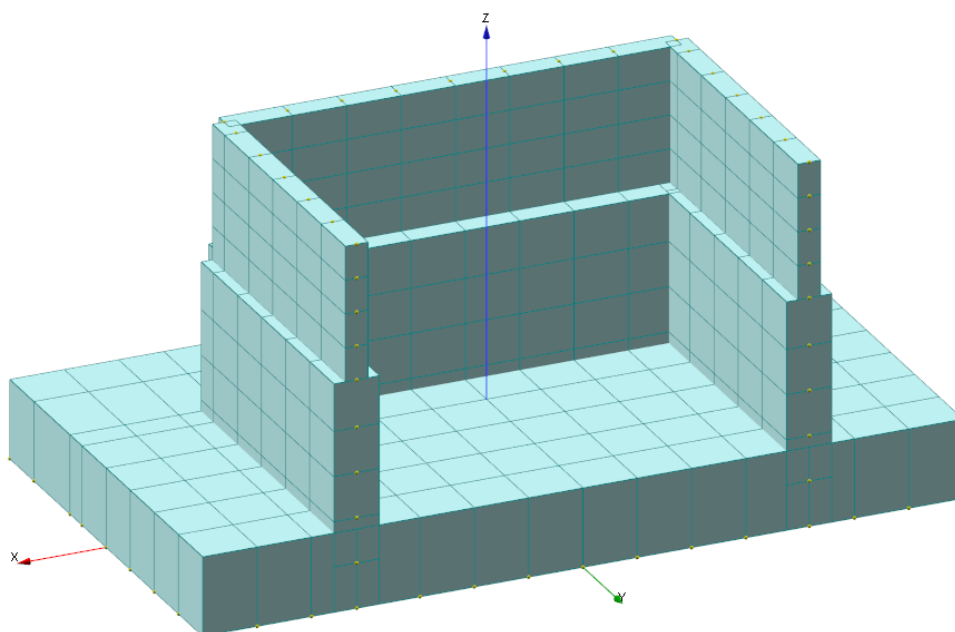


FIGURA 137 – VISTA TRIDIMENSIONALE SPALLA 1 - ASSI DI RIFERIMENTO

9.2. ANALISI DEI CARICHI

Il presente paragrafo descrive i criteri per la valutazione delle azioni sulla spalla 1.

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 della spalla 1.

A monte del paramento si considera un ricoprimento pari a circa 6.30 m, da cui si ottiene:

- Altezza terreno a monte del paramento: $H \approx 6.30 \text{ m}$
- Peso per unità di volume rilevato stradale: $\gamma_t = 19 \text{ kN/m}^3$
- Carico agente ad estradosso fondazione: $q = 120 \text{ kN/m}^2$

Il carico applicato nel modello è pari a 95 kN/m^2 in quanto il peso del terreno lato monte, al netto dei setti in cls, è pari a 11585 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 della spalla 1.

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 $H = H_{\text{paraghiaia}} + H_{\text{muro}} + H_{\text{platea}} = 3.0 + 3.3 + 1.75 = 8.05 \text{ m}$, la spinta statica complessiva agente presenta distribuzione triangolare con valore nullo in sommità al paramento e valore massimo pari a:

$$q = K_0 \cdot \gamma_t \cdot H = 0.4264 \cdot 19 \cdot 8.05 \approx 66 \text{ kN/m}^2$$

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 della spalla 1.

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.

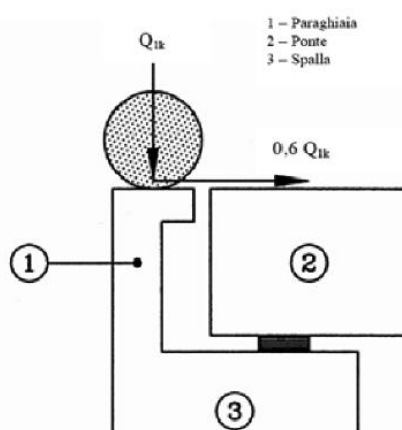


FIGURA 138 – CARICHI DA TRAFFICO SU MURI PARAGHIAIA

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 della spalla 1.

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:

$$S_s = \frac{1}{2} \cdot 19 \cdot 8.05^2 \cdot (1 + 0.1671) \cdot 0.583 \cong 420 \text{ kN/m}$$

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:

$$S_A = \frac{1}{2} \cdot 19 \cdot 8.05^2 \cdot 0.271 \cong 165 \text{ kN/m}$$

L'incremento di spinta in condizioni sismiche, per una larghezza pari a 1 m, vale pertanto:

$$\Delta S_x = S_s - S_A \cong 420 - 165 \cong 255 \text{ kN/m}$$

L'incremento di spinta va applicato a $0.5 \cdot H \approx 4.025$ 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:

$$\Delta q = 255 / 8.05 = 31.7 \text{ kN/m}^2 \text{ (assunto pari a } 35 \text{ kN/m}^2 \text{ a favore di sicurezza).}$$

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	31.3	31.3	15.7
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 18959 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 (181 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 sulla spalla 1 a quota piano appoggi. Nell'identificazione dei casi elementari di carico si è adottata la seguente simbologia:

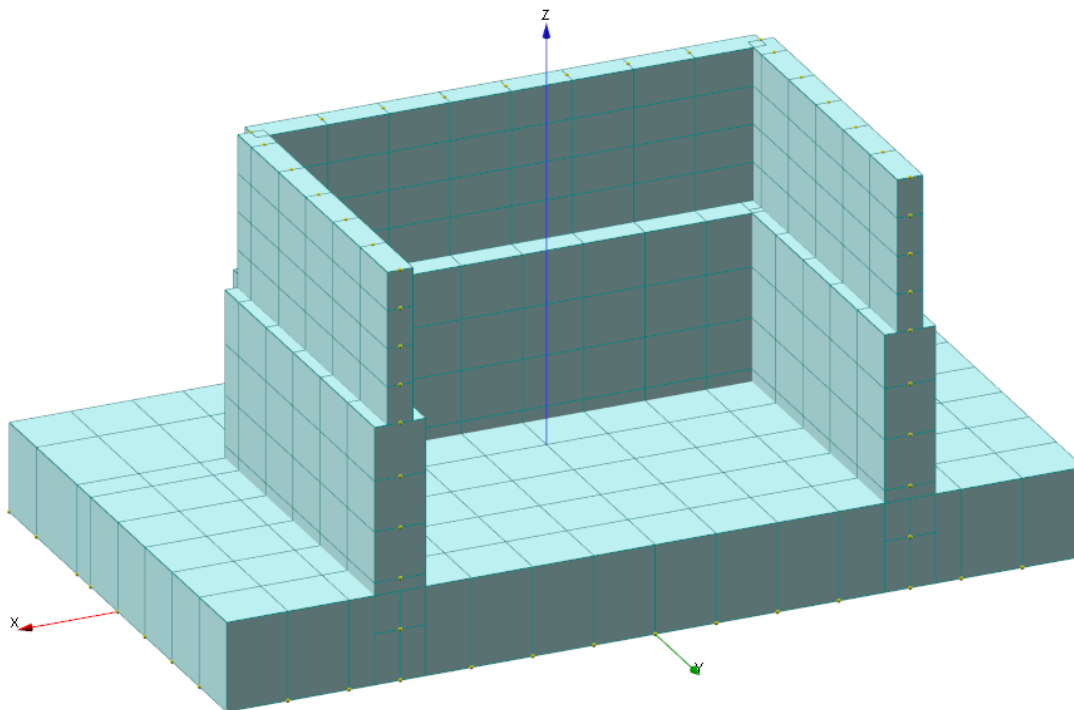
- G1: peso proprio della struttura;
- G2: peso proprio dei carichi portati;
- Q: azioni da traffico caratteristiche massime;
- Ey: azione da sisma di progetto in direzione longitudinale all'impalcato;
- Ex: azione da sisma di progetto in direzione trasversale all'impalcato;
- Ez: azione da sisma di progetto 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	-700	Per ogni appoggio
G2	0	0	-270	Per ogni appoggio
Q	0	0	-860	Per ogni appoggio (valore medio tra appoggio dx e sx)
Ey (longitudinale)	0	420	0	Per ogni appoggio
Ex (trasversale)	420	0	0	Per ogni appoggio
Ez (verticale)	0	0	300	Per ogni appoggio

TABELLA 12 – AZIONI ELEMENTARI TRASMESSE DALL'IMPALCATO SUL PIANO APPOGGI SPALLA 1

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 13 – 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 14 – 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 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 $0,50 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq f_{cd}$

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.

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 y sulle facce con normale x

Si evidenzia quanto segue:

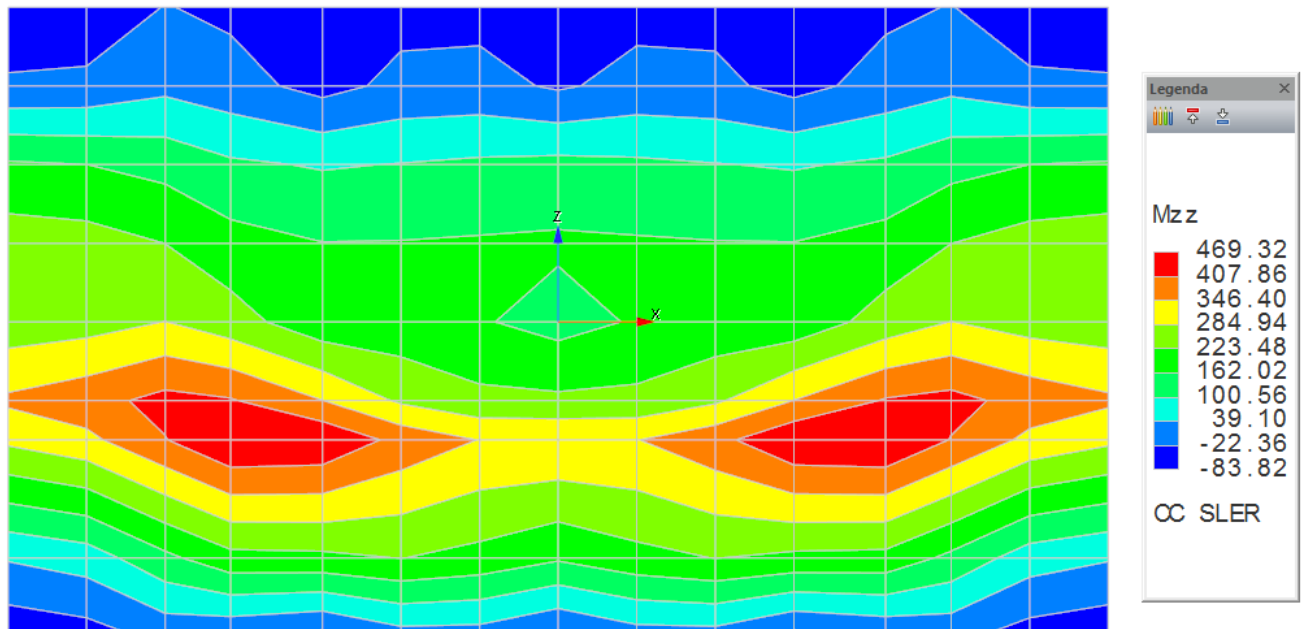
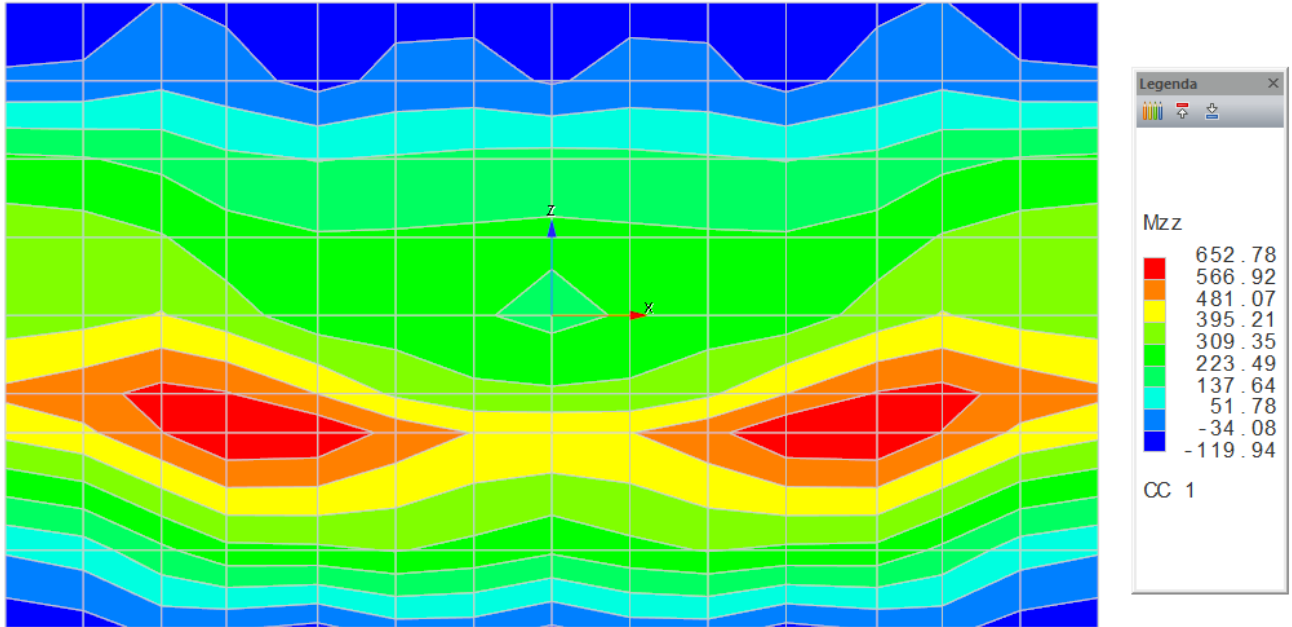
- le mappe cromatiche delle sollecitazioni riportate a seguire riportano gli assi x e z;
- i valori del taglio V_{zy} e V_{xy} si ottengono moltiplicando la tensione tangenziale per un'area di base 1 m ed altezza pari allo spessore delle membrature.

Unità di misura:

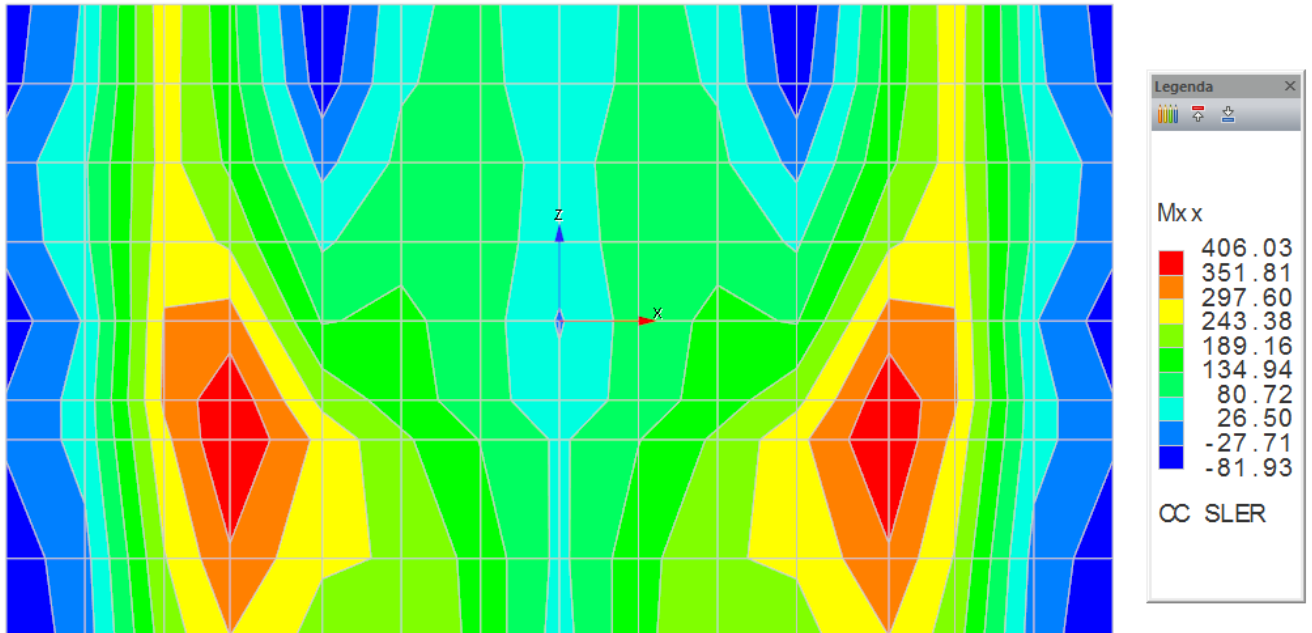
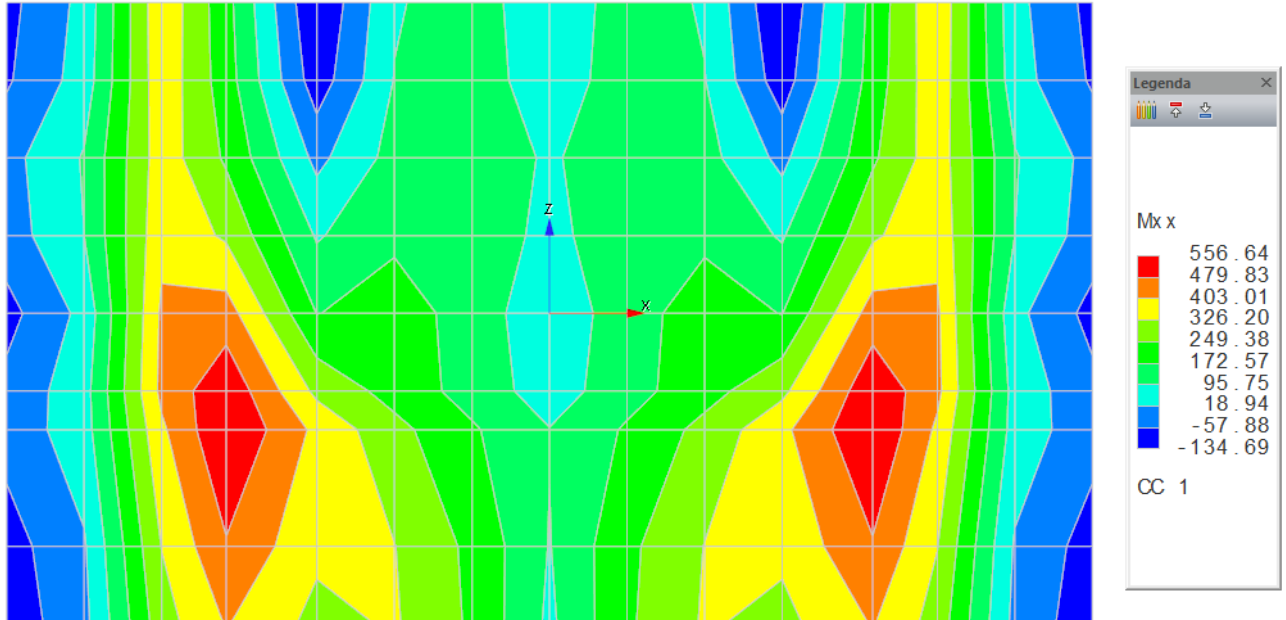
- Momenti: valori espressi in kNm/m
- Tensioni tangenziali: valori espressi in kN/m²

9.5.1. Platea di fondazione spessore 175 cm

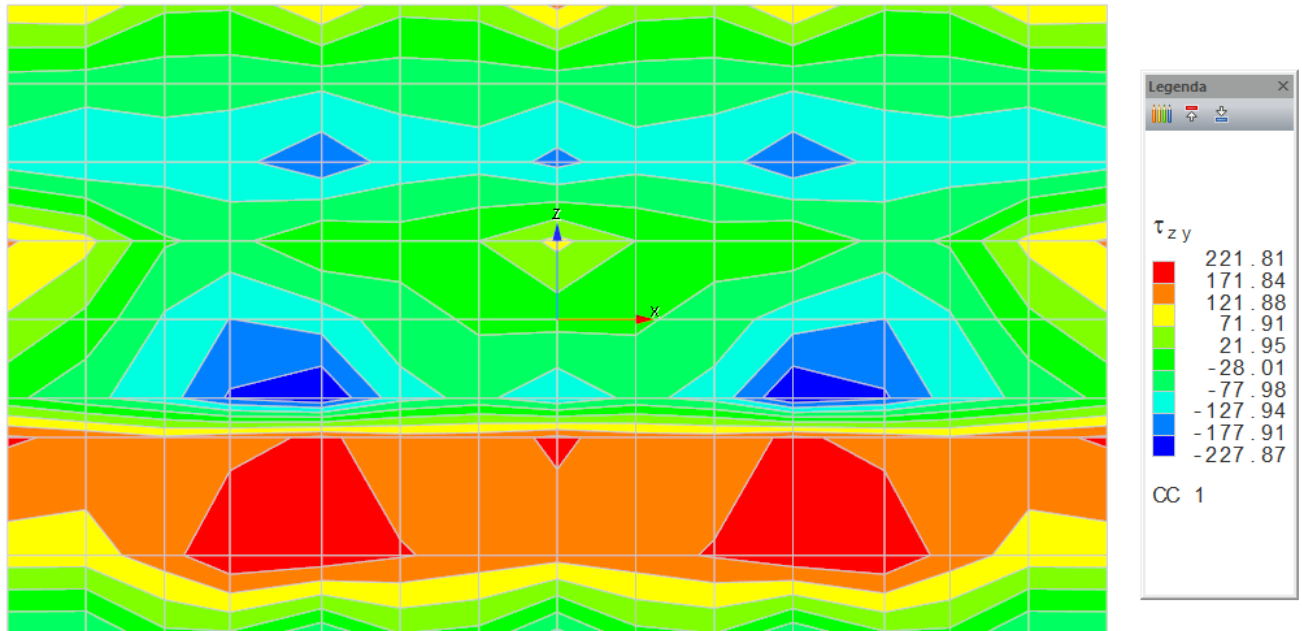
9.5.1.1 *Momenti Mzz*



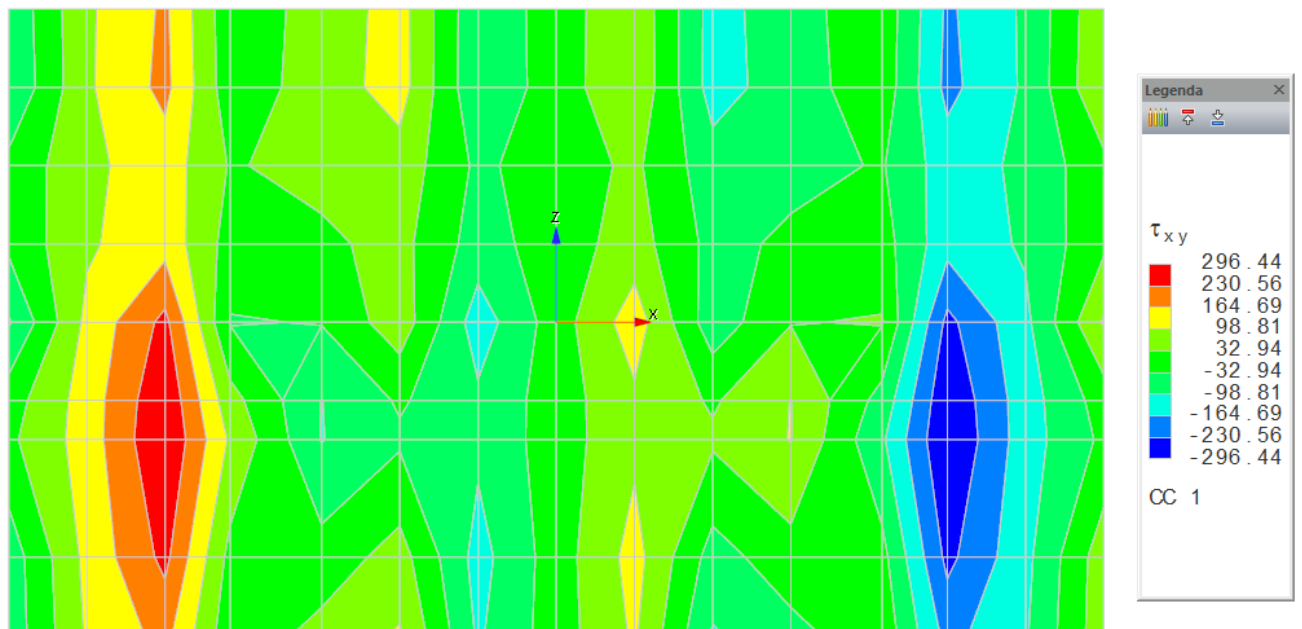
9.5.1.2 Momenti Mxx



9.5.1.3 Tensioni τ_{zy}

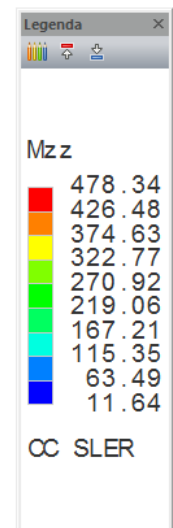
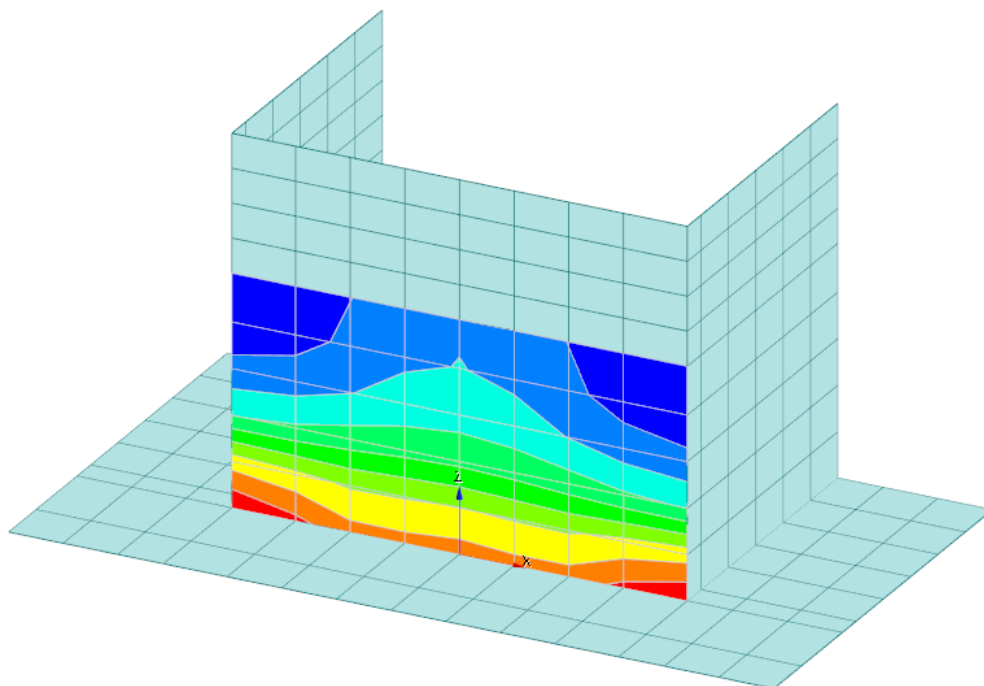
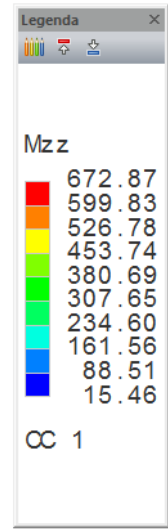
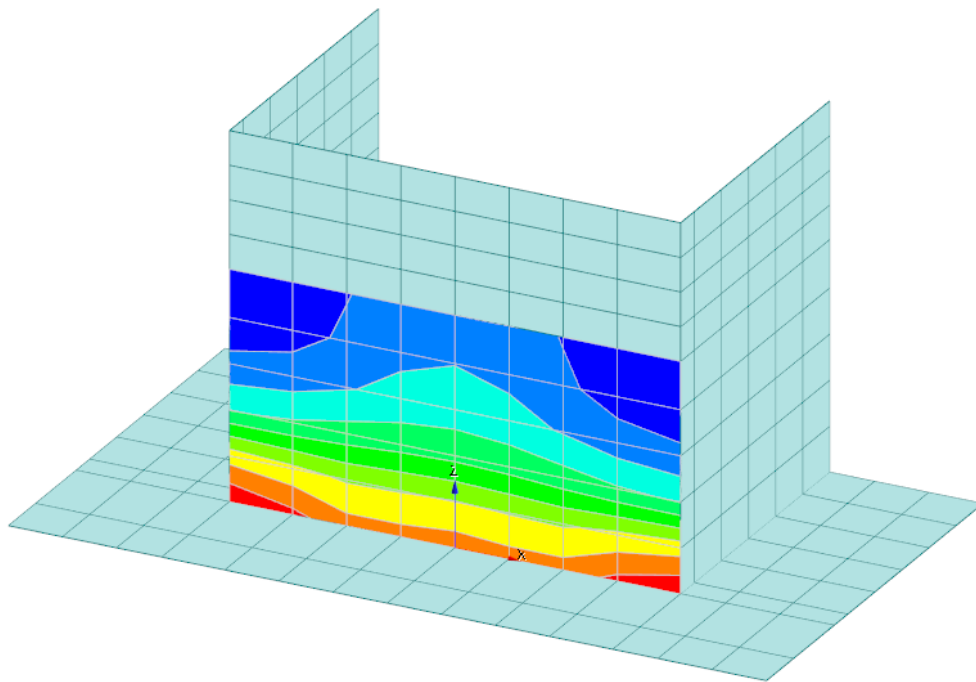


9.5.1.4 Tensioni τ_{xy}

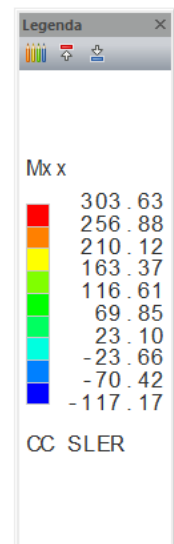
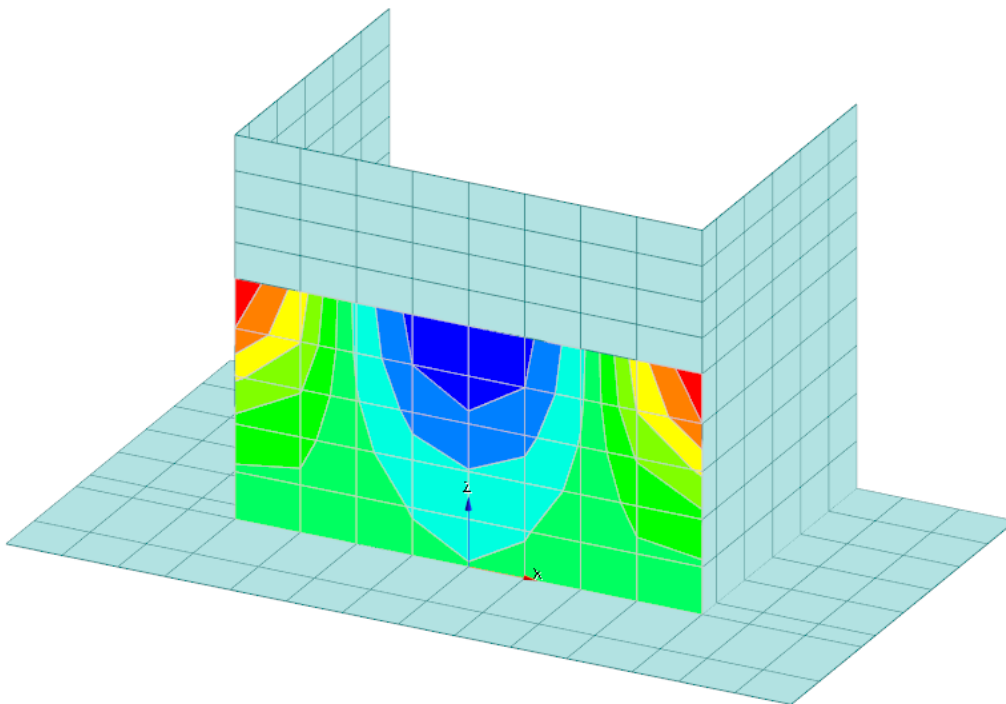
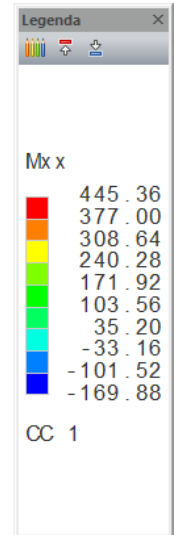
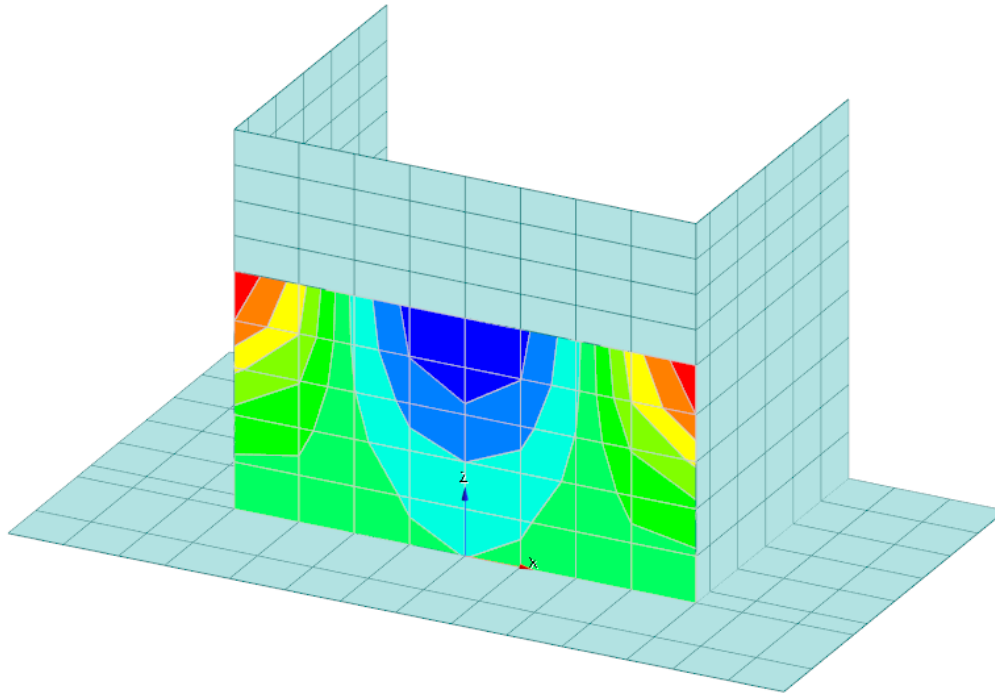


9.5.2. Paramento spessore 150 cm

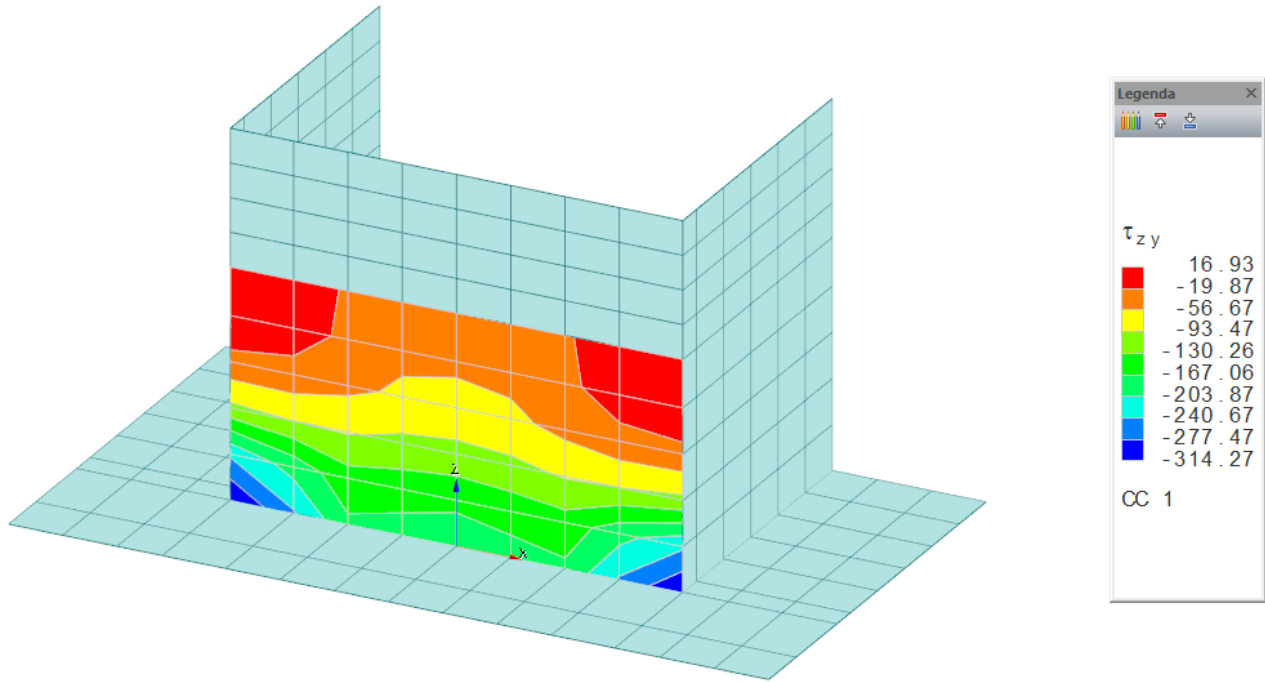
9.5.2.1 *Momenti Mzz*



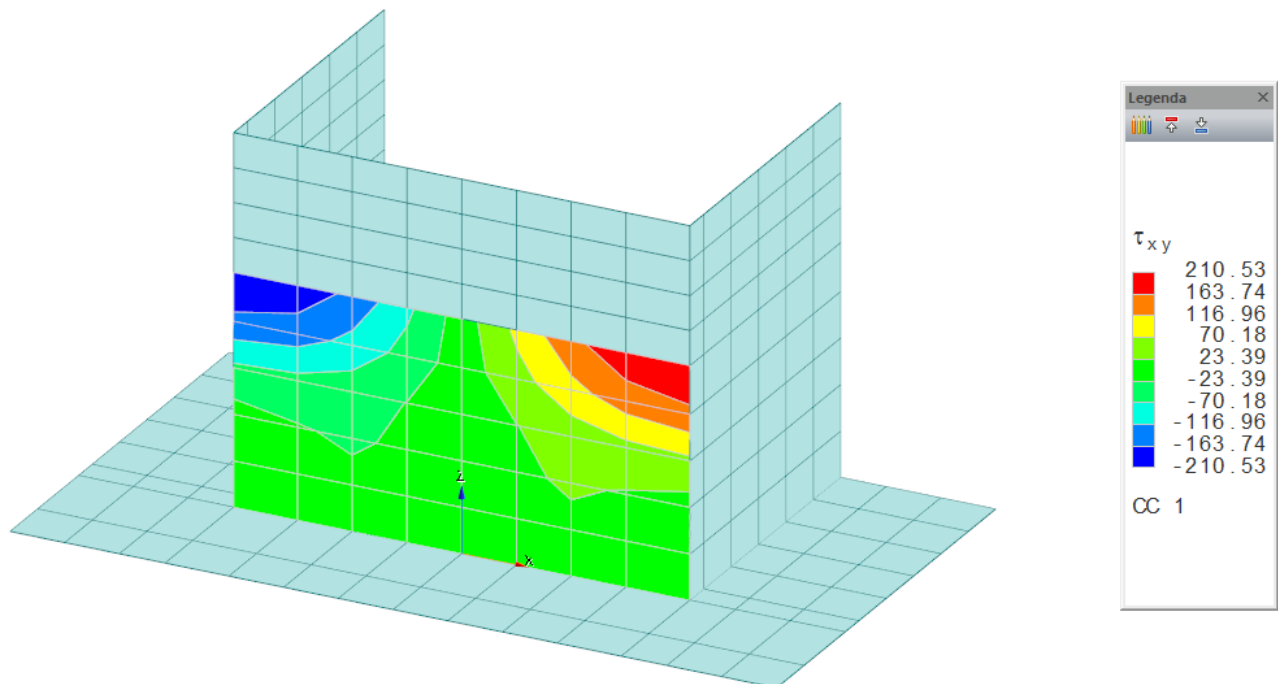
9.5.2.2 Momenti M_{xx}



9.5.2.3 Tensioni τ_{zy}

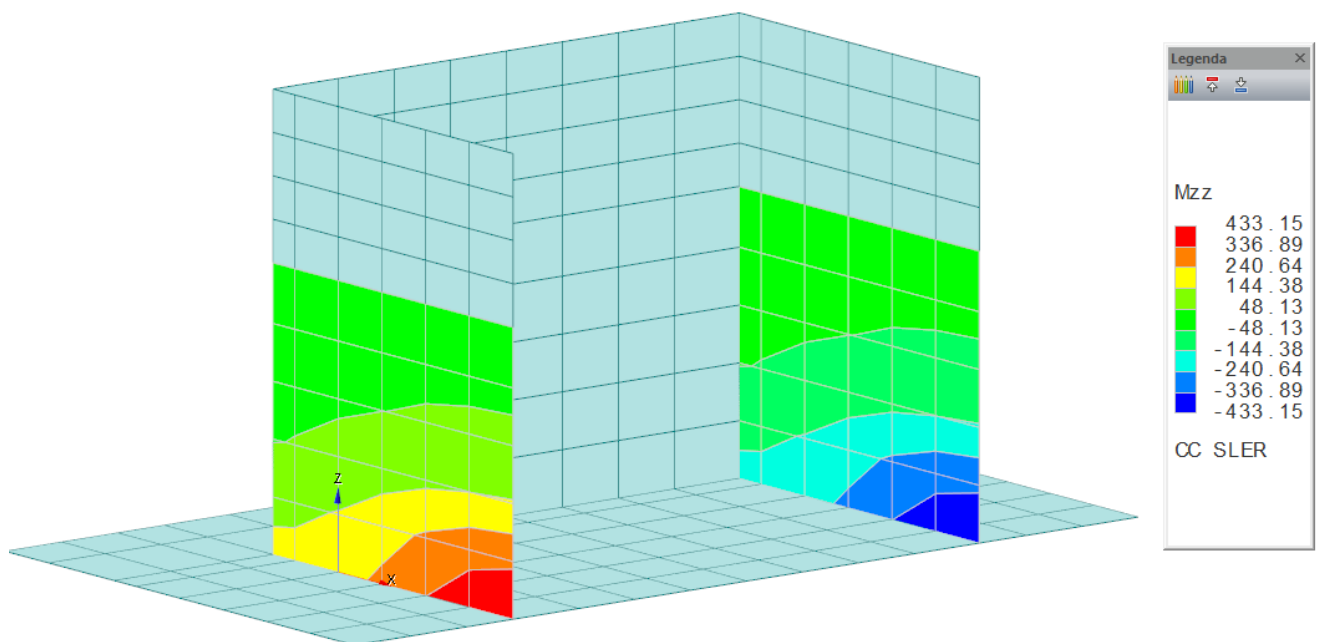
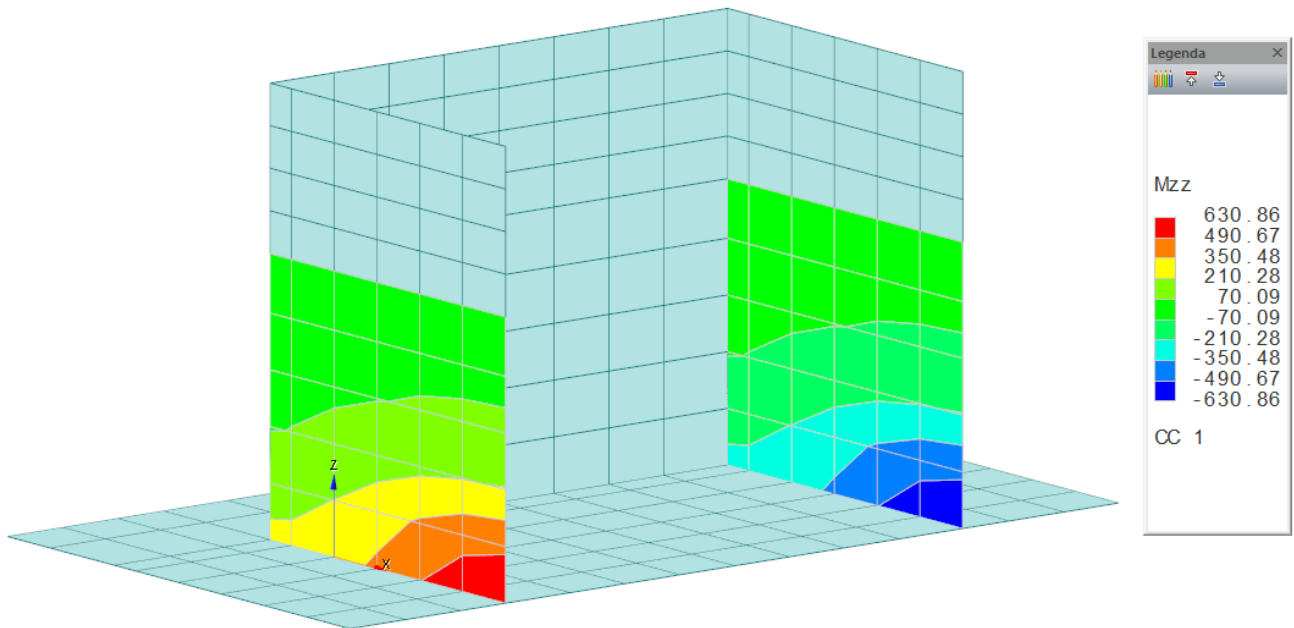


9.5.2.4 Tensioni τ_{xy}

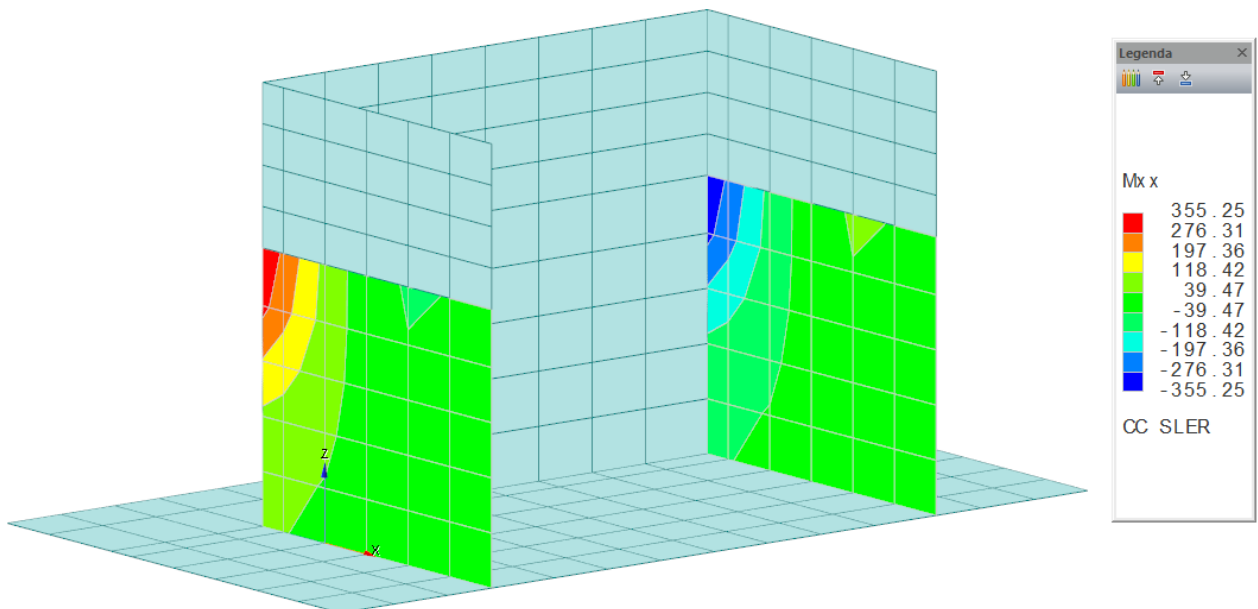
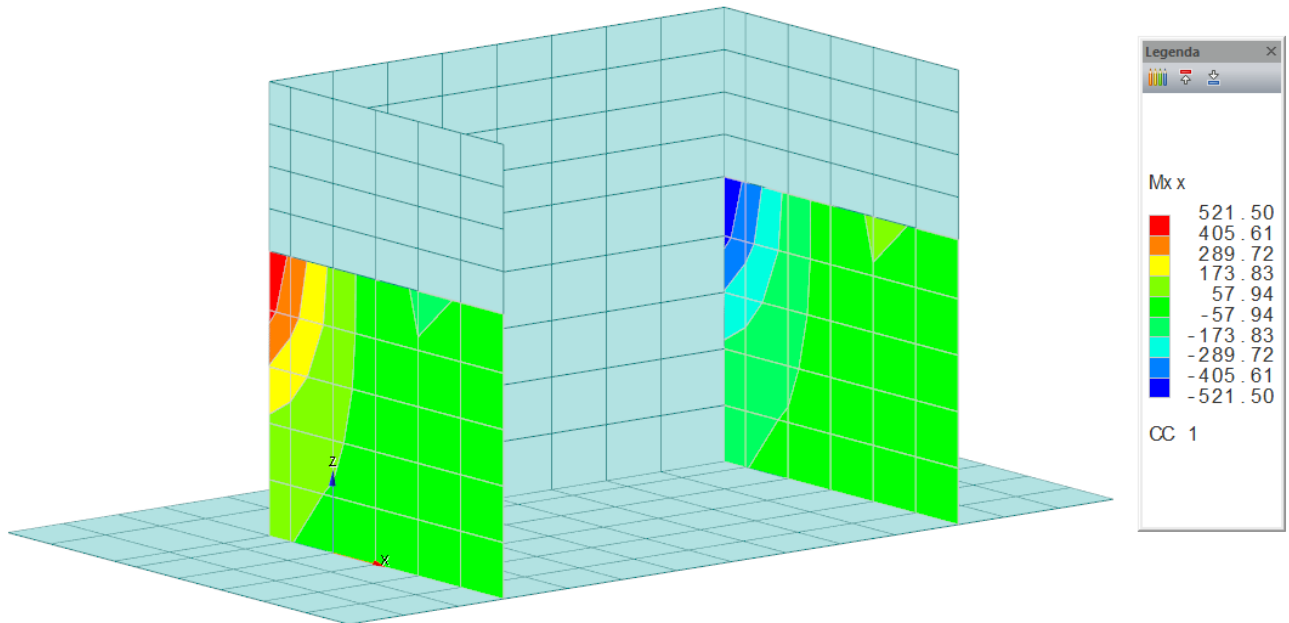


9.5.3. Paramento spessore 100 cm

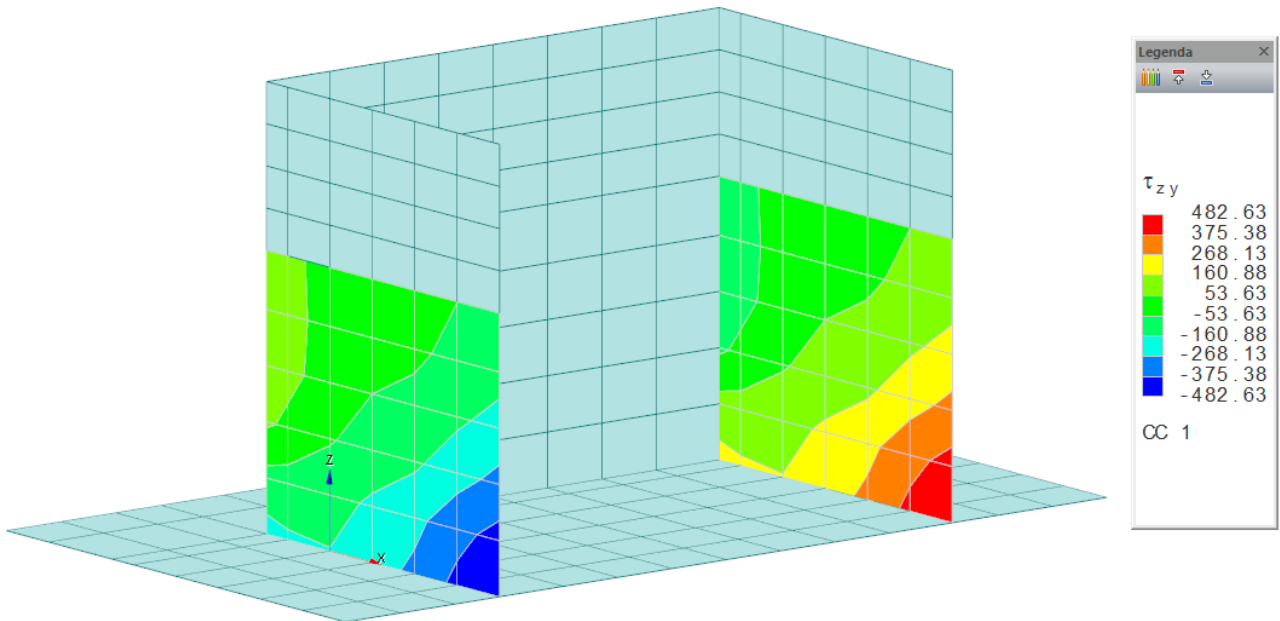
9.5.3.1 *Momenti Mzz*



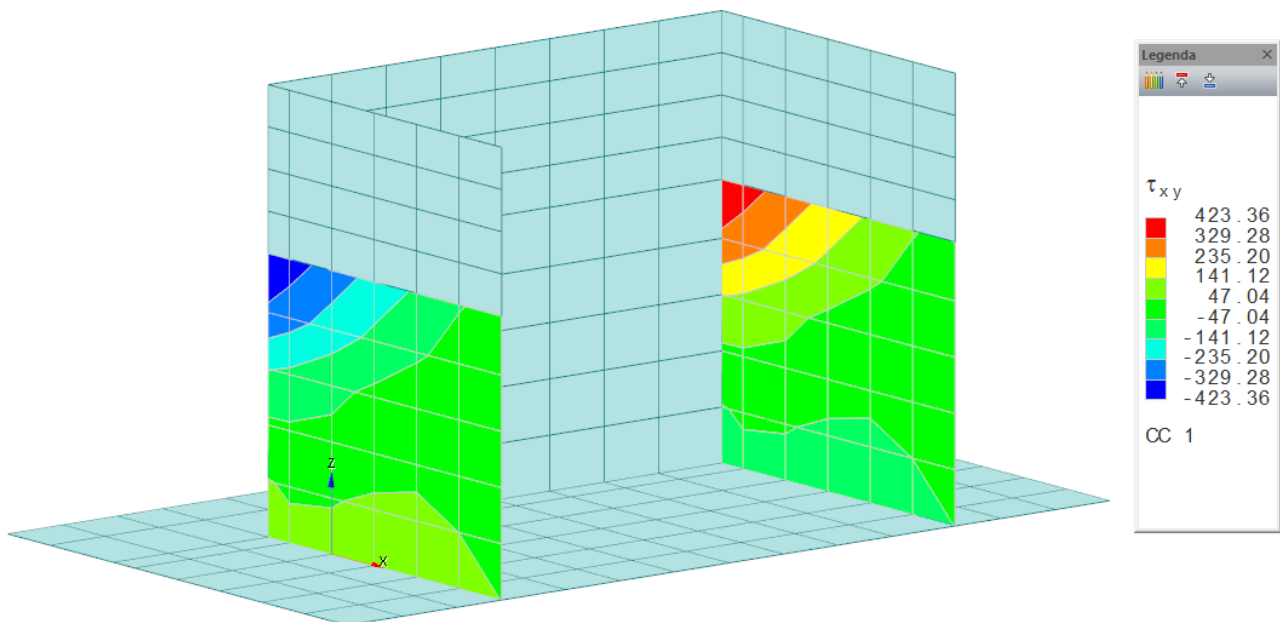
9.5.3.2 Momenti Mxx



9.5.3.3 Tensioni τ_{zy}

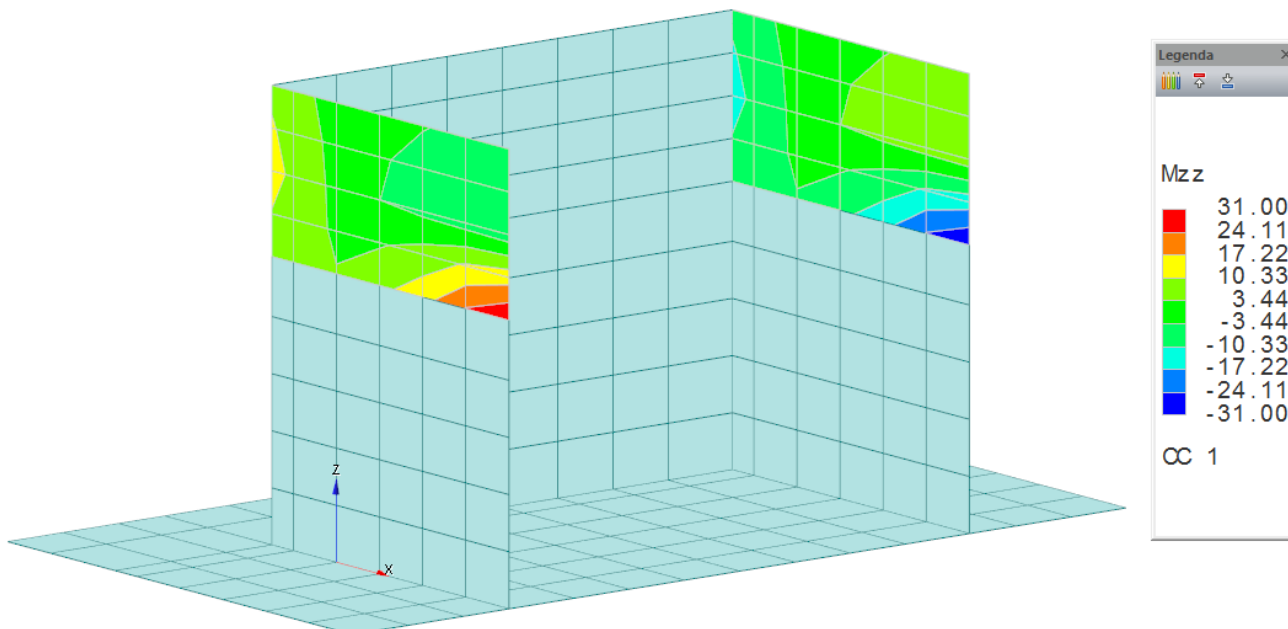
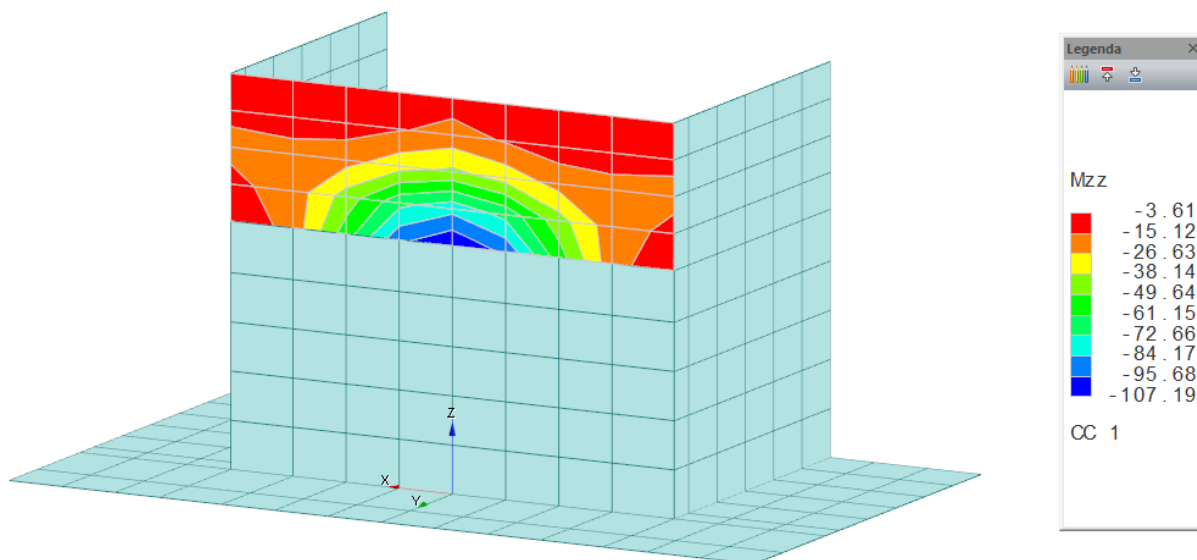


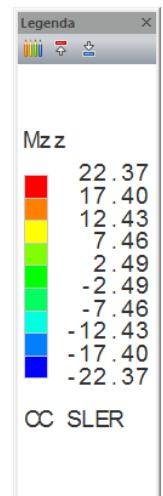
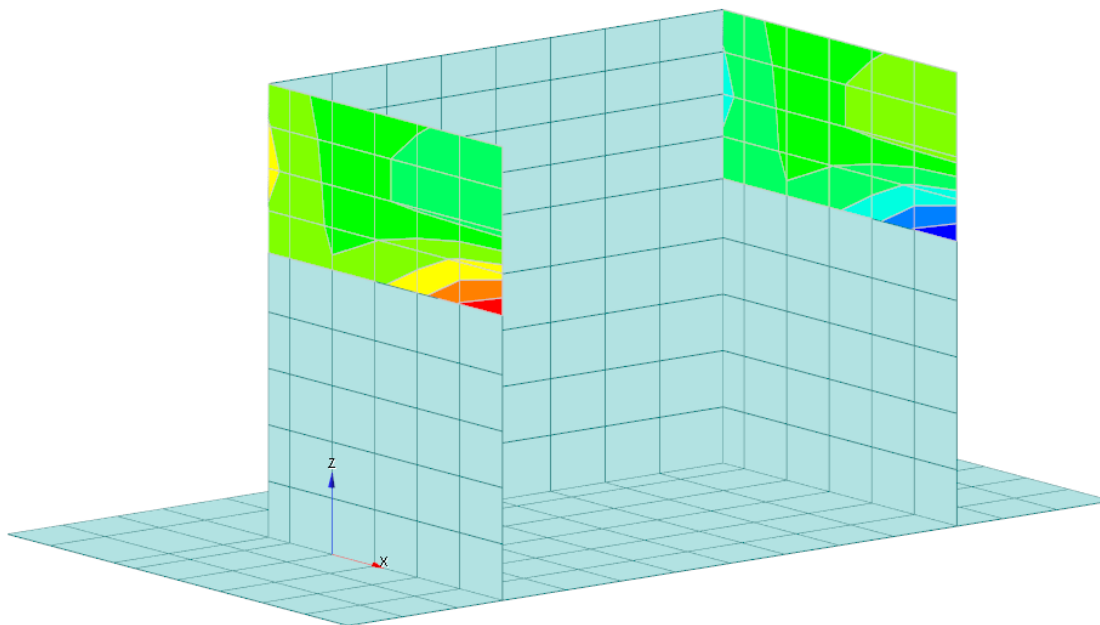
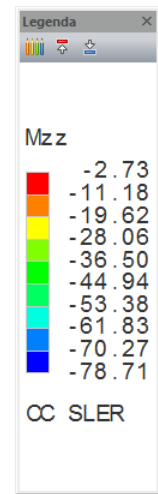
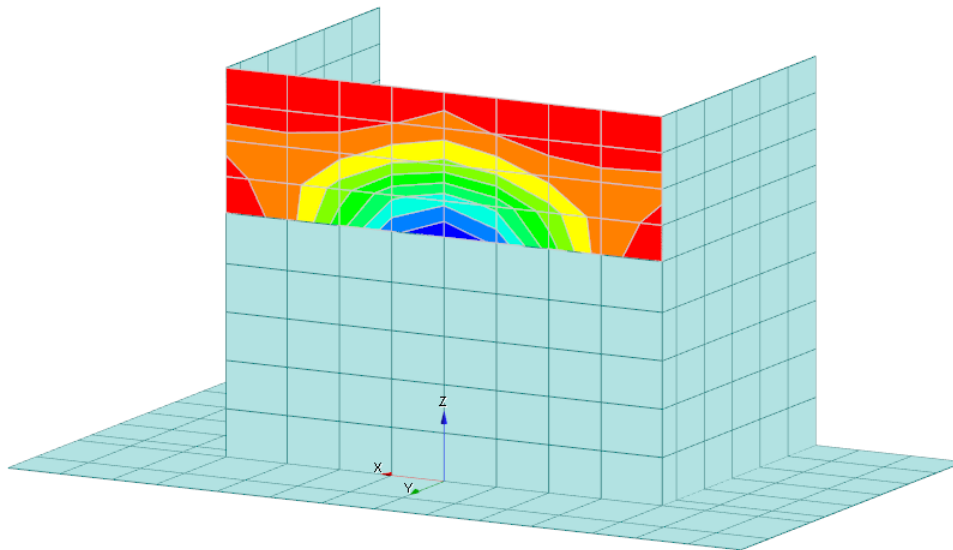
9.5.3.4 Tensioni τ_{xy}



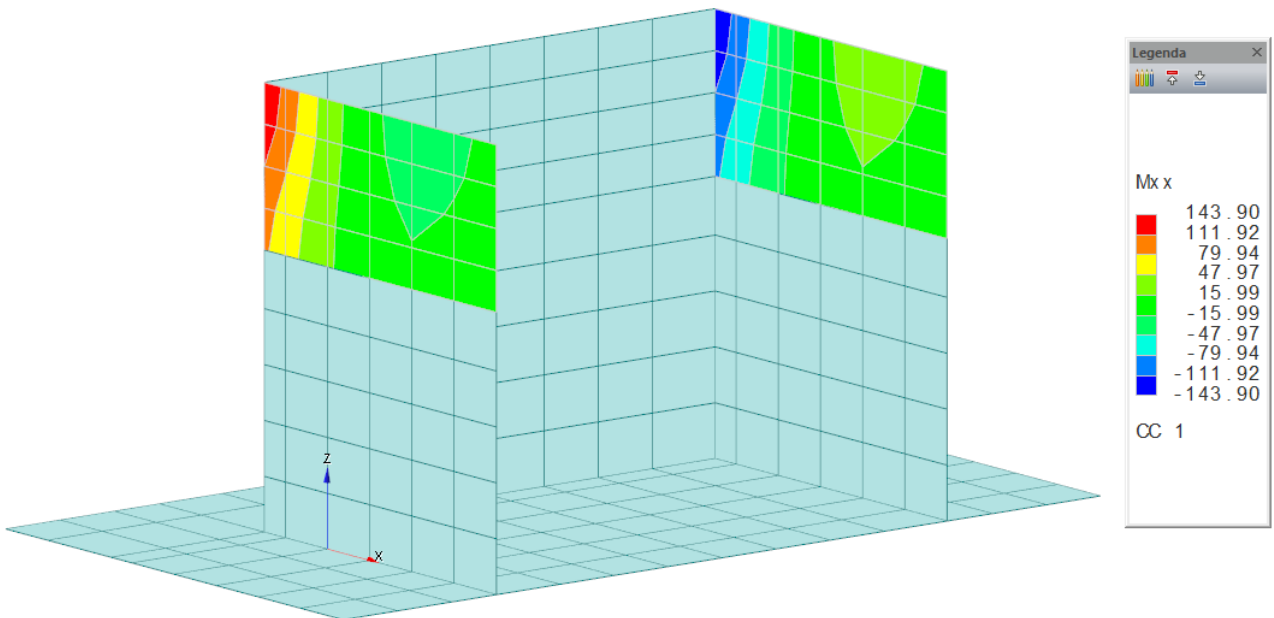
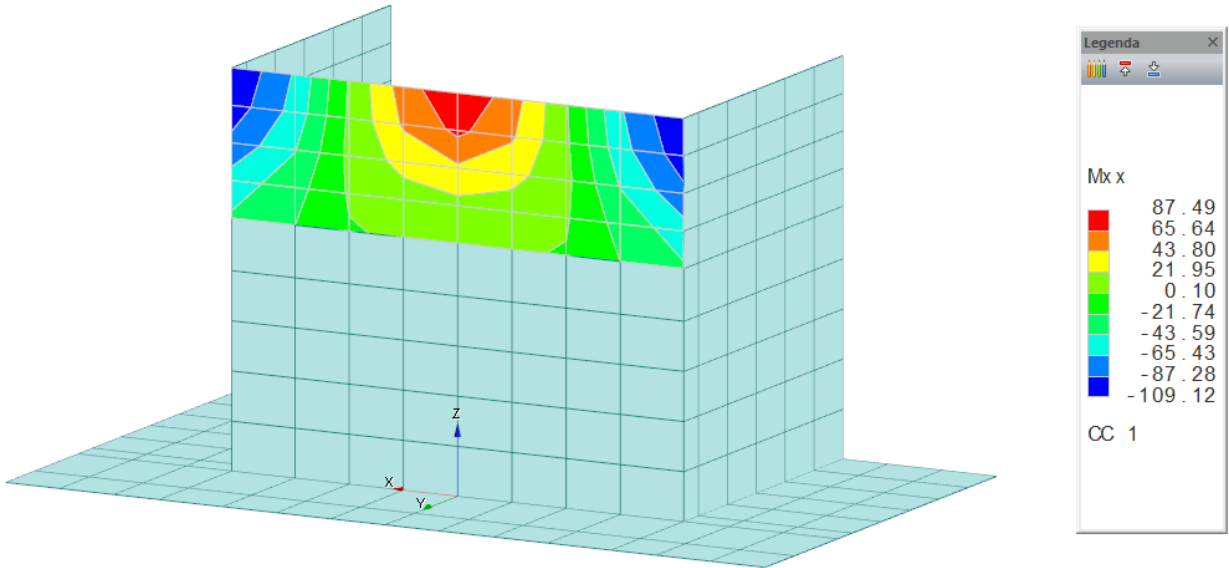
9.5.4. Paramento spessore 50 cm

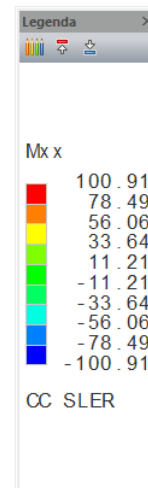
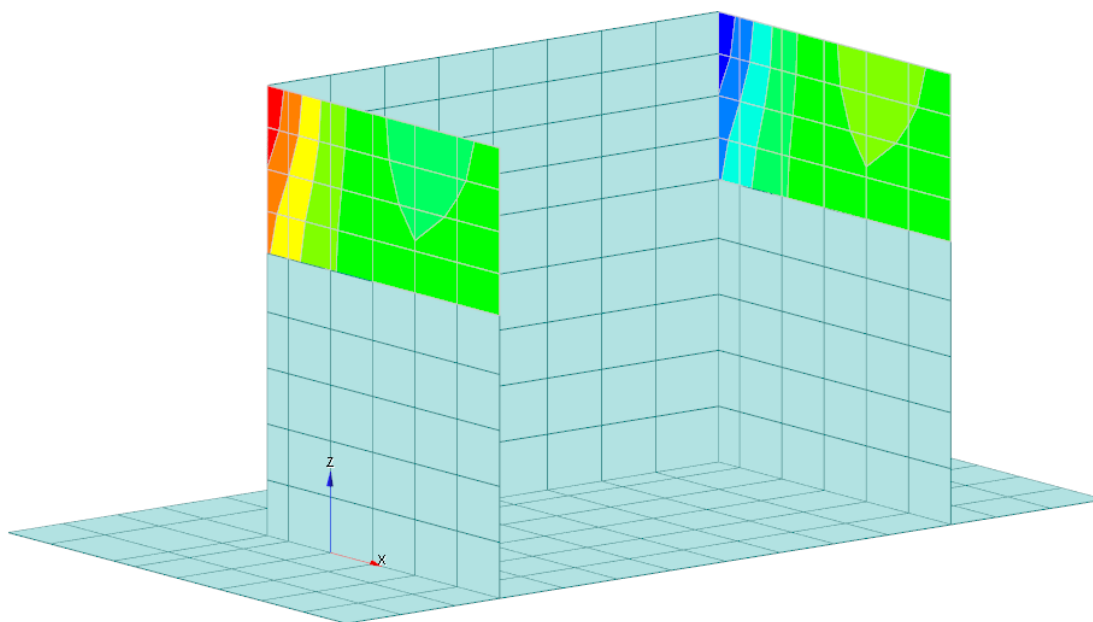
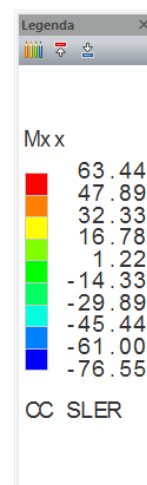
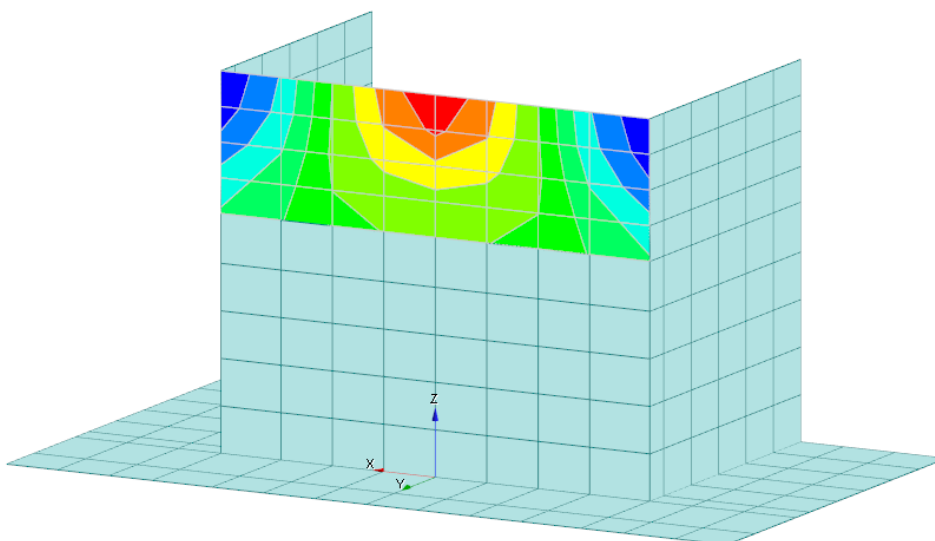
9.5.4.1 *Momenti Mzz*



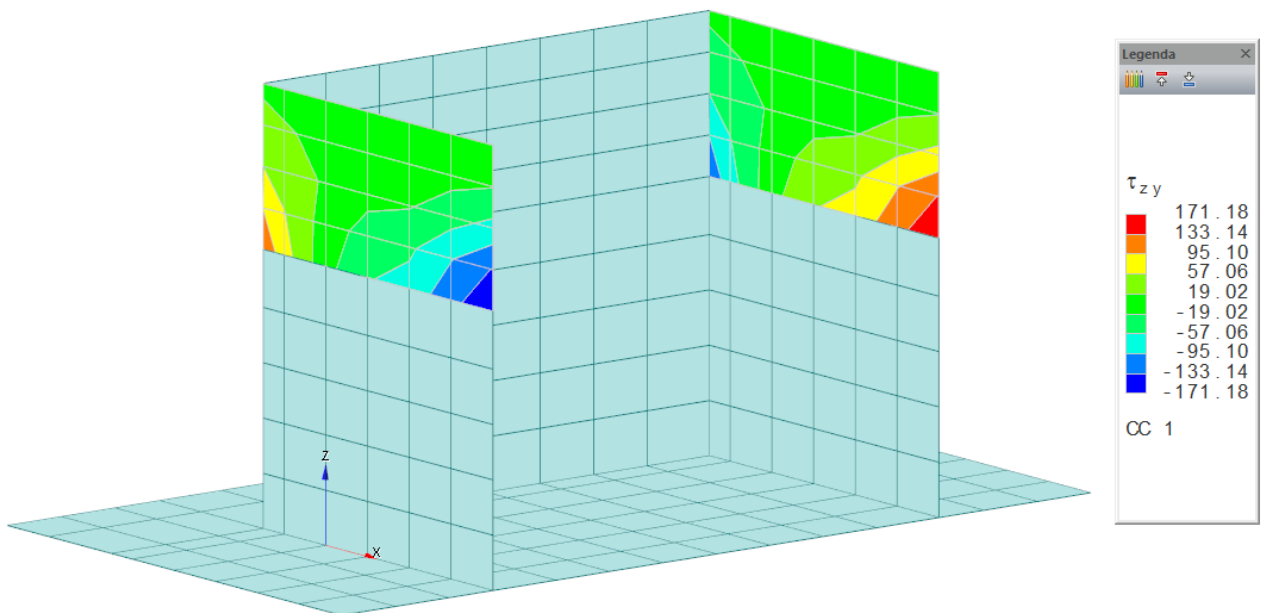
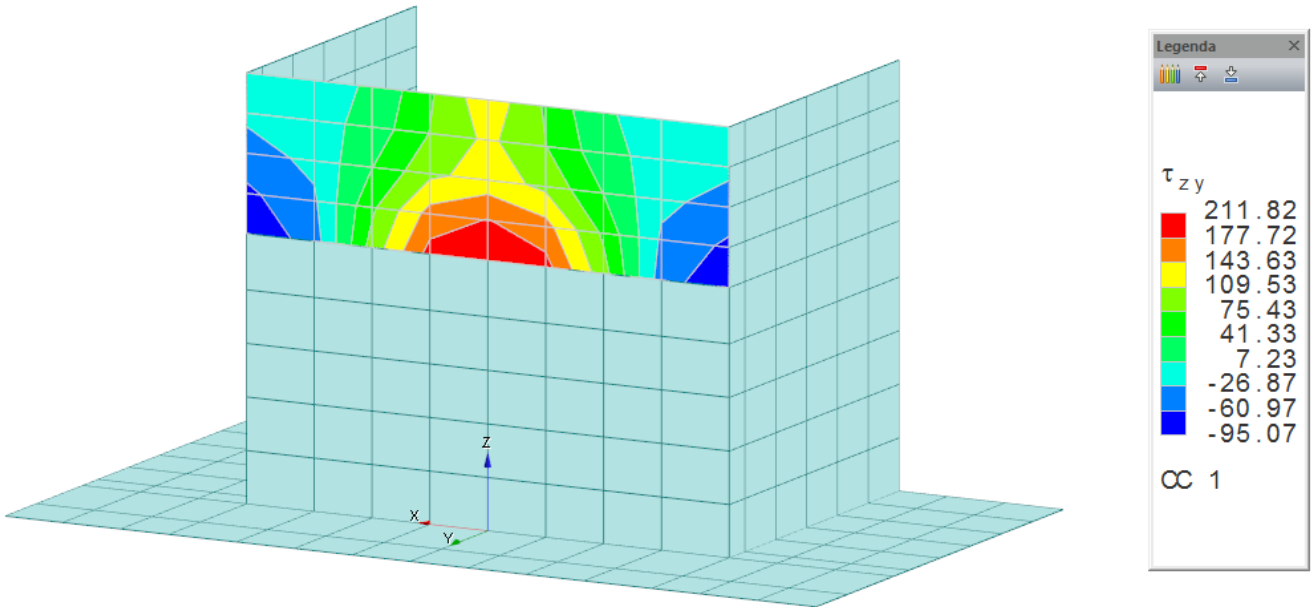


9.5.4.2 Momenti M_{xx}

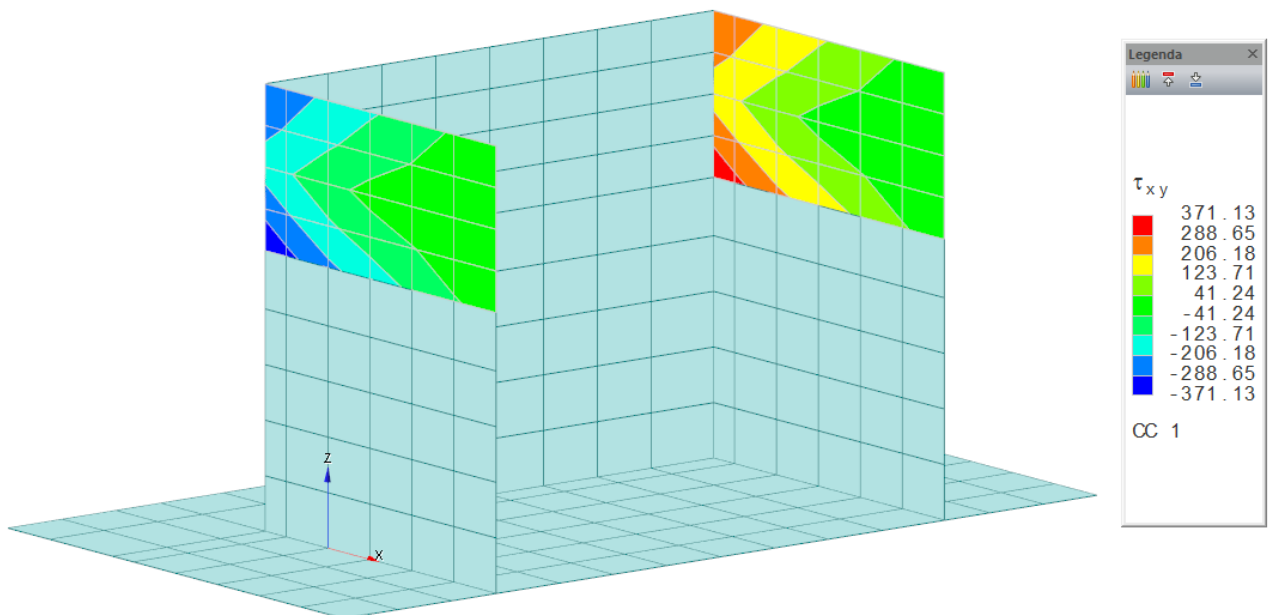
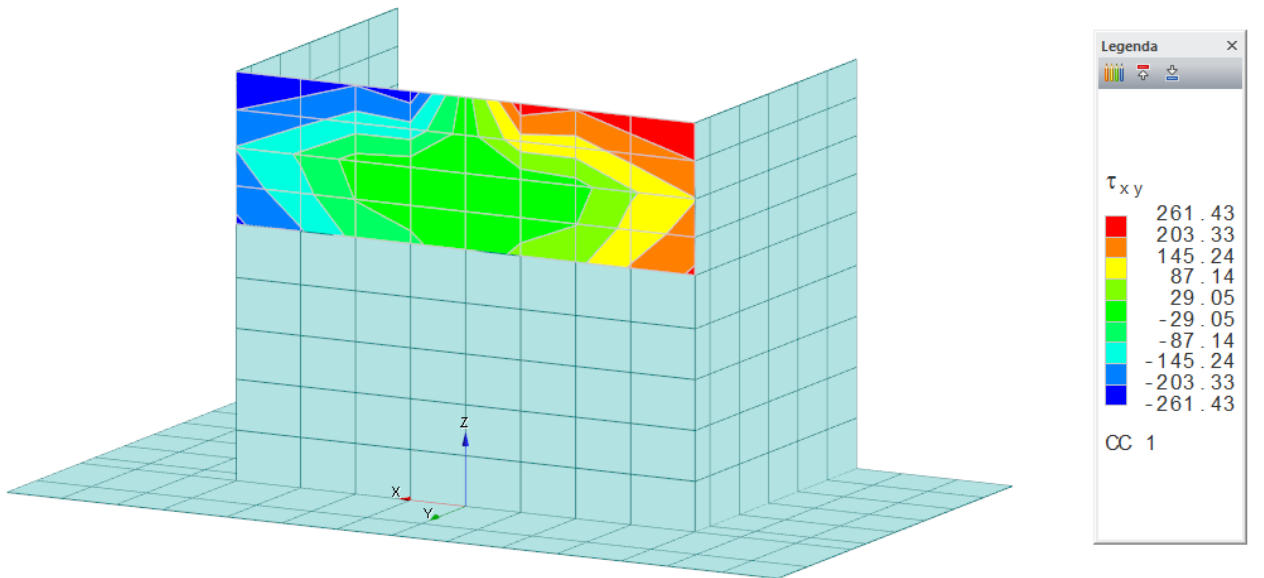




9.5.4.3 Tensioni τ_{zy}



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	±750	±710	±1080	±860
175	SLE - RARA	±515	±515		

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	±860	±740	±505	±640
150	SLE - RARA	±480	±305		

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	(±930 R) ±600	(±750) ±600	±655	±680
100	SLE - RARA	(±435 R) ±300	(±355) ±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	±110	±185	±160	±280
50	SLE - RARA	±80	±100		

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 – SPALLA “1”

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 Mzz)

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	750.00	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	515.00

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	515.00 (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	515.00 (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
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	750.00	0.01	1686.05	2.248	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 > 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	1.85	175.0	0.00	144.7	-124.2	166.1	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 = $1 - \text{Beta}12^2 \cdot (\text{Ssr}/\text{Ss})^2 = 1 - \text{Beta}12^2 \cdot (\text{fctm}/\text{ScImin})^2 = 1 - \text{Beta}12^2 \cdot (\text{Mfess}/\text{M})^2$ [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	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	0.91	-0.91	---	0.125	1.00	0.400	0.000248 (0.000248)	326	0.138	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	1.85	175.0	0.00	144.7	-124.2	166.1	27.1	2710	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	0.91	-0.91	---	0.125	0.50	0.400	0.000248 (0.000248)	326	0.138 (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	1.85	175.0	0.00	144.7	-124.2	166.1	27.1	2710	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	0.91	-0.91	---	0.125	0.50	0.400	0.000248 (0.000248)	326	0.138 (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	710.00	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	515.00

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	515.00 (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	515.00 (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	710.00	0.16	1714.04	2.414	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. [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	1.78	175.0	0.00	144.7	-121.8	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	0.90	-0.90	---	0.125	1.00	0.400	0.000244 (0.000244)	264	0.109	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	1.78	175.0	0.00	144.7	-121.8	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	0.90	-0.90	---	0.125	0.50	0.400	0.000244 (0.000244)	264	0.109 (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	1.78	175.0	0.00	144.7	-121.8	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	0.90	-0.90	---	0.125	0.50	0.400	0.000244 (0.000244)	264	0.109 (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)	1080	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

10.1.1.4 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)	860	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	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	

10.1.2.1 Verifica a flessione in direzione verticale z (momenti M_{zz})

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	150.0	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	860.00	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	480.00

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	480.00 (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	480.00 (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	860.00	0.27	1435.85	1.670	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. [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	2.22	150.0	0.00	122.4	-137.0	141.1	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-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	1.14	-1.14	---	0.125	1.00	0.400	0.000274 (0.000274)	326	0.152	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	2.22	150.0	0.00	122.4	-137.0	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	1.14	-1.14	---	0.125	0.50	0.400	0.000274 (0.000274)	326	0.152 (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	2.22	150.0	0.00	122.4	-137.0	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	1.14	-1.14	---	0.125	0.50	0.400	0.000274 (0.000274)	326	0.152 (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	740.00	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	305.00

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	305.00 (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	305.00 (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	740.00	0.29	1459.74	1.973	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. [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	1.34	150.0	0.00	122.4	-85.1	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	0.72	-0.72	---	0.125	1.00	0.400	0.000170 (0.000170)	264	0.076	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	1.34	150.0	0.00	122.4	-85.1	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	0.72	-0.72	---	0.125	0.50	0.400	0.000170 (0.000170)	264	0.076 (0.30)	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	1.34	150.0	0.00	122.4	-85.1	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	0.72	-0.72	---	0.125	0.50	0.400	0.000170 (0.000170)	264	0.076 (0.20)	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)	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)	505	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 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)	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)	640	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 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)	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	930.00	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	435.00

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	435.00 (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	435.00 (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	930.00	0.13	1773.28	1.907	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	2.81	100.0	0.00	73.0	-99.8	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	1.97	-1.97	---	0.125	1.00	0.400	0.000200 (0.000200)	237	0.080	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	2.81	100.0	0.00	73.0	-99.8	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	1.97	-1.97	---	0.125	0.50	0.400	0.000200 (0.000200)	237	0.080 (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	2.81	100.0	0.00	73.0	-99.8	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	1.97	-1.97	---	0.125	0.50	0.400	0.000200 (0.000200)	237	0.080 (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):	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 (561.36)

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 (561.36)

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	0.01	916.29	1.527	91.6	871.17	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	-0.01440	100.0	-0.00022	91.1	-0.03454	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. [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	2.76	100.0	0.00	78.6	-135.1	91.1	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-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	1.55	-1.55	---	0.125	1.00	0.400	0.000270 (0.000270)	326	0.150	561.36

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	91.1	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	1.55	-1.55	---	0.125	0.50	0.400	0.000270 (0.000270)	326	0.150 (0.30)	561.36

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	91.1	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	1.55	-1.55	---	0.125	0.50	0.400	0.000270 (0.000270)	326	0.150 (0.20)	561.36

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	750.00	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	355.00

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	355.00 (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	355.00 (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	750.00	0.01	1848.19	2.464	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	2.11	100.0	0.00	73.0	-78.2	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	1.56	-1.56	---	0.125	1.00	0.400	0.000156 (0.000156)	179	0.048	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	2.11	100.0	0.00	73.0	-78.2	93.7	24.5	2450	53.1	9.7

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	1.56	-1.56	---	0.125	0.50	0.400	0.000156 (0.000156)	179	0.048 (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	2.11	100.0	0.00	73.0	-78.2	93.7	24.5	2450	53.1	9.7

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	1.56	-1.56	---	0.125	0.50	0.400	0.000156 (0.000156)	179	0.048 (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. [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	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
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	1.52	-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)	655	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)	
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)	680	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

10.1.4. 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	110.00	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	80.00

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	80.00 (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 80.00 (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	110.00	-0.13	396.88	3.608	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	2.75	50.0	0.00	36.5	-84.0	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	1.60	-1.60	---	0.125	1.00	0.400	0.000168 (0.000168)	282	0.081	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	2.75	50.0	0.00	36.5	-84.0	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	1.60	-1.60	---	0.125	0.50	0.400	0.000168 (0.000168)	282	0.081 (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	2.75	50.0	0.00	36.5	-84.0	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	1.60	-1.60	---	0.125	0.50	0.400	0.000168 (0.000168)	282	0.081 (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	185.00	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 (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	100.00 (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	185.00	0.00	420.89	2.275	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	2.90	50.0	0.00	36.5	-97.2	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	1.89	-1.89	---	0.125	1.00	0.400	0.000194 (0.000194)	233	0.077	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	2.90	50.0	0.00	36.5	-97.2	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	1.89	-1.89	---	0.125	0.50	0.400	0.000194 (0.000194)	233	0.077 (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	2.90	50.0	0.00	36.5	-97.2	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	1.89	-1.89	---	0.125	0.50	0.400	0.000194 (0.000194)	233	0.077 (0.20)	153.14

10.1.4.3 Verifica a taglio in direzione verticale z (tagli Vz_y)

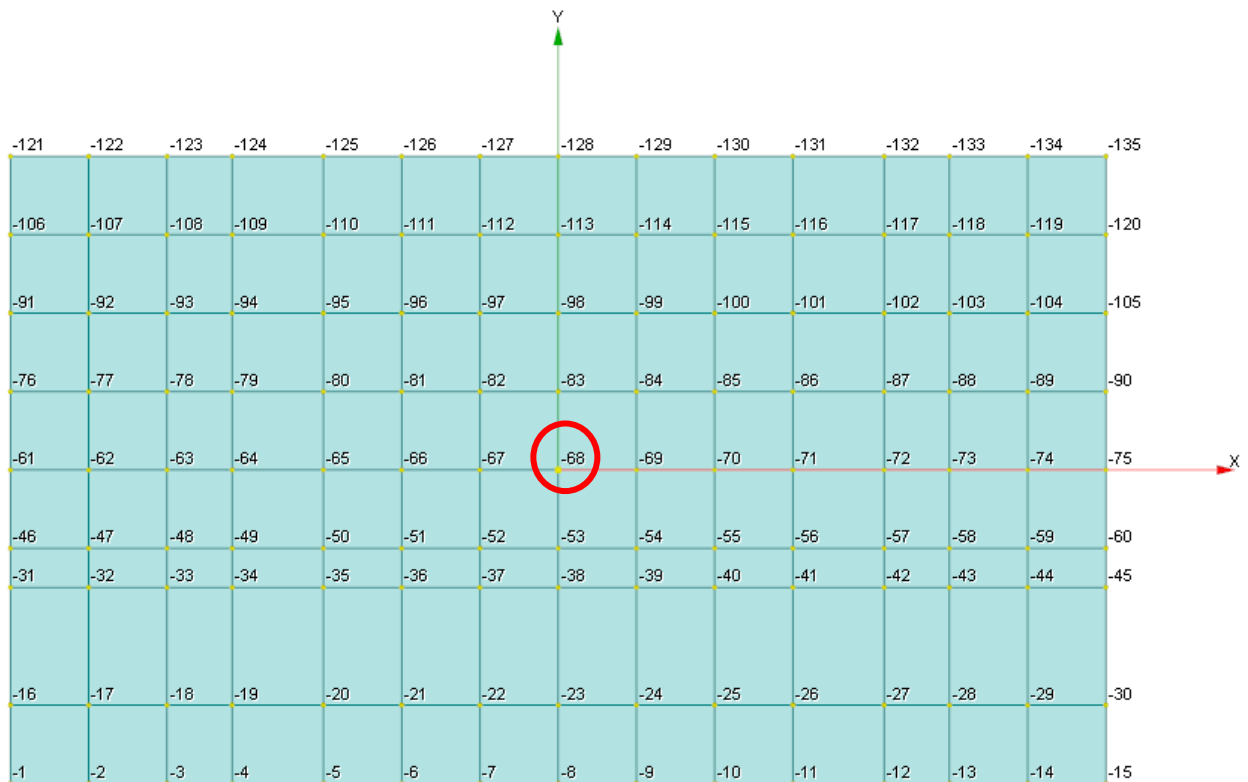
DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		ARMATURA LONGITUDINALE	
Base sezione: b (mm)	1000	Diametro armatura tesa (mm)	26
Altezza sezione: h (mm)	500	N° barre tese	5
Copriferro nominale: c (mm)	50	Area armatura tesa (mm ²)	2654.646
MATERIALI		Diametro armatura compressa (mm)	20
Calcestruzzo		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)	160	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 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

10.1.4.4 Verifica a taglio in direzione orizzontale x (tagli Vxy)

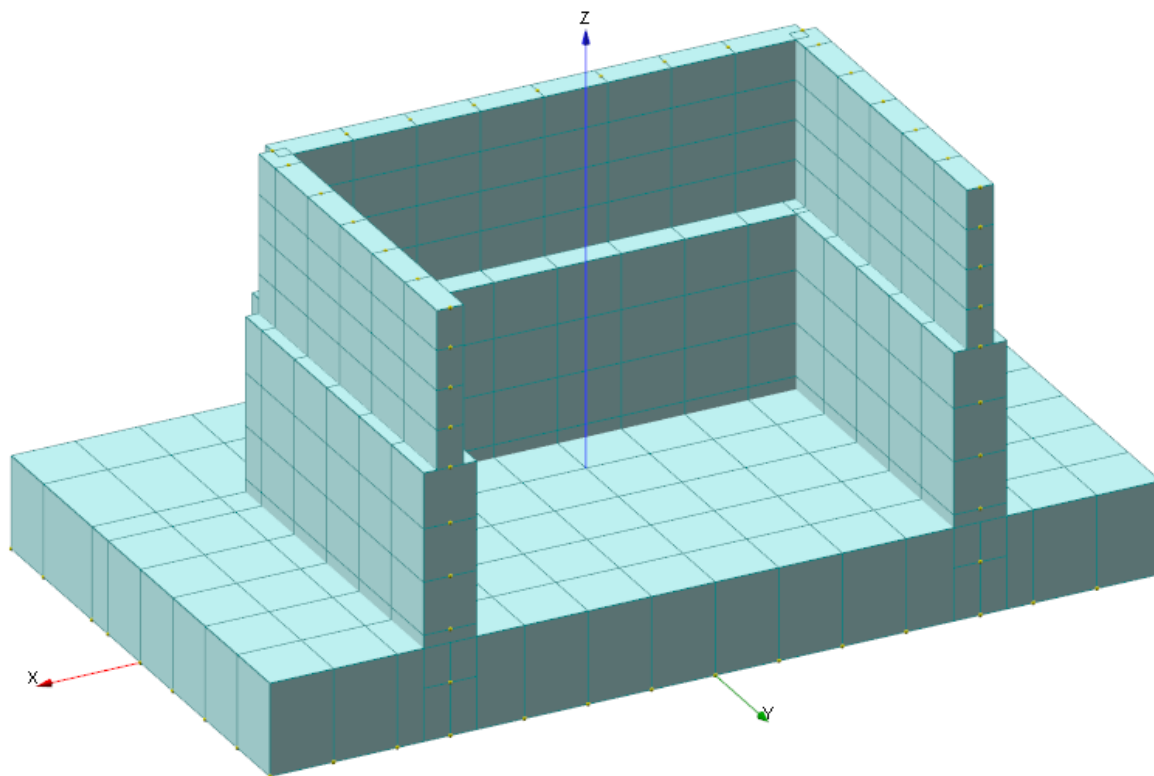
DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		ARMATURA LONGITUDINALE	
Base sezione: b (mm)	1000	Diametro armatura tesa (mm)	26
Altezza sezione: h (mm)	500	N° barre tese	5
Copriferro nominale: c (mm)	50	Area armatura tesa (mm ²)	2654.646
MATERIALI		Diametro armatura compressa (mm)	20
Calcestruzzo		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)	280	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.



CC	TCC	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		<kN>	<kN>	<kN>	<kNm>	<kNm>	<kNm>
1	SLU	0	5151.49	39466.2	-4833.02	0.018	-0.003
2	SLE R	0	3520.75	27957.5	-4187.27	0.013	-0.002
3	SLV-1	3097.75	14113.1	26852.6	-39724.5	10858.2	-1516.54
4	SLV-2	3097.75	-8454.42	24198.3	39860.4	10858.2	-1516.53
5	SLV-3	10325.8	6214.48	26852.6	-11689.6	36194	-5055.13
6	SLV-4	10325.8	-555.78	24198.3	11825.6	36194	-5055.13
7	SLV-5	3097.75	6214.48	29949.2	-11089.3	10858.2	-1516.54
8	SLV-6	3097.75	-555.78	21101.7	11225.3	10858.2	-1516.54

Tali valori sono stati utilizzati per il dimensionamento strutturale e geotecnico dei pali di sottofondazione, con diametro pari a 1200 mm, lunghezza 30 m ed in numero totale pari a 15. Si rimanda alla specifica relazione per il dimensionamento delle sottofondazioni.

11. ANALISI DELLE SOTTOSTRUTTURE – SPALLA “2”

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 Bacchiglione, oggetto della presente relazione, le sottostrutture sono costituite dalle spalle e da una pila intermedia, in quanto il viadotto presenta due campate. Il dimensionamento è stato condotto per tutte le sottostrutture, in quanto l'impalcato, isolato sismicamente, presenta campate di luce differente e conseguentemente le azioni trasmesse alle sottostrutture sono asimmetriche. Il presente paragrafo è inerente la spalla 2.

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.

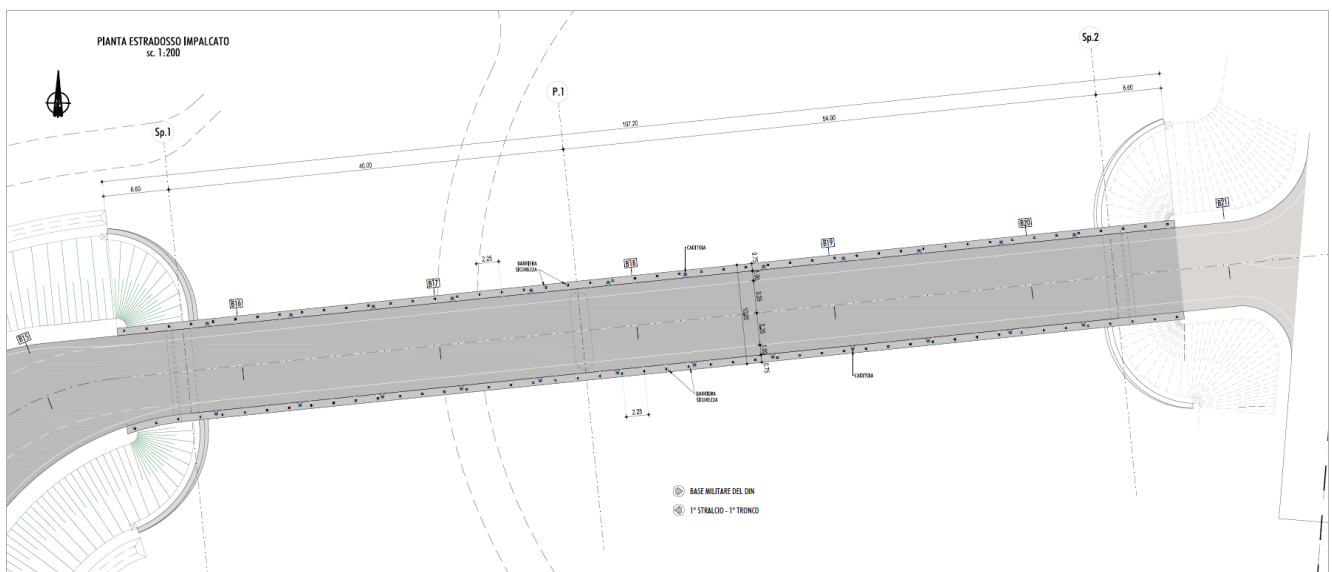


FIGURA 139 – PIANTA IMPALCATO



FIGURA 140 – PIANTE FONDAZIONI

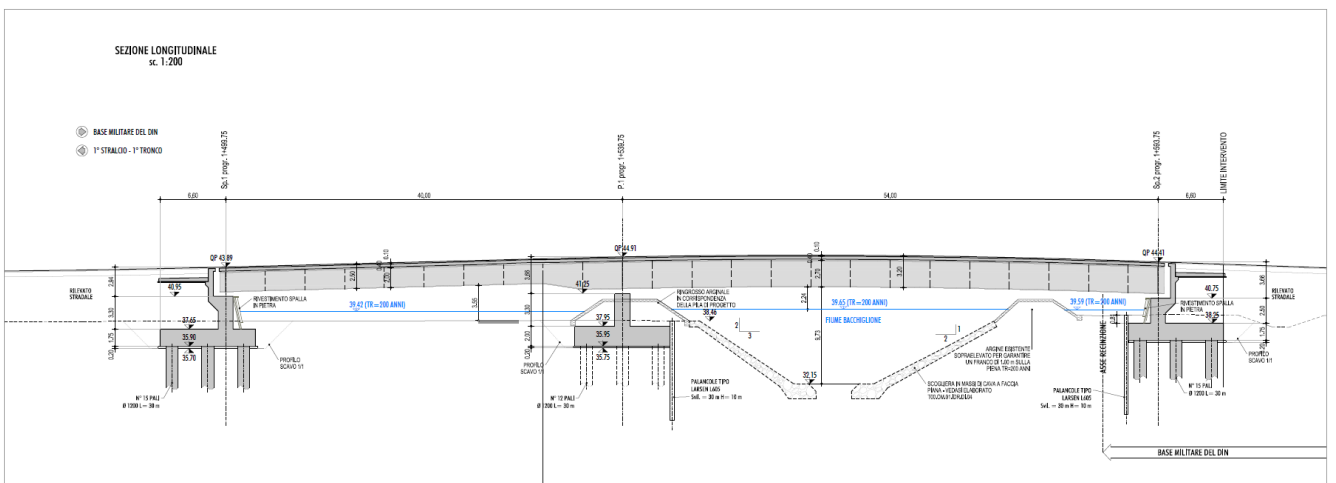


FIGURA 141 – SEZIONE LONGITUDINALE

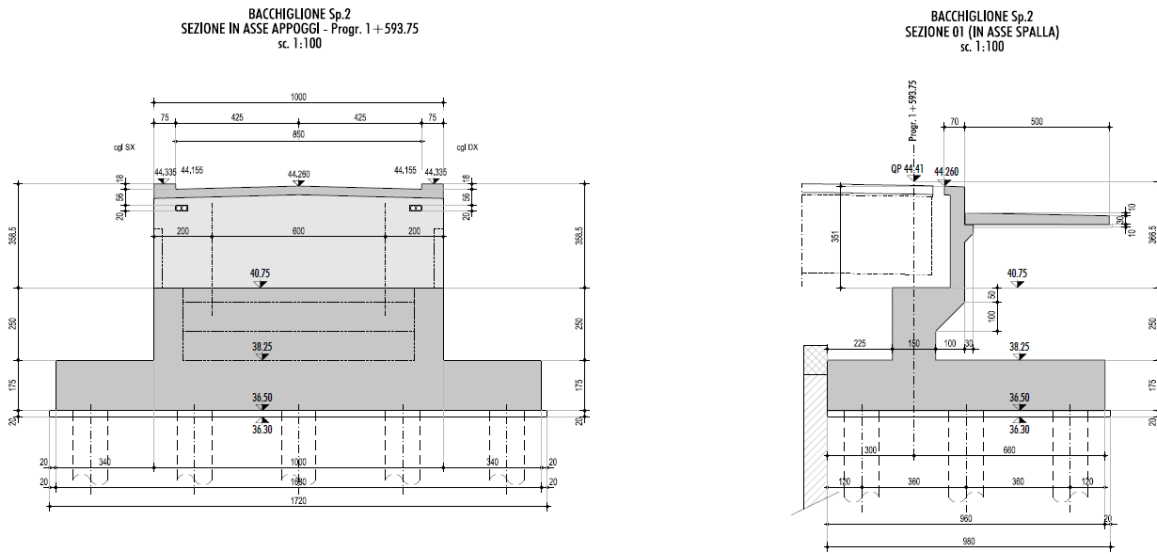


FIGURA 142 – SEZIONI SPALLA 2

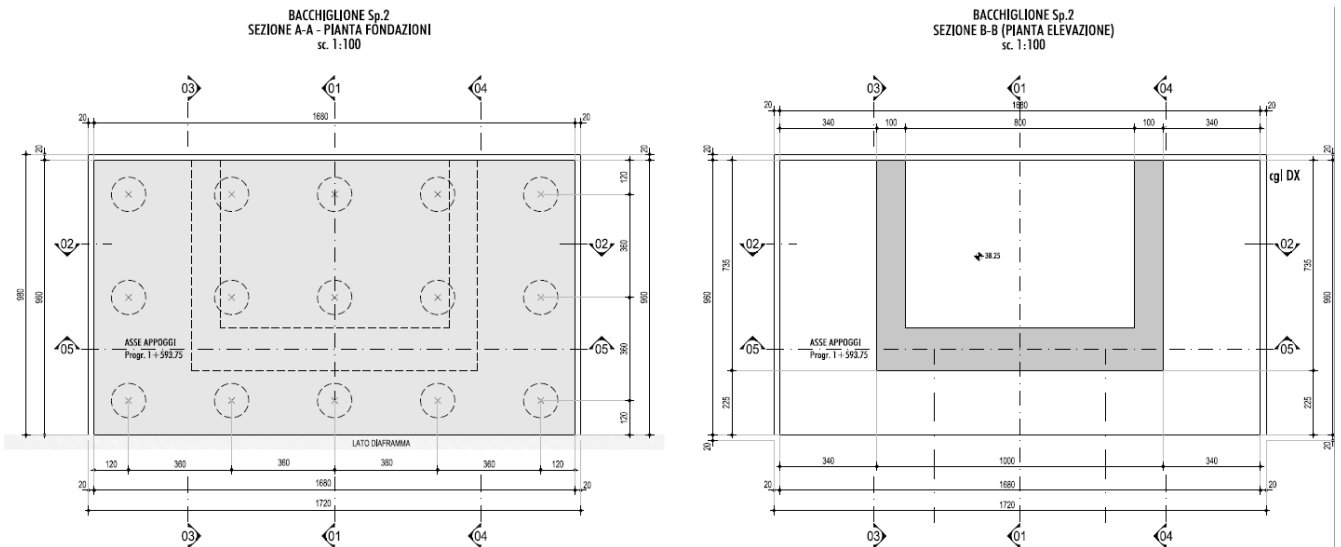


FIGURA 143 – PIANTE SPALLA 2

11.1. 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.

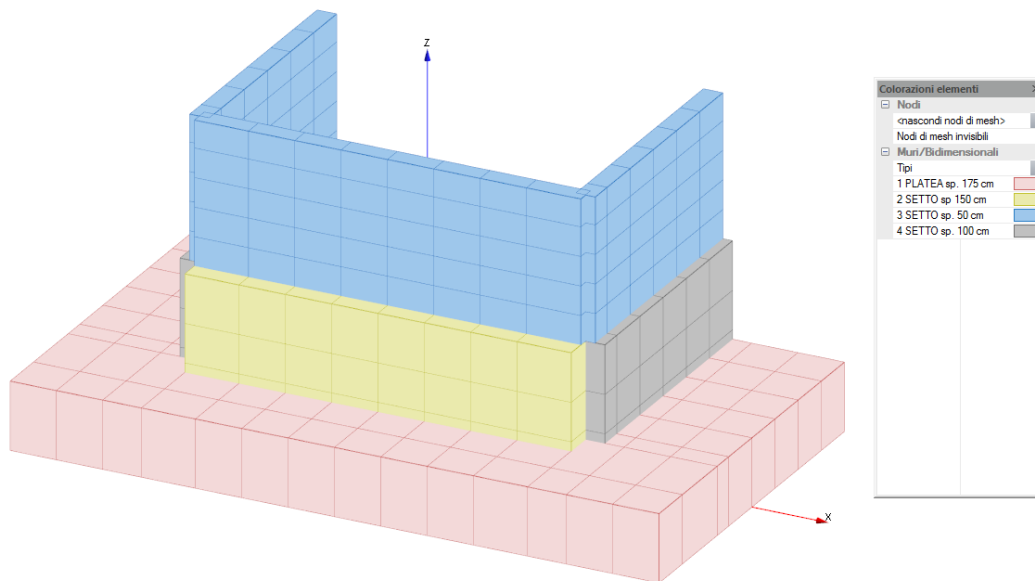


FIGURA 144 – VISTA TRIDIMENSIONALE SOLIDA MODELLO SPALLA 2 – LATO VALLE

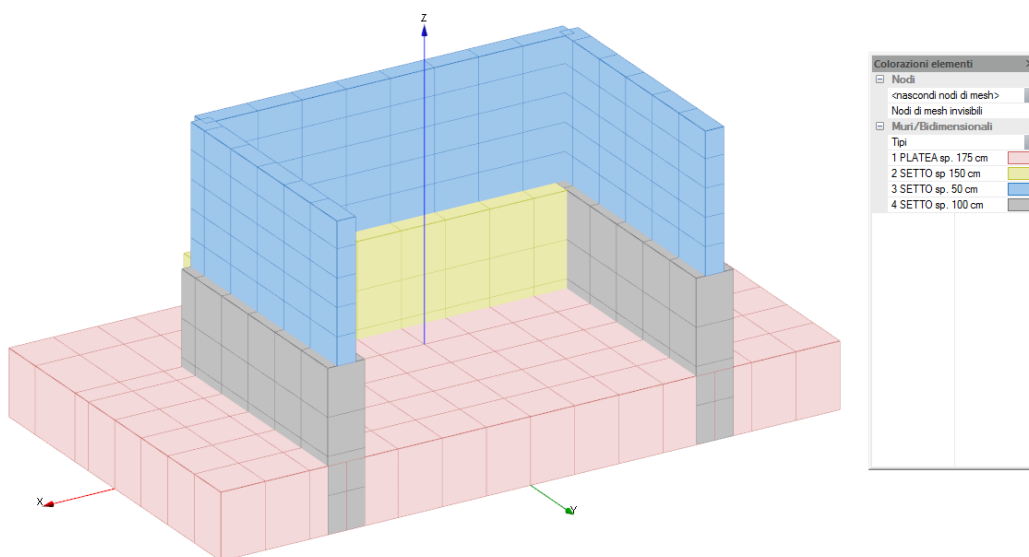


FIGURA 145 – VISTA TRIDIMENSIONALE SOLIDA MODELLO SPALLA 2 – LATO MONTE

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.

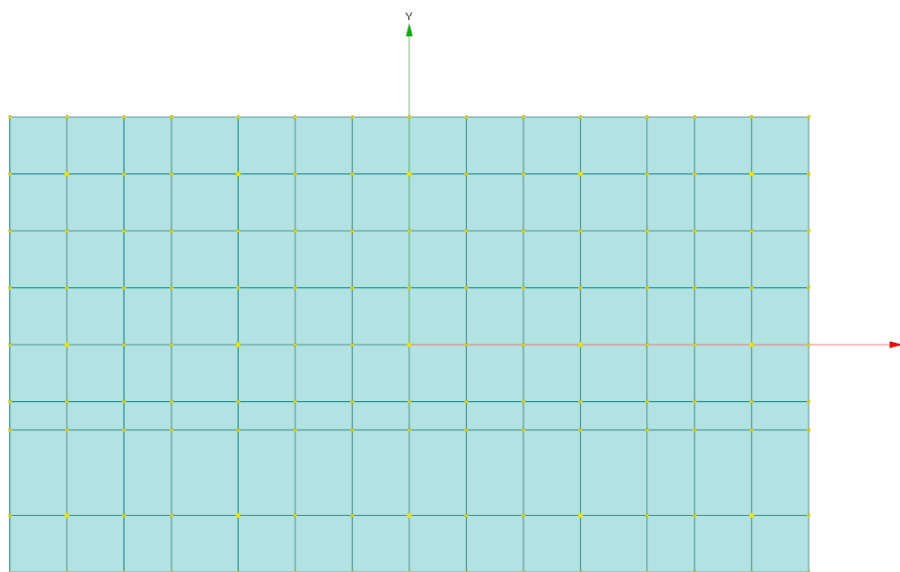


FIGURA 146 – VISTA PLANIMETRICA SPALLA 2 - ASSI DI RIFERIMENTO

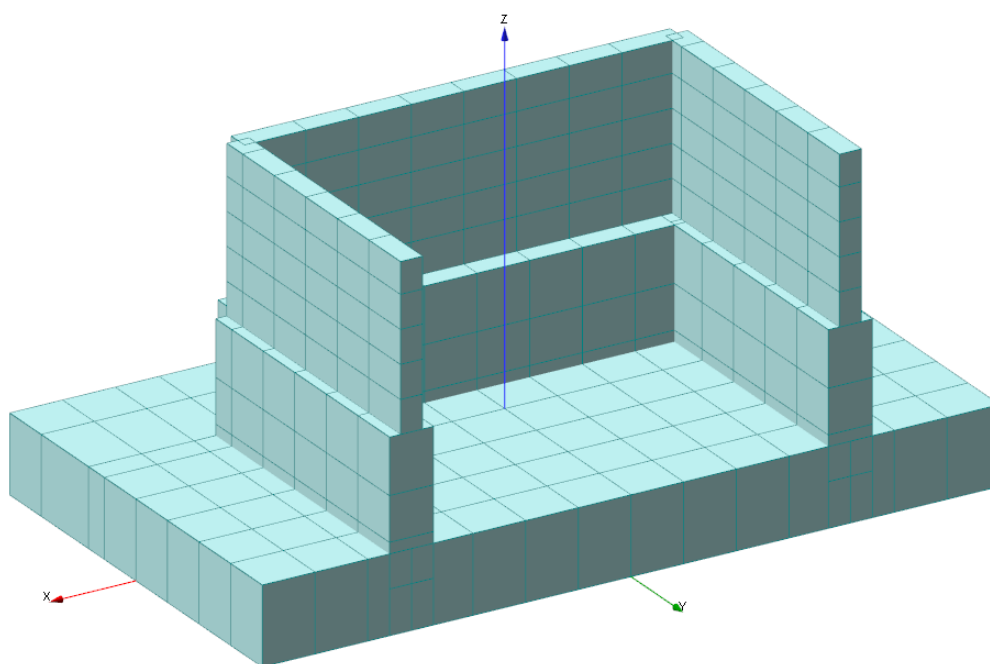


FIGURA 147 – VISTA TRIDIMENSIONALE SPALLA 2 - ASSI DI RIFERIMENTO

11.2. ANALISI DEI CARICHI

Il presente paragrafo descrive i criteri per la valutazione delle azioni sulla spalla 2.

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.

11.2.1. 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).

11.2.2. 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 della spalla 2.

A monte del paramento si considera un ricoprimento pari a circa 6.20 m, da cui si ottiene:

- Altezza terreno a monte del paramento: $H \approx 6.20 \text{ m}$
- Peso per unità di volume rilevato stradale: $\gamma_t = 19 \text{ kN/m}^3$
- Carico agente ad estradosso fondazione: $q = 118 \text{ kN/m}^2$

Il carico applicato nel modello è pari a 95 kN/m^2 in quanto il peso del terreno lato monte, al netto dei setti in cls, è pari a 11400 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: $q = 19 \text{ kN/m}^2$

11.2.3. 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 della spalla 2.

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 $H = H_{\text{paraghiaia}} + H_{\text{muro}} + H_{\text{platea}} = 3.7 + 2.5 + 1.75 = 7.95 \text{ m}$, la spinta statica complessiva agente presenta distribuzione triangolare con valore nullo in sommità al paramento e valore massimo pari a:

$$q = K_0 \cdot \gamma_t \cdot H = 0.4264 \cdot 19 \cdot 7.95 \approx 65 \text{ kN/m}^2$$

Si trascura l'angolo di attrito terra-muro, che porterebbe ad una scomposizione della spinta statica secondo una componente orizzontale e verticale.

11.2.4. 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 della spalla 2.

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.

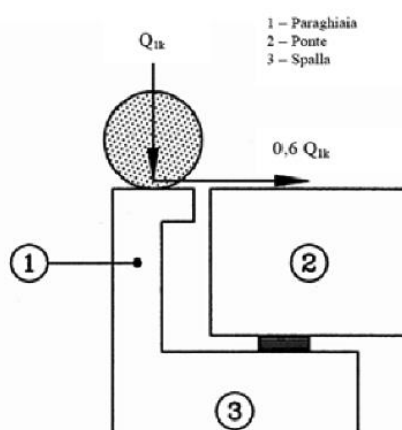


FIGURA 148 – CARICHI DA TRAFFICO SU MURI PARAGHIAIA

11.2.5. 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 della spalla 2.

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:

$$S_s = \frac{1}{2} \cdot 19 \cdot 7.95^2 \cdot (1 + 0.1671) \cdot 0.583 \cong 410 \text{ kN} / \text{m}$$

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:

$$S_A = \frac{1}{2} \cdot 19 \cdot 7.95^2 \cdot 0.271 \cong 160 \text{ kN} / \text{m}$$

L'incremento di spinta in condizioni sismiche, per una larghezza pari a 1 m, vale pertanto:

$$\Delta S_x = S_s - S_A \cong 410 - 160 \cong 250 \text{ kN} / \text{m}$$

L'incremento di spinta va applicato a $0.5 \cdot H \approx 3.975$ 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:

$$\Delta q = 250 / 7.95 = 31.5 \text{ kN/m}^2 \text{ (assunto pari a } 35 \text{ kN/m}^2 \text{ a favore di sicurezza).}$$

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	30.8	30.8	15.4
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 18468 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 (176 kNm per i nodi lato monte e 18 kNm per i nodi lato valle).

11.2.6. Azioni trasmesse dall'impalcato

Di seguito si riportano le principali azioni elementari trasmesse dall'impalcato sulla spalla 2 a quota piano appoggi. Nell'identificazione dei casi elementari di carico si è adottata la seguente simbologia:

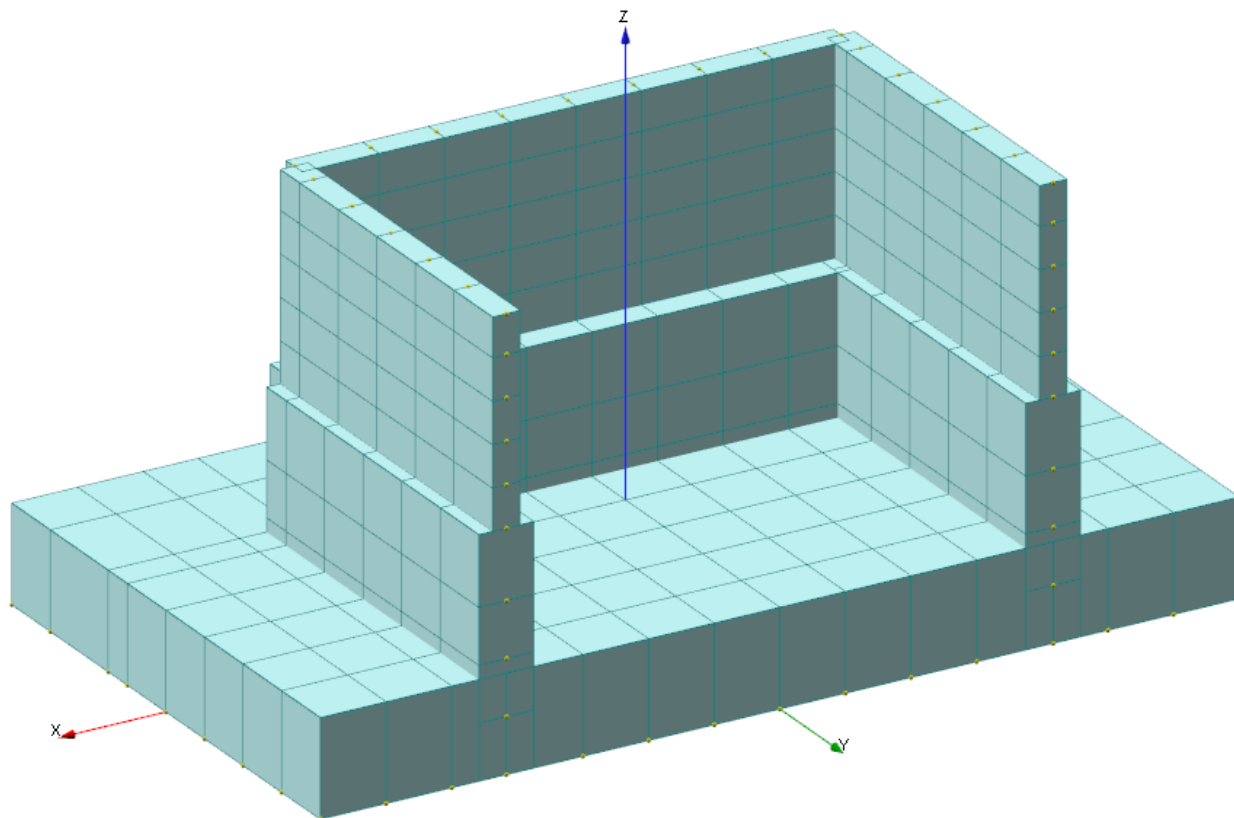
- G1: peso proprio della struttura;
- G2: peso proprio dei carichi portati;
- Q: azioni da traffico caratteristiche massime;
- Ey: azione da sisma di progetto in direzione longitudinale all'impalcato;
- Ex: azione da sisma di progetto in direzione trasversale all'impalcato;
- Ez: azione da sisma di progetto 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	-1250	Per ogni appoggio
G2	0	0	-460	Per ogni appoggio
Q	0	0	-1000	Per ogni appoggio (valore medio tra appoggio dx e sx)
Ey (longitudinale)	0	510	0	Per ogni appoggio
Ex (trasversale)	510	0	0	Per ogni appoggio
Ez (verticale)	0	0	225	Per ogni appoggio

TABELLA 15 – 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.



11.3. 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):

$$G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- 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 16 – 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 17 – 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.

11.4. 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.

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

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

11.4.1.2 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 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 $0,50 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq f_{cd}$

11.4.2. 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.

11.4.2.1 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 $\sigma_s < 0,80 f_{yk}$.

11.4.2.2 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

11.5. 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.

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 y sulle facce con normale x

Si evidenzia quanto segue:

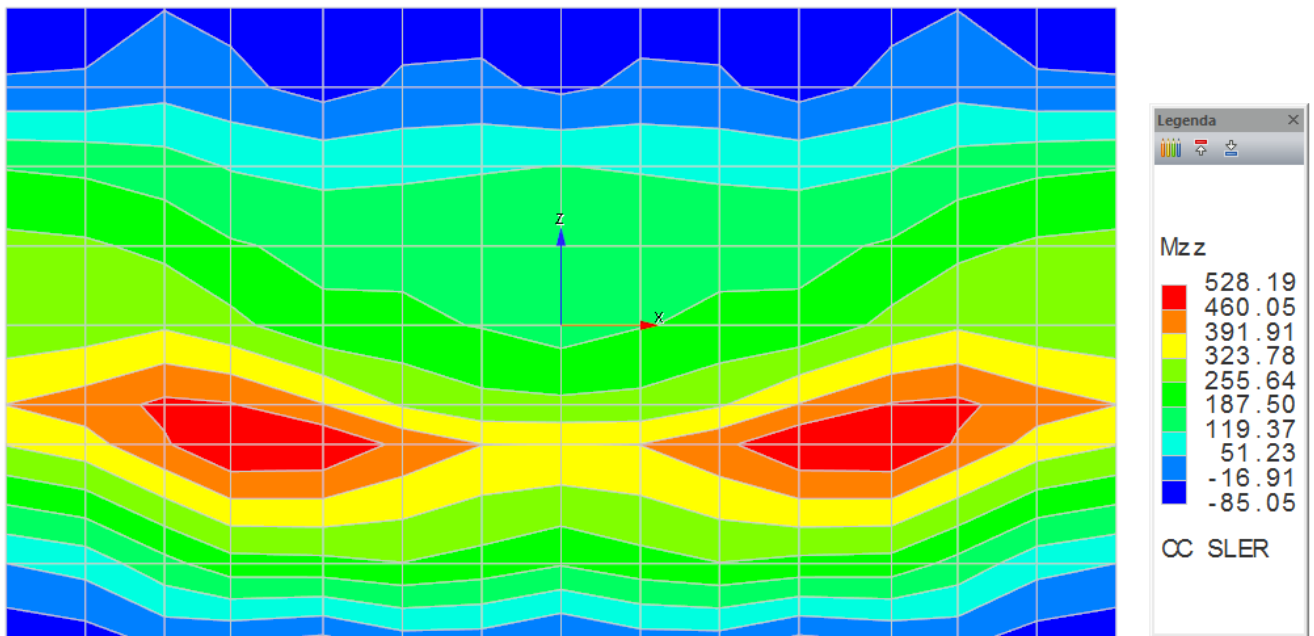
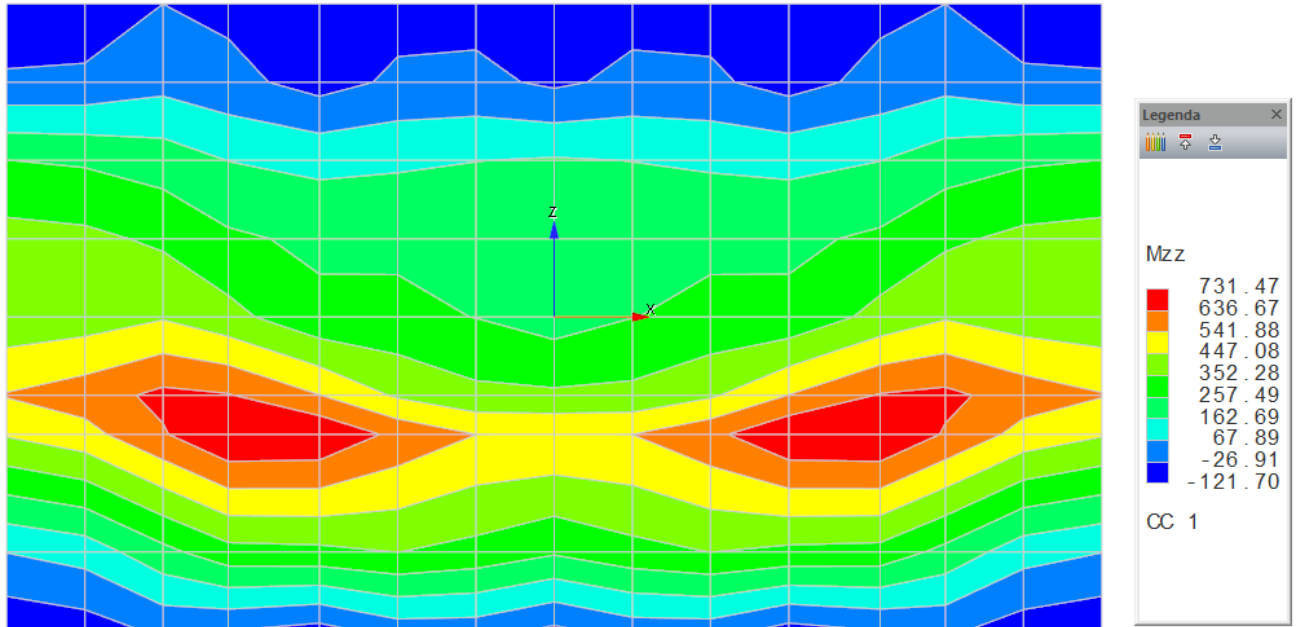
- le mappe cromatiche delle sollecitazioni riportate a seguire riportano gli assi x e z;
- i valori del taglio V_{zy} e V_{xy} si ottengono moltiplicando la tensione tangenziale per un'area di base 1 m ed altezza pari allo spessore delle membrature.

Unità di misura:

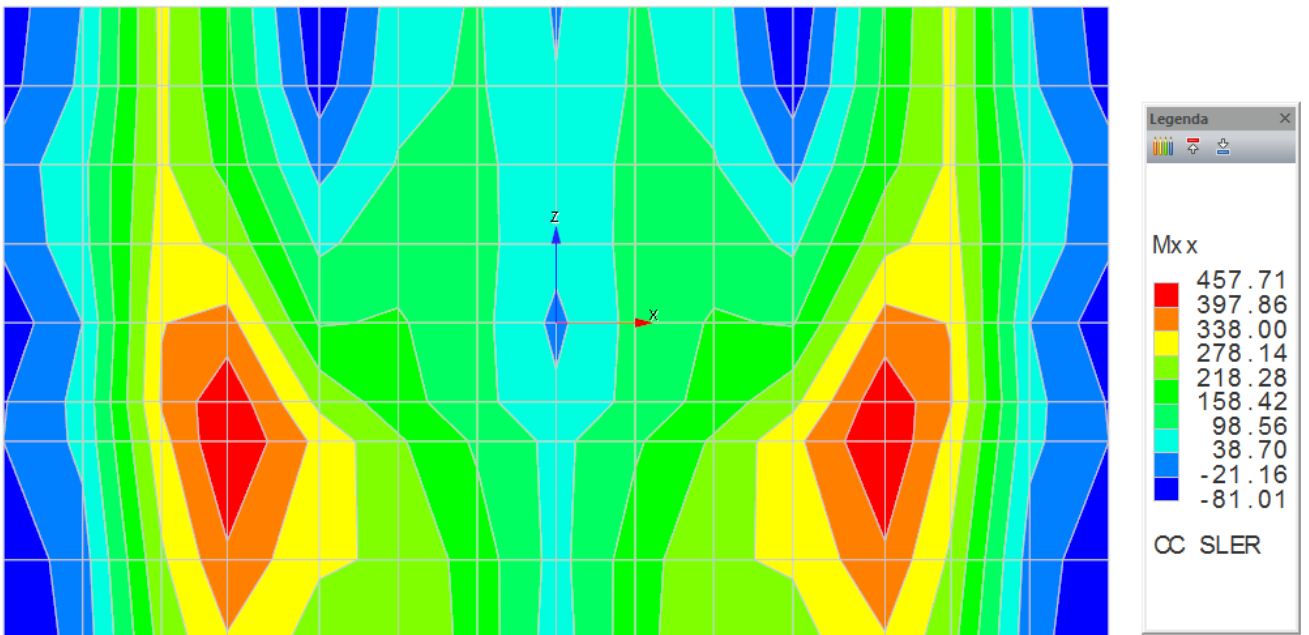
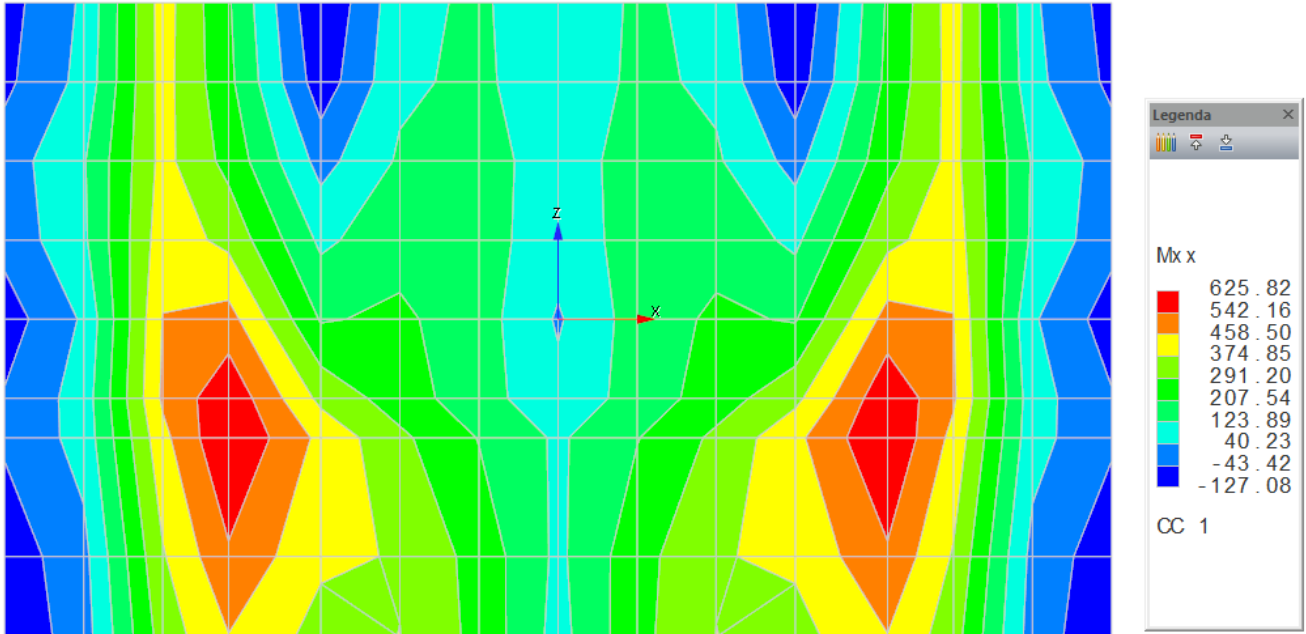
- Momenti: valori espressi in kNm/m
- Tensioni tangenziali: valori espressi in kN/m^2

11.5.1. Platea di fondazione spessore 175 cm

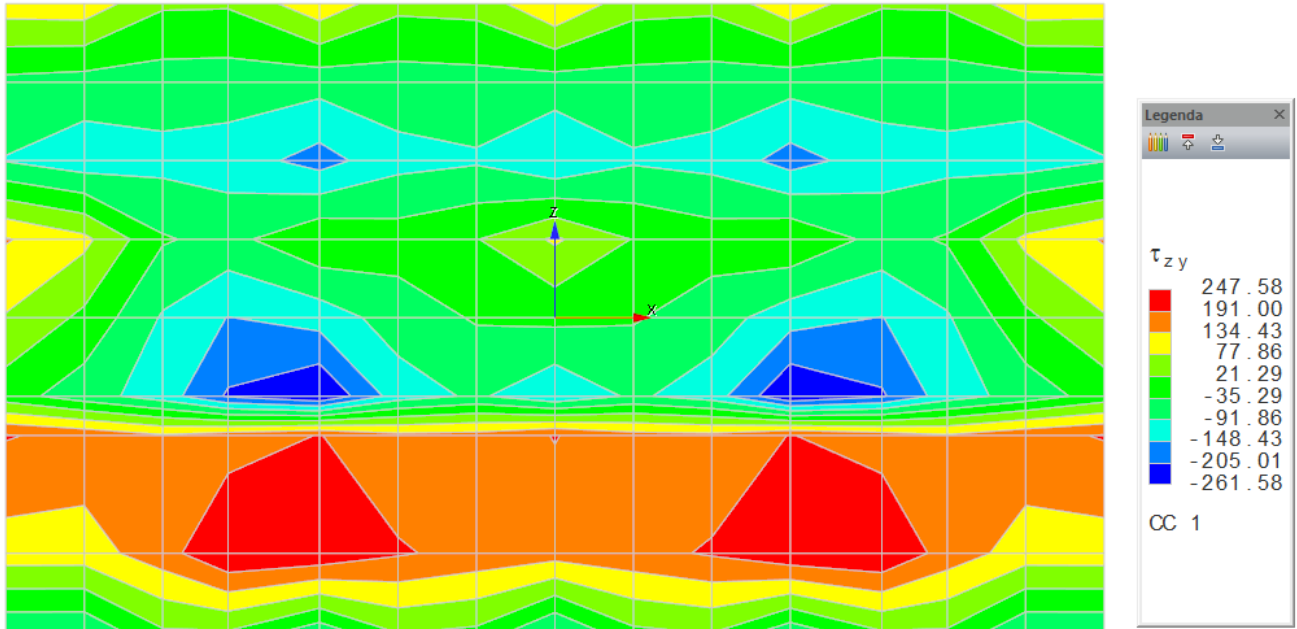
11.5.1.1 *Momenti Mzz*



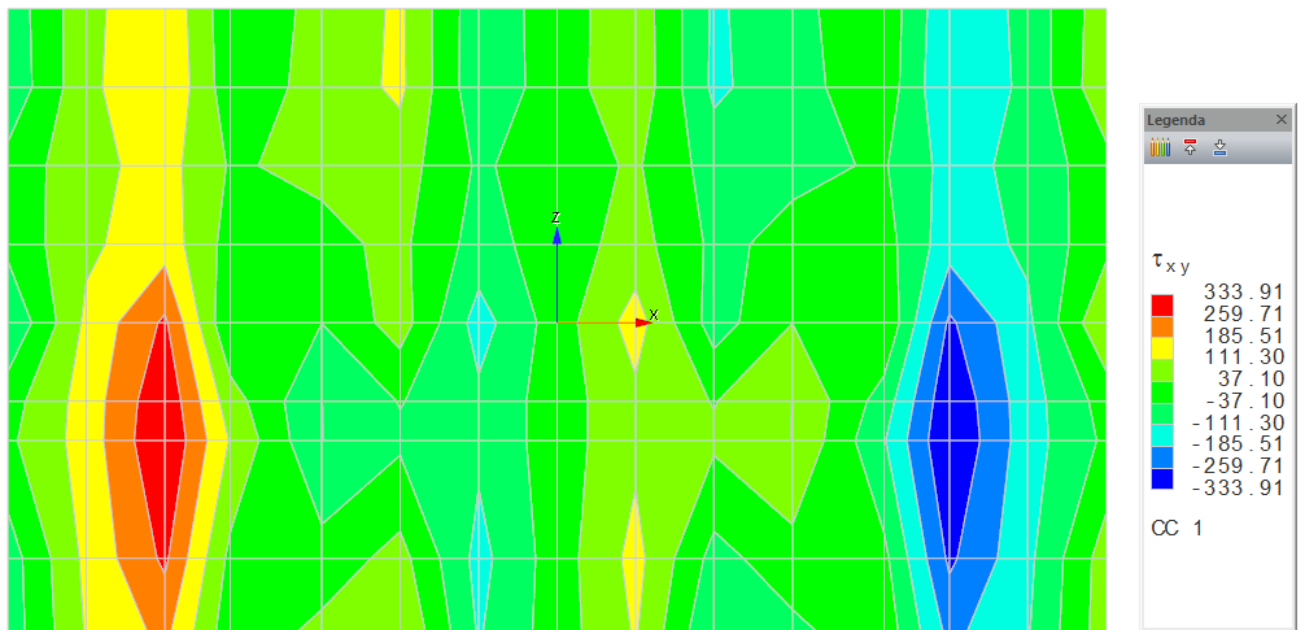
11.5.1.2 Momenti Mxx



11.5.1.3 Tensioni τ_{zy}

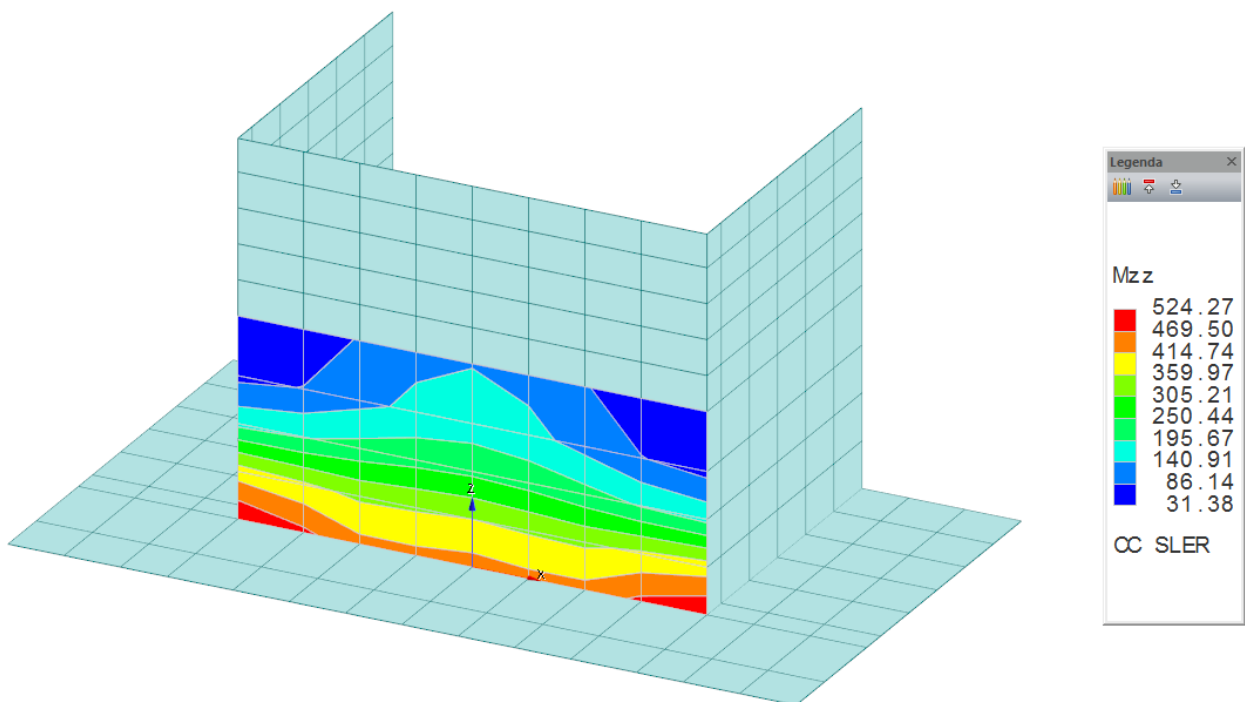
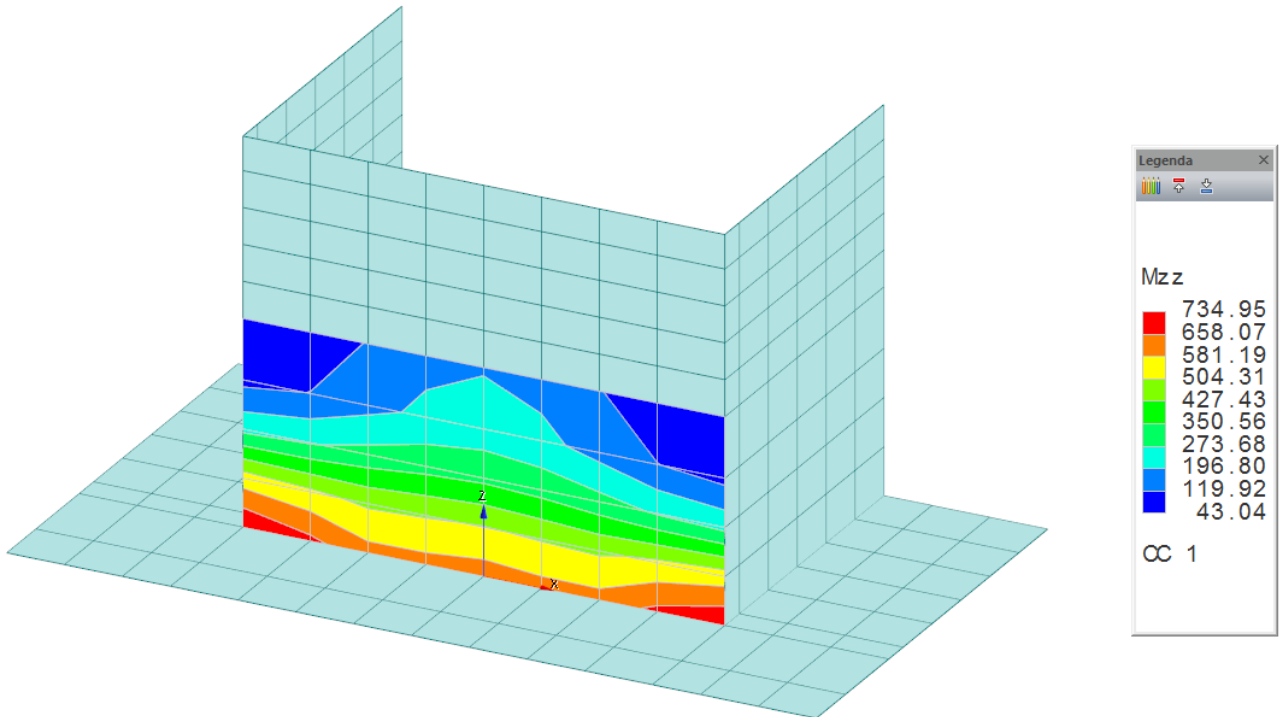


11.5.1.4 Tensioni τ_{xy}

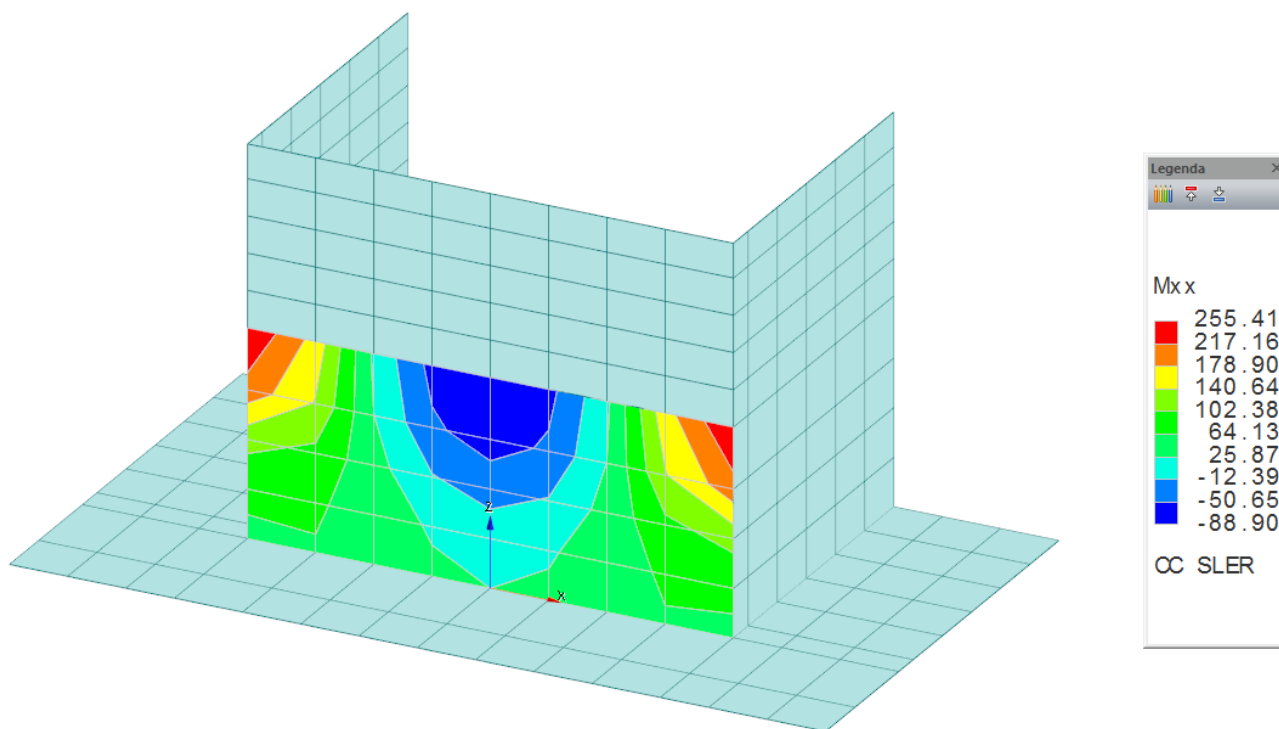
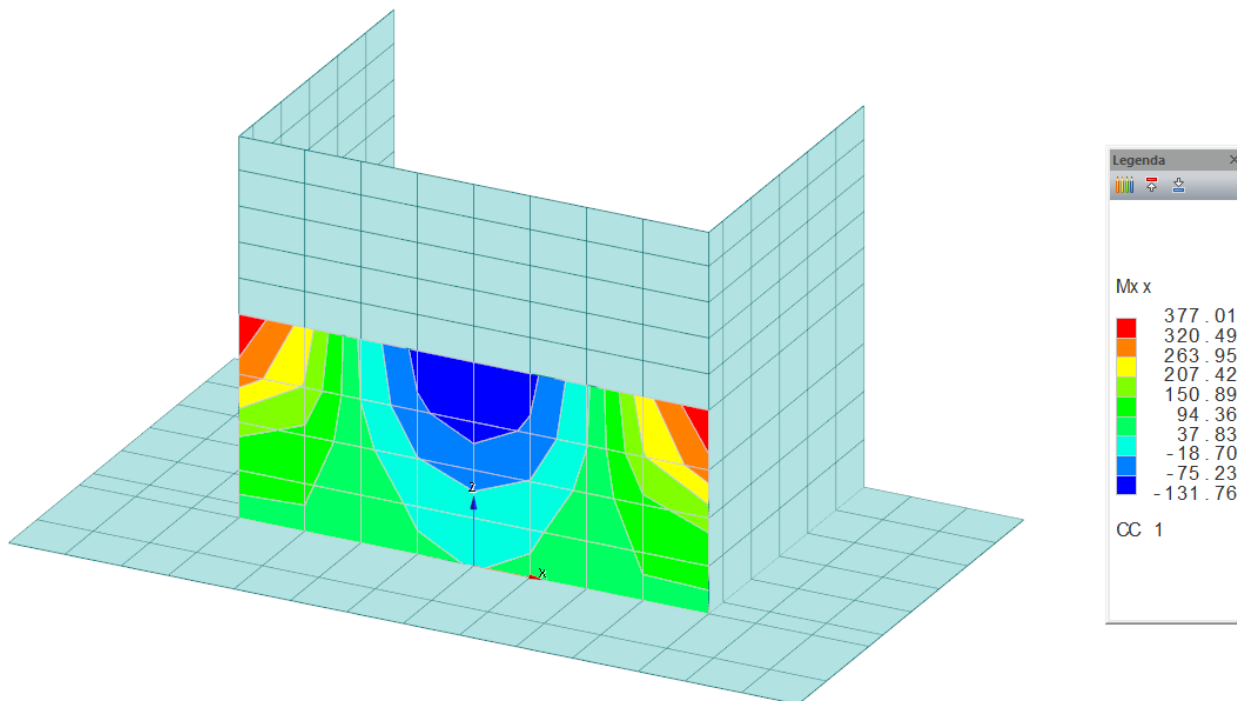


11.5.2. Paramento spessore 150 cm

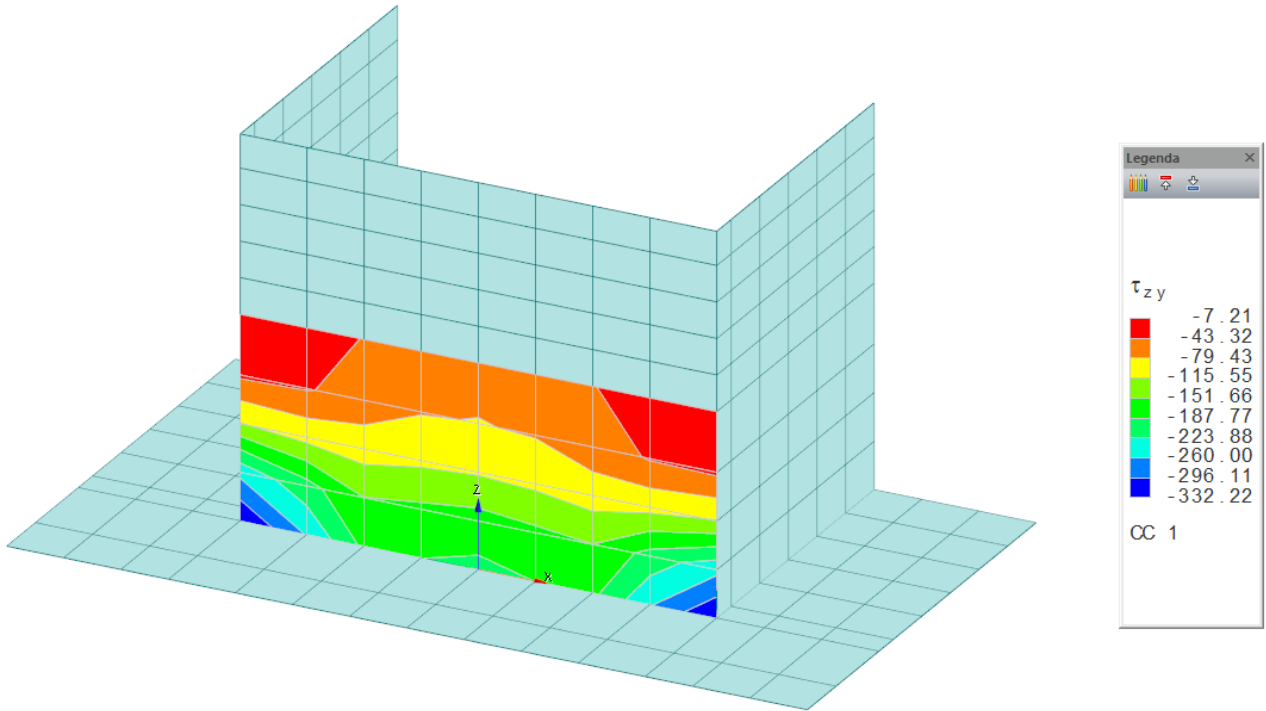
11.5.2.1 *Momenti Mzz*



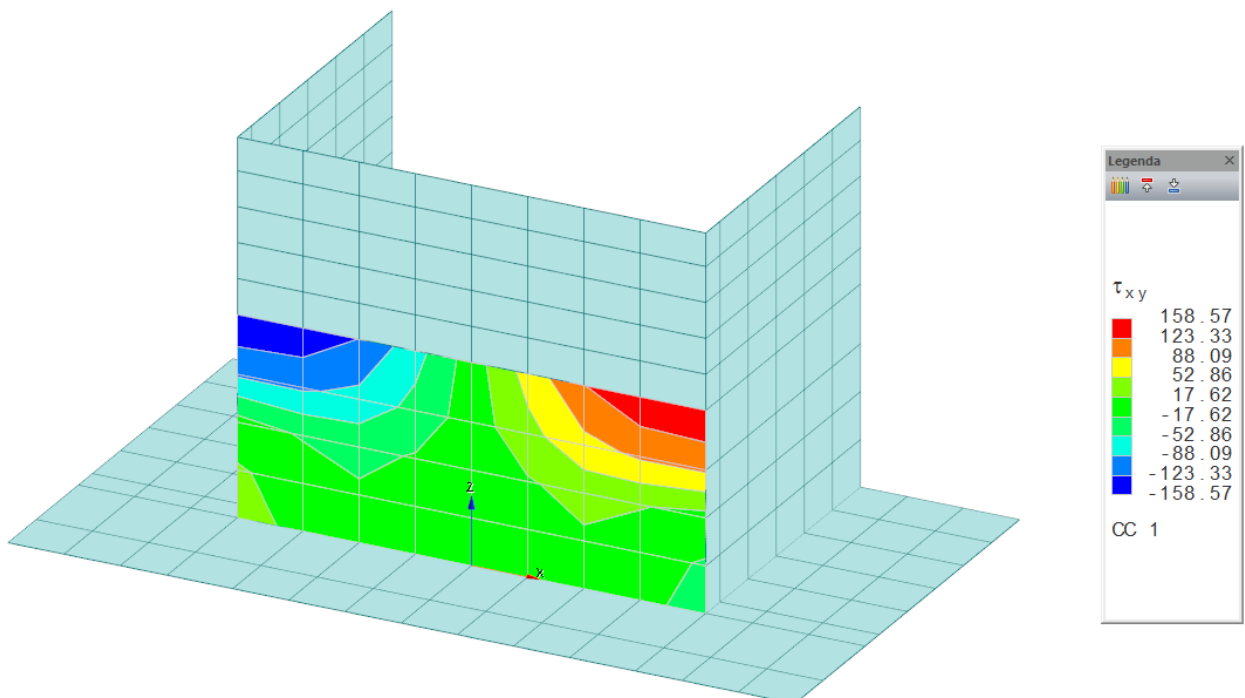
11.5.2.2 Momenti M_{xx}



11.5.2.3 Tensioni τ_{zy}

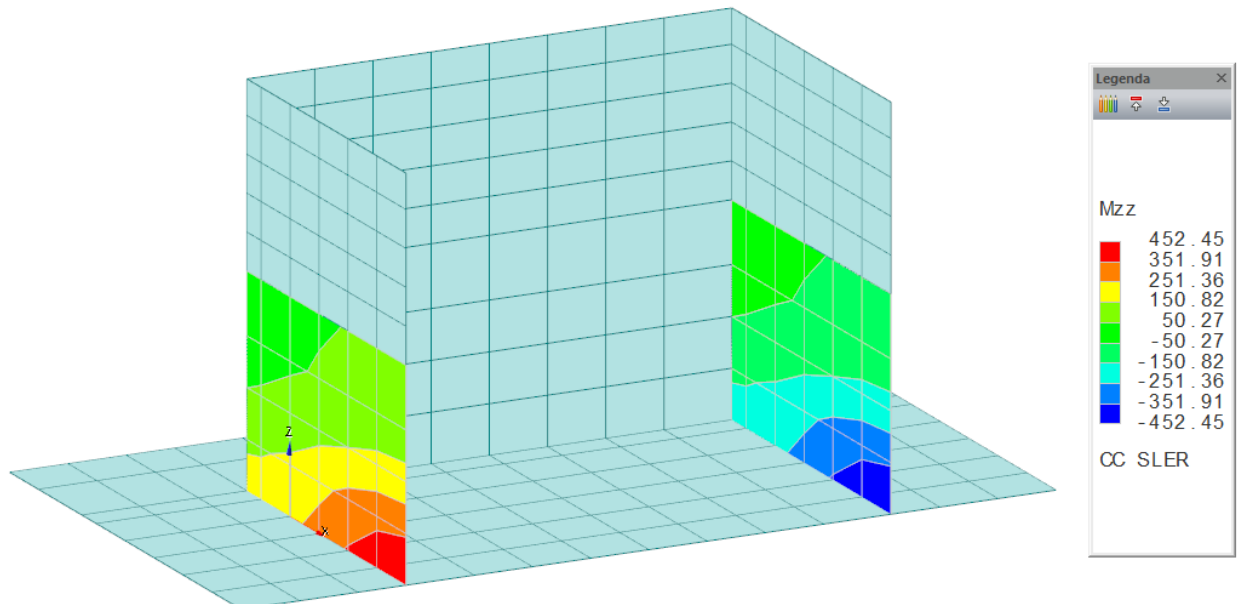
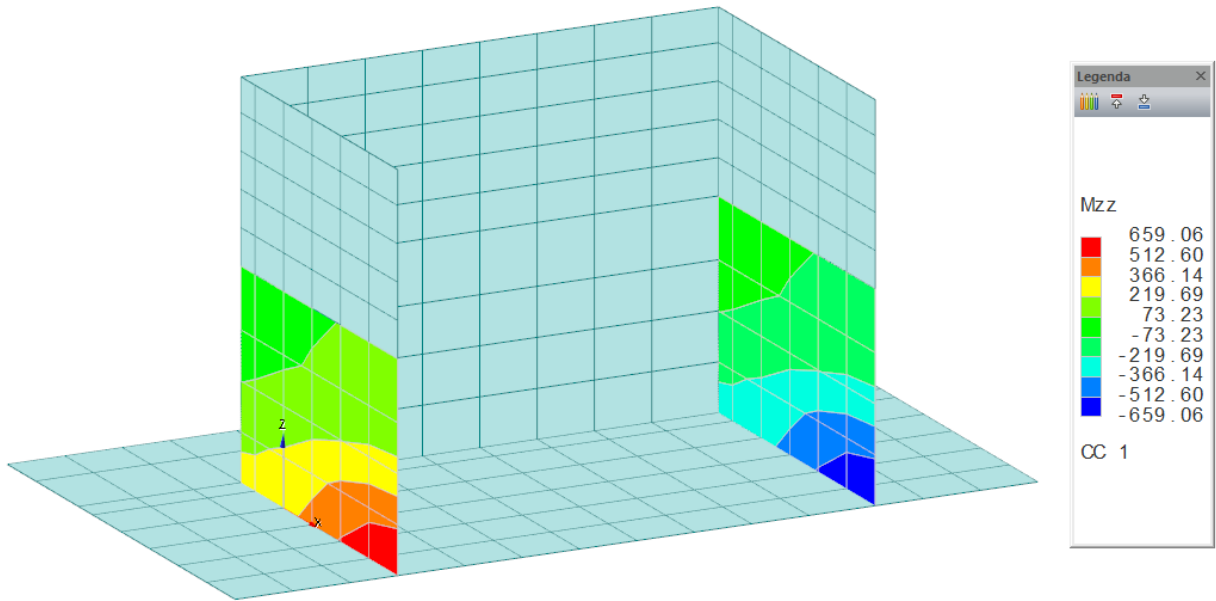


11.5.2.4 Tensioni τ_{xy}

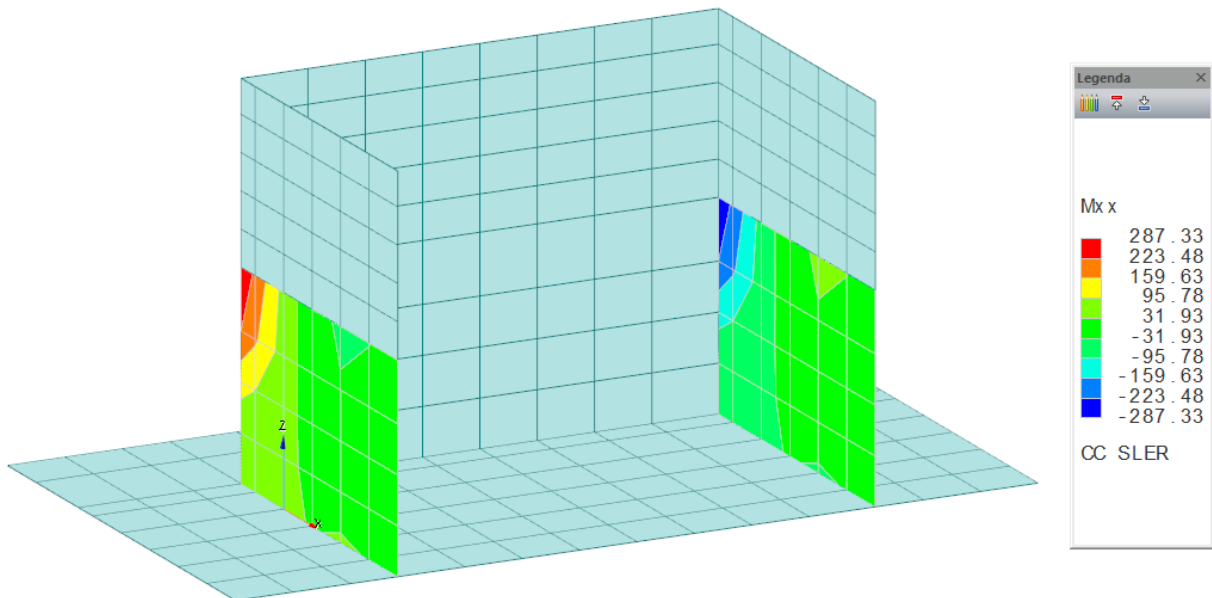
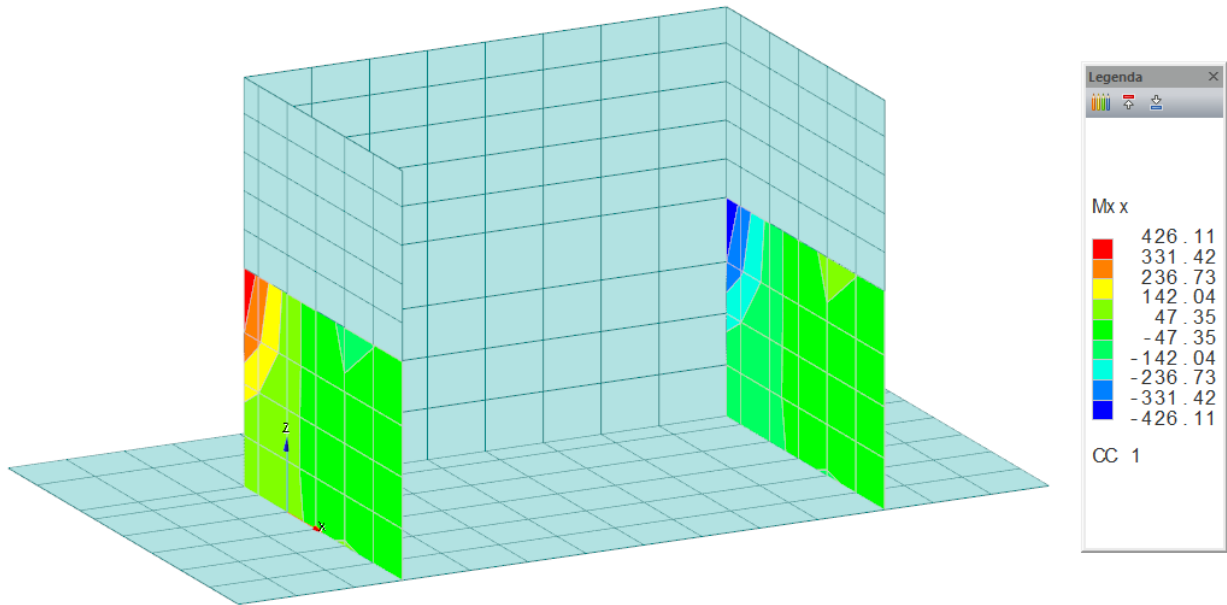


11.5.3. Paramento spessore 100 cm

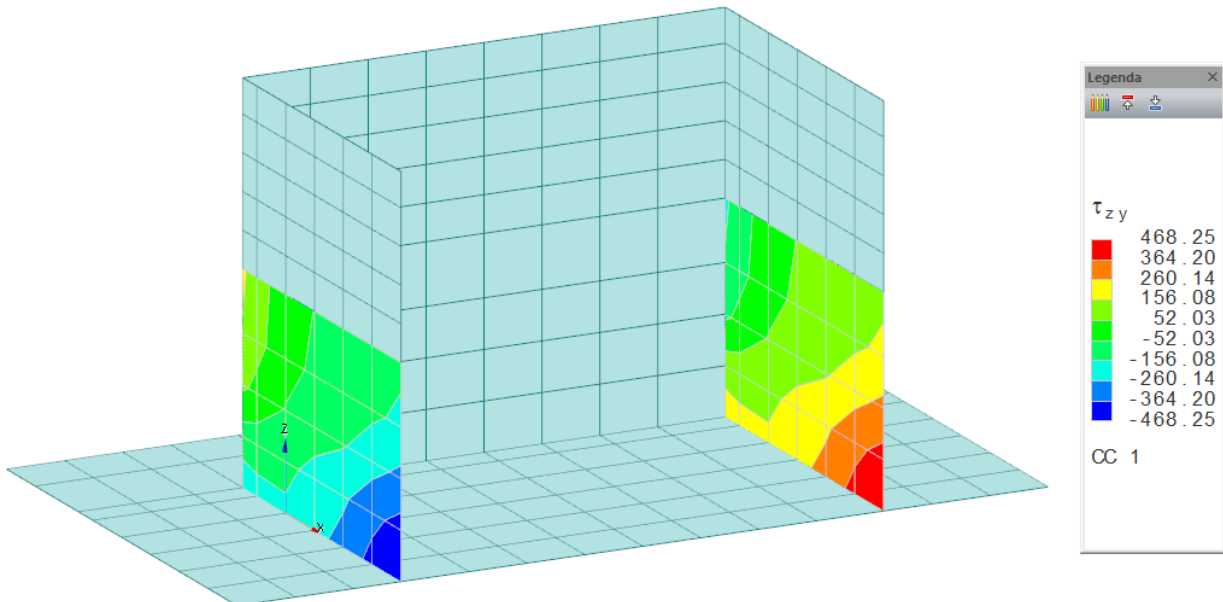
11.5.3.1 *Momenti Mzz*



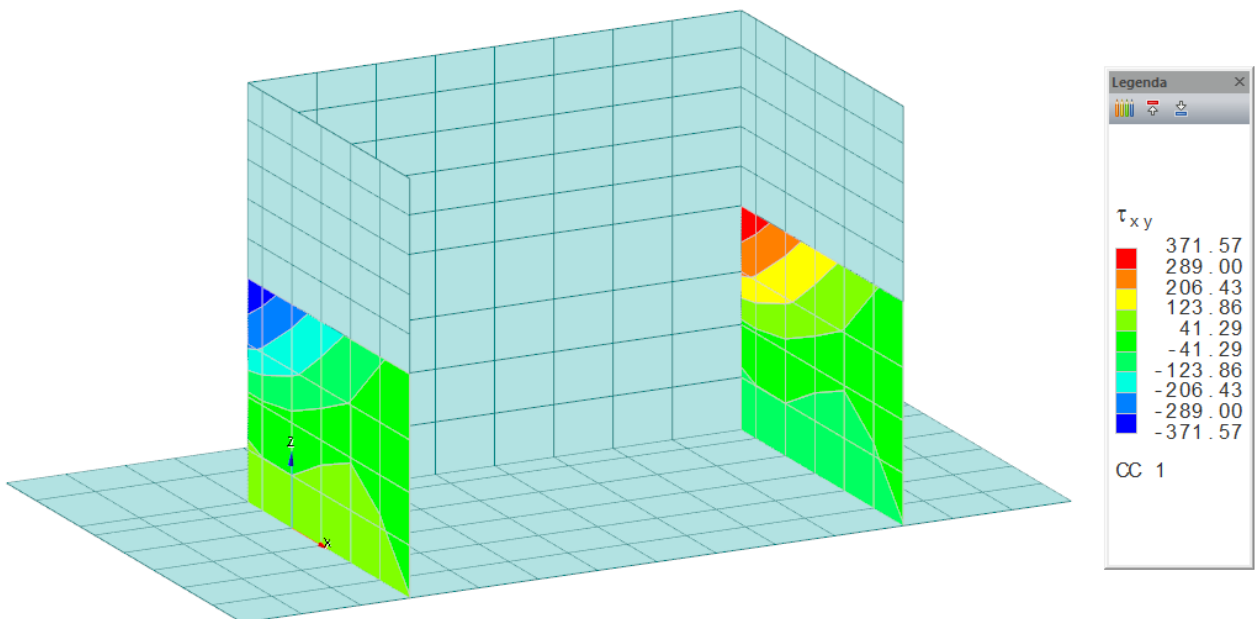
11.5.3.2 *Momenti Mxx*



11.5.3.3 Tensioni τ_{zy}

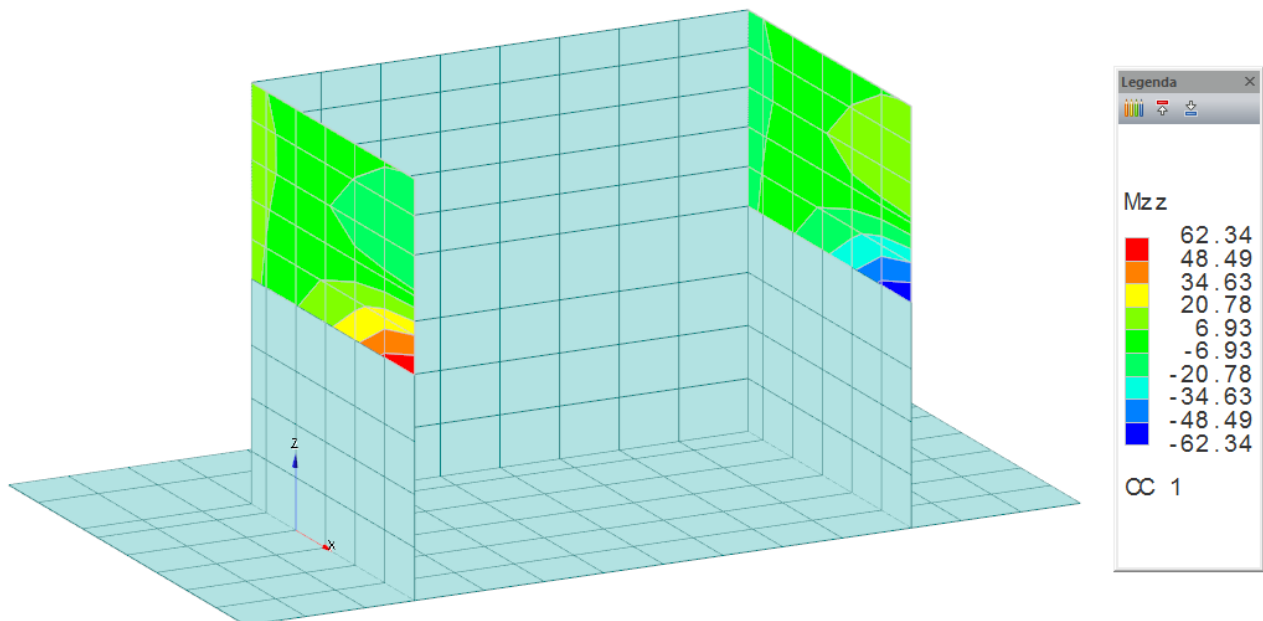
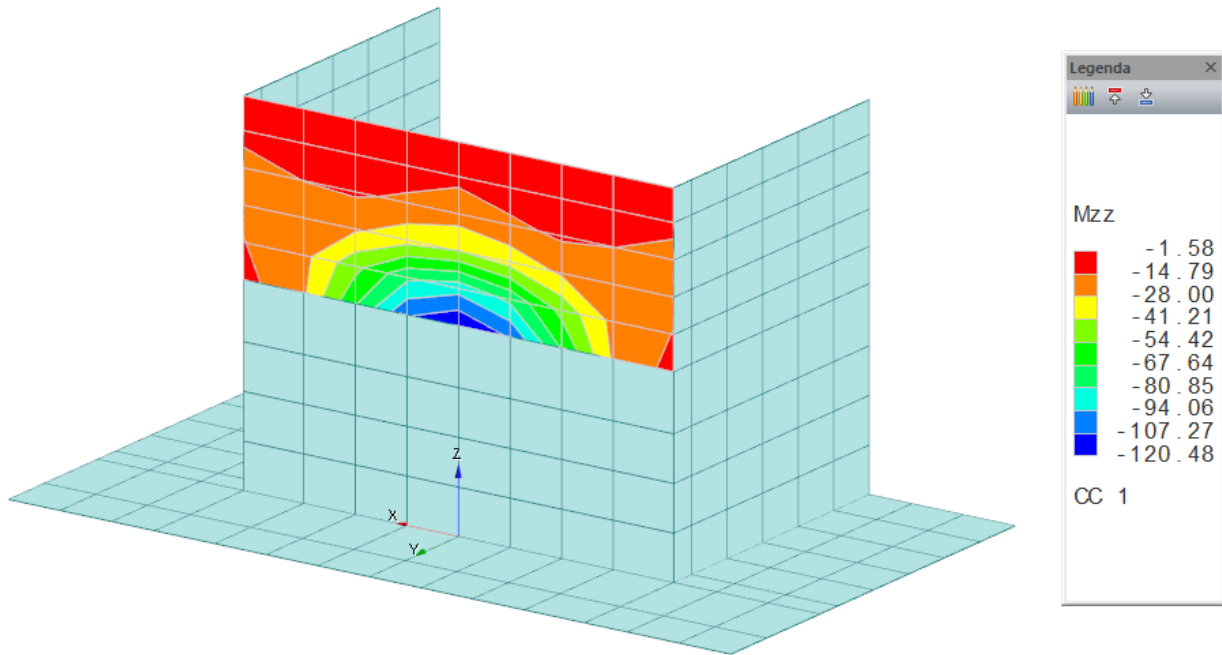


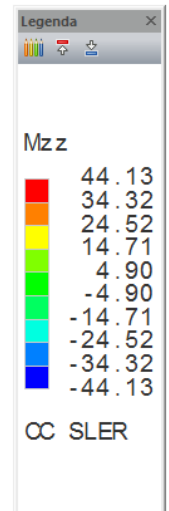
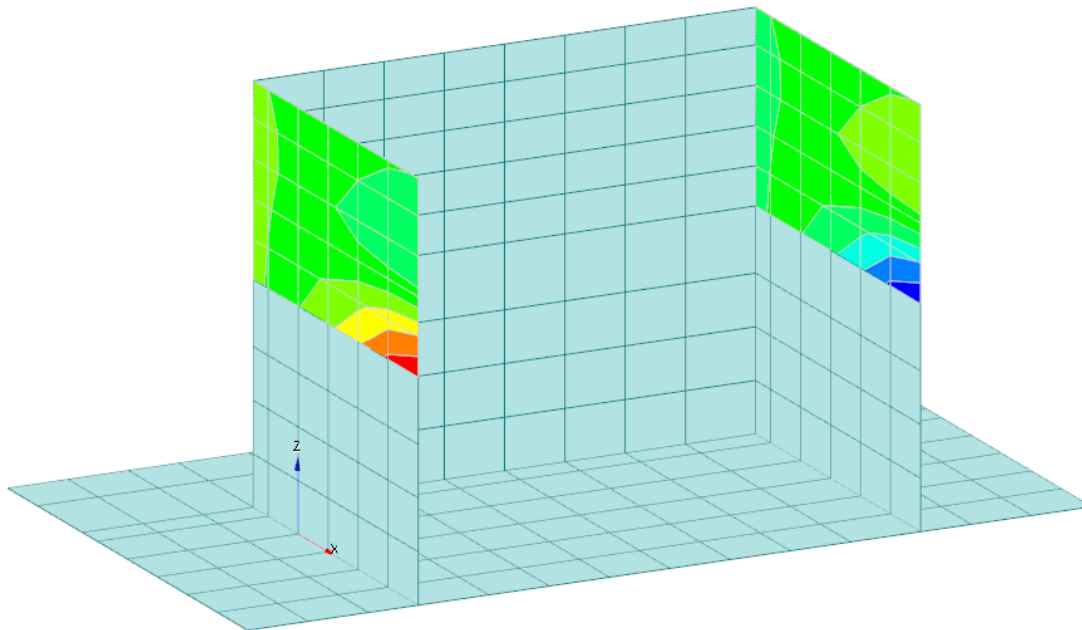
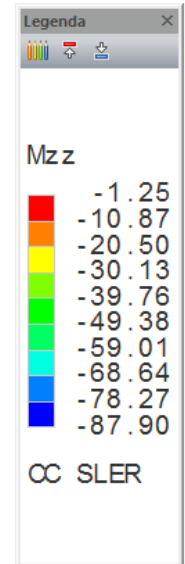
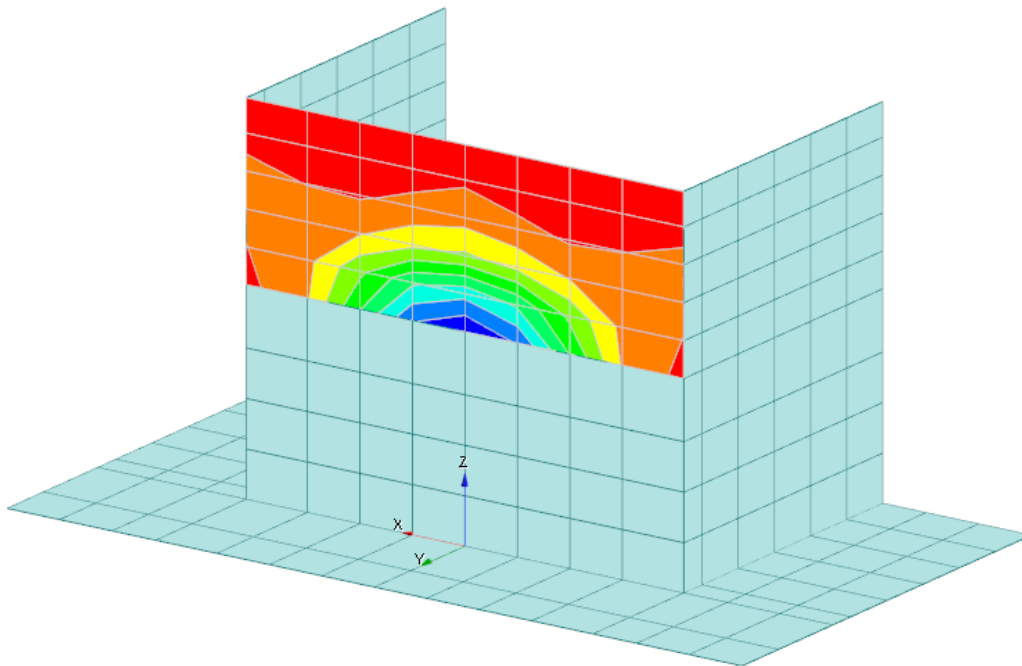
11.5.3.4 Tensioni τ_{xy}



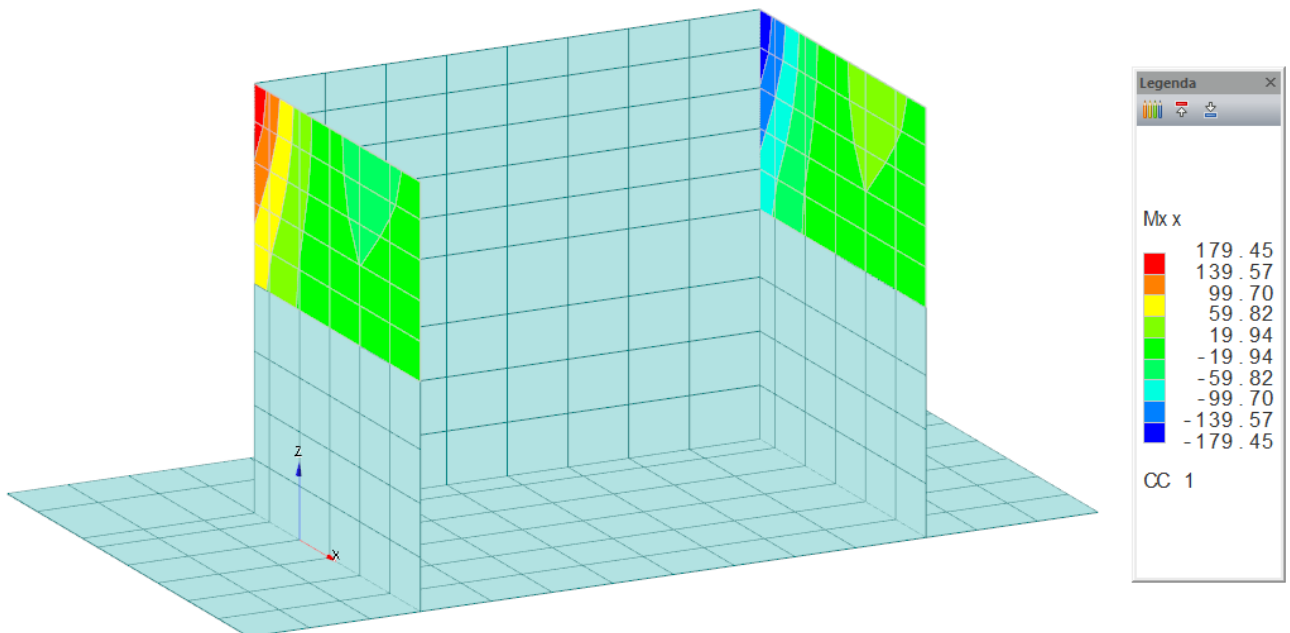
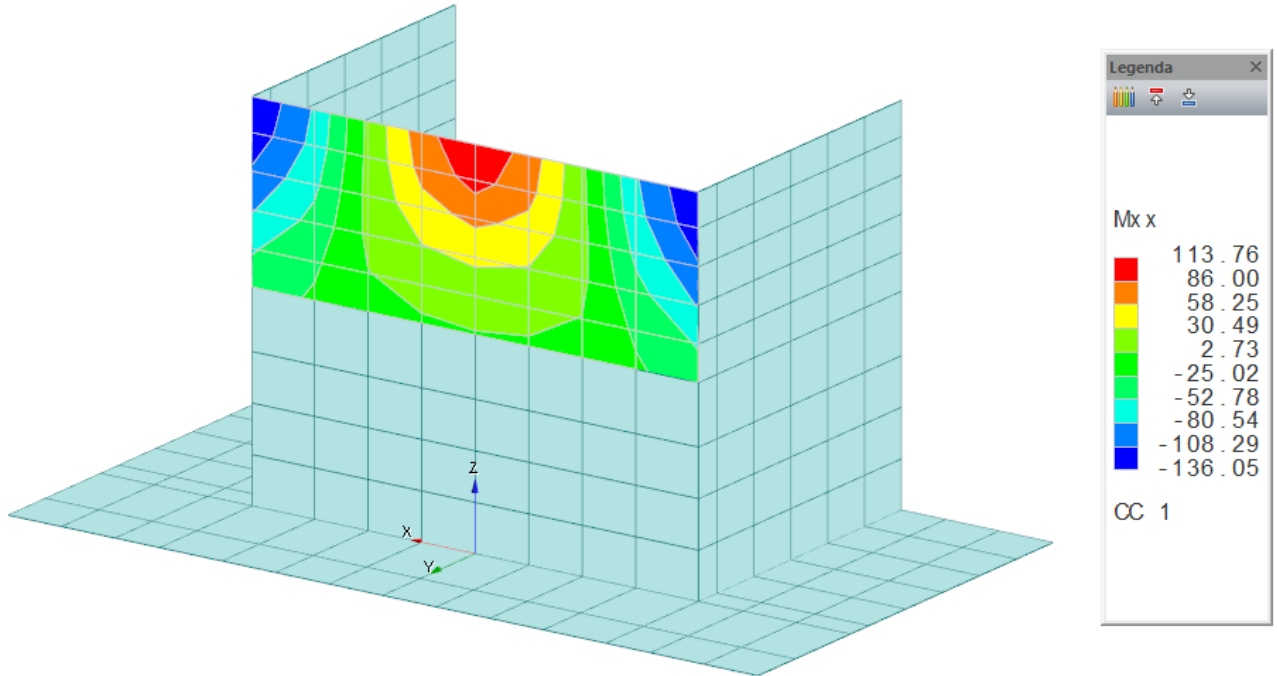
11.5.4. Paramento spessore 50 cm

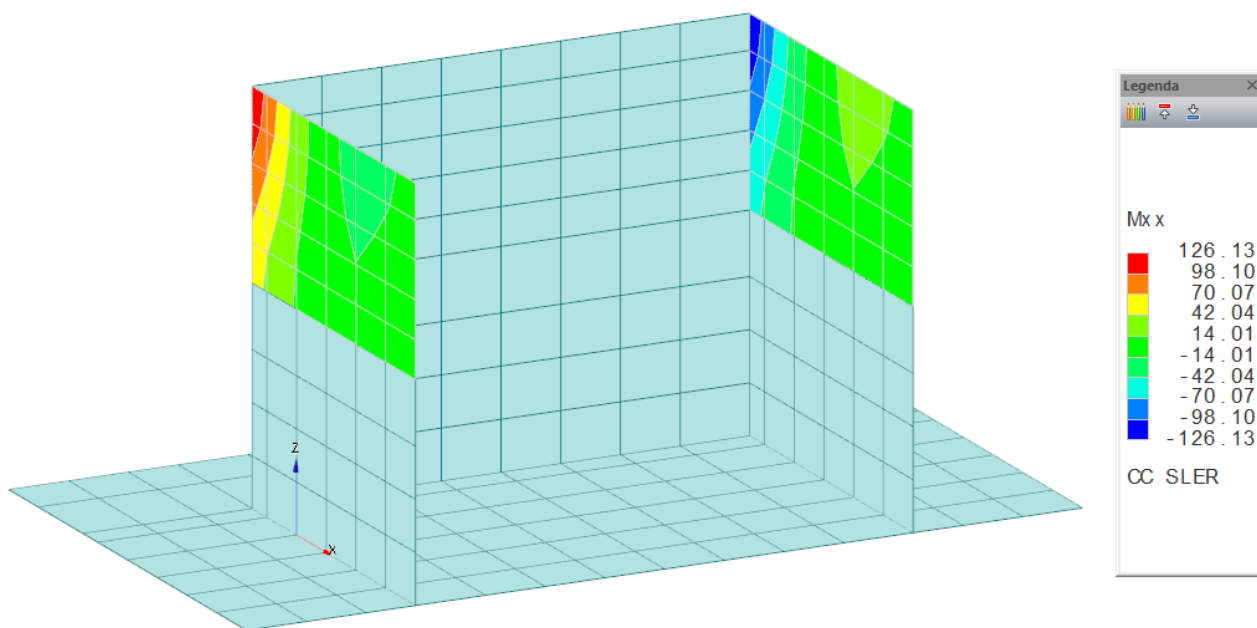
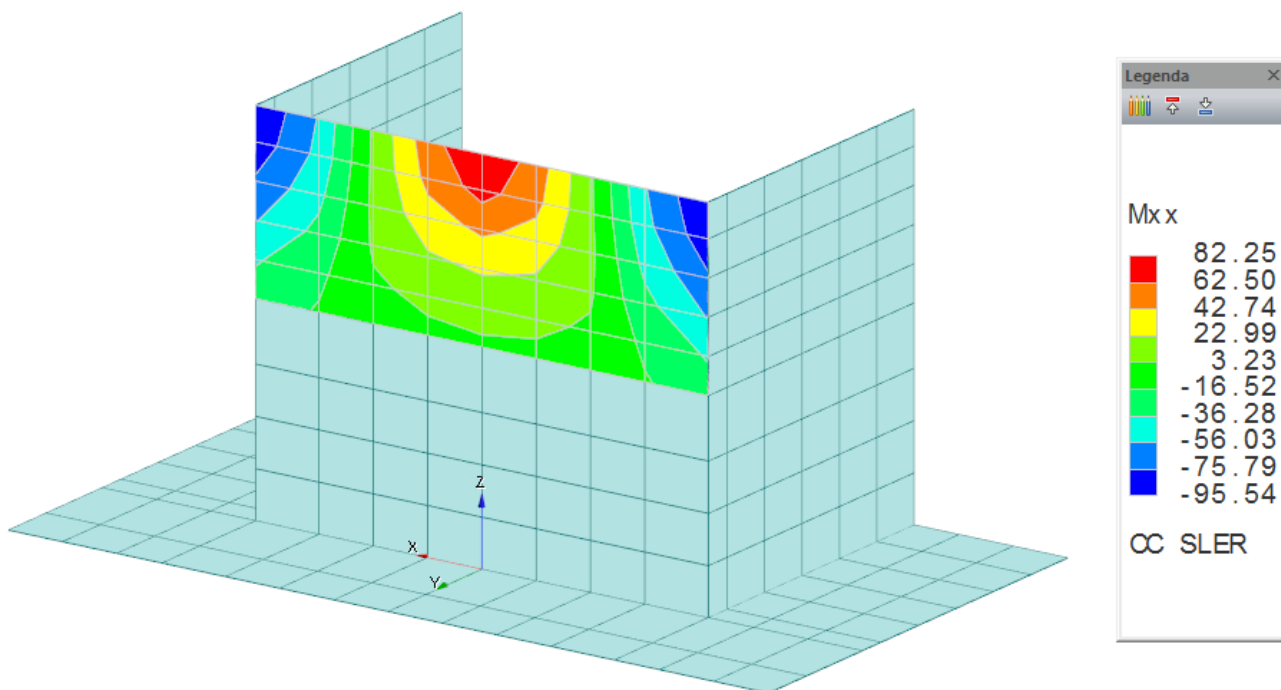
11.5.4.1 *Momenti Mzz*



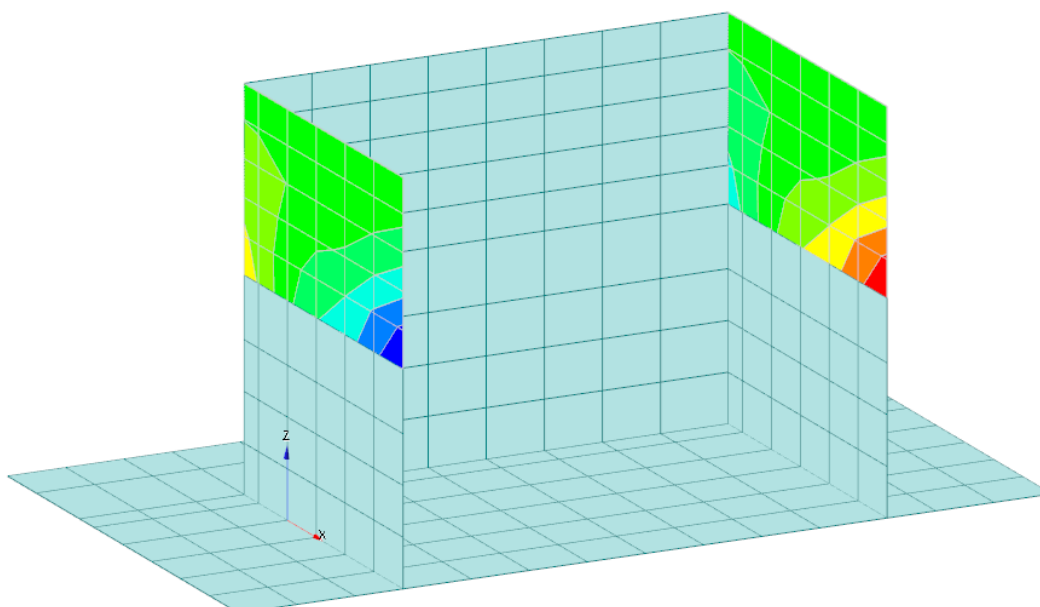
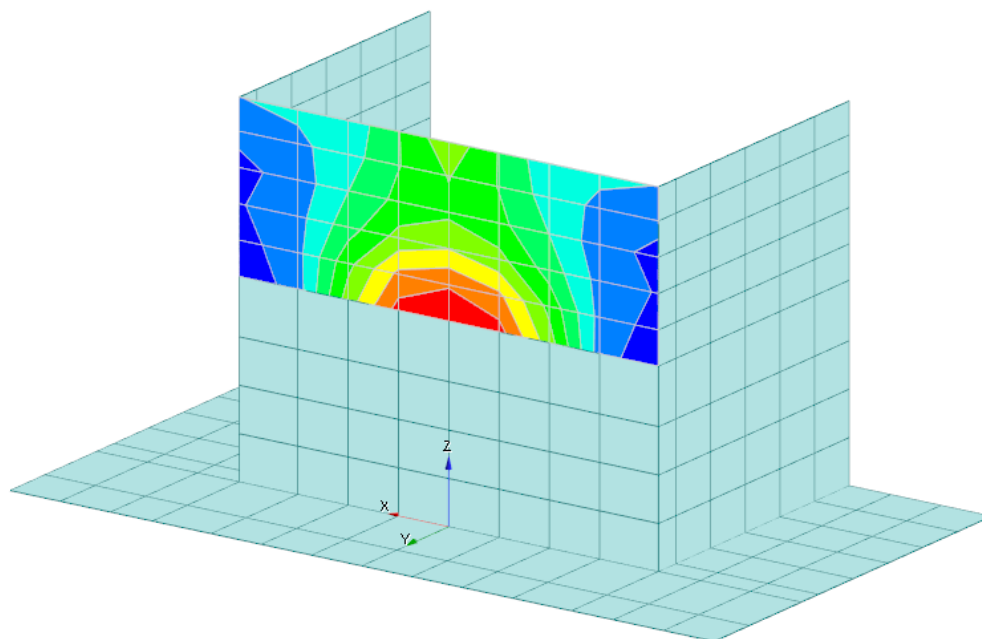


11.5.4.2 Momenti Mxx

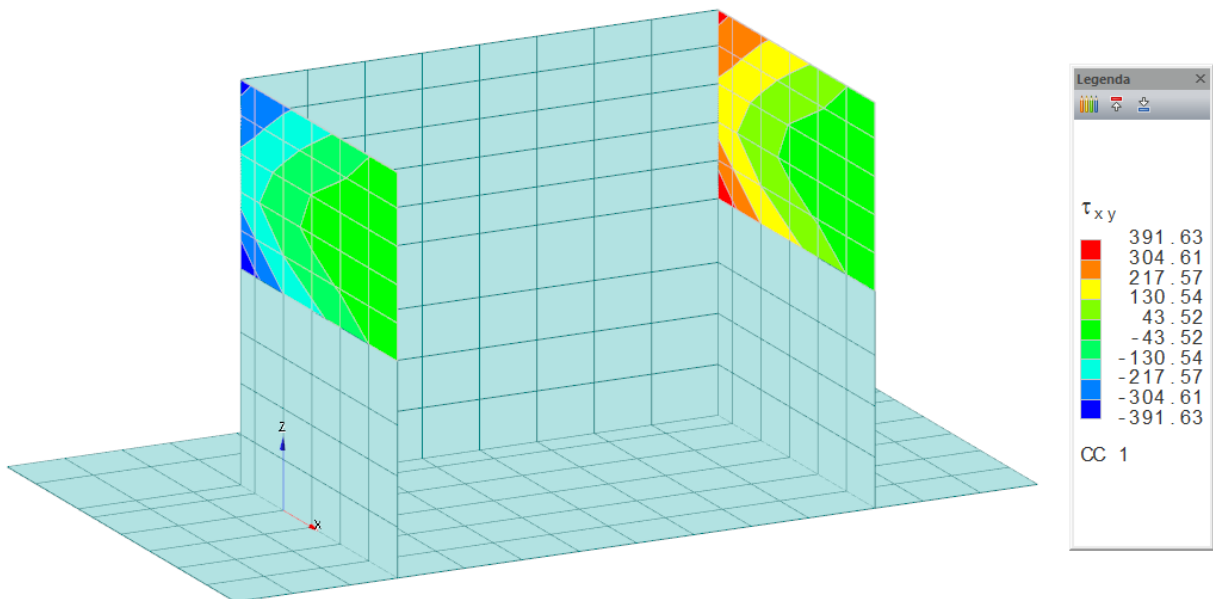
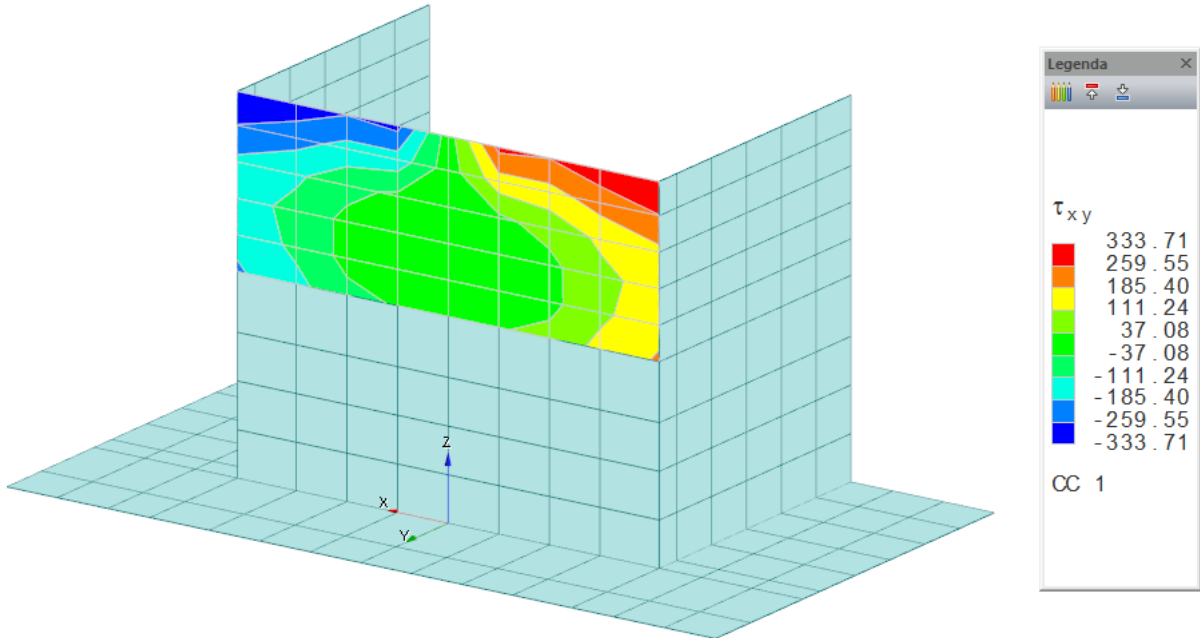




11.5.4.3 *Tensioni τ_{zy}*



11.5.4.4 Tensioni τ_{xy}



11.5.5. 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	±805	±785	±1120	±900
175	SLE - RARA	±580	±570		

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	±920	±630	±510	±555
150	SLE - RARA	±525	±260		

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	(±975 R) ±600	±630	±635	±600
100	SLE - RARA	(±455 R) ±300	±290		

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	±155	±220	±220	±295
50	SLE - RARA	±90	±130		

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 $N=0$.

12. VERIFICA DELLE SOTTOSTRUTTURE – SPALLA “2”

12.1. VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

12.1.1. 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	

12.1.1.1 Verifica a flessione in direzione z (momenti Mzz)

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	805.00	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 (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	580.00 (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
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	805.00	0.01	1686.05	2.094	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 >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	2.08	175.0	0.00	144.7	-139.9	166.1	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 = $1 - \text{Beta}12 * (\text{Ssr}/\text{Ss})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{fctm}/\text{ScImin})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{Mfess}/\text{M})^2$ [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 = $1,7 * \text{Eps} * \text{Srm}$. 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	1.02	-1.02	---	0.125	1.00	0.400	0.000280 (0.000280)	326	0.155	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	2.08	175.0	0.00	144.7	-139.9	166.1	27.1	2710	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	1.02	-1.02	---	0.125	0.50	0.400	0.000280 (0.000280)	326	0.155 (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	2.08	175.0	0.00	144.7	-139.9	166.1	27.1	2710	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	1.02	-1.02	---	0.125	0.50	0.400	0.000280 (0.000280)	326	0.155 (0.30)	1450.61

12.1.1.2 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	785.00	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	570.00

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	570.00 (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	570.00 (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	785.00	0.16	1714.04	2.183	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	1.97	175.0	0.00	144.7	-134.8	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	1.00	-1.00	---	0.125	1.00	0.400	0.000270 (0.000270)	264	0.121	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	1.97	175.0	0.00	144.7	-134.8	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	1.00	-1.00	---	0.125	0.50	0.400	0.000270 (0.000270)	264	0.121 (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	1.97	175.0	0.00	144.7	-134.8	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	1.00	-1.00	---	0.125	0.50	0.400	0.000270 (0.000270)	264	0.121 (0.30)	1460.30

12.1.1.3 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)	1120	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

12.1.1.4 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)	900	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

12.1.2. Paramento spessore 150 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	

12.1.2.1 Verifica a flessione in direzione verticale z (momenti M_{zz})

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	150.0	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	920.00	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	525.00

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	525.00 (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	525.00 (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	920.00	0.27	1435.85	1.561	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	2.42	150.0	0.00	122.4	-149.9	141.1	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-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	1.25	-1.25	---	0.125	1.00	0.400	0.000300 (0.000300)	326	0.166	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	2.42	150.0	0.00	122.4	-149.9	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	1.25	-1.25	---	0.125	0.50	0.400	0.000300 (0.000300)	326	0.166 (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	2.42	150.0	0.00	122.4	-149.9	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	1.25	-1.25	---	0.125	0.50	0.400	0.000300 (0.000300)	326	0.166 (0.20)	1222.04

12.1.2.2 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	630.00	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	260.00

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	260.00 (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	260.00 (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	630.00	0.29	1459.74	2.317	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	1.15	150.0	0.00	122.4	-72.5	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	0.61	-0.61	---	0.125	1.00	0.400	0.000145 (0.000145)	264	0.065	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	1.15	150.0	0.00	122.4	-72.5	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	0.61	-0.61	---	0.125	0.50	0.400	0.000145 (0.000145)	264	0.065 (0.30)	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	1.15	150.0	0.00	122.4	-72.5	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	0.61	-0.61	---	0.125	0.50	0.400	0.000145 (0.000145)	264	0.065 (0.20)	1232.84

12.1.2.3 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)	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)	510	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 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)	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

12.1.2.4 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)	555	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 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)	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

12.1.3. 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	

12.1.3.1 Verifica a flessione in direzione verticale z (momenti Mzz)

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	975.00	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	455.00

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 0.00 455.00 (639.39)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.I.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	455.00 (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	975.00	0.13	1773.28	1.819	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	2.94	100.0	0.00	73.0	-104.4	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	2.06	-2.06	---	0.125	1.00	0.400	0.000209 (0.000209)	237	0.084	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	2.94	100.0	0.00	73.0	-104.4	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	2.06	-2.06	---	0.125	0.50	0.400	0.000209 (0.000209)	237	0.084 (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	2.94	100.0	0.00	73.0	-104.4	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	2.06	-2.06	---	0.125	0.50	0.400	0.000209 (0.000209)	237	0.084 (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):	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 (561.36)

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 (561.36)

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	0.01	916.29	1.527	91.6	871.17	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	-0.01440	100.0	-0.00022	91.1	-0.03454	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	91.1	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-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	1.55	-1.55	---	0.125	1.00	0.400	0.000270 (0.000270)	326	0.150	561.36

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	91.1	27.1	2710	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	1.55	-1.55	---	0.125	0.50	0.400	0.000270 (0.000270)	326	0.150 (0.30)	561.36

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	91.1	27.1	2710	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	1.55	-1.55	---	0.125	0.50	0.400	0.000270 (0.000270)	326	0.150 (0.20)	561.36

12.1.3.2 Verifica a flessione in direzione orizzontale x (momenti Mxx)

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	630.00	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	290.00

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	290.00 (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	290.00 (571.54)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copri ferro 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	630.00	-0.04	940.26	1.492	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. [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	2.48	100.0	0.00	78.6	-125.9	93.7	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	1.47	-1.47	---	0.125	1.00	0.400	0.000252 (0.000252)	264	0.113	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	2.48	100.0	0.00	78.6	-125.9	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	1.47	-1.47	---	0.125	0.50	0.400	0.000252 (0.000252)	264	0.113 (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	2.48	100.0	0.00	78.6	-125.9	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	1.47	-1.47	---	0.125	0.50	0.400	0.000252 (0.000252)	264	0.113 (0.20)	571.54

12.1.3.3 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)	635	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

12.1.3.4 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)	600	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

12.1.4. 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	

12.1.4.1 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	155.00	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	90.00

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	90.00 (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 90.00 (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	155.00	-0.13	396.88	2.561	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	3.09	50.0	0.00	36.5	-94.6	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	1.80	-1.80	---	0.125	1.00	0.400	0.000189 (0.000189)	282	0.091	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	3.09	50.0	0.00	36.5	-94.6	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	1.80	-1.80	---	0.125	0.50	0.400	0.000189 (0.000189)	282	0.091 (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	3.09	50.0	0.00	36.5	-94.6	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	1.80	-1.80	---	0.125	0.50	0.400	0.000189 (0.000189)	282	0.091 (0.20)	144.78

12.1.4.2 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	220.00	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	130.00

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	130.00 (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	130.00 (153.14)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copri ferro 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	220.00	0.00	420.89	1.913	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. [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	3.77	50.0	0.00	36.5	-126.3	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	2.46	-2.46	---	0.125	1.00	0.400	0.000253 (0.000253)	233	0.100	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	3.77	50.0	0.00	36.5	-126.3	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	2.46	-2.46	---	0.125	0.50	0.400	0.000253 (0.000253)	233	0.100 (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	3.77	50.0	0.00	36.5	-126.3	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	2.46	-2.46	---	0.125	0.50	0.400	0.000253 (0.000253)	233	0.100 (0.20)	153.14

12.1.4.3 Verifica a taglio in direzione verticale z (tagli Vz_y)

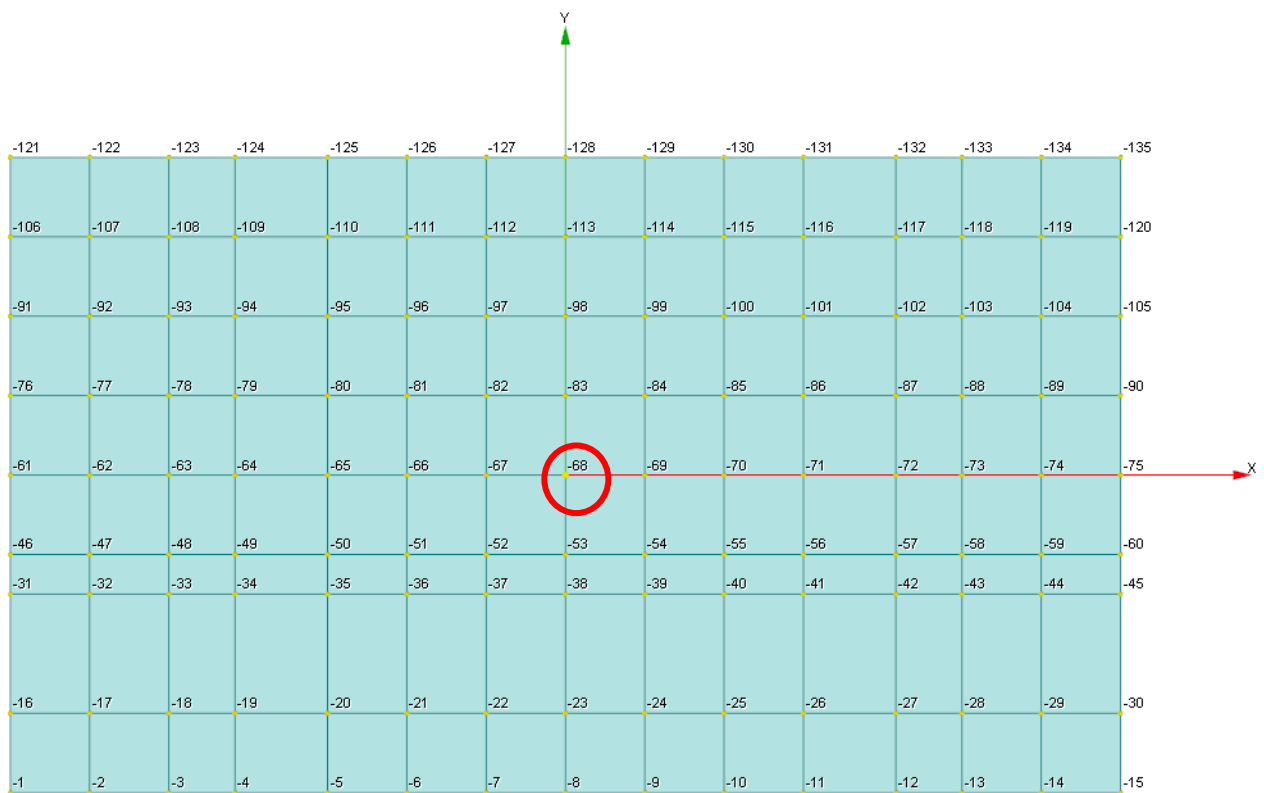
DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		ARMATURA LONGITUDINALE	
Base sezione: b (mm)	1000	Diametro armatura tesa (mm)	26
Altezza sezione: h (mm)	500	N° barre tese	5
Copriferro nominale: c (mm)	50	Area armatura tesa (mm ²)	2654.646
MATERIALI		Diametro armatura compressa (mm)	20
Calcestruzzo		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)	220	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 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

12.1.4.4 Verifica a taglio in direzione orizzontale x (tagli Vxy)

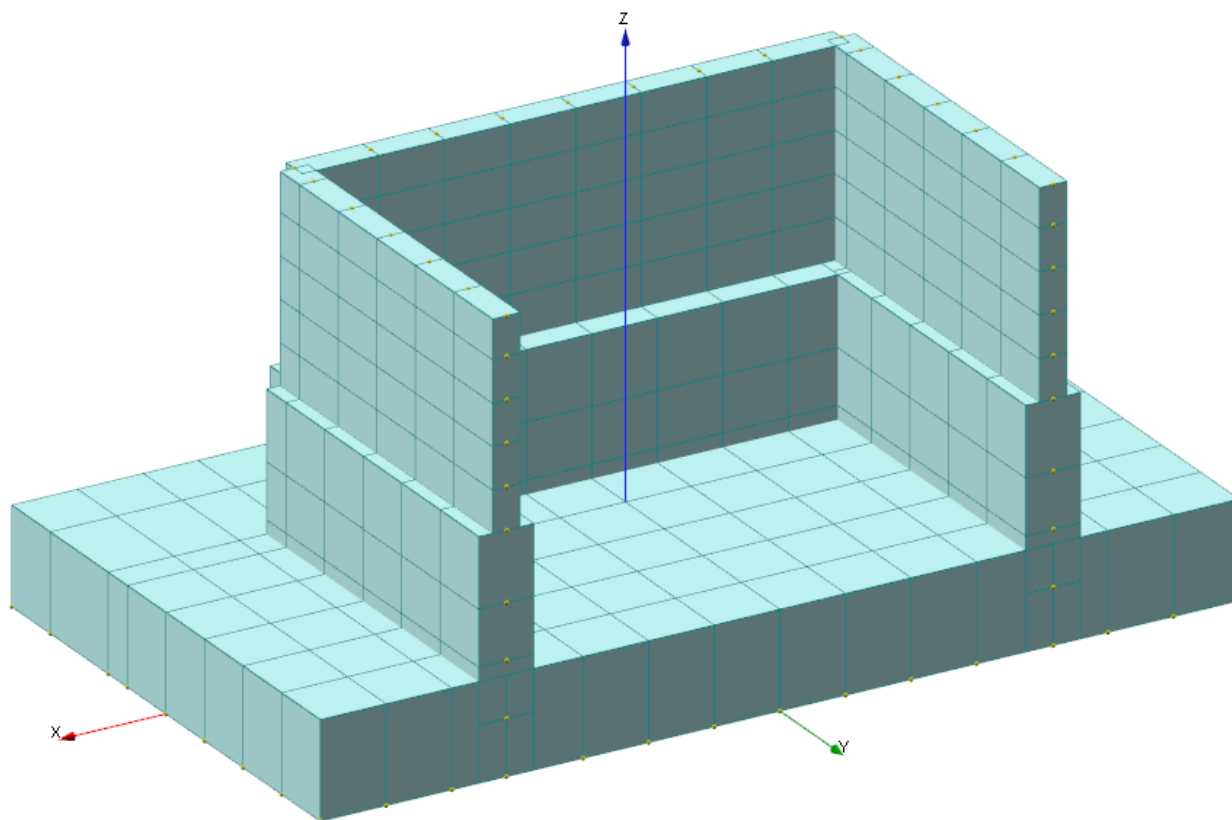
DATI SEZIONE RETTANGOLARE			
GEOMETRIA DELLA SEZIONE		ARMATURA LONGITUDINALE	
Base sezione: b (mm)	1000	Diametro armatura tesa (mm)	26
Altezza sezione: h (mm)	500	N° barre tese	5
Copriferro nominale: c (mm)	50	Area armatura tesa (mm ²)	2654.646
MATERIALI		Diametro armatura compressa (mm)	20
Calcestruzzo		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)	295	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

12.2. 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.



CC	TCC	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		<kN>	<kN>	<kN>	<kNm>	<kNm>	<kNm>
1	SLU	0	5030.89	41354.9	-8357.25	0.019	-0.002
2	SLE R	0	3439.5	29356.5	-6828.98	0.014	-0.002
3	SLV-1	3108.67	14007.7	27954.4	-40652.8	10495.3	-1426.52
4	SLV-2	3108.67	-8497.93	25446.5	36174.1	10495.3	-1426.51
5	SLV-3	10362.2	6130.75	27954.4	-13531.4	34984.3	-4755.04
6	SLV-4	10362.2	-620.95	25446.5	9052.75	34984.3	-4755.03
7	SLV-5	3108.67	6130.75	30880.3	-12758.2	10495.3	-1426.51
8	SLV-6	3108.67	-620.95	22520.6	8279.55	10495.3	-1426.51

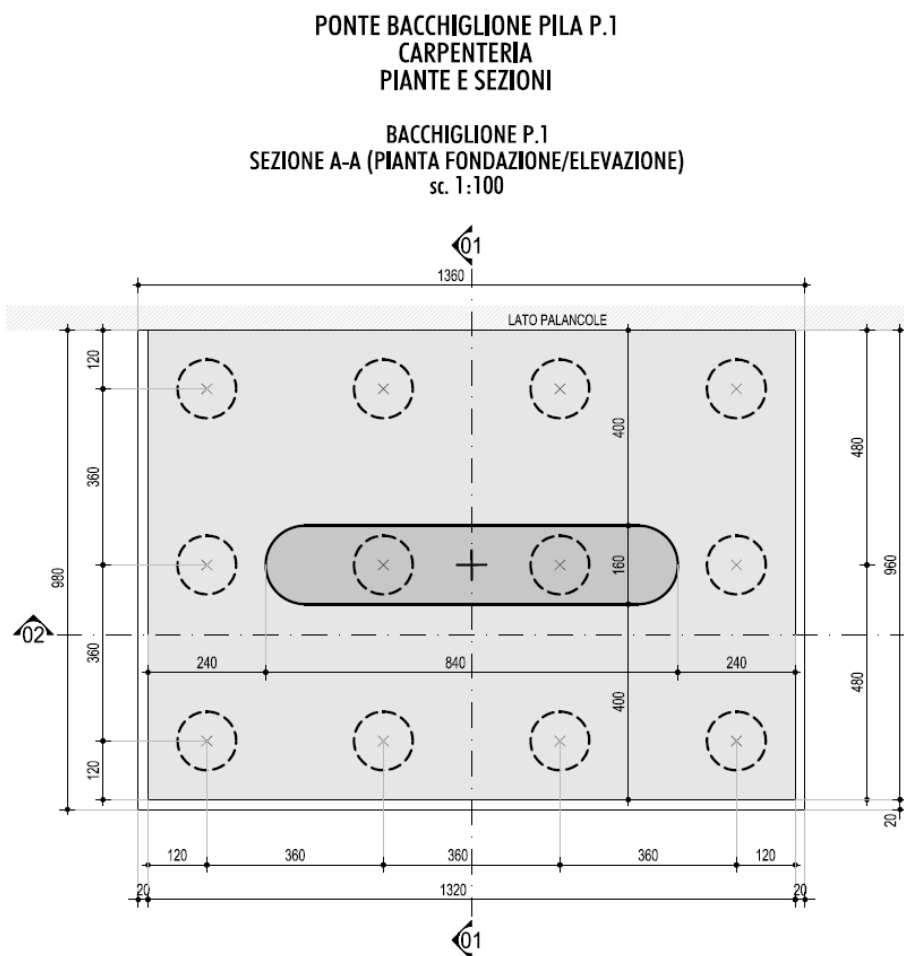
Tali valori sono stati utilizzati per il dimensionamento strutturale e geotecnico dei pali di sottofondazione, con diametro pari a 1200 mm, lunghezza 30 m ed in numero totale pari a 15. Si rimanda alla specifica relazione per il dimensionamento delle sottofondazioni.

13. ANALISI DELLE SOTTOSTRUTTURE – FONDAZIONE PILA

Nel presente paragrafo viene descritta la modellazione strutturale del plinto di fondazione della pila del viadotto. Per quanto riguarda il fusto della pila, questo è stato considerato nel modello complessivo dell'impalcato, anche allo scopo di determinare in modo più realistico gli effetti delle azioni sismiche sulla struttura.

Il modello del plinto di fondazione della pila è stato invece realizzato in modo indipendente dal modello complessivo, come effettuato per i corpi spalla, assegnando allo stesso le azioni che il fusto gli trasferisce, nelle combinazioni di carico più gravose.

Si riportano a seguire alcune viste della pila oggetto del presente dimensionamento, rimandando agli elaborati grafici di progetto per maggiori dettagli.



BACCHIGLIONE P.1
SEZIONE C-C (PIANTA APPOGGI)
sc. 1:100

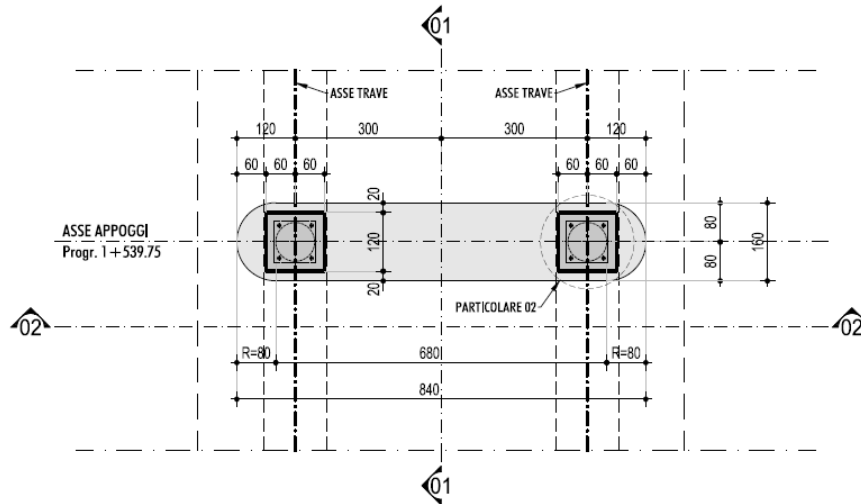


FIGURA 150 – PIANTA APPOGGI

BACCHIGLIONE P.1
SEZIONE 1-1
sc. 1:100

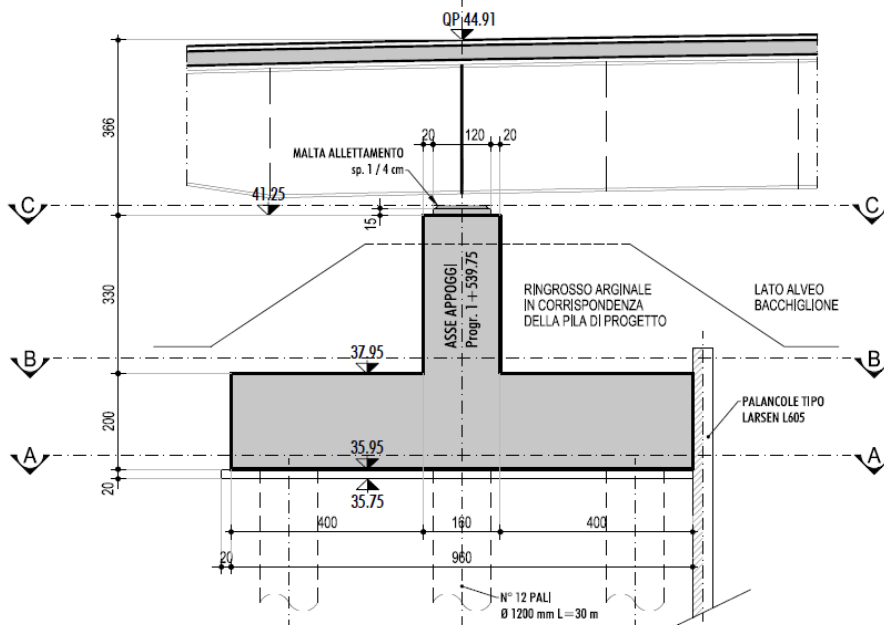


FIGURA 151 – SEZIONE LONGITUDINALE PILA

BACCHIGLIONE P.1
SEZIONE 2-2
sc. 1:100

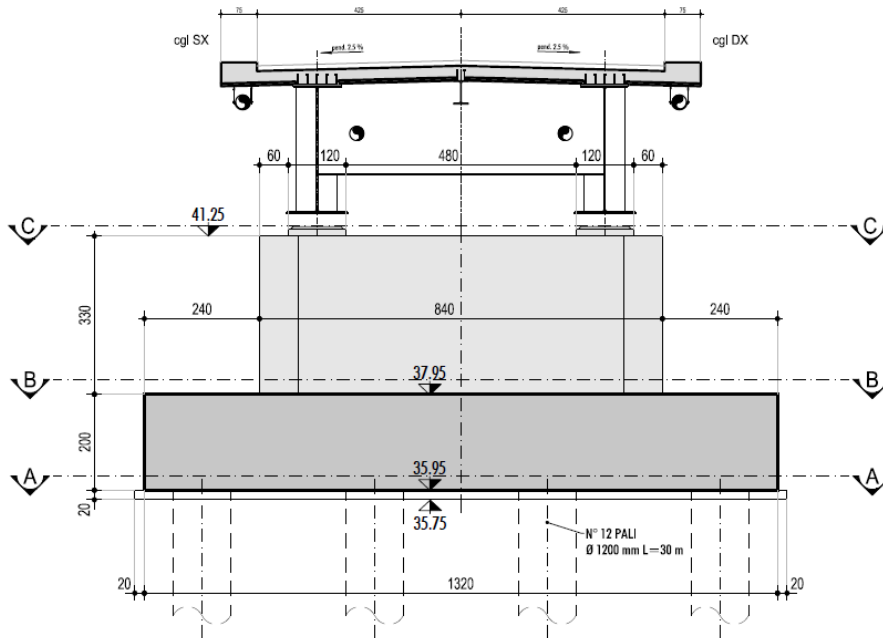


FIGURA 152 – SEZIONE TRASVERSALE PILA

13.1. MODELLAZIONE STRUTTURALE

Le strutture di fondazione della pila 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 dovuti al peso proprio, ai permanenti portati ed i carichi trasferiti dal fusto pila nelle combinazioni più gravose.

Si riportano a seguire alcune viste del modello di calcolo del plinto pila.

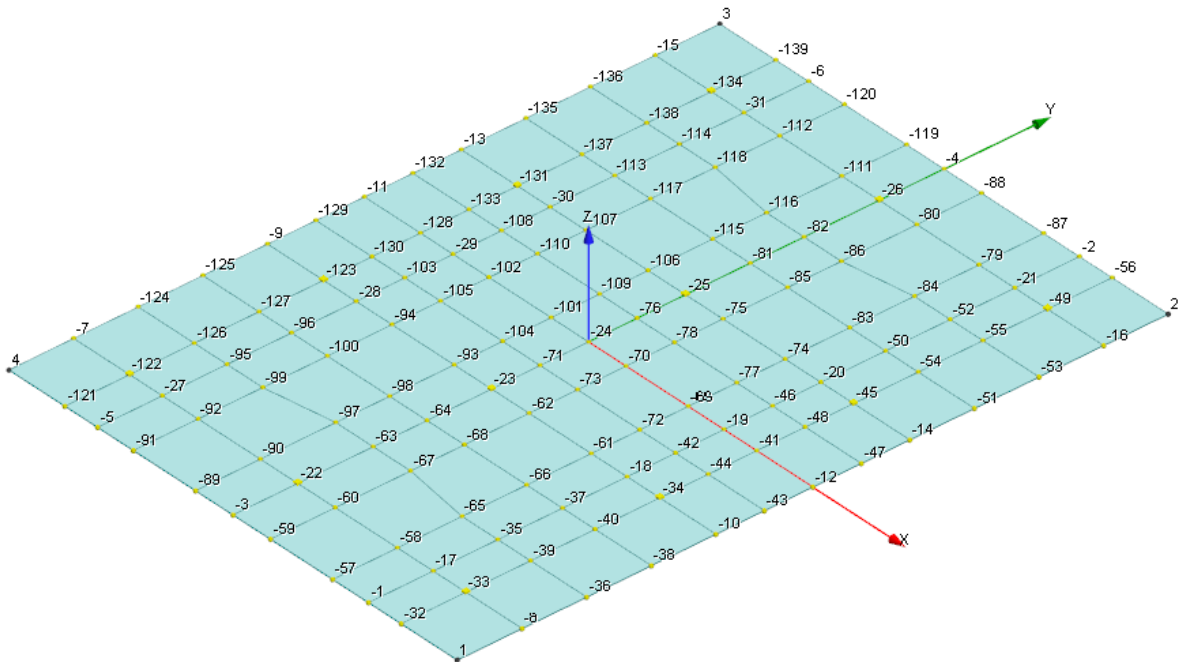


FIGURA 153 – VISTA TRIDIMENSIONALE MODELLO PLINTO PILA CON NUMERO NODI

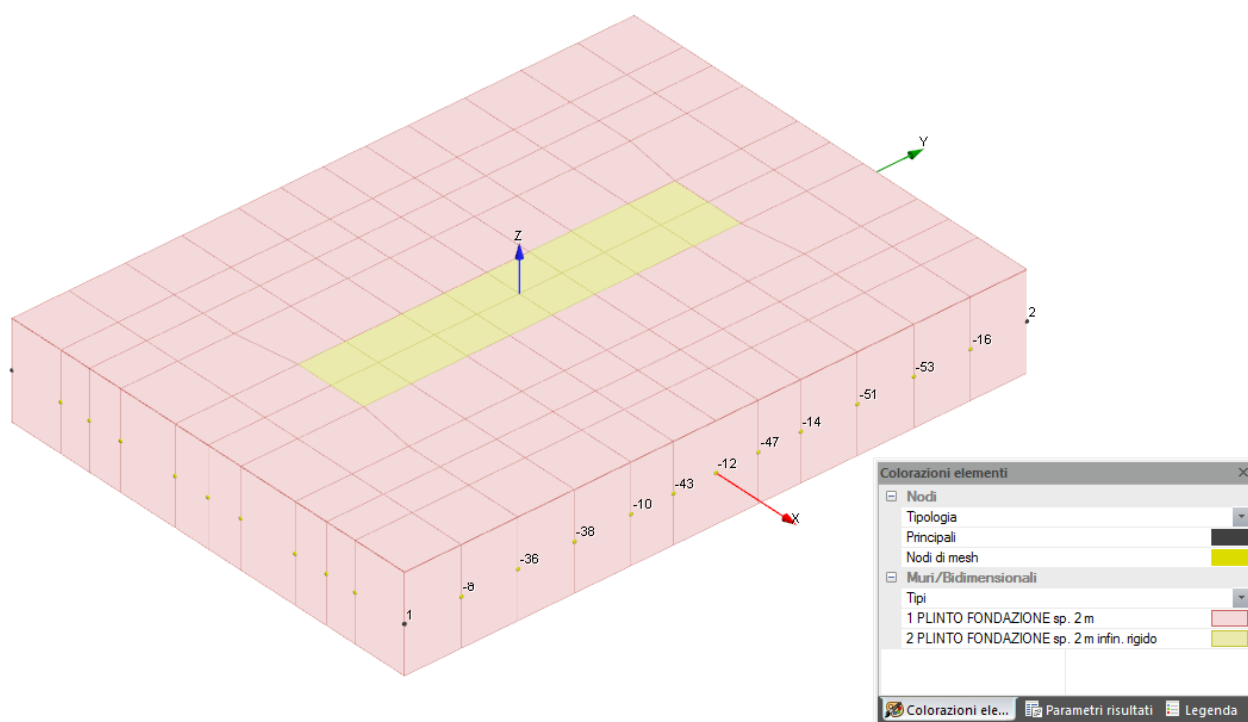


FIGURA 154 – VISTA TRIDIMENSIONALE SOLIDA MODELLO PLINTO PILA CON TIPOLOGIE ELEMENTI BIDIMENSIONALI

Il sistema di riferimento assunto, riportato nelle immagini precedenti, è così definito:

- origine nel baricentro della platea di fondazione;
- terna destrorsa XYZ, in cui l'asse Y è coincidente con l'asse trasversale dell'impalcato, l'asse X è coincidente con l'asse longitudinale dell'impalcato e l'asse Z è verticale diretto verso l'alto.

Si evidenzia che mentre per le spalle l'asse Y corrisponde all'asse longitudinale dell'impalcato e l'asse X a quello trasversale, per il plinto della pila l'asse X corrisponde all'asse longitudinale dell'impalcato e l'asse Y a quello trasversale.

13.2. ANALISI DEI CARICHI

Il presente paragrafo descrive i criteri per la valutazione delle azioni sul plinto pila.

Il calcolo è stato condotto tenendo conto delle seguenti azioni agenti sull'opera:

- peso proprio della struttura;
- peso del terreno gravante sul plinto;
- forze di inerzia della struttura e del terreno solidale con l'opera;
- azioni trasferite al plinto dal fusto pila.

Le azioni suddette vengono di seguito esplicitate.

13.2.1. 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/m³ per i conglomerati cementizi e pari a 78,50 kN/m³ per gli acciai.

Il peso proprio della struttura viene calcolato dal programma in automatico in relazione allo spessore delle membrature (vedasi elaborati grafici).

13.2.2. Peso del terreno gravante sulla platea di fondazione

Il terreno preso in considerazione nel dimensionamento del plinto è il terreno gravante sullo stesso, costituito dal rilevato del corpo arginale 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 6.20 m, da cui si ottiene:

- Altezza media del terreno di ricoprimento: $H \approx 2.50 \text{ m}$
- Peso per unità di volume rilevato stradale: $\gamma_t = 19 \text{ kN/m}^3$
- Carico agente ad estradosso fondazione: $q = 47.5 \text{ kN/m}^2$

13.2.3. Azioni sismiche

In presenza di sisma l'opera è soggetta 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 sono utilizzati i seguenti parametri:

- 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 $k_v = 0.167$.

Le forze d'inerzia sismiche sono di seguito esplicitate:

	F_x longitudinale (kN) (applicata 1 m da intradosso plinto)	F_y trasversale (kN) (applicata 1 m da intradosso plinto)	F_z verticale (kN) (applicata 3.25 m da intradosso plinto)
Plinto	2116	2116	1058
Terreno sopra plinto	2010	2010	1005

Per quanto riguarda la forza d'inerzia longitudinale e trasversale dovuta al peso del plinto, è stata applicata nel baricentro del plinto stesso, generando un momento rispetto all'intradosso pari a 2116 kNm.

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 6533 kNm. Tali forze e momenti sono stati inseriti nel modello di calcolo come carichi nodali in asse al fusto pila.

In definitiva, le forze d'inerzia sismiche, opportunamente combinate trasferire al plinto a livello dell'intradosso sono le seguenti:

Gruppo di azioni	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kN]	M_y [kN]
$F_{INERZIA1}$	-1238	-1238	2063	2595	-2595
$F_{INERZIA2}$	-1238	-3121	-619	8649	-2595
$F_{INERZIA3}$	-3121	-1238	619	2595	-8649
$F_{INERZIA4}$	-3121	-1238	-619	2595	-8649
$F_{INERZIA5}$	-1238	-3121	-619	8649	-2595

TABELLA 18 – AZIONI FORZE D'INERZIA TRASMESSE DAL FUSTO PILA AL PLINTO A LIVELLO DELL'INTRADOSO

Le direzioni e versi delle azioni indicate nella tabella fanno riferimento al sistema di riferimento precedentemente indicato; i momenti si intendono come momenti “doppia freccia”.

13.2.4. Azioni trasmesse dall'impalcato

Le azioni trasmesse al plinto dall'impalcato, sono state determinate nel modello di calcolo dell'impalcato stesso, nel quale il fusto della pila è stato considerato come un'asta incastrata nel plinto di fondazione.

Di seguito si riportano le azioni dimensionanti trasmesse dal fusto pila al plinto, a livello dell'intradosso dello stesso, raggruppate per combinazioni di carico. Le direzioni e versi delle azioni indicate nella tabella fanno riferimento al sistema di riferimento precedentemente indicato; i momenti si intendono come momenti “doppia freccia”.

Gruppo di azioni	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kN]	M_y [kN]
SLU	0	461	21530	-11266	-331
SLE	0	307	15684	-8063	-242
SLV1	-365	358	10458	1631	-3079
SLV2	-366	-1214	12314	10282	-3093
SLV3	-1198	-361	11502	1949	-9835
SLV4	-1198	-364	12322	2712	-9819
SLV5	-366	-1214	12333	9711	-3093

TABELLA 19 – AZIONI COMBinate TRASMESSE DAL FUSTO PILA AL PLINTO A LIVELLO DELL'INTRADOSO

13.3. CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO

Per il dimensionamento in oggetto si sono considerate le seguenti condizioni di carico elementari.

CCE

1) peso c.a.
2) peso terrapieno
3) SLU
4) SLE
5) SLV1
6) SLV2
7) SLV3
8) SLV4
9) SLV5
10) F _{INERZIA1}
11) F _{INERZIA2}
12) F _{INERZIA3}
13) F _{INERZIA4}
14) F _{INERZIA5}

Le condizioni dalla 3 alla 9 sono i gruppi di azioni già combinate derivanti dalle sovrastrutture, mentre le condizioni dalla 10 alla 14 sono i gruppi di azioni delle forze d'inerzia sismiche del plinto e relativo terreno di ricoprimento.

Le condizioni di carico sopra riportate sono state combinate secondo le seguenti combinazioni di carico.

CC	Commento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	STATICA SLU	1.35	1.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	STATICA SLE	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	SISMICA	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	SISMICA	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
5	SISMICA	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
6	SISMICA	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
7	SISMICA	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Le combinazioni allo stato limite di esercizio sono state considerate esclusivamente in condizioni di carico "rare". 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.

13.4. 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.

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

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

13.4.1.2 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 $0,50 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq f_{cd}$

13.4.2. 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.

13.4.2.1 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 $\sigma_s < 0,80 f_{yk}$.

13.4.2.2 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

13.5. RISULTATI DELL'ANALISI

Si riportano nel seguito le mappe cromatiche delle sollecitazioni agenti sul plinto di fondazione, 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.

Nelle viste non si riportano le sollecitazioni negli elementi bidimensionali posti in corrispondenza dell'incastro del fusto pila sul plinto, essendo tale zona infinitamente rigida.

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:

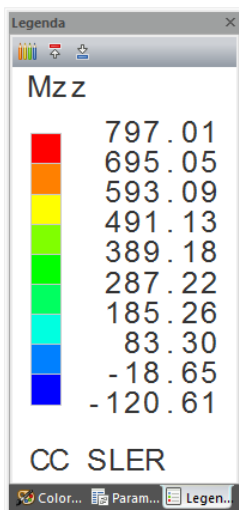
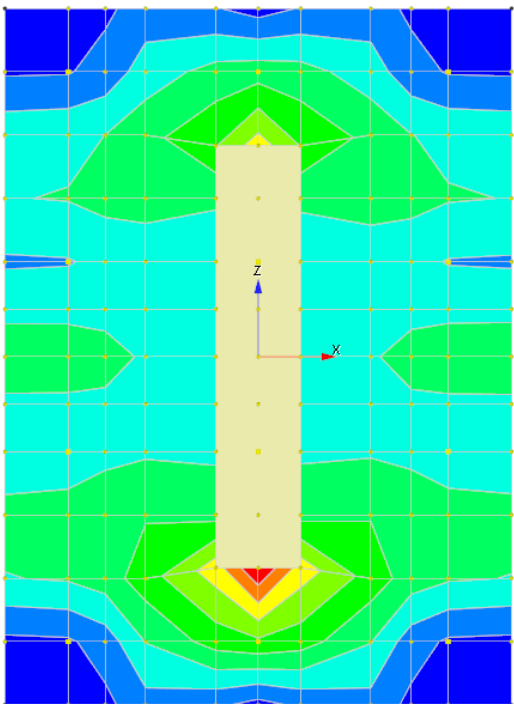
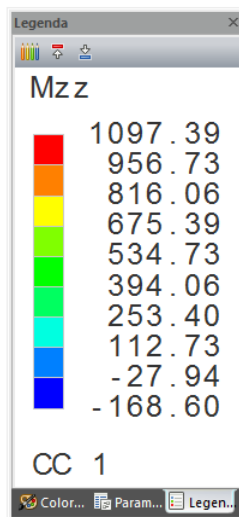
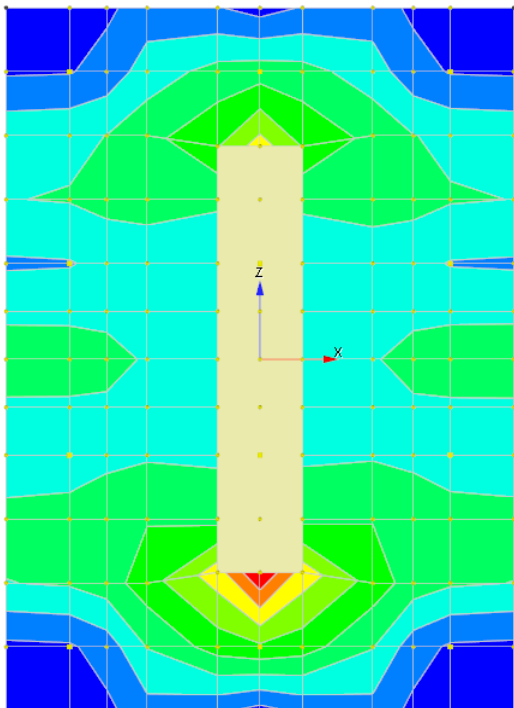
- le mappe cromatiche delle sollecitazioni riportate a seguire riportano gli assi x e z;
- i valori del taglio V_{zy} e V_{xy} si ottengono moltiplicando la tensione tangenziale per un'area di base 1 m ed altezza pari allo spessore delle membrature.

Unità di misura:

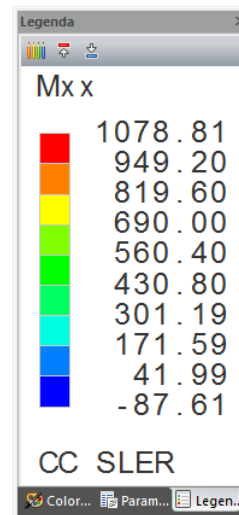
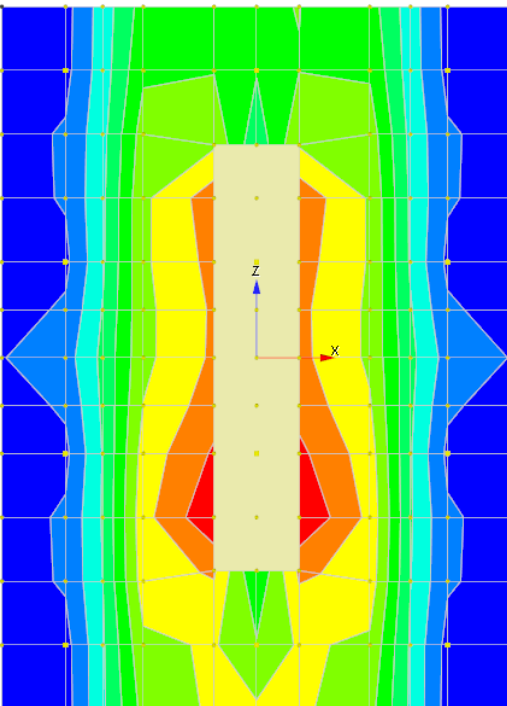
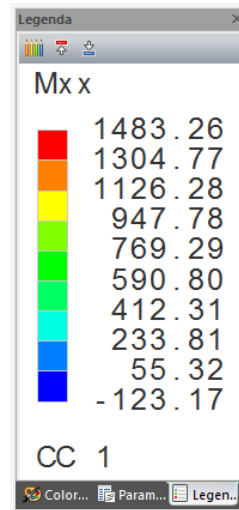
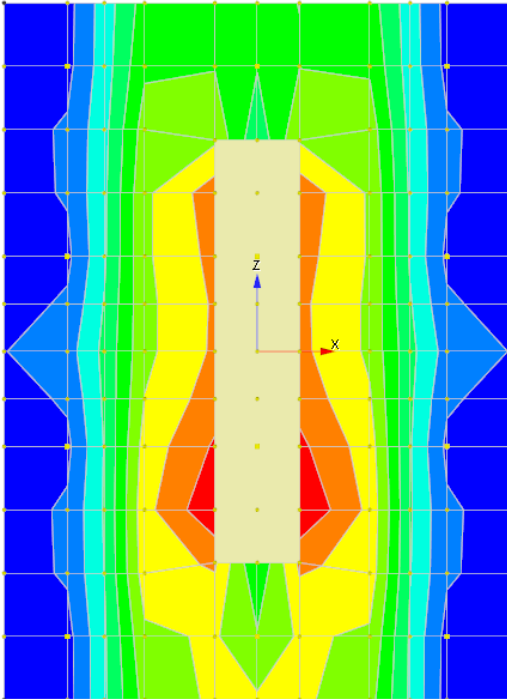
- Momenti: valori espressi in kNm/m
- Tensioni tangenziali: valori espressi in kN/m²

13.5.1. Plinto di fondazione spessore 200 cm

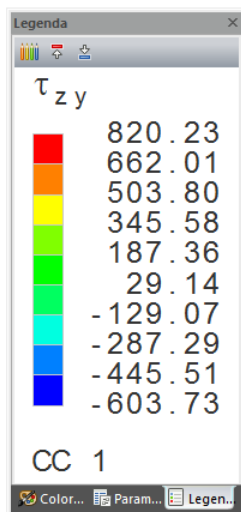
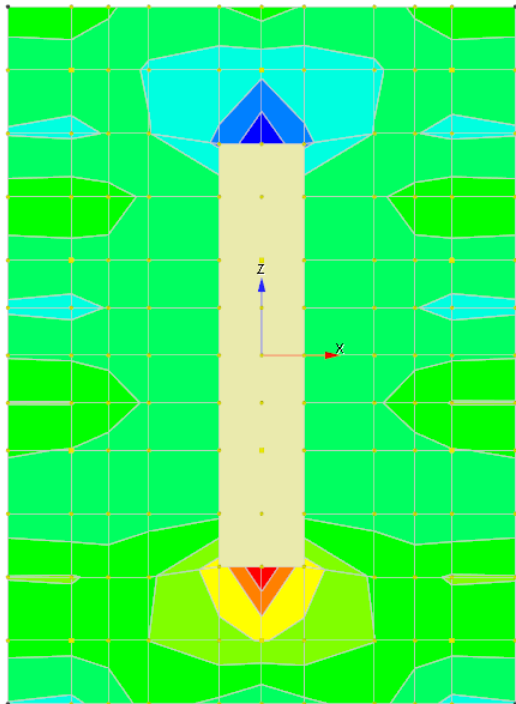
13.5.1.1 Momenti Mzz



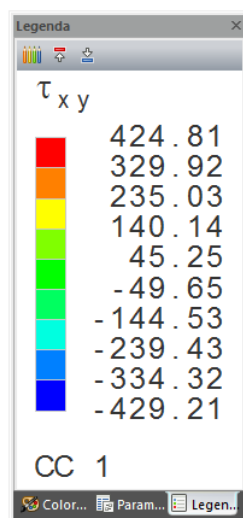
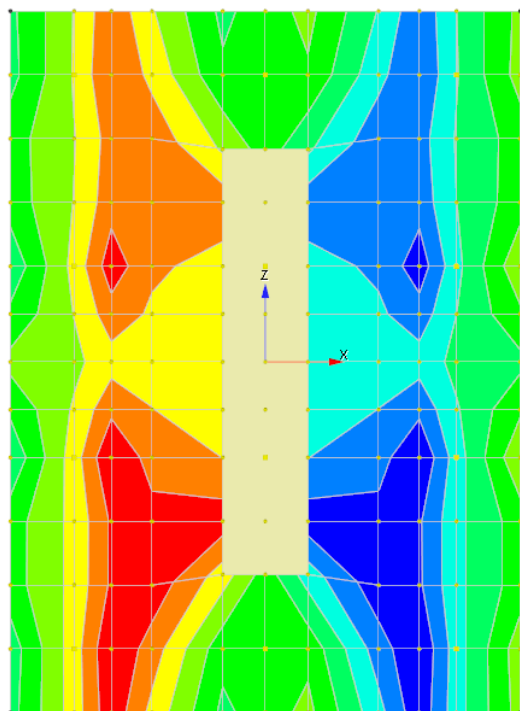
13.5.1.2 *Momenti Mxx*



13.5.1.3 Tensioni τ_{zy}



13.5.1.4 Tensioni τ_{xy}



13.5.2. 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).

Plinto di fondazione spessore 200 cm

Dimensione (cm)	Combinazione	Mzz(max) (kN*m/m)	Mxx(max) (kN*m/m)	Vzy(max) (kN/m)	Vxy(max) (kN/m)
200	SLU	1100	1480	1640	860
200	SLV	800	1370	1180	750
200	SLE - RARA	800	1080		

14. VERIFICA DELLE SOTTOSTRUTTURE – FONDAZIONE PILA

14.1. VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

14.1.1. Plinto di fondazione spessore 200 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	

14.1.1.1 Verifica a flessione in direzione z (momenti M_{zz})

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	200.0	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	1100.00	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	800.00

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	800.00 (1875.87)

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	800.00 (1875.87)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata

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	1100.00	0.07	1945.56	1.769	191.0	1872.86	0.05	0.70	26.5

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	-0.02844	200.0	0.00004	191.1	-0.06750	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	2.31	200.0	0.00	167.1	-167.0	191.1	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-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	1.09	-1.09	---	0.125	1.00	0.400	0.000334 (0.000334)	326	0.185	1875.87

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	2.31	200.0	0.00	167.1	-167.0	191.1	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	1.09	-1.09	---	0.125	0.50	0.400	0.000334 (0.000334)	326	0.185 (0.40)	1875.87

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	2.31	200.0	0.00	167.1	-167.0	191.1	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	1.09	-1.09	---	0.125	0.50	0.400	0.000334 (0.000334)	326	0.185 (0.30)	1875.87

14.1.1.2 Verifica a flessione in direzione x (momenti Mxx)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	200.0	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	1480.00	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	1080.00

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	1080.00 (1885.66)

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	1080.00 (1885.66)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata

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	1480.00	0.16	1973.40	1.333	192.5	1904.74	0.04	0.70	26.5

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	0.00273	-0.02835	200.0	0.00044	193.7	-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	3.00	200.0	0.00	167.3	-221.7	193.7	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	1.47	-1.47	---	0.125	1.00	0.400	0.000443 (0.000443)	264	0.199	1885.66

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	3.00	200.0	0.00	167.3	-221.7	193.7	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	1.47	-1.47	---	0.125	0.50	0.400	0.000443 (0.000443)	264	0.199 (0.40)	1885.66

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	3.00	200.0	0.00	167.3	-221.7	193.7	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	1.47	-1.47	---	0.125	0.50	0.400	0.000443 (0.000443)	264	0.199 (0.30)	1885.66

14.1.1.3 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)	2000	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)	1640	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)	510.352	NECESSARIA ARMATURA A TAGLIO	
{0.18 · k · ((100 · ρ ₁ · f _{ck}) ^{1/3}) / γ _c + 0.15 · σ _{cp} } · b _w · d = (kN)	460.311		
(v _{min} + 0.15 · σ _{cp}) · b _w · d = (kN)	510.352		
Altezza utile della sezione: d (mm)	1921		
Larghezza minima della sezione: b _w (mm) = b	1000		
k	1.323	≤ 2	
v _{min}	0.266		
ρ ₁ = A _s / (b _w · d) rapporto geometrico armatura longitudinale tesa	0.001	≤ 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})	2125.521	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)	2125.521	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)	4205.779	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

14.1.1.4 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)	2000	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)	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)	860	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)	510.352	NECESSARIA ARMATURA A TAGLIO	
{0.18 · k · ((100 · ρ ₁ · f _{ck}) ^{1/3}) / γ _c + 0.15 · σ _{cp} } · b _w · d = (kN)	460.311		
(v _{min} + 0.15 · σ _{cp}) · b _w · d = (kN)	510.352		
Altezza utile della sezione: d (mm)	1921		
Larghezza minima della sezione: b _w (mm) = b	1000		
k	1.323	≤ 2	
v _{min}	0.266		
ρ ₁ = A _s / (b _w · d) rapporto geometrico armatura longitudinale tesa	0.001	≤ 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})	2125.521	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)	2125.521	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)	4205.779	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