
**VARIANTE AL LOTTO N. 2 DEL COLLEGAMENTO PEDONALE DAL
CENTRO STORICO DEL CAPOLUOGO ALLE AREE DEI SERVIZI
PUBBLICI LUNGO VIALE GRAMSCI, PECCIOLI (PI)
CUP: D42F20000570004 CIG: BB53B3BFCF**

PROGETTO ESECUTIVO



**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO
PASSERELLA AEREA E PILA DI SOSTEGNO**

CODICE DOCUMENTO: ST.RS.03

PROGETTISTA

Arch. NICO PANIZZI - Heliopolis 21 Architetti Associati

TEAM DI PROGETTAZIONE

Arch. GIAN LUIGI MELIS
Arch. ALESSANDRO MELIS
Arch. ILARIA FRUZZETTI
P. Ed. FILIPPO MARIANI

Ing. MARGHERITA BALDOCCHI
Ing. ELISABETTA CONI
Arch. ROBERTO POZIELLO
Dott.ssa in arch. GAIA PARLANTI
Dott. in scienze dell'arch. LUCA MARRAS
LORENZO SHABANI
MARTINA MANETTI

Heliopolis 21 Architetti Associati

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Arch. GIAN LUIGI MELIS - Heliopolis 21 Architetti Associati

CONSULENTI

Consulenza progetto opere strutturali - Ing. GIANNI MICHELON - MAD INGEGNERIA srl
Consulenza progetto opere elettriche - Ing. MASSIMILIANO MICHELETTI - Studio Tecnotre
Relazioni e indagini geologiche - Dott.ssa Geol. FRANCESCA FRANCHI - Studio Associato Geoprogetti
Consulenza idraulica - Ing. JACOPO TACCINI

Peccioli, Giugno 2026

PROGETTO ESECUTIVO– LOTTO FUNZIONALE 2

1 INDICE

1	INDICE	1
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	INTRODUZIONE	4
4	DESCRIZIONE DELL’OPERA E DELLE SUE STRUTTURE.....	5
4.1	DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO NEL SUO COMPLESSO	5
4.2	DESCRIZIONE DELLA PASSERELLA DI MONTE.....	5
4.3	DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE	7
4.3.1	TRAVE PRINCIPALE A CASSONE	7
4.3.2	DIAFRAMMI RETICOLARI E DIAFRAMMA A LASTRA	8
4.3.3	ZAMPE PER APPOGGI DI ESTREMITÀ.....	9
4.3.4	TRAVERSI	10
4.3.5	STRUTTURE PARAPETTO E STRUTTURE PORTA PELLE	11
4.3.6	PAVIMENTAZIONE	11
4.3.7	APPOGGI DEL PONTE	12
4.3.8	PILA E PULVINO IN ACCIAIO.....	13
5	PRINCIPALI IPOTESI SULL’ANALISI STRUTTURALE	15
5.1	DESCRIZIONE DEI MODELLI NUMERICI	15
5.1.1	MODELLO “BEAM” DELL’IMPALCATO.....	15
5.1.2	MODELLI “SHELL” DELL’IMPALCATO E DELLA PILA PER AZIONI STATICHE E SISMICHE	16
5.2	TIPOLOGIA DI ANALISI SVOLTA	16
5.3	VITA NOMINALE DI PROGETTO, CLASSE D’USO E PERIODO DI RIFERIMENTO.....	17
6	ANALISI DEI CARICHI	18
6.1	PESI PROPRI E CARICHI PERMANENTI	18
6.2	CARICO VARIABILE DA TRAFFICO PER PONTI PEDONALI – Q1.....	20
6.3	CARICO DA VENTO	22
6.4	AZIONI TERMICHE.....	25
6.5	AZIONE SUI PARAPETTI.....	26
6.6	AZIONI SISMICHE	26
6.6.1	PARAMETRI SISMICI DI PROGETTO E SPETTRI DA RSL	26
6.6.2	COMPORTAMENTO STRUTTURALE E FATTORE DI COMPORTAMENTO	37
7	REGOLE DI COMBINAZIONE DELLE AZIONI.....	38
7.1	COMBINAZIONI DEI CARICHI	38
7.2	COMBINAZIONI IMPLEMENTATE.....	38
7.2.1	PEGGIORI COMBINAZIONI STATICHE.....	38
7.2.2	COMBINAZIONI SISMICHE	41
7.2.3	CASI DI CARICO TRASFORMATI IN MASSE E COMBINAZIONE DELLE MASSE.....	42
7.3	COEFFICIENTI PARZIALI DI SICUREZZA PER LE AZIONI	43
8	MODALITÀ DI PROGETTO E VERIFICA DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO	44
8.1	STATI LIMITE ULTIMI (SLU).....	44
8.1.1	COEFFICIENTI DI SICUREZZA ACCIAIO STRUTTURALE	44
8.2	STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)	44
8.3	COMPORTAMENTO VIBRAZIONALE SOTTO CARICHI PEDONALI	45
9	MODALITÀ DI PROGETTO E VERIFICA STRUTTURE IN C.A.	47
9.1	STATI LIMITE ULTIMI.....	47
9.2	STATI LIMITE DI ESERCIZIO.....	47

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

10	DICHIARAZIONI DA CAP. 10 NTC E VALIDAZIONE DEL MODELLO NUMERICO	48
10.1	VALIDAZIONE DEI MODELLI NUMERICI.....	49
11	PRINCIPALI RISULTATI DELL'ANALISI DEI MODELLI NUMERICO	51
11.1	REAZIONI VINCOLARI.....	51
11.1.1	REAZIONI VINCOLARI PER SINGOLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI	51
11.1.2	PEGGIORI REAZIONI VINCOLARI PER COMBINAZIONI DI CARICO SLU (STATICA)	53
11.1.3	PEGGIORI REAZIONI VINCOLARI PER COMBINAZIONI DI CARICO SLU (SISMICA)	54
11.2	AZIONI INTERNE SLU.....	54
11.2.1	TRAVE PRINCIPALE.....	55
11.2.2	ZAMPE D'APPOGGIO	58
11.2.3	DIAFRAMMI RETICOLARI E A LASTRA	60
11.2.4	TRAVERSI	61
11.2.5	PILA IN ACCIAIO	63
11.3	DEFORMAZIONI E SPOSTAMENTI ALLO SLE	64
11.4	RISULTATI ANALISI DINAMICA MODALE	65
11.4.1	RISULTATO DELL'ANALISI MODALE MODELLO BEAM.....	65
11.4.2	RISULTATO DELL'ANALISI MODALE MODELLO SHELL.....	68
11.5	RISULTATO DELL'ANALISI SISMICA MRSA	71
11.5.1	RISULTATO DELL'ANALISI MODALE.....	71
11.5.2	SPETTRO DI RISPOSTA SLV RSL NORMALIZZATO	75
11.5.3	RISULTATO DELL'ANALISI A SPETTRO DI RISPOSTA (SLU)	76
11.5.4	SPETTRO DI RISPOSTA SLD RSL NORMALIZZATO	85
11.5.5	RISULTATO DELL'ANALISI A SPETTRO DI RISPOSTA (SLU)	86
11.6	ANALISI DI BUCKLING	95
12	VERIFICHE SLU E SLE ELEMENTI IN ACCIAIO.....	97
12.1	VERIFICHE SLU	97
12.1.1	PER UTILIZZO CASSONE PRINCIPALE.....	97
12.1.2	DATI GEOMETRICI.....	97
12.1.3	RISULTATI DELLA PROGETTAZIONE	99
12.1.4	PER UTILIZZO STRUTTURE SECONDARIE DI IMPALCATO	102
12.1.5	PER UTILIZZO DIAFRAMMA A LASTRA E IRRIGIDIMENTI	124
12.1.6	PER UTILIZZO PILA IN ACCIAIO.....	124
12.2	VERIFICHE SLE.....	125
12.2.1	VERIFICA DELLA DEFLESSIONE GLOBALE VERTICALE	125
13	VERIFICA STRUTTURE IN C.A.	126
13.1	VERIFICA IN FASE DI GETTO – SOLO ACCIAIO RESISTENTE	126
13.2	VERIFICA IN FASE DI ESERCIZIO – SOLETTA COLLABORANTE	127
14	VERIFICHE NEI CONFRONTI DELLE VIBRAZIONI.....	128
14.1	COMPORTAMENTO VIBRAZIONALE SOTTO CARICHI PEDONALI.....	128
14.1.1	DETERMINAZIONE DELLA CLASSE DEL PONTE PEDONALE.....	128
14.2	VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI EFFETTI DINAMICI E AEROELASTICI DEL VENTO.....	130
14.2.1	VALUTAZIONE DELLA VELOCITA' MEDIA	130
14.2.2	VERIFICHE NEI CONFRONTI DEL DISTACCO DEI VORTICI	131
14.2.3	VERIFICHE NEI CONFRONTI DEL FENOMENO DI GALOPPO	132
14.2.4	VERIFICHE NEI CONFRONTI DELLA DIVERGENZA E DEL FLUTTER	133
15	VERIFICHE DELLE CONNESSIONI E INDICAZIONI PER GLI APPOGGI	135
15.1	VERIFICA CONNESSIONE DIGONALI E MONTANTI DEI DIAFRAMMI RETICOLARI	135
15.2	VERIFICA NODI DI ATTACCO DELLE ZAMPE AL CASSONE	136
15.3	INDICAZIONI PER IL DIMENSIONAMENTO DEGLI APPOGGI STRUTTURALI DA PONTE	192

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In questo capitolo si riportano i riferimenti alle normative utilizzate per la progettazione e la verifica delle strutture in acciaio, previste per la realizzazione della nuova passerella ciclopedonale di monte prevista nel nuovo collegamento pedonale dal centro storico del capoluogo alle aree dei servizi pubblici lungo viale Gramsci nel Comune di Peccioli, Provincia di Pisa.

Si fa riferimento, quando possibile, alla normativa italiana. Quando questo non è fattibile ci si riferisce alle norme unificate comunitarie.

- Legge 5 Novembre 1971 n.1086 – “Norme per la disciplina delle opere in 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. 17 Gennaio 2018 – “Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»”;
- Circ. Min. 21 Gennaio 2019 n.7 – “Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»» di cui al decreto ministeriale 17 Gennaio 2018”;
- UNI EN 1990:2006 – Eurocodice “Criteri generali di progettazione strutturale”;
- UNI EN 1991-1-4:2010 Parte 1-4 – Eurocodice 1 “Azioni sulle strutture – Azioni del vento”;
- UNI EN 1991-1-5:2004 Parte 1-5 – Eurocodice 1 “Azioni sulle strutture – Azioni termiche”;
- UNI EN 1992-1-1:2015 Parte 1-1 – Eurocodice 2 “Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Regole generali e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1992-4:2018 Parte 4 – Eurocodice 2 “Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Progettazione degli attacchi per l'utilizzo nel calcestruzzo”;
- UNI EN 1993-1-1:2014 Parte 1-1 – Eurocodice 3 “Progettazione delle strutture in acciaio – Regole generali e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1993-1-8:2005 Parte 1-8 – Eurocodice 3 “Progettazione delle strutture in acciaio – Progettazione dei collegamenti”;
- UNI EN 1993-2:2007 Parte 2 – Eurocodice 3 “Progettazione delle strutture in acciaio – ponti di acciaio”;
- SETRA Technical Guide – “Footbridges – Assessment of vibrational behaviour of footbridges under pedestrian loading.

3 INTRODUZIONE

La presente Relazione Tecnica e di Calcolo oltre ai relativi elaborati grafici, riassume ed evidenzia le modalità di progettazione e verifica delle strutture in acciaio, previste per la realizzazione della nuova passerella ciclopedonale di monte prevista nel nuovo collegamento pedonale dal centro storico del capoluogo alle aree dei servizi pubblici lungo viale Gramsci nel Comune di Peccioli, Provincia di Pisa.

La fase progettuale è quella di un progetto esecutivo.

Nella presente relazione si riportano nella prima parte: una descrizione generale dell'intervento in esame e una descrizione dettagliata delle strutture previste; una descrizione del modello numerico con le ipotesi sulla tipologia di analisi svolta e sulla vita di progetto della costruzione; l'analisi dei carichi agenti sulla costruzione e le regole di combinazione delle stesse allo SLU e allo SLE e i relativi coefficienti di sicurezza; i materiali utilizzati nell'intervento e il capitolato speciale d'appalto secondo EN 1090; le modalità di progetto e verifica delle strutture previste nell'intervento; si illustrano, inoltre, i programmi utilizzati nel calcolo e la relativa validazione prevista dal cap. 10 delle NTC2018.

Nella seconda parte: i principali risultati in forma grafica e tabellare delle analisi numeriche, le verifiche SLU e SLE delle strutture metalliche e in conglomerato cementizio di impalcato; le verifiche di vibrazione dovute al traffico pedonale e agli effetti dinamici del vento; infine, le verifiche locali delle connessioni e le indicazioni necessarie al dimensionamento degli appoggi strutturali da ponte.

4 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE STRUTTURE

In questo capitolo si riportano un riassunto della descrizione generale dell'intero intervento, il quale è comunque descritto dettagliatamente nell'apposita Relazione Tecnica Generale di Inquadramento dell'Intervento allegata. Si prosegue con la descrizione della passerella del primo lotto dell'intervento e delle relative strutture.

4.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO NEL SUO COMPLESSO

L'intervento in oggetto riguarda la costruzione di un nuovo collegamento pedonale che va dal centro storico del capoluogo alle aree dei servizi pubblici presenti in viale Gramsci nel Comune di Peccioli, in Provincia di Pisa. Tale collegamento prevede la realizzazione di due passerelle pedonali, tre torri e vari camminamenti in quell'appezzamento di terra inutilizzato sottostante a via Bellincioni e che interrompe via Da Vinci. L'intervento è diviso in due lotti funzionali: il primo che prevede la realizzazione delle opere della parte di monte (da via Bellincioni a via Da Vinci); il secondo, comprendente i lavori della zona di valle (da via Da Vinci a viale Gramsci). Una descrizione dettagliata e minuziosa è riportata nell'apposita Relazione Tecnica Generale.



Fig. 4-1 – Render dell'intero collegamento

4.2 DESCRIZIONE DELLA PASSERELLA DI MONTE

L'opera oggetto di questa relazione è una delle due passerelle previste in progetto, quella di valle necessaria a collegare via Da Vinci con le torri di valle (coord. Geografiche: Long. 10.715578°; Lat:43.548501°). Tale

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

infrastruttura viene realizzata con strutture portanti in acciaio Corten S355 J2 W, le quali saranno nascoste da un rivestimento in gres porcellanato, uguale a quello previsto per le torri e per l'altra passerella del progetto.

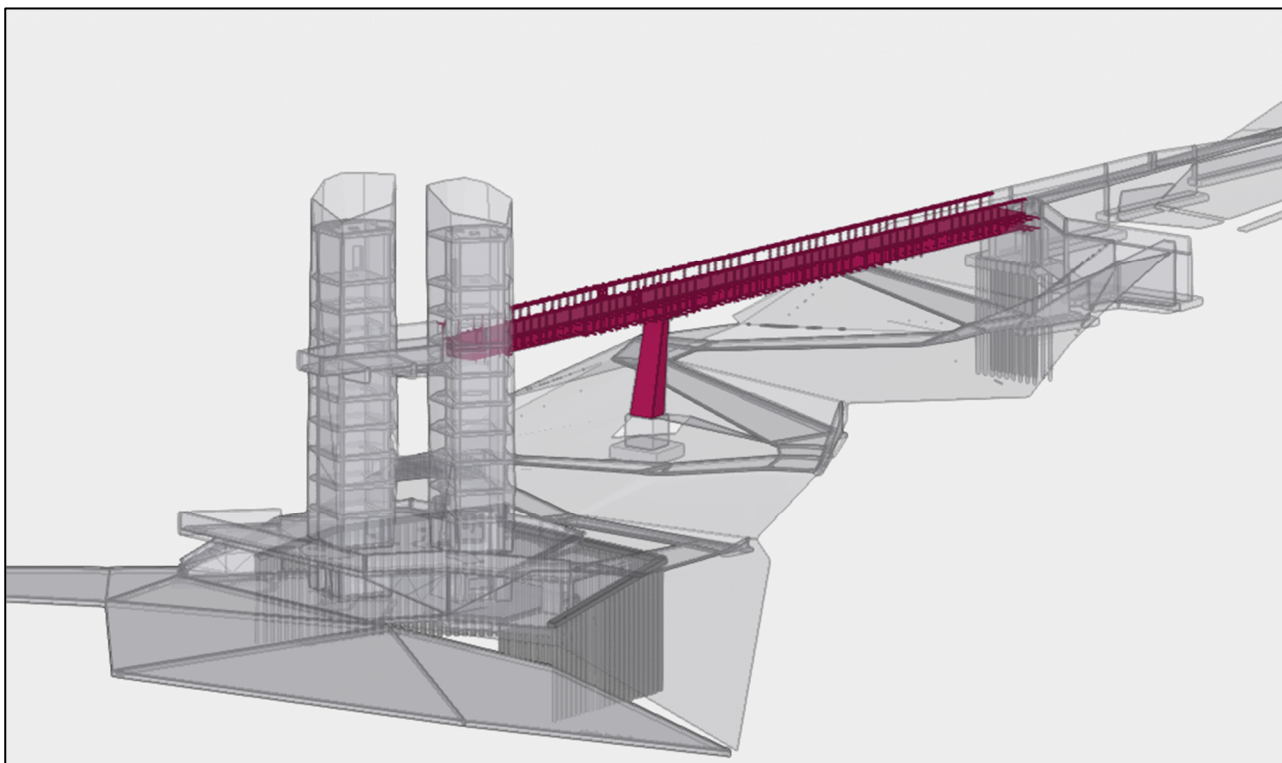


Fig. 4-2 – Render della nuova passerella

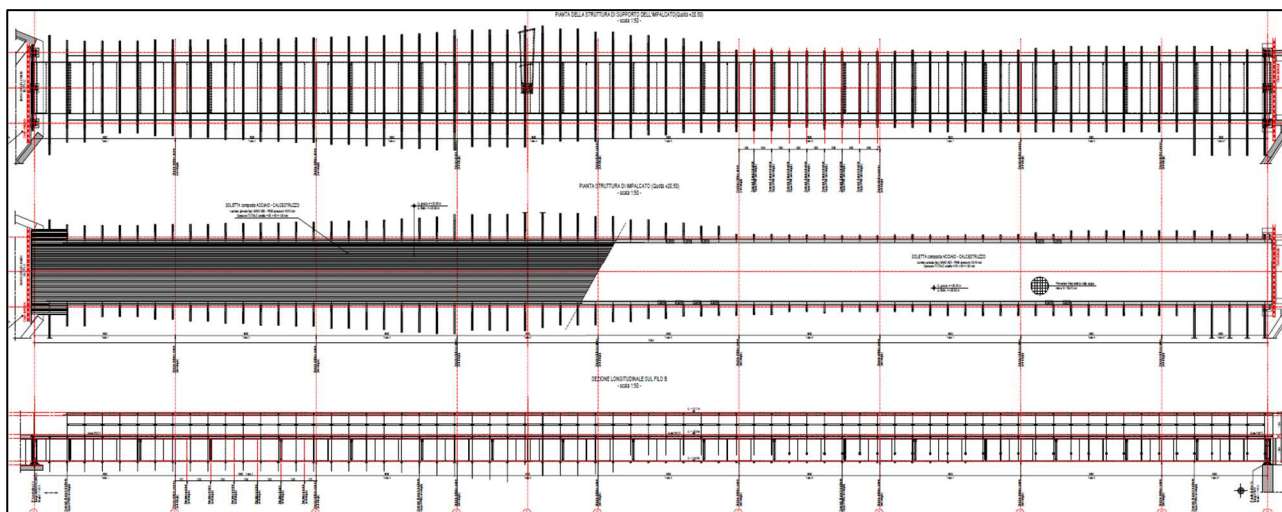


Fig. 4-3 – Viste in pianta e prospetto della passerella

La passerella è realizzata per mezzo di una trave a cassone monocellulare continua su due campate (luce campata di monte 42 m, luce campata di valle 28 m, lunghezza totale passerella 70 m). A monte, la passerella poggia su una spalla in calcestruzzo armato fondata su fondazioni profonde (oggetto del primo lotto). A valle, è appoggiata sulla terrazza di collegamento delle due torri (tali strutture sono oggetto di apposita relazione).

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

L'appoggio intermedio è costituito da una pila inclinata in acciaio, poggiante su un dado di fondazione anch'esso poggiato su fondazioni profonde. Per garantire che la struttura possa respirare nei confronti delle azioni termiche e che non incida particolarmente sulle strutture della pila centrale e delle torri, tutta la travata risulta flottante in direzione longitudinale, con un unico appoggio fisso posizionato sulla spalla all'estremità di monte. In direzione trasversale, invece, viene mantenuto lo schema su tre appoggi, per garantire un'adeguata resistenza alla struttura nei confronti delle azioni del vento e del sisma. Nei confronti delle azioni torcenti è importante sottolineare come la struttura sia vincolata solo alle sue estremità (spalla e torri), mentre sull'appoggio centrale si è deciso di scaricare solo le azioni verticali e trasversali, in modo da non andare a sforzare ulteriormente la pila inclinata. Per assicurarsi che la trave a cassone abbia un comportamento sezionale a trave chiusa indeformabile, sono stati pensati dei diaframmi reticolari a K ogni 4 m. In concomitanza dell'appoggio centrale, il diaframma viene realizzato pieno in lamiera saldata, in modo da trasmettere in modo opportuno in una zona di singolarità tale. Per sorreggere la pavimentazione con soletta grecata, i parapetti e le baraccature della pelle di rivestimento, vengono installati dei traversi con sezione a doppiù U, opportunamente connessi con il cassone. Infine, al fine di prevenire l'insorgere di problemi di instabilità locale dei pannelli del cassone, sono stati inseriti degli irrigidimenti interni saldati. i

Una descrizione maggiormente dettagliata delle singole strutture viene riportata nel seguente paragrafo.

4.3 DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

Le strutture del ponte possono essere suddivise in trave a cassone principale, diaframmi reticolari e a lastra, zampe per gli appoggi di estremità, traversi di sostegno, strutture dei parapetti e porta pelle, soletta di pavimentazione e strutture metalliche della pila e del pulvino.

4.3.1 TRAVE PRINCIPALE A CASSONE

La struttura portante principale della passerella è la trave a cassone continua su tre appoggi in acciaio S355 J2 W. L'intera travata ha una lunghezza complessiva di 70 m ed è divisa in due campati con luci pari rispettivamente a 42 m e 28 m. La sezione è un cassone rettangolare chiuso inscritto in un rettangolo di dimensioni 2900*1300 mm. Lo spessore della piattabanda superiore e di quella inferiore è pari a 40 mm, mentre lo spessore delle anime è di 12 mm. La sezione è saldata e anche i tronchi saranno saldati in piena penetrazione in cantiere, prima del varo.

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

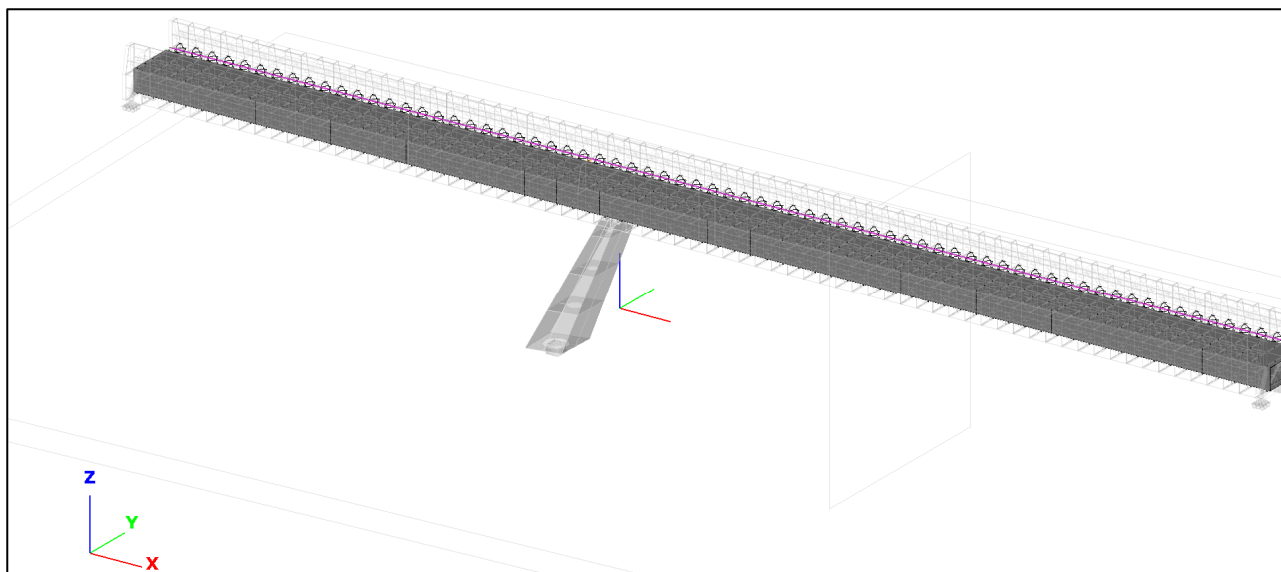


Fig. 4-4 – Travi principali laterali saldate

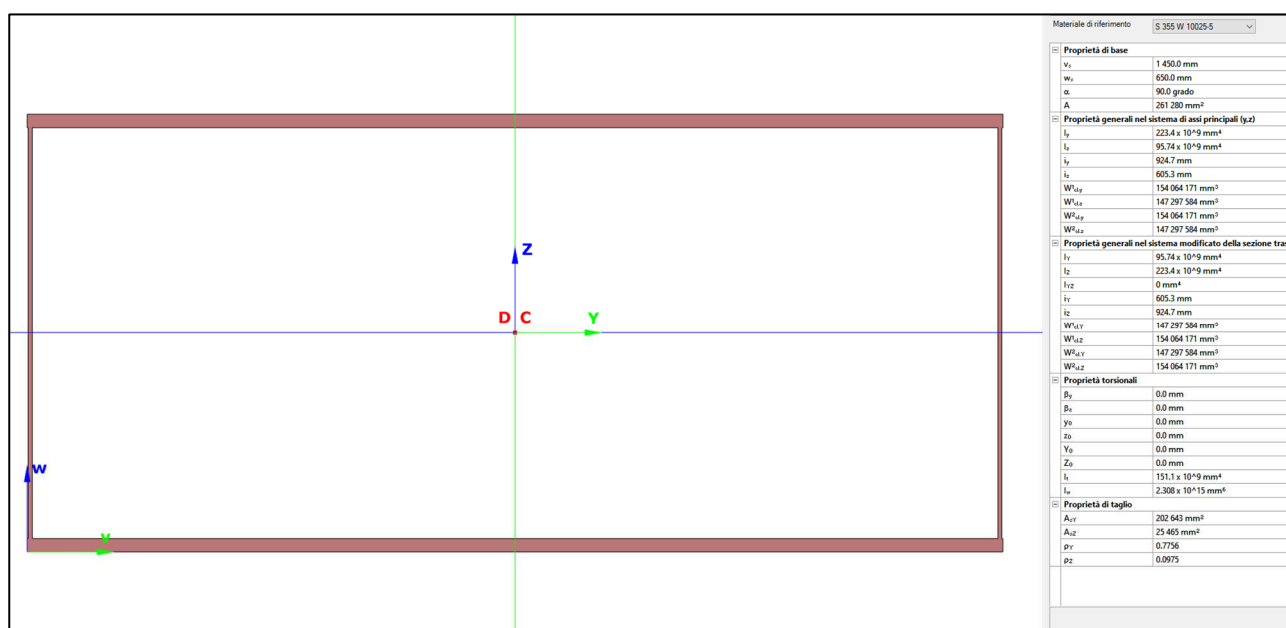


Fig. 4-5 – Sezione del cassone monocoellare

4.3.2 DIAFRAMMI RETICOLARI E DIAFRAMMA A LASTRA

Per garantire l'indeformabilità del cassone di acciaio, sono stati previsti dei diaframmi reticolari trasversali, costituiti da profili a "L" accoppiati in acciaio Corten S355 J2 W. In particolare, la maggior parte dei telai viene realizzata con profili a L60X6 mm accoppiati fra loro. Solo in corrispondenza dei diaframmi agli appoggi alle estremità, i diagonali vengono realizzati con sezioni L100x8 mm accoppiate e da un montante centrale verticale, costituito con una doppia UPN 200. I diagonali di ogni diaframma (formando una "K" sdraiata) si innestano ogni 4 m su delle costolature di irrigidimento del cassone di spessore 10 mm e sporgenti 150 mm,

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

per mezzo di coppie di bulloni M20 classe 10.9. Ulteriori costolature di irrigidimento, necessarie ad evitare fenomeni di instabilità delle lamiere del cassone, vengono posizionate ogni 1,3 m. In corrispondenza dell'appoggio sulla pila centrale, si è deciso di inserire un diaframma a lastra d'acciaio di spessore 30 mm, in modo da contrastare quelle che sono le elevate concentrazioni di tensioni e garantire un corretto comportamento torsionale della trave principale del ponte.

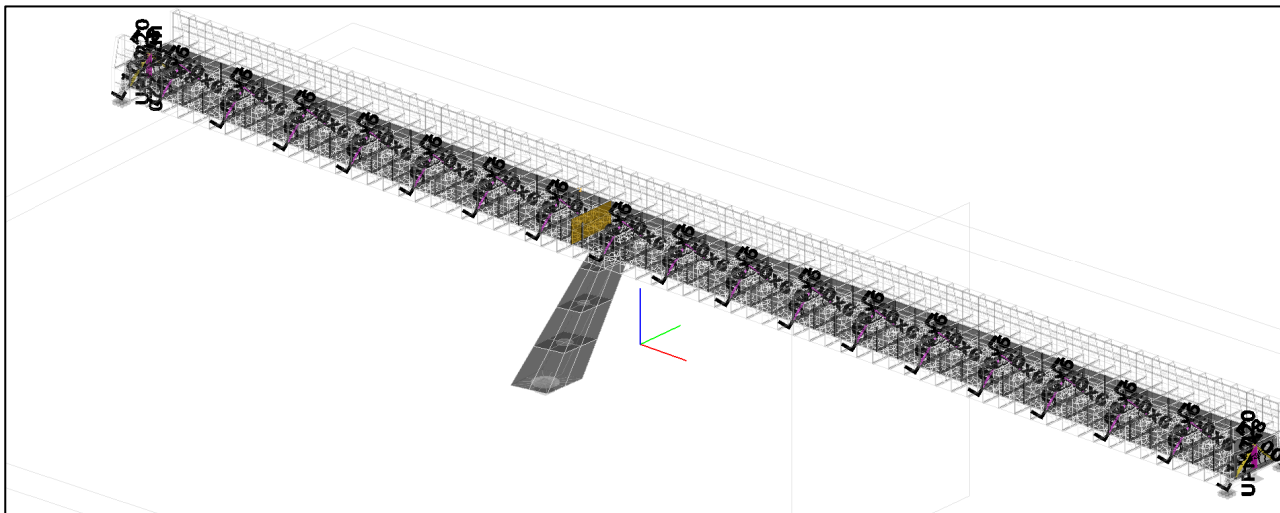


Fig. 4-6 – Vista 3D diaframmi trasversali di impalcato

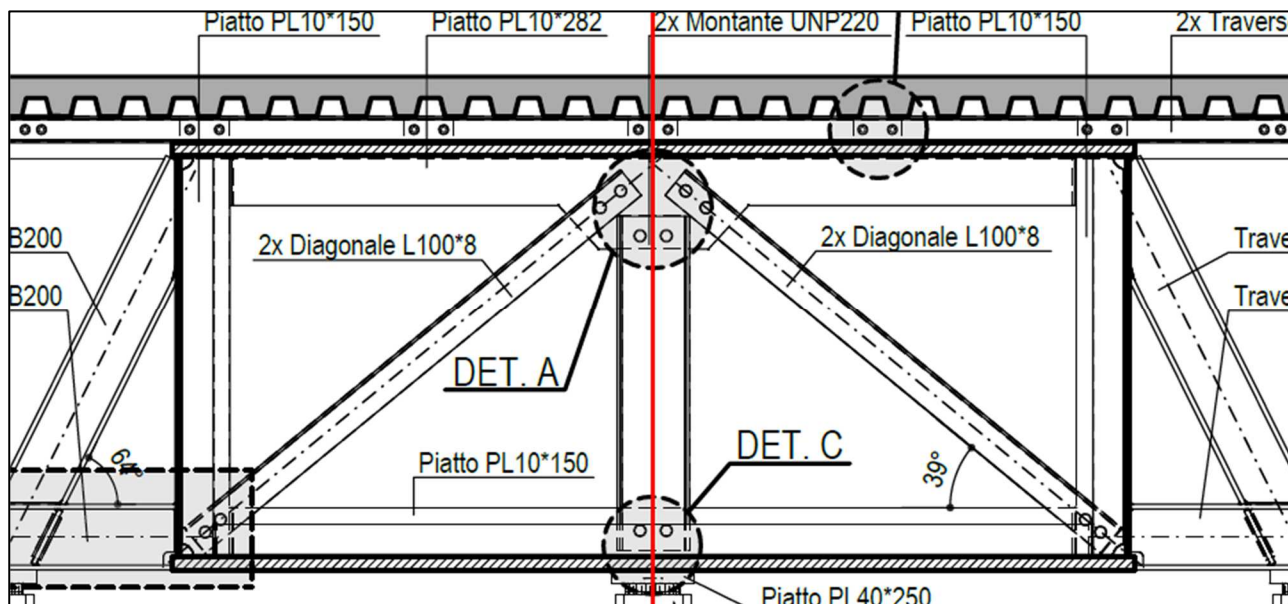


Fig. 4-7 – Vista laterale dei telai trasversali di impalcato con la forma a "K" sdraiata

4.3.3 ZAMPE PER APPOGGI DI ESTREMITÀ

Alle due estremità della travata principale, per garantire un vincolo alla torsione dell'impalcato, sono state pensate delle strutture triangolari a zampa per allargare il braccio della coppia resistente. Tali strutture

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

vengono realizzate con profili laminati a caldo HEB 200. Il materiale utilizzato anche per questi elementi è un acciaio S355 J2 W.

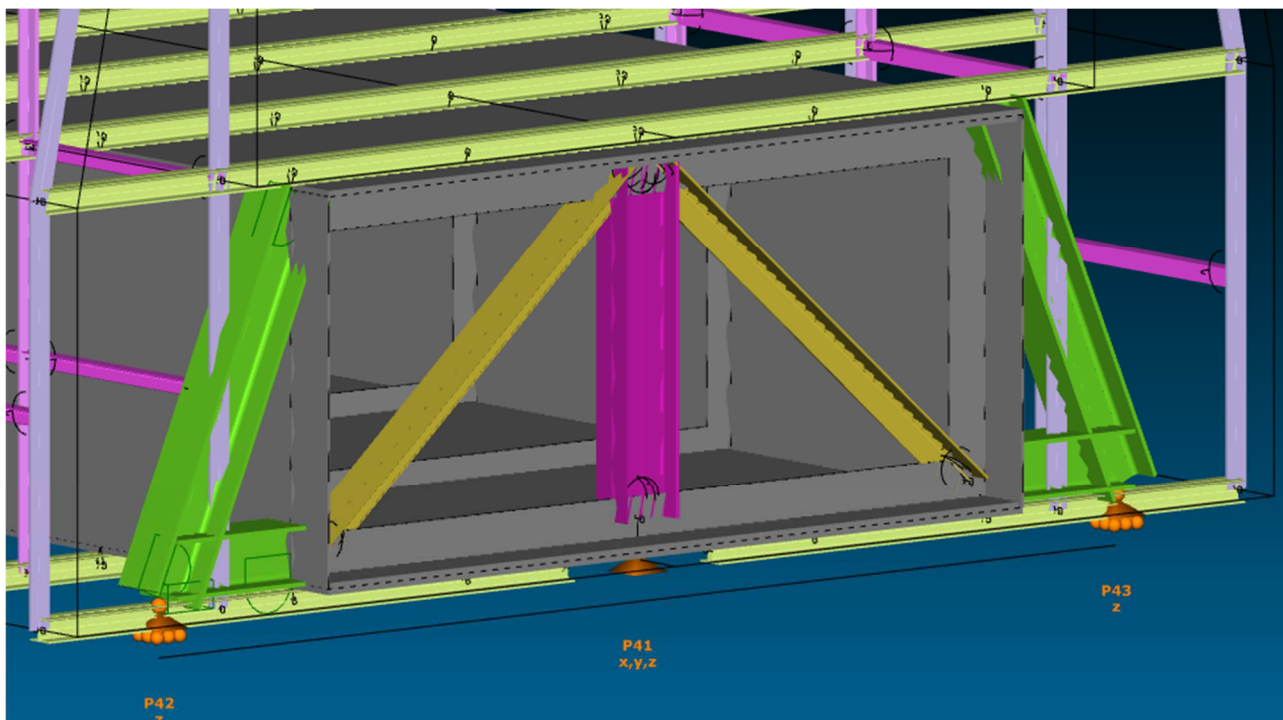


Fig. 4-8 – Zampe per appoggi di estremità

4.3.4 TRAVERSI

Per poter realizzare un supporto alla pavimentazione e sostenere le strutture portapelle e del parapetto, all'estradosso e all'intradosso del cassone vengono fissate trasversalmente ogni metro delle coppie di UPN80 per mezzo di unioni bullonate M16 classe 10.9. Le lunghezze di questi elementi sono variabile e dipendono dalla geometria del ricoprimento architettonico previsto. Tutti questi elementi vengono realizzati con acciaio S355 J2 W.

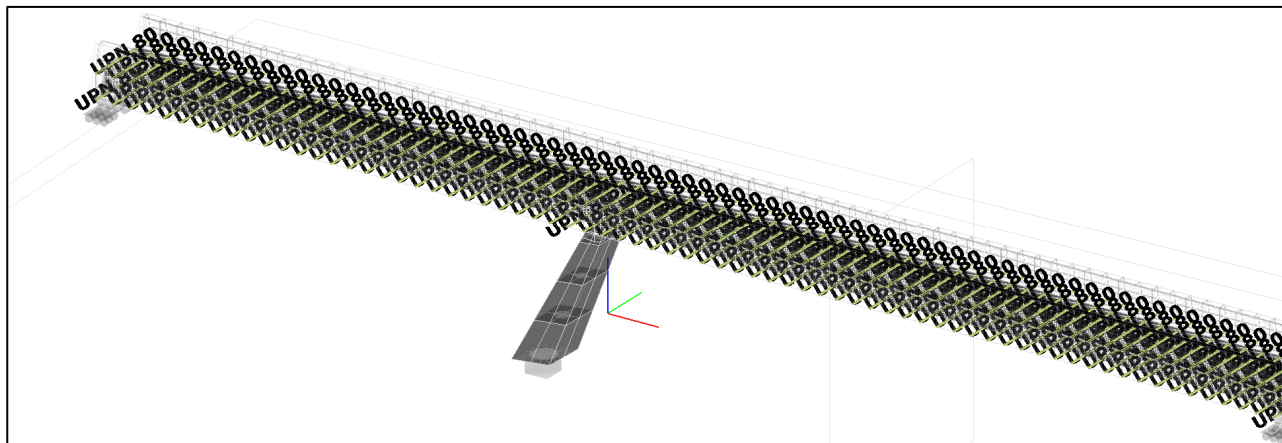


Fig. 4-9 – Particolare della soletta grecata con getto integrativo, spessore totale 120 mm

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

4.3.5 STRUTTURE PARAPETTO E STRUTTURE PORTA PELLE

Le strutture del parapetto e porta pelle sono realizzate con profili piatti 10x80 e 5x80 mm. Seguono in generale il disegno architettonico del ricoprimento ceramico e sono sostenute dai traversi per mezzo di bulloni M16. In alcune zone, per dare rigidezza sono inseriti dei montanti del parapetto rinforzati con elementi a “T”.

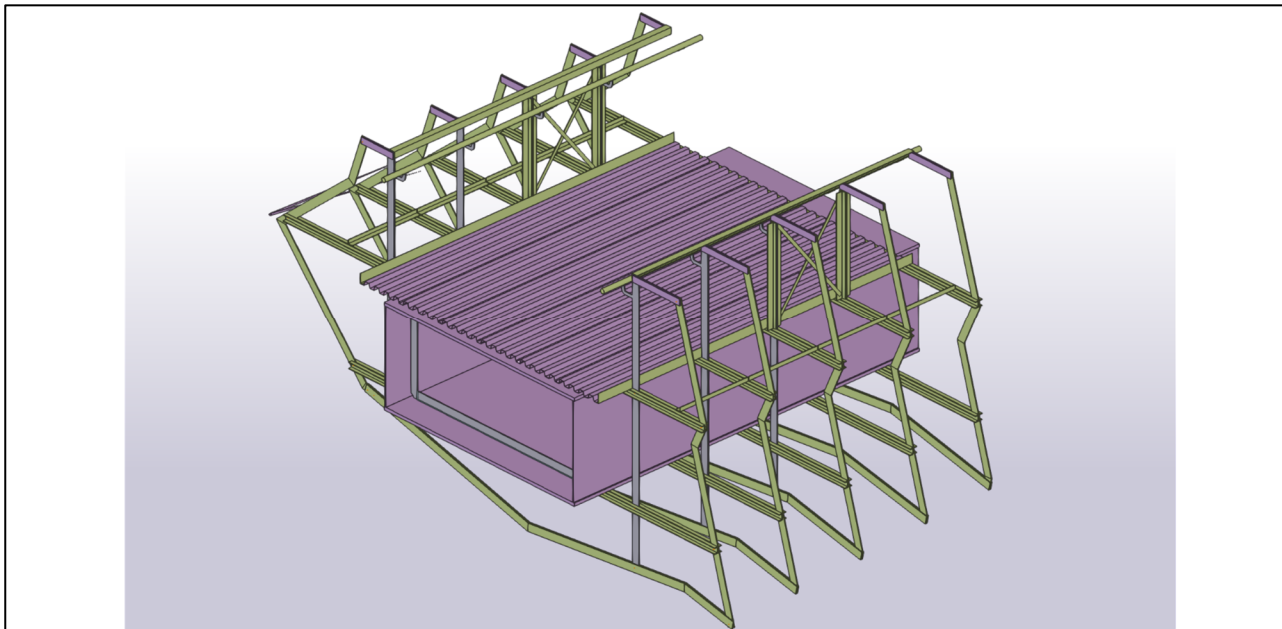


Fig. 4-10 – Strutture porta pelle e di parapetto

4.3.6 PAVIMENTAZIONE

La pavimentazione prevista in questo intervento è costituita da una lamiera grecata tipo Sandrini Sand A55 P600 in acciaio S250 GD, collaborante con un getto di una soletta in calcestruzzo C32/40 con spessore totale pari a 120 mm. La soletta non è resa collaborante con le strutture in acciaio sottostanti, quindi risulta solo un carico proprio per il ponte.

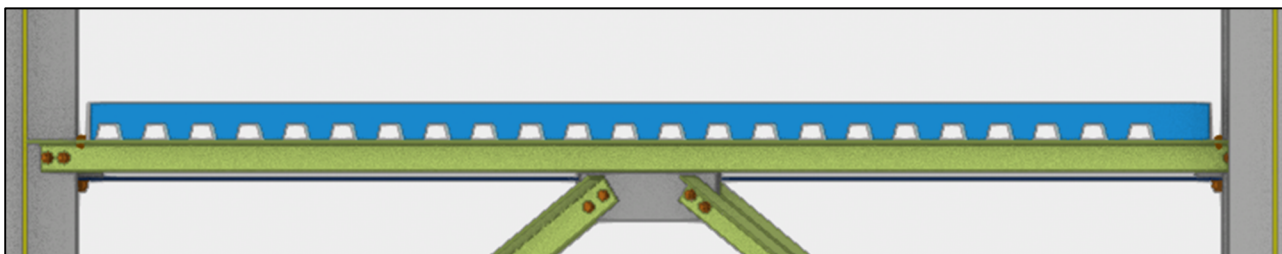


Fig. 4-11 – Particolare della soletta grecata con getto integrativo, spessore totale 120 mm

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

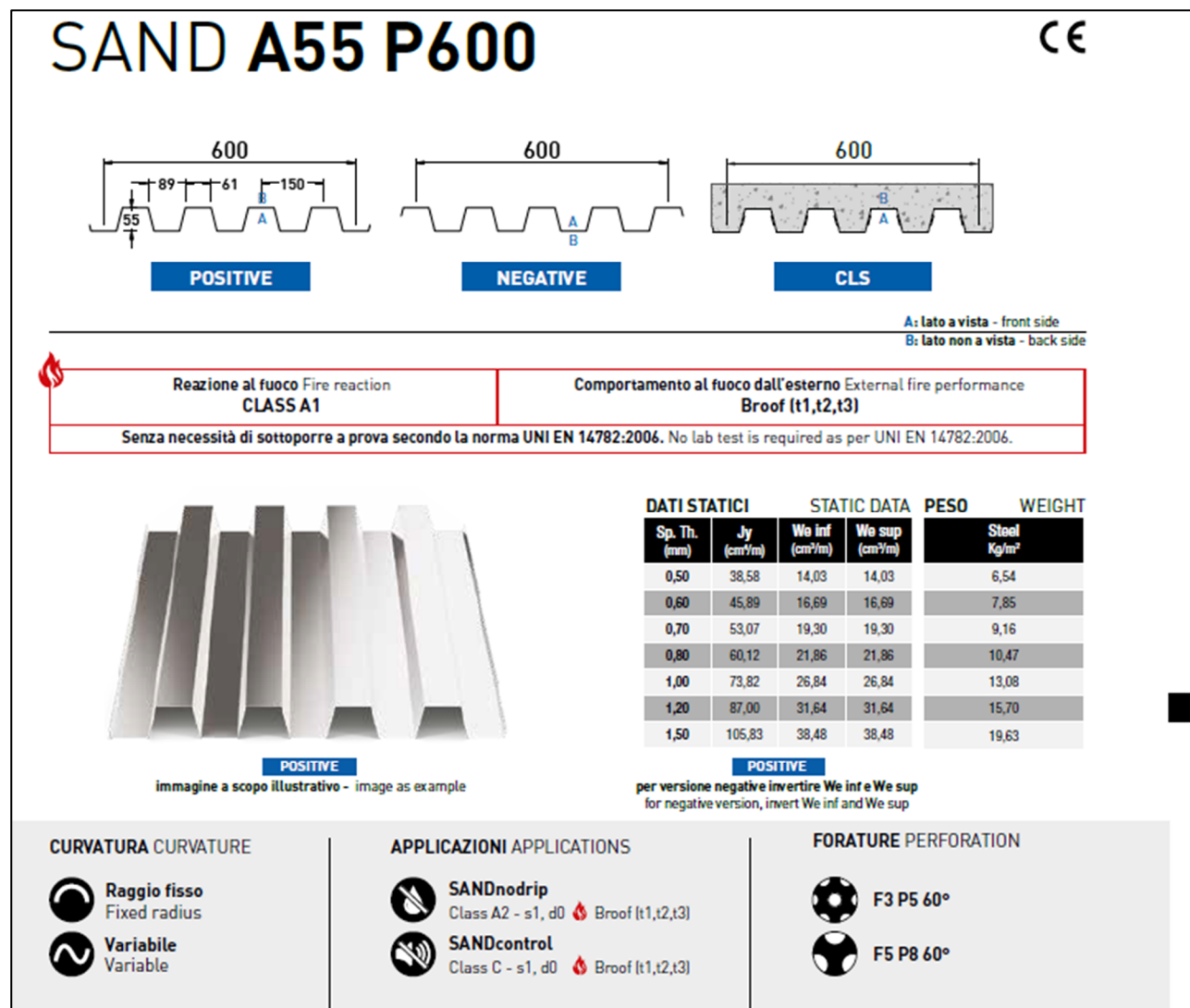


Fig. 4-12 – Tipologia di soletta grecata da utilizzare

4.3.7 APPOGGI DEL PONTE

Dopo le strutture in acciaio dell'impalcato, vengono qui descritti gli apparecchi di appoggio (con relativo grado di vincolo) utilizzati nella progettazione.

Sopra ad appositi "baggioli", vengono posizionati i quattro apparecchi d'appoggio che consentono la voluta trasmissione delle azioni dall'impalcato metallico alla spalla in calcestruzzo, alla terrazza delle torri di valle e alla pila metallica inclinata rispettando lo schema statico voluto. Per consentire alla struttura di "respirare" nei confronti delle azioni termiche in direzione longitudinale e non influire sulle torri e sulla pila, è stato previsto un unico punto fisso sulla spalla di monte. Sulla pila, si è preferito, per non sollecitare troppo la stessa, inserire un solo vincolo centrale e lasciare libera la rotazione torsionale dell'impalcato. Gli appoggi per realizzare tali vincoli sono quelli di tipo a disco elastomerico.

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Vengono quindi disposti tre appoggi per ogni estremità, uno in asse e due sotto le “zampe” laterali precedentemente descritte, mentre un solo appoggio unidirezionale longitudinale (in blu nell'immagine seguente) viene posto in asse al cassone sulla pila. Gli appoggi laterali sono tutti multidirezionali (in arancione in figura) e devono tenere anche a trazione per gli effetti torcenti notevoli dell'impalcato. Quello in asse al ponte sulla spalla è un appoggio di tipo fisso (punto verde in figura), mentre quello sulla terrazza delle torri è di tipo unidirezionale longitudinale (sempre in blu).

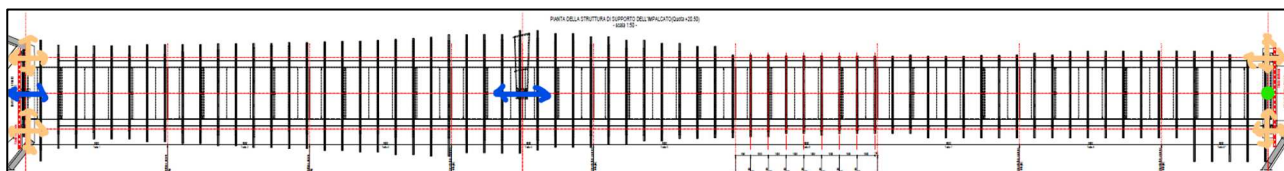


Fig. 4-13 – Disposizione e tipologia di appoggi

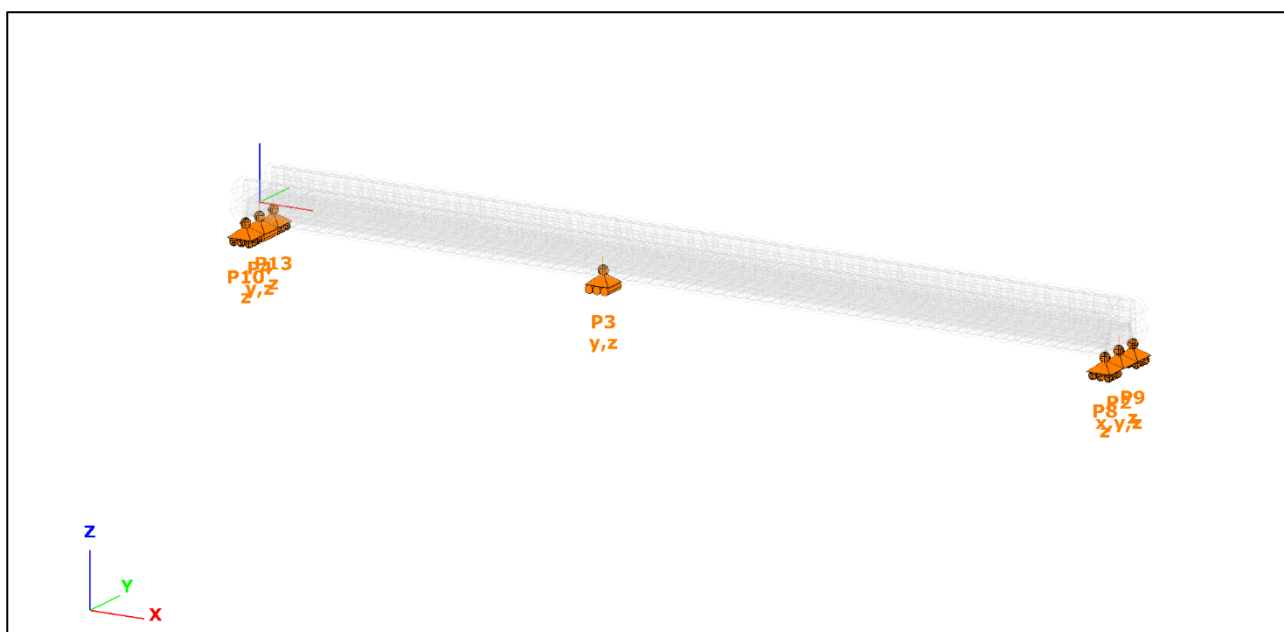


Fig. 4-14 – Nomenclatura e appoggi nel modello numerico

4.3.8 PILA E PULVINO IN ACCIAIO

La pila centrale della passerella viene realizzata in acciaio con una sezione scatolare diaframata. La pila risulta inclinata e rastremata (più larga alla base e più stretta in sommità). Una mensola saldata alla pila funge da pulvino e garantisce il piano d'appoggio per l'impalcato. Le lamiere con cui sono realizzate le pareti e i diaframmi della pila hanno spessore 35 mm, mentre il piatto di testa su cui è bullonato l'apparecchio d'appoggio ha spessore 50 mm. La connessione con le strutture di fondazione sono descritte nella specifica relazione allegata.

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

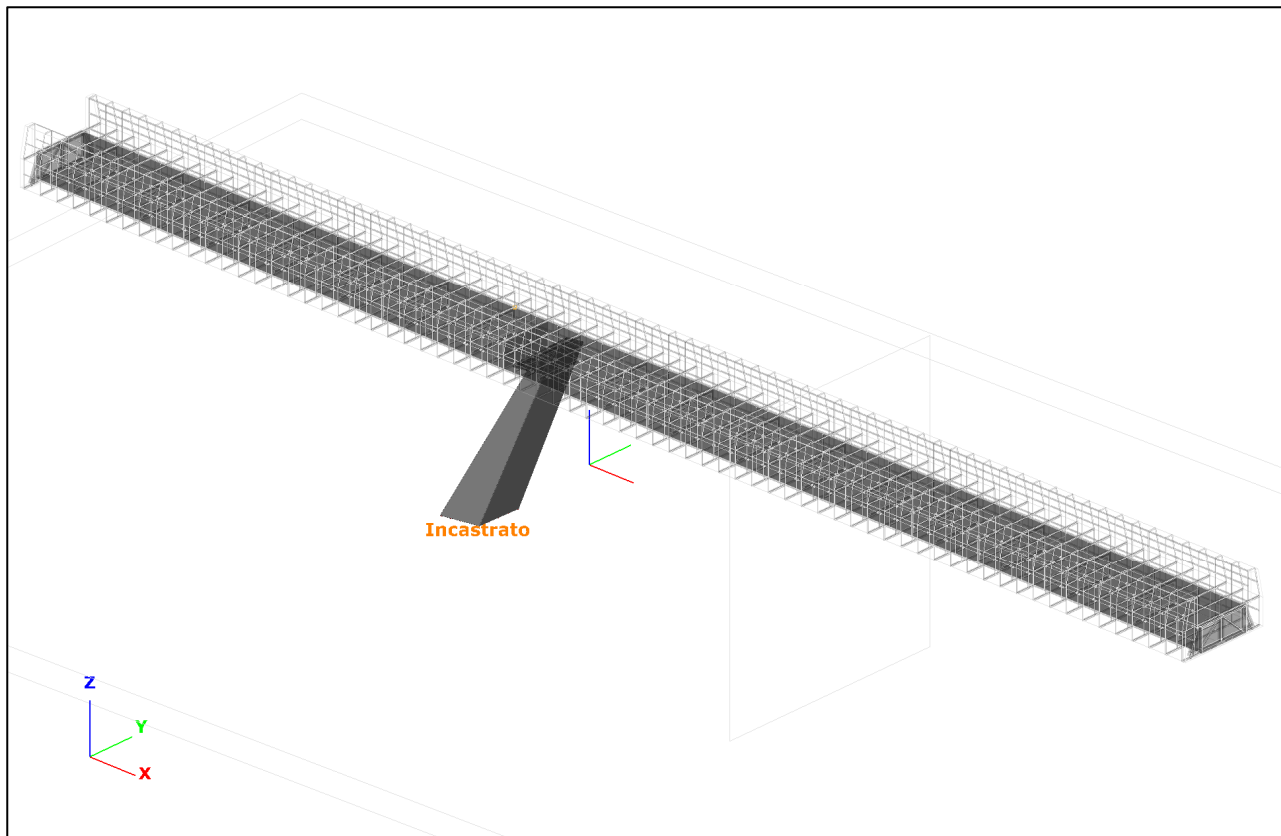


Fig. 4-15 – Vista 3D della pila e del pulvino

5 PRINCIPALI IPOTESI SULL'ANALISI STRUTTURALE

In questo quinto capitolo della Relazione Tecnico-Illustrativa e di Calcolo si vogliono evidenziare alcuni aspetti fondamentali riguardanti le ipotesi fatte in merito alla tipologia di analisi, di progettazione e di verifica assunte.

In particolare, si pone l'attenzione sulla tipologia di analisi svolta e le scelte progettuali riguardanti la vita nominale dell'opera, la sua classe d'uso e il periodo di riferimento.

5.1 DESCRIZIONE DEI MODELLI NUMERICI

Per svolgere le analisi delle strutture della passerella in maniera dettagliata e completa sono stati creati più modelli numerici agli elementi finiti.

5.1.1 MODELLO "BEAM" DELL'IMPALCATO

Il primo, è un modello del solo impalcato flottante, realizzato con elementi tipo "beam" (monodirezionali a 7 G.d.L.) ai quali sono state assegnate le corrette caratteristiche geometriche e meccaniche oltre agli opportuni svincolamenti alle estremità quando necessario. La pavimentazione in lamiera grecata e calcestruzzo è stata modellata per mezzo di apposite "superfici di trasferimento del carico" (aree di carico), ai quali è possibile attribuire i carichi permanenti ed accidentali, oltre che ai coefficienti di pressione dovuti al vento e ripartiscono sugli elementi "beam" automaticamente i carichi. La connessione fra i traversi e la trave principale è fatta per mezzo di link rigidi.

Al modello sono stati assegnati dei vincoli esterni corrispondenti a quelli dello schema statico voluto. Sono infine stati assegnati i carichi sia agli elementi "beam", sia alle "superfici di trasferimento del carico".

Tale modello numerico è stato utilizzato per l'analisi e la verifica della sezione a cassone, sfruttando la capacità del codice di calcolo di eseguire verifiche su sezioni d'acciaio in classe 4. Da questo modello poi, sono state ricavate le frequenze per l'analisi vibrazionale del ponte dovuto ai pedoni. Infine, questo modello è stato utilizzato per tarare il modello con elementi shell.

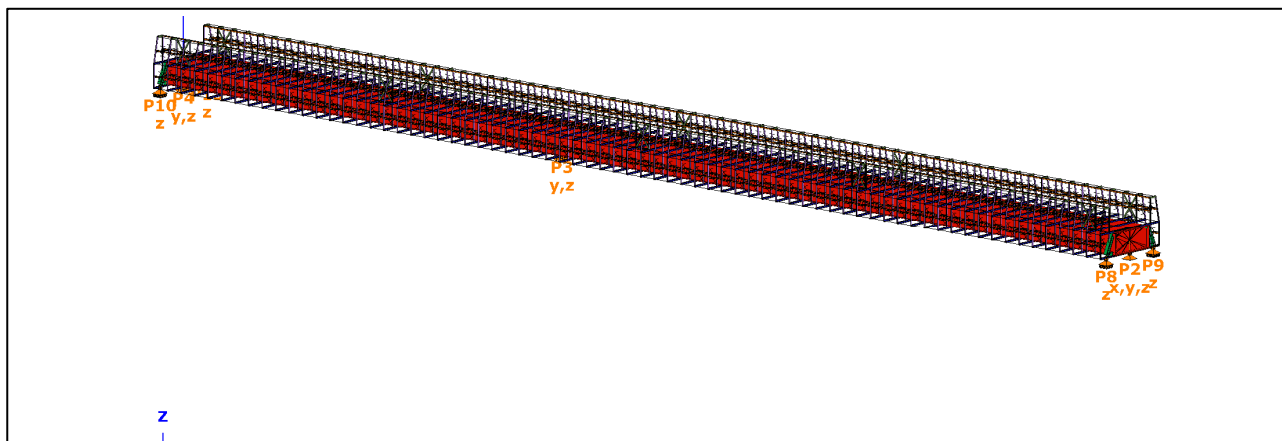


Fig. 5-1 – Modello agli elementi finiti dell'impalcato del ponte

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

5.1.2 MODELLI “SHELL” DELL’IMPALCATO E DELLA PILA PER AZIONI STATICHE E SISMICHE

Si sottolinea come un secondo modello agli elementi finiti è stato considerato in fase di calcolo. In questo secondo modello sono state modellate la travata principale e la pila in acciaio per mezzo di elementi bidimensionali “shell”. Tale modello è servito soprattutto per cogliere il comportamento di instabilità locale, confrontarlo con quello previsto nel calcolo di una sezione di classe 4 del modello “beam” e progettare degli adeguati irrigidimenti, i quali sono stati modellati e considerati nel calcolo. Inoltre, grazie a questo modello, si sono potute verificare le strutture della pila, ricavare le azioni agenti al piede per la successiva verifica della fondazione, la verifica del sistema di diaframmi atti ad impedire la perdita di forma della sezione e, infine ma non meno importante, trovare le corrette sollecitazioni sugli appoggi (nel modello beam infatti, la distribuzione tra le terne di appoggi alle estremità non risultava veritiera, a causa della concentrazione della massa del cassone sull’asse della trave).

Il modello shell è stato replicato identico ed è stata fatta un’analisi in condizioni sismiche (dinamica modale lineare).

5.2 TIPOLOGIA DI ANALISI SVOLTA

Il programma di calcolo è in grado di fare un’analisi statica-gravitazionale del primo e del secondo ordine (se necessario), un’analisi di buckling per trovare i moltiplicatori critici e un’analisi dinamica modale delle strutture, come definita al paragrafo 7.3.3.1 delle NTC2018.

7.3.3.1 ANALISI LINEARE DINAMICA

L’analisi lineare dinamica consiste:

- nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi modale);
- nel calcolo degli effetti dell’azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati;
- nella combinazione di questi effetti.

Devono essere considerati tutti i modi con massa partecipante significativa. È opportuno a tal riguardo considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore allo 85%.

Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi deve essere utilizzata una combinazione quadratica completa degli effetti relativi a ciascun modo, quale quella indicata nell’espressione [7.3.4]:

$$E = \sqrt{\sum_i \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j} \quad [7.3.4]$$

con:

E_j valore dell’effetto relativo al modo j ;

ρ_{ij} coefficiente di correlazione tra il modo i e il modo j , calcolato con formule di comprovata validità quale:

$$\rho_{ij} = \frac{8\sqrt{\xi_i \cdot \xi_j} \cdot (\beta_{ij} \cdot \xi_i + \xi_j) \cdot \beta_{ij}^{3/2}}{(1 - \beta_{ij}^2)^2 + 4 \cdot \xi_i \cdot \xi_j \cdot \beta_{ij} (1 + \beta_{ij}^2) + 4 \cdot (\xi_i^2 + \xi_j^2) \cdot \beta_{ij}^2} \quad [7.3.5a]$$

ξ_{ij} smorzamento viscoso dei modi i e j ;

β_{ij} rapporto tra l’inverso dei periodi di ciascuna coppia i - j di modi ($\beta_{ij} = T_j / T_i$).

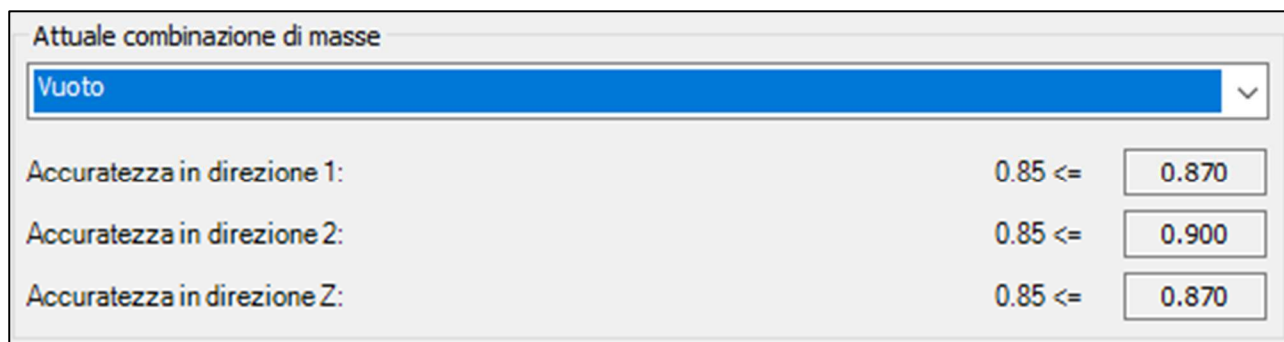
La [7.3.5a], nel caso di uguale smorzamento ξ dei modi i e j , si esprime come:

$$\rho_{ij} = \frac{8\xi^2 \beta_{ij}^{3/2}}{(1 + \beta_{ij}) \cdot [(1 - \beta_{ij})^2 + 4\xi^2 \beta_{ij}]} \quad [7.3.5b]$$

Fig. 5-2 – Descrizione dell’analisi lineare dinamica

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

L'analisi delle frequenze è stata svolta considerando 250 modi di vibrare. In tal modo, si sono ottenute delle percentuali di massa partecipante in tutte e tre le direzioni principali superiori al limite dell'85% imposto dalla normativa. In particolare, la percentuale di massa partecipante in direzione X (1) è pari a 87%, in direzione Y(2) risulta uguale a 90% e in direzione Z risulta dell'87%.



Attuale combinazione di masse		
Vuoto		
Accuratezza in direzione 1:	0.85 <=	0.870
Accuratezza in direzione 2:	0.85 <=	0.900
Accuratezza in direzione Z:	0.85 <=	0.870

Fig. 5-3 – Percentuali di massa movimentata nell'analisi modale

Gli effetti relativi alla componente verticale del sisma sono stati considerati per quegli elementi con luce maggiore di 20 m come le due travi principali, in accordo a quanto indicato nel paragrafo 7.2.2. Gli effetti definitivi sulle strutture sono stati inoltre ricavati combinando le azioni sismiche come indicato nel paragrafo 7.3.5 delle NTC2018:

ANALISI DINAMICA O STATICA, LINEARE O NON LINEARE

La risposta è calcolata unitariamente per le tre componenti, applicando l'espressione:

$$1,00 \cdot E_x + 0,30 \cdot E_y + 0,30 \cdot E_z \quad [7.3.10]$$

Gli effetti più gravosi si ricavano dal confronto tra le tre combinazioni ottenute permutando circolarmente i coefficienti moltiplicativi.

In ogni caso:

- la componente verticale deve essere tenuta in conto unicamente nei casi previsti al § 7.2.2.
- la risposta deve essere combinata con gli effetti pseudo-statici indotti dagli spostamenti relativi prodotti dalla variabilità spaziale del moto unicamente nei casi previsti al § 3.2.4.1, utilizzando, salvo per quanto indicato al § 7.2.2 in merito agli appoggi mobili, la radice quadrata della somma dei quadrati (SRSS).

Fig. 5-4 – Combinazione delle azioni sismiche tra componenti

5.3 VITA NOMINALE DI PROGETTO, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

La normativa impone di definire la vita nominale di un'opera e la classe d'uso, tali assunzioni permettono di ricavare il periodo di riferimento per l'azione sismica.

Nel caso in oggetto, si assume una vita nominale $V_N=50$ anni (corrispondente a quella assegnabile alle costruzioni con livelli di prestazione elevati, come riportato nella Tab. 2.4.I delle NTC2018) e una classe d'uso III (corrispondente a quella di costruzioni il cui uso preveda affollamenti).

Pertanto, il valore del periodo di riferimento per le azioni sismiche è il seguente:

$$V_R = 50 \cdot 1,5 = 75 \text{ anni};$$

6 ANALISI DEI CARICHI

Nel presente capitolo si illustrano le principali ipotesi assunte per l'analisi dei carichi gravanti sulle strutture e l'entità degli stessi.

Le azioni principali agenti sulle strutture in esame risultano: i pesi propri delle strutture stesse e della pavimentazione; i pesi permanenti portati dovuti al ricoprimento in gres e ai parapetti; il carico da traffico dovuto alla folla sull'impalcato; il carico climatico da vento; le variazioni termiche di espansione e contrazione; infine, i carichi sismici come previsti dalle NTC2018 in caso di Risposta Sismica Locale (RSL).

Il programma di calcolo utilizzato permette di definire varie condizioni di carico che vengono poi combinate come previsto dalla normativa per verifiche agli Stati Limite Ultimi e di Esercizio.

Nel caso in esame sono state definite 14 condizioni di carico, alle quali sono stati assegnate la tipologia di carico e i relativi coefficienti di combinazione. Si rimanda ai paragrafi seguenti per le spiegazioni più dettagliate a riguardo.

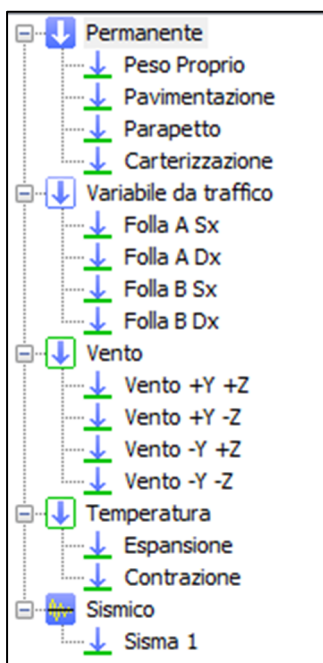


Fig. 6-1 – Elenco delle Condizioni di carico implementate nel programma di calcolo

6.1 PESI PROPRI E CARICHI PERMANENTI

Il programma di calcolo utilizzato permette di definire le sezioni, i materiali e le geometrie delle strutture. Tali definizioni permettono al software di calcolare in automatico i pesi propri delle strutture principali effettivamente modellate.

Per le strutture metalliche di impalcato il materiale previsto per quest'opera è acciaio con classe di resistenza S355 J2 W, caratterizzato da un peso specifico di 78,5 kN/m³.

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Oltre a tali carichi sono previsti anche i carichi permanenti dovuti alla soletta con lamiera grecata, ai parapetti e al ricoprimento ceramico. La soletta è stata stimata come un carico uniformemente distribuito di $2,00 \text{ kN/m}^2$. Il parapetto è stato stimato con un peso di $0,35 \text{ kN/m}^2$, mentre il rivestimento esterno è stato assunto pari ad un peso per unità di superficie di $0,40 \text{ kN/m}^2$.

CARICO PERMANENTE STRUTTURALE - uniformemente distribuito

	Valutato autom. dal software	
Peso proprio strutture		
Peso proprio soletta grecata $H_{tot} = 120 \text{ mm}$	2,00	kN / m^2
Peso parapetto	0,35	kN / m^2
Peso carterizzazione	0,40	kN / m^2

Definire le informazioni sul modello

☒ Basato sul modello completo

☐ Basato sulla vista corrente

Dati principali

Numero di barre

1787

Peso totale della struttura [t]

198.04

Numero di vincoli

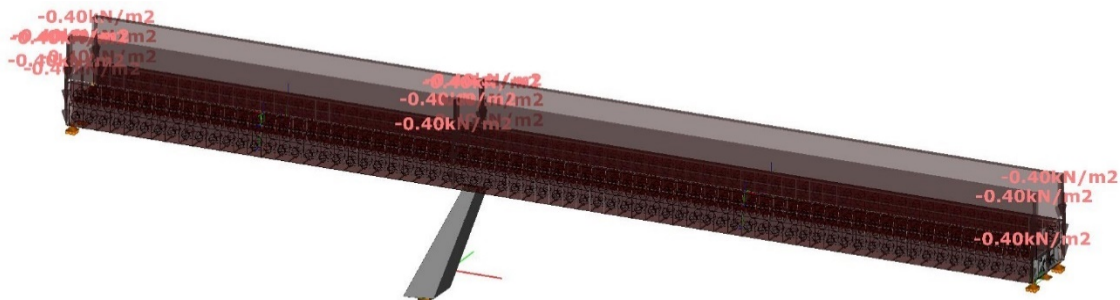
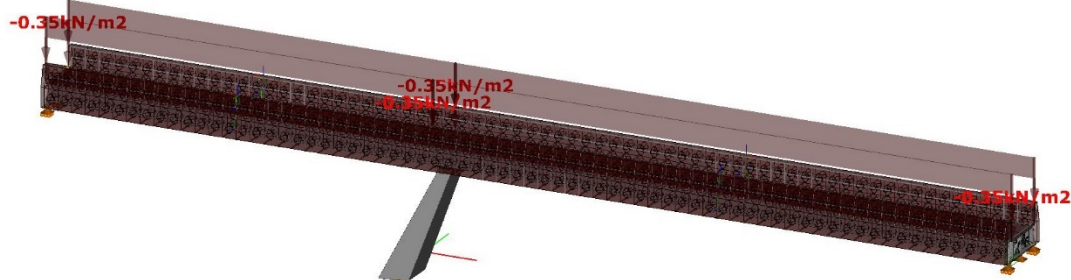
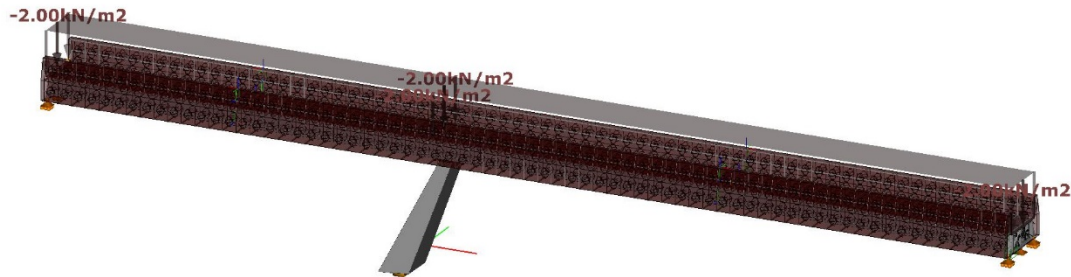
7

Superficie totale da verniciare [m^2]

2336.33

Lunghezza totale [m]

3302.58



PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Fig. 6-2 – Peso delle strutture e permanenti portati

6.2 CARICO VARIABILE DA TRAFFICO PER PONTI PEDONALI – Q1

Nel capitolo 5 delle NTC2018 è definito lo schema di carico da considerare quando si progettano le passerelle pedonali. Non si considera il carico concentrato del mezzo di soccorso che non può accedere alla passerella. Il carico delle “golf car” che possono circolare sulla passerella è ampiamente considerato nel carico da folla.

Al paragrafo 5.1.3.3.3 delle NTC2018 sono riportati gli schemi di carico che definiscono le azioni variabili da traffico. Nel caso di ponti pedonali, per le verifiche globali, va considerato lo Schema di Carico 5: “Costituito da una folla compatta, agente con intensità nominale, comprensiva degli effetti dinamici, di 5,00 kN/m².”

CARICO VARIABILE DA TRAFFICO - uniformemente distribuito

Carico variabile da Schema di carico 5 per ponti pedonali

5,00 kN / m²
Q_{k1} **5,00 kN / m²**

Le condizioni di carico Folla Sx e Folla Dx implementate nel modello servono a simulare la folla sull'impalcato del ponte sia che esso sia completamente carico (entrambi i casi di carico presenti) sia che sia carico solo per metà (per considerare eventuali effetti torcenti). Poiché il ponte in esame è a due campate, si è voluto dividere il carico da folla anche sulle due campate A (40 m) e B (28 m), in modo da poter cogliere la peggiore situazione di momento in campata.

I coefficienti di combinazione sono quelli previsti dall'EC 1990: $\psi_0=0,4$; $\psi_1=0,4$; $\psi_2=0,0$. In condizione sismica non viene quindi considerata la presenza di questo carico.

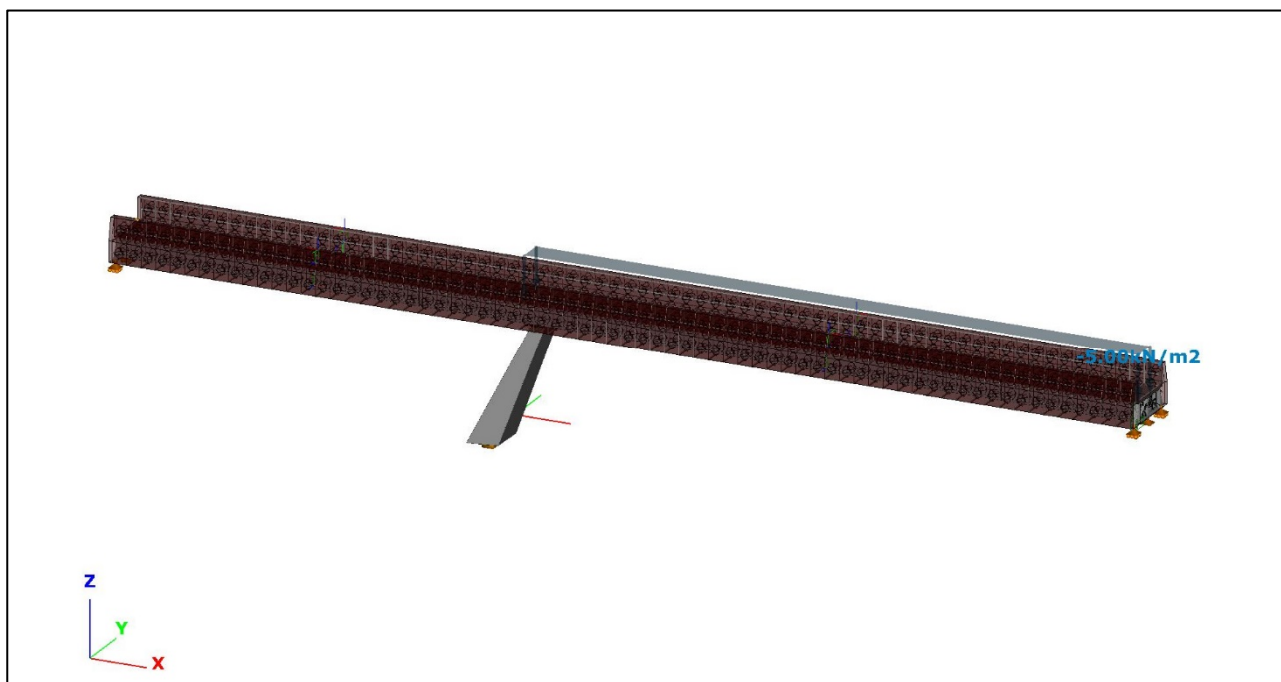


Fig. 6-3 – Sovraccarico variabile da folla Sx, campata A

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2



Fig. 6-4 – Sovraccarico variabile da folla Dx, campata A



Fig. 6-5 – Sovraccarico variabile da folla Sx, campata B

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

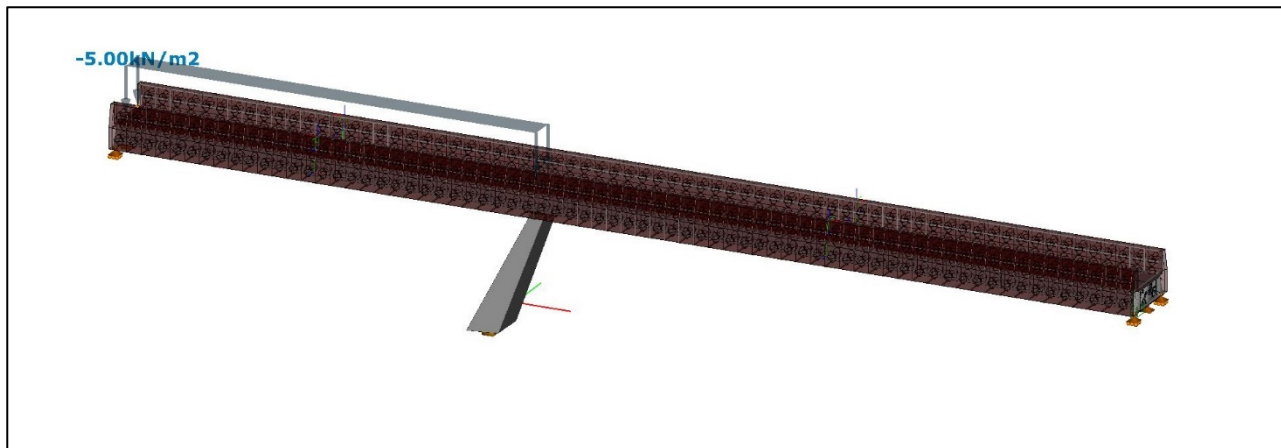


Fig. 6-6 – Sovraccarico variabile da folla Dx, campata B

6.3 CARICO DA VENTO

Per quanto riguarda il carico da vento si è prima proceduto alla valutazione della pressione generale al netto del coefficiente di forma, come previsto dalle NTC e in seguito si sono ricavati i coefficienti di forma. L'altezza di riferimento per la passerella di 18 m.

ANALISI DEI CARICHI CLIMATICI - VENTO

Parametri di progetto:

Comune di realizzazione:

Peccioli (PI)

Zona considerata:

Zona 3

Altitudine di riferimento per il sito:

a_s

80

m s.l.m.

Altezza di riferimento edificio

h

18

m

Classe di rugosità del terreno

B

Distanza dalla costa

Entroterra fino a 30 km dal mare

Categoria di esposizione

III

Parametri per coefficiente di esposizione

K_r

0.2

z_0

0.1

m

z_{min}

5

m

Velocità di base della zona

$v_{b,0}$

27

m/s

Altitudine base della zona

A_0

500

m s.l.m.

Altitudine base della zona

k_a

0.37

Coefficiente di altitudine

c_a

1

Velocità di riferimento

v_b

27

m/s

Periodo di ritorno

T_r

50

anni

Coefficiente di ritorno

c_r

1.0

Velocità riferita al periodo di ritorno

v_r

27

m/s

Pressione cinetica di riferimento

q_r

0.456

kN/m²

Coefficiente di esposizione

c_e

2.53

Coefficiente dinamico

c_d

1

Risultati del calcolo:

Pressione del vento in sommità al netto del coefficiente di forma

p

1.16

kN / m²

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

I coefficienti di combinazione sono quelli previsti dalla Tab. 2.5.I delle NTC: $\psi_0=0,6$; $\psi_1=0,2$; $\psi_2=0,0$.

Il coefficiente di forza è stato ricavato seguendo la procedura dell'EC-1991-4:

$$d_{tot} = d + d_1 = 4,1 + 1,5 = 5,6 \text{ m}; \quad b = 7,85 \text{ m}; \quad \frac{b}{d_{tot}} = 1,4 \rightarrow c_{f,imp} = 2,10$$

La forza del vento totale in direzione trasversale (nel modello numerico corrisponde a Y, mentre per la convenzione dell'eurocodice è X) viene calcolata considerando un'area di riferimento che considera anche la parte posteriore del ponte:

$$d_{tot} = d + d_1 = 5,6 \text{ m}; \quad A_{ref} = d_{tot}L = 392 \text{ m}^2;$$

$$F_W = c_{fx} * p * A_{ref} = 2,1 \times 1,16 \times 392 \approx 955 \text{ kN}$$

Il fattore di forza in direzione Z invece è il seguente, come riportato sull'EC1-4:

$$c_{fz} = \pm 0,9;$$

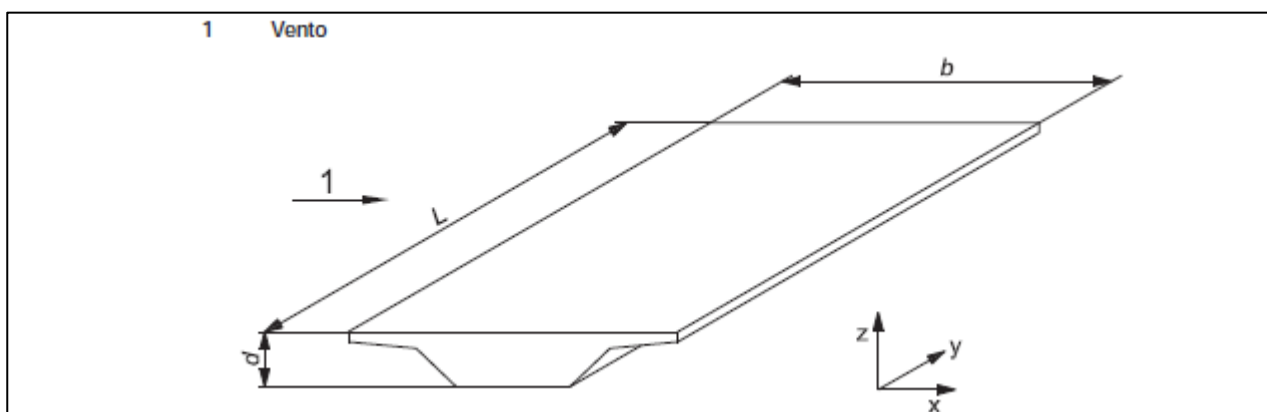


Fig. 6-7 - Notazione e sistema di riferimento secondo Eurocodice

Nota 1 L'appendice nazionale può fornire valori per c_{fz} . In assenza di prove in galleria del vento il valore raccomandato può essere pari a $\pm 0,9$. Questo valore tiene globalmente in considerazione l'influenza di una possibile pendenza trasversale dell'impalcato, della pendenza del terreno e delle fluttuazioni dell'angolo tra la direzione del vento e l'impalcato causate dalla turbolenza.

Si sottolinea che la norma impone di applicare un'eccentricità alla forza in direzione z pari a $b/4$. Si vuole evidenziare che il sistema di riferimento della normativa non è uguale a quello del modello di calcolo. Secondo quest'ultimo il vento trasversale al ponte spirava in direzione y.

Sono state implementate quattro condizioni di carico elementari da vento (poiché il ponte non è simmetrico): vento spirante in direzione Y positiva e Z positiva; vento spirante in direzione Y positiva e Z negativa; vento spirante in direzione Y negativa e Z positiva; infine, vento spirante in direzione Y negativa e Z negativa.

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

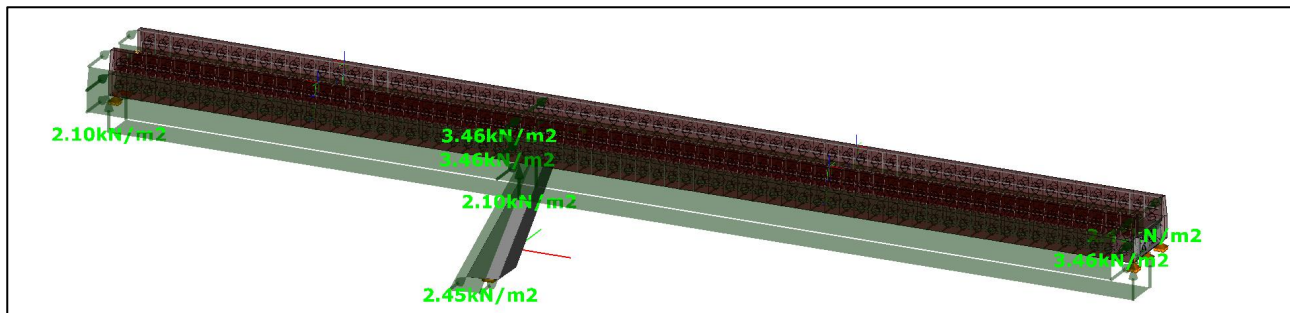


Fig. 6-8 – Carico da vento dir. +Y +Z

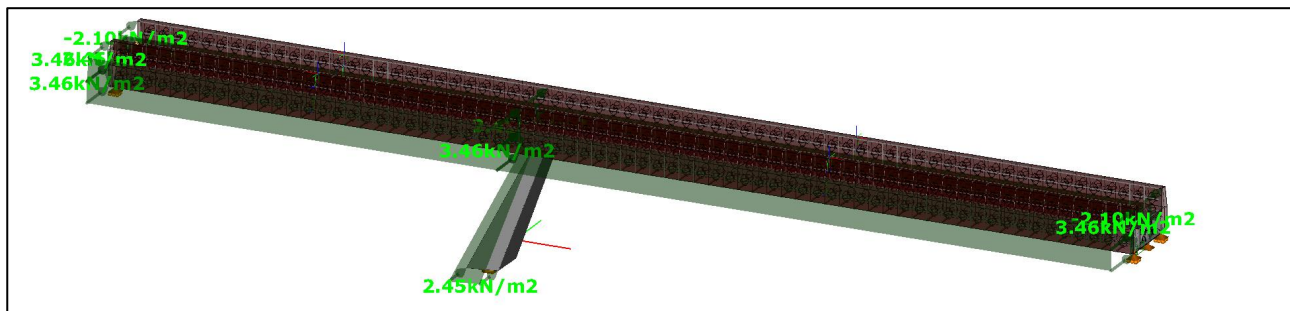


Fig. 6-9 – Carico da vento dir. +Y -Z

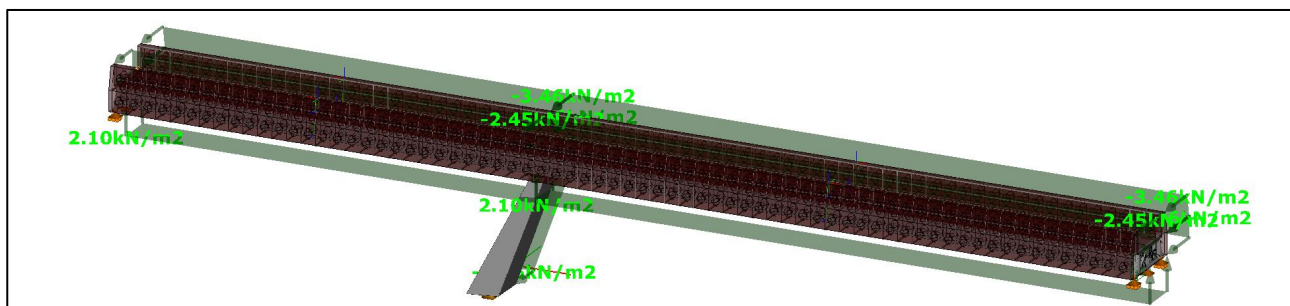


Fig. 6-10 – Carico da vento dir. -Y +Z

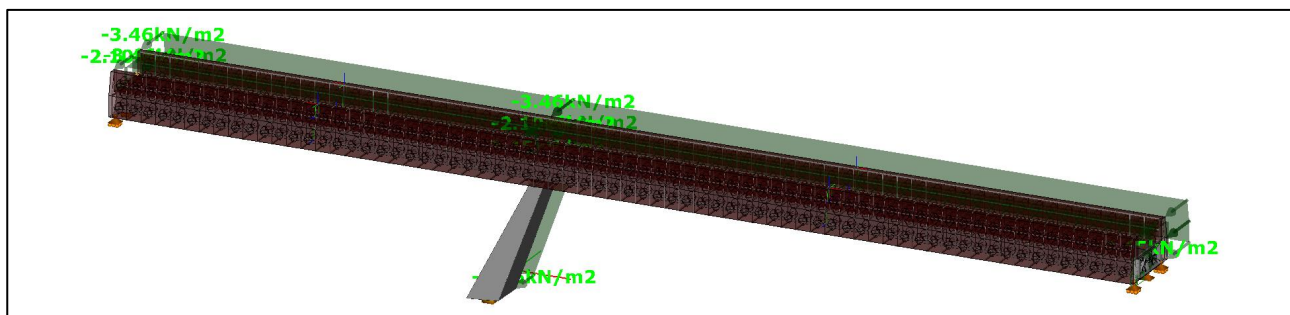


Fig. 6-11 – Carico da vento dir. -Y -Z

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

6.4 AZIONI TERMICHE

Le azioni termiche considerate per questo tipo di passerella sono quelle di espansione e contrazione. Tali azioni vengono implementate assegnando una variazione termica agli elementi del modello, i quali hanno come proprietà anche il coefficiente di dilatazione termica.

Per la valutazione dei gradienti termici vengono considerate le indicazioni dell'Eurocodice 1 Parte 1-5, in particolare quelle contenute nel capitolo 6. Per la valutazione delle temperature minime e massime si sono utilizzate le espressioni [3.5.1] e [3.5.2] delle NTC2018.

$$T_{min} = -15 - \frac{4a_s}{1000} = -15,32^\circ C; \quad T_{max} = 42 - \frac{6a_s}{1000} = 41,52^\circ C;$$

La figura 6.1 dell'Eurocodice 1 Parte 1-5 contiene le espressioni per determinare le componenti di temperatura uniforme del ponte massima e minima. La tipologia di ponte è quello in acciaio, cioè di Tipo 1 secondo le indicazioni del paragrafo 6.1.1 della stessa norma.

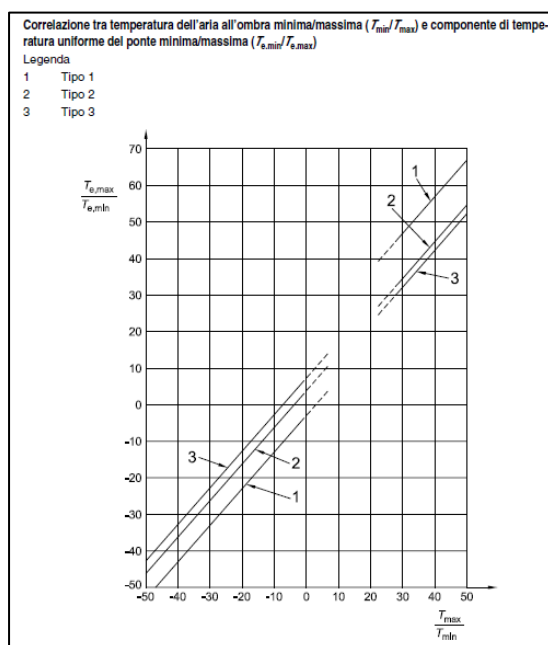
6.1 Impalcati da ponte

6.1.1 Tipologie di impalcati da ponte

(1) Ai fini della presente parte, gli impalcati da ponte sono raggruppati come segue:

Tipo 1 Impalcato di acciaio:

- trave scatolare di acciaio
- trave reticolare o a parete piena



$$T_{e,min} = -15,32 - 3 = -18,32^\circ C; \quad T_{e,max} = 41,52^\circ + 16 = 57,52^\circ C;$$

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

La variazione di temperatura uniforme è fornita sia nel caso di contrazione dovuta ad un raffreddamento dei materiali, sia nel caso di espansione nel caso di un riscaldamento dei materiali. Avendo assunto come temperatura iniziale una temperatura di 15°, si ottiene:

$$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = 33,36^{\circ}C; \quad \Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 42,46^{\circ}C;$$

Nel modello numerico sono state definite quindi due condizioni di carico variabili non contemporanee per assegnare i carichi dovuti alle variazioni termiche. I coefficienti di combinazione sono quelli previsti dal EC1990: $\psi_0=0,6$; $\psi_1=0,5$; $\psi_2=0,0$.

6.5 AZIONE SUI PARAPETTI

Al punto 5.1.3.10 delle NTC2018 viene definita l'azione orizzontale di calcolo da applicare in sommità ai parapetti dei ponti. Il valore caratteristico è assunto pari a 1,5 kN/m da applicare al corrimano. Il carico viene considerato per le verifiche locali del parapetto.

AZIONI SUI PARAPETTI – carico distribuito

Azione variabile sui

1,50 kN / m
Q_{8k} **1,50 kN / m**

6.6 AZIONI SISMICHE

Nel paragrafo presente vengono valutati i parametri sismici di progetto, il comportamento strutturale assunto nel calcolo e il relativo fattore di comportamento che portano alla determinazione dello spettro di progetto secondo le indicazioni delle NTC2018. In particolare, si fa riferimento ai paragrafi 3.2 e 7.9 e 7.11 delle norme, nei quali sono contenute le indicazioni per la valutazione dell'azione sismica. In particolare, si fa riferimento alla valutazione della risposta sismica locale di un sito (RSL). Infatti, vista l'importanza dell'opera in esame, non si è voluto ricorrere al metodo semplificato per la valutazione della risposta sismica del sito, ma ad una valutazione precisa ed accurata. I geologi hanno pertanto fornito i parametri degli spettri di risposta da utilizzare sia allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), sia allo Stato Limite di Danno (SLD).

6.6.1 PARAMETRI SISMICI DI PROGETTO E SPETTRI DA RSL

Si riportano di seguito le valutazioni e il procedimento per determinare la RSL riportate nella relazione geologica redatta dai Dott. Geol. Francesca Franchi e Alberto Frullini.

Si precisa che le indagini sono state condotte in due diversi periodi: le prime risalgono a marzo 2022, condotte per supportare il progetto complessivo (comunque diviso in due lotti funzionali), integrate da ulteriori indagini eseguite nel marzo 2026 a seguito dell'acquisizione di un'ulteriore area da parte della Amministrazione, che ha consentito il prolungamento del percorso mediante un sottopasso pedonale alla strada provinciale.

Le indagini sono state quindi integrate e globalmente è stata prodotto un nuovo studio geologico al quale si possa fare riferimento. Le caratteristiche meccaniche dei terreni sono sostanzialmente confermate e pertanto

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

la stratigrafia non subisce modifiche: per quanto riguarda gli aspetti sismici si segnala che è stata eseguita a valle una nuova indagine in foro (down-hole) nella zona di via Gramsci che va ad integrare la precedente.

Come ben evidenziato al paragrafo 12.4.3 della citata Relazione Geotecnica i risultati ottenuti per la nuova indagine sismica evidenziano che gli stessi possono essere sostanzialmente paragonati con lo spettro standard di normativa, relativamente ad un terreno di categoria C e un coefficiente topografico T1.

Rispetto poi alla RSL ottenuta originariamente (riferita al progetto globale ed alla profondità di 1 metro dal piano di campagna) si evidenzia che quest'ultima risulta ancora più cautelativa, con spettro medio superiore a quello della categoria di suolo C: **alla luce di queste considerazioni, in maniera conservativa, si adotta per il progetto delle opere strutturali lo spettro di risposta locale ottenuto per il progetto originario, risultando superiore sia a quello della categoria di suolo C che a quello ottenuto con le recenti indagini.**

12.4.3.- Considerazioni sull'analisi di Risposta Sismica Locale

L'analisi di Risposta Sismica Locale condotta a supporto della Variante al progetto del Lotto 2 ha permesso di definire con maggiore dettaglio gli effetti locali.

L'analisi dei risultati, rappresentata sinteticamente nell'immagine seguente, ha permesso il confronto tra gli spettri di risposta calcolati ("spettro medio") e quelli standard di normativa riferiti alla Categoria di sottosuolo C, direttamente confrontabili con i risultati dello studio di RSL.

Da ciò appare che l'utilizzo dello spettro di risposta della categoria C può risultare appropriato per la definizione delle azioni sismiche riferibili alle torri-ascensore in quanto riflette le caratteristiche sismostratigrafiche del sito nel rispetto delle indicazioni delle NTC 2018.

Rispetto all'analisi di RSL condotta nell'ambito della Variante, quella precedente (riferita al progetto originale ed alla profondità di 1 m dal piano di campagna) risulta più cautelativa, con spettro medio superiore a quello della Categoria C: sarà cura del progettista strutturale valutare gli spettri da utilizzare nella definizione delle azioni sismiche di progetto.

Rispetto all'analisi di RSL condotta in precedenza (valutata ad una profondità di 1 m dal piano di campagna) i risultati ottenuti nella verifica riferita alla profondità di 6 m gli spettri presentano fattori di amplificazione più bassi:

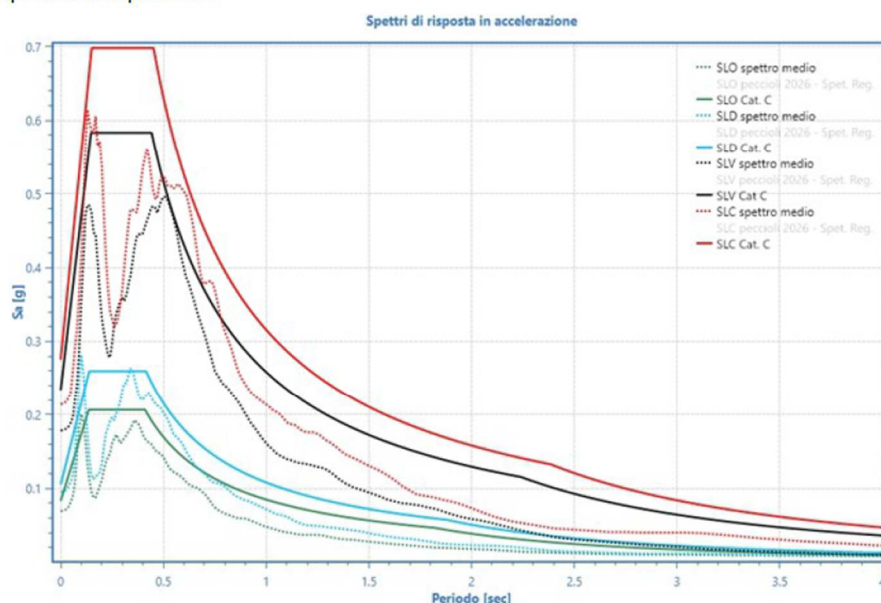


Figura 14 - Riepilogo spettri di risposta

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Si riporta di seguito l'estratto della Relazione Geotecnica che definisce lo spettro di risposta locale, sia per lo stato SLU che per lo stato SLD, utilizzato nella progettazione delle opere strutturali interessate dal sisma di progetto.

11.3.- Analisi di Risposta Sismica locale per la torre ascensore di valle (viale Gramsci)

L'analisi locale è stata riferita alla quota di imposta delle fondazioni, posta a -1 m sotto il piano di campagna attuale, e il valore della V_{seq} di riferimento, calcolato dal piano di base della fondazione è risultato di circa 247 m/s sulla base dei risultati dell'indagine sismica in foro appositamente condotta. La registrazione in sito dei microtremori naturali del sottosuolo, elaborata in termini di rapporto tra le due componenti di vibrazione orizzontale e verticale del suolo (H/V o HVSR), segnala un picco di amplificazione di moderata entità ($H/V = 2,6 - 2,8$) intorno alla frequenza di 1 Hz ed in generale un range di amplificazione del rapporto H/V tra 1 e 3 Hz circa con valori del rapporto tra 2 e 2,5 circa (HVSR in sito n. 2, Appendice 1 Indagini sismiche).

11.3.1.- Risposta sismica locale

11.3.1.1.- Procedura di analisi

Ubicazione del sito (ED50)	N 43,548501	E 10,715578
----------------------------	-------------	-------------

I parametri di partenza per l'analisi della RSL sono stati ricavati utilizzando il foglio elettronico "Spettri-NTC" del CSLLPP e l'interfaccia per la disaggregazione dell'azione sismica di base fornita dall'INGV (Progetto DPC-INGV- S1):

Stato limite	SLD
Vn	50 anni
Cu	1,5
Periodo di ritorno per la definizione dell'azione sismica	75 anni
Ag	0,070 g
F0	2,47
T*c	0,253 s
Range M-R (disaggregazione)	M 4 – 6
distanza R	da 0 a 40 km

Per la selezione e l'estrazione degli accelerogrammi di ingresso si è utilizzata l'interfaccia "Rexel v. 3.5" dell'Università di Napoli Federico II, realizzata da:

Iervolino, I., Galasso, C., Cosenza, E.
REXEL: computer aided record selection for code-based seismic structural analysis.
Bulletin of Earthquake Engineering, 8:339-362, 2010
DOI 10.1007/s10518-009-9146-1

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

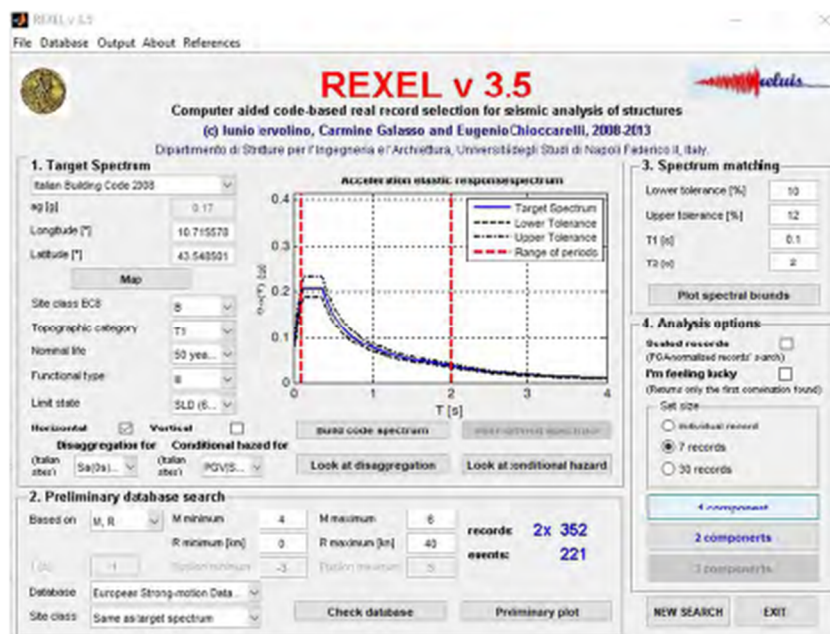
e la banca dati sismica europea ESD:

Ambraseys, N., Smit, P., Sigbjornsson, R., Suhadolc, P. and Margaris, B.
Internet-Site for European Strong-Motion Data,
 European Commission, Research-Directorate General, Environment and
 Climate Programme (2002)

<http://www.isesd.cv.ic.ac.uk/ESD/>

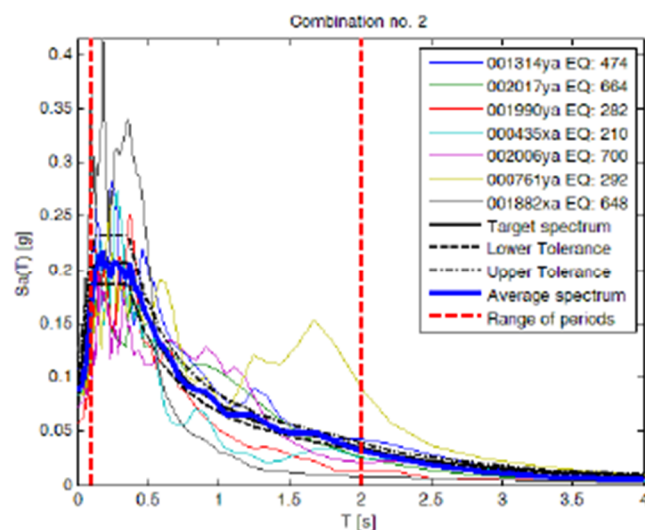
Dato che nel sito non si è riscontrata la presenza di un bedrock sismico (terreni di categoria "A" con $V_s > 800$ m/s) entro le prime decine di metri di profondità, la ricerca dei sismogrammi tramite REXEL è stata effettuata selezionando le stazioni sismometriche poste su terreni di categoria B, in quanto dalle indagini in foro effettuate in sito si rileva la presenza di un suolo di categoria B oltre i - 20 m circa di profondità.

La seguente immagine mostra i parametri utilizzati in REXEL per la selezione dei sismogrammi sismocompatibili e spettrocompatibili con la sismicità di riferimento del sito in esame, ai sensi delle NTC 2018 par. 7.11.3.1 e par. 3.2.3.



PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Nella seguente immagine sono riportati gli spettri degli accelerogrammi estratti, aventi fattore di scala pari a 1:



L'analisi della risposta sismica locale è stata effettuata tramite il software libero 1D "Strata", di cui si riporta la pagina di riferimento:

Strata Help Manual

by Albert Kottke

The manual for Strata is separated into two parts. The first part is a pdf document, referred as the *technical manual*, that describes the theory and methodology of Strata. This document can be installed during the Strata install. The second part is this html help manual that is directed towards the interaction with the Strata interface. This help manual is separated into sections depending on the currently active interface. Each interface is further broken down into the various groupboxes with the purpose of each member described. The following are for the input tab:

- General Settings
- Soil Types
- Soil Profile
- Motion(s)
- Output Specification
- Compute

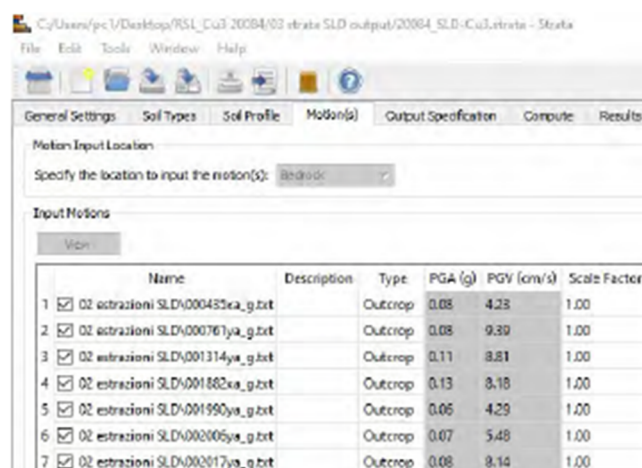
In addition, there are the following items:

- Non-Linear Curve Dialog
- Output Page

The Strata program is released under the GNU Public License (GPL) version 3 which requires that the source code be made available. Contact me at albert.kottke@gmail.com for the source code. Also feel free to contact me regarding questions, comments, or suggestions.

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

In Strata sono stati caricati gli accelerogrammi precedentemente estratti tramite Rexel:



Per quanto riguarda il modello sismostratigrafico, considerata una quota media di imposta delle fondazioni a -1 m dal p.c., dalla stratigrafia della relazione geologica è stato escluso uno spessore iniziale di 1 m, ponendo così l'output della RSL allo 0,0 del modello sismostratigrafico in corrispondenza della base delle fondazioni.

Il punto di partenza dell'input sismico è stato posto all'interfaccia tra le coperture ed i terreni con la maggior Vs rilevata direttamente con la prova down-hole, pari a 583 m/s a -40 m dal p.c.

Il modello sismostratigrafico utilizzato per l'analisi RSL è riportato nelle immagini seguenti.

General Settings Soil Types Soil Profile Motion(s) Output Sp				
Site Profile				
	Depth (m)	Thickness (m)	Soil Type	Vs (m/s)
1	0.00	3.50	1 arg lim sabb	156.00
2	3.50	2.50	2 arg sabb ghiaia	174.00
3	6.00	4.20	3 arg sabb ghiaia	165.00
4	10.20	5.30	4 arg sabbiosa	302.00
5	15.50	4.50	5 argilla limosa	304.00
6	20.00	5.00	6 argilla limosa	385.00
7	25.00	4.00	7 sabbia limo-argillosa	491.00
8	29.00	4.00	8 sabbia limo-argillosa	446.00
9	33.00	6.00	9 sabbia limo-argillosa	539.00
10	39.00	Half-Space	Bedrock	583.00

Le curve di decadimento sono state estratte da quelle dei corrispondenti litotipi contenuti nella banca dati del progetto VEL della Regione Toscana:

General Settings Soil Types Soil Profile Motion(s) Output Specification Compute Results				
Soil Types				
	Name	Unit Weight (kN/m³)	G/G _{max} Model	Damping Model
1	1 arg lim sabb	20.20	Arg_lim_sabb_c_ghiaia-CL-SS_region	Arg_lim_sabb_c_ghiaia-CL-SS_region
2	2 arg sabb ghiaia	20.20	Arg_sabb_c_ghiaia-CL-SS_region	Arg_sabb_c_ghiaia-CL-SS_region
3	3 arg sabb ghiaia	20.20	Arg_sabb_c_ghiaia-CL-SS_region	Arg_sabb_c_ghiaia-CL-SS_region
4	4 arg sabbiosa	19.90	Arg_sabbiosa-CH-SS_reg	Arg_sabbiosa-CH-SS_reg
5	5 argilla limosa	19.60	Limo_ML_region	Limo_ML_region
6	6 argilla limosa	19.60	Limo_ML_region	Limo_ML_region
7	7 sabbia limo-argillosa	19.50	Sabbie_limoso_argillosa-SC-SM_region	Sabbie_limoso_argillosa-SC-SM_region
8	8 sabbia limo-argillosa	19.50	Sabbie_limoso_argillosa-SC-SM_region	Sabbie_limoso_argillosa-SC-SM_region
9	9 sabbia limo-argillosa	19.50	Sabbie_limoso_argillosa-SC-SM_region	Sabbie_limoso_argillosa-SC-SM_region

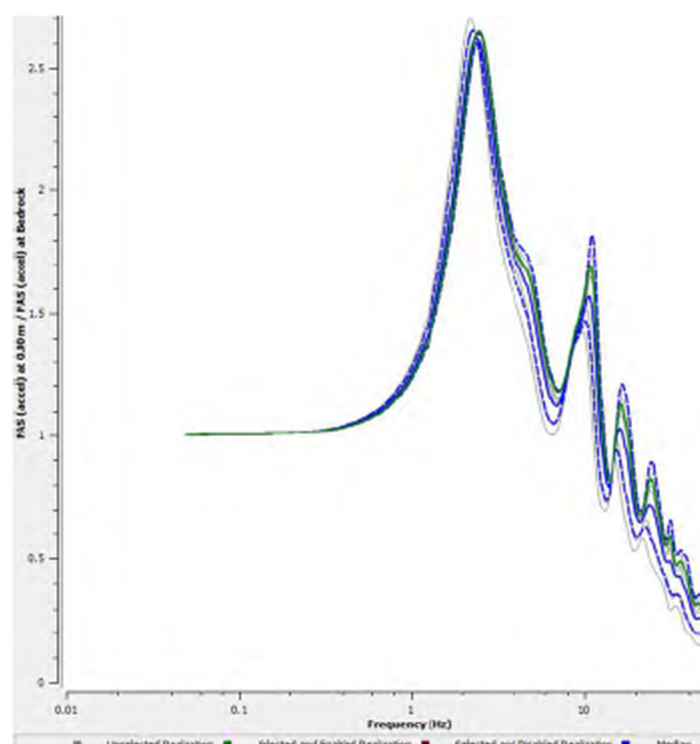
Al termine del calcolo il software ha restituito una certificazione di errore statistico inferiore all'1 %, che indica la buona qualità dell'analisi scaturita dal modello sopra descritto (Appendice 15).

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

11.3.1.2- Risultati della RSL: stato limite SLD

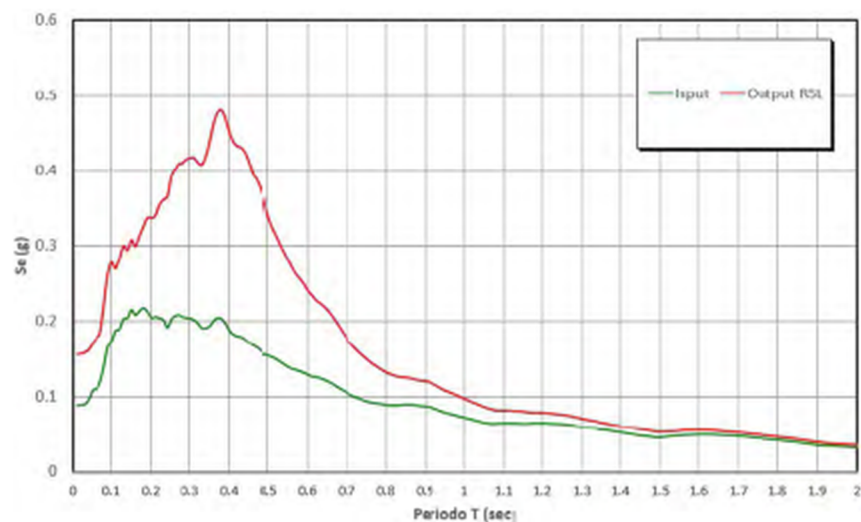
La Funzione di Amplificazione Spettrale (Funzione di Trasferimento) ottenuta dal software e riportata nella seguente immagine, evidenzia una frequenza principale di amplificazione intorno a 2,4 Hz circa, con un rapporto di amplificazione, tra segnale al bedrock e segnale alla base della fondazione (quota 0,0 della sismostratigrafia), intorno a 2,6.

La FAS ottenuta dalla RSL risulta quindi congruente con lo spettro H/V elaborato dalla misurazione dei microtremori in sismica passiva in sito.



Nella seguente immagine si riporta il grafico dello spettro di RSL per lo stato SLD, componente orizzontale. Gli intervalli con maggiori amplificazioni sono compresi tra 0,1 e 0,6 s.

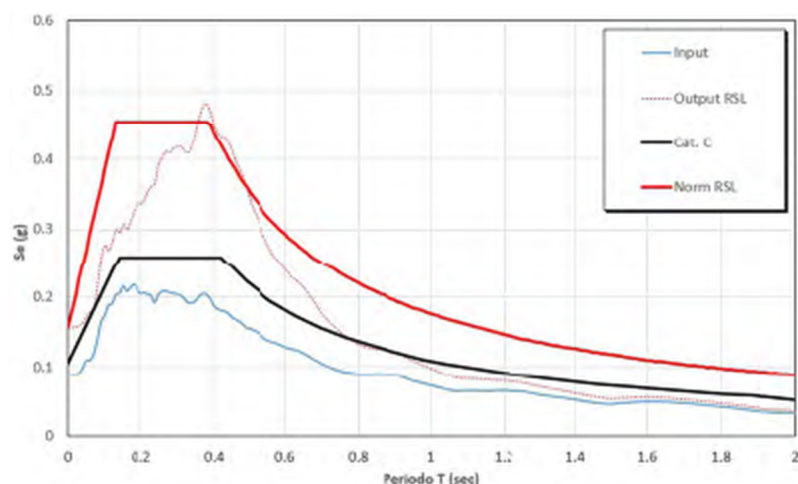
I valori dei singoli punti dello spettro di risposta sono integralmente riportati in Appendice 15.



PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Nel grafico che segue si riporta la normalizzazione dello spettro di risposta della RSL allo SLD. La normalizzazione dello spettro di RSL è stata effettuata ai fini del suo confronto con quello delle categorie di sottosuolo di cui alla Tab. 3.2.II delle NTC, in particolare con la categoria C, relativa alla V_{Seq} del sito pari a 247 m/s.

Lo spettro normalizzato mostra un'amplificazione spettrale ricavata dalla RSL maggiore rispetto a quella relativa alla categoria di sottosuolo "C".



I parametri dello spettro di risposta della RSL normalizzato, per lo stato SLD, sono i seguenti:

T_c	0,3867 s
T_b	0,1289 s
T_d	2,2219 s
F_0	2,93
a_g	0,070 g
S	2,22

La normalizzazione dello spettro SLD è stata effettuata secondo le procedure ICMS di cui alla seguente bibliografia:

- ICMS - Gruppo di lavoro MS; 2008: Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica, 3 vol. e DVD.
- Pergalani F., Compagnoni M.; 2014: Spettri di risposta e Norme Tecniche per le Costruzioni. La microzonazione sismica dell'area urbana di Umbertide. Regione Umbria Servizio Geologico e Sismico, Publisher: Regione Umbria Servizio Geologico e Sismico, Editor: Dimensione Grafica Spello, ISBN: 978-8-896-27719-5
- D'Intinosante V. e GdL Fivizzano; 2015: La microzonazione sismica nel centro abitato di Fivizzano (MS). Atti del XXXIV Convegno Nazionale GNGTS, Trieste
- Gruppo di Lavoro Fivizzano; 2017: Microzonazione sismica di livello 3: il caso del centro abitato di Fivizzano (MS), Roma, 2019

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

11.3.2.- Risposta Sismica Locale – Stato Limite SLV

11.3.2.1.- Procedura di analisi

Ubicazione del sito (ED50)	N 43,548501	E 10,715578
----------------------------	-------------	-------------

I parametri di partenza per l'analisi della RSL sono stati ricavati utilizzando il foglio elettronico "Spettri-NTC" del CSLLPP e l'interfaccia per la disaggregazione dell'azione sismica di base fornita dall' INGV (Progetto DPC-INGV- S1):

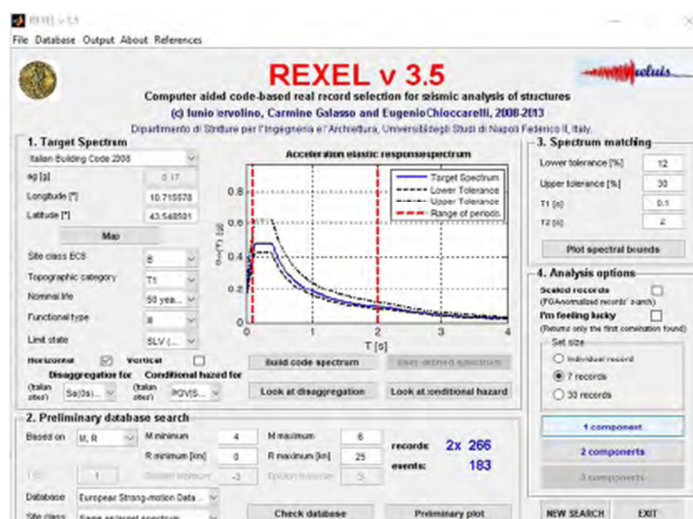
Stato limite	SLV
Vn	50 anni
Cu	1,5
Periodo di ritorno per la definizione dell'azione sismica	712 anni
Ag	0,160 g
F0	2,5
T*c	0,278 s
Range M-R (disaggregazione)	M 4 – 6
distanza R	da 0 a 20 km

Per l'estrazione degli accelerogrammi di ingresso si è utilizzata la stessa interfaccia "Rexel v. 3.5" e la banca dati sismica europea ESD.

Nella seguente immagine si riportano i parametri utilizzati in Rexel per la selezione dei sismogrammi sismocompatibili e spettrocompatibili con la sismicità di riferimento del sito in esame,

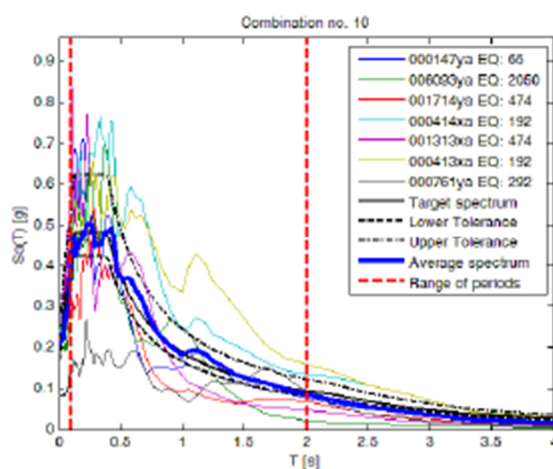
ai sensi delle NTC 2018 par. 7.11.3.1 e par. 3.2.3.

Anche in questo caso, data l'assenza del bedrock sismico entro le prime decine di metri di profondità, la ricerca dei sismogrammi è stata effettuata da stazioni sismometriche poste su terreni di categoria B.



PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Gli spettri degli accelerogrammi estratti, aventi fattore di scala pari a 1, sono riportati nella seguente immagine:



Come per lo stato limite SLD, anche per l'SLV l'analisi della risposta sismica locale è stata effettuata con il software libero 1D "Strata" e con gli accelerogrammi estratti tramite Rexel:

General Settings Soil Types Soil Profile Motion(s) Output Specification Compute Results						
Motion Input Location						
Specify the location to input the motion(s): bedrock						
Input Motions						
View						
	Name	Description	Type	PGA (g)	PGV (cm/s)	Scale Factor
1	☒ 02 estrazioni SLV\000147ya_g.txt		Outcrop	0.24	15.93	1.00
2	☒ 02 estrazioni SLV\000413xa_g.txt		Outcrop	0.21	32.87	1.00
3	☒ 02 estrazioni SLV\000414xa_g.txt		Outcrop	0.24	31.54	1.00
4	☒ 02 estrazioni SLV\000761ya_g.txt		Outcrop	0.08	9.39	1.00
5	☒ 02 estrazioni SLV\001313xa_g.txt		Outcrop	0.27	16.07	1.00
6	☒ 02 estrazioni SLV\001714ya_g.txt		Outcrop	0.22	12.84	1.00
7	☒ 02 estrazioni SLV\000003ya_g.txt		Outcrop	0.19	15.21	1.00

Il modello sismostratigrafico utilizzato per l'analisi all'SLV è analogo a quello per l'SLD, già descritto nel precedente paragrafo.

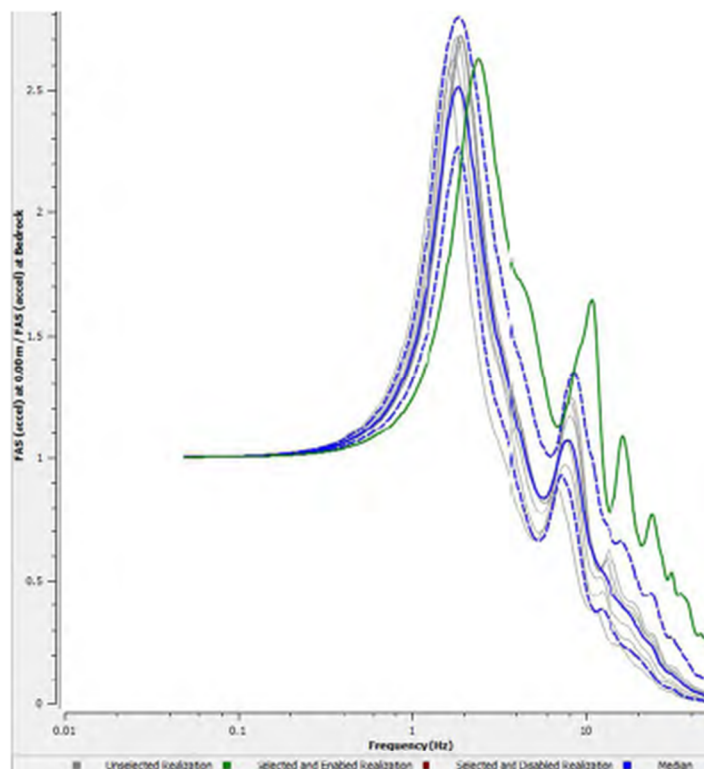
Al termine del calcolo il software ha restituito una certificazione di errore statistico inferiore all'1,2%, indice di una buona qualità dell'analisi basata sulla modellazione sismostratigrafica del sito (Appendice 16).

11.3.3.- Risultati della RSL: stato limite SLV

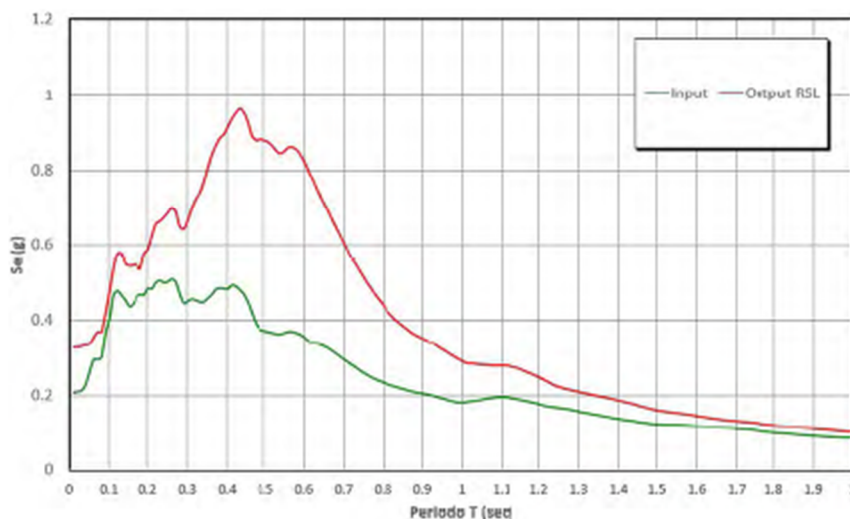
La Funzione di Amplificazione Spettrale all'SLV ottenuta dal software, riportata nella seguente immagine, evidenzia una frequenza principale di amplificazione intorno a 1,9 Hz circa, con un rapporto di amplificazione medio, tra segnale al bedrock e segnale alla base della fondazione (quota 0,0 della sismostratigrafia), intorno a 2,5.

La FAS ottenuta dalla RSL risulta congruente con lo spettro H/V elaborato dalla misurazione dei microtremori in sismica passiva in sito.

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2



Nella seguente immagine si riporta il grafico dello spettro di RSL per lo stato SLV, componente orizzontale. Gli intervalli con maggiori amplificazioni sono compresi tra 0,2 e 0,8 s circa.



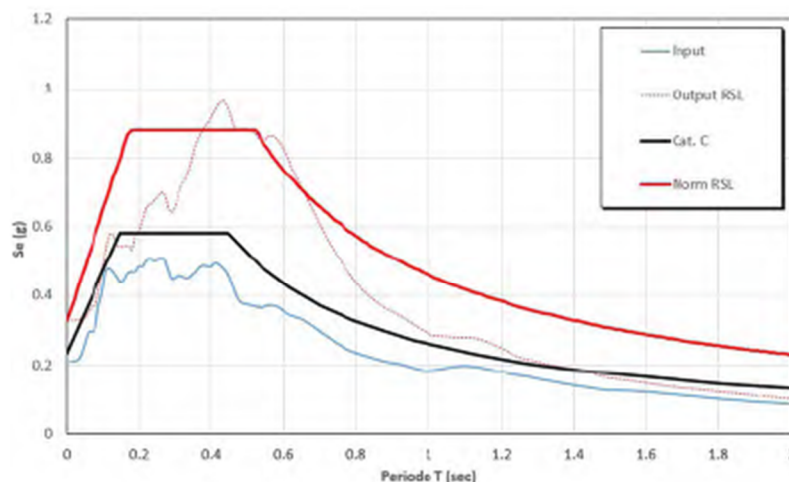
I valori dei singoli punti dello spettro di risposta allo SLV sono integralmente riportati in Appendice

16.

Nel grafico che segue si riporta la normalizzazione dello spettro di risposta della RSL allo SLV. La normalizzazione dello spettro di RSL è stata effettuata ai fini del suo confronto con quello delle categorie di sottosuolo di cui alla Tab. 3.2.II delle NTC, in particolare con la categoria C, relativa alla V_{se} del sito pari a 247 m/s.

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Lo spettro normalizzato mostra un'amplificazione spettrale ricavata dalla RSL maggiore di quella relativa alla categoria di sottosuolo "C".



I parametri dello spettro di risposta della RSL normalizzato, per lo stato SLV, sono i seguenti:

Tc	0,5212 s
Tb	0,1737 s
Td	2,9013 s
F0	2,71
ag	0,160 g
S	2,03

La normalizzazione dello spettro SLV è stata effettuata secondo le stesse procedure ICMS utilizzate per lo stato limite SLD.

6.6.2 COMPORTAMENTO STRUTTURALE E FATTORE DI COMPORTAMENTO

Al capitolo 7 delle NTC2018 viene specificata la possibilità di assegnare alle strutture un comportamento strutturale di tipo “non dissipativo” oppure “dissipativo” a seconda che nella valutazione della domanda tutte le membrature e i collegamenti rimangano in campo elastico o sostanzialmente tale o meno. A seconda di tale scelta è possibile assegnare un determinato fattore di struttura q all’edificio, che dipende dalle caratteristiche di regolarità e dalla tipologia strutturale del manufatto.

Nel caso in esame si sceglie di adottare un comportamento strutturale del tipo “non dissipativo”. La norma, quindi, al paragrafo 7.9.2.1 fornisce i valori da adottare per il fattore di comportamento q . In particolare, si riporta il seguente passo delle NTC2018:

7.9.2.1 VALORI DEL FATTORE DI COMPORTAMENTO

Nel caso di comportamento strutturale non dissipativo, per le due componenti orizzontali dell’azione sismica, q_0 è assunto pari a 1,0.

7 REGOLE DI COMBINAZIONE DELLE AZIONI

L'oggetto di questo capitolo è la descrizione delle combinazioni dei carichi usate nella progettazione dell'opera in esame. Si illustrano quindi le combinazioni allo Stato Limite Ultimo, quelle allo Stato Limite di Esercizio, quelle Sismiche, come la normativa impone. Si riportano anche i coefficienti parziali di sicurezza per le azioni previsti dalla NTC2018 e utilizzati per la progettazione di quest'opera.

7.1 COMBINAZIONI DEI CARICHI

Le combinazioni dei carichi utilizzate per le verifiche di tutti gli elementi sono quelle proposte al paragrafo 2.5.3 delle NTC2018. La combinazione fondamentale per le verifiche agli Stati Limite Ultimi, le combinazioni Rara, Frequente e Quasi Permanente utilizzate per gli Stati Limite di Esercizio e quella sismica, impiegata per le verifiche sismiche.

Ai fini delle verifiche degli stati limite, si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.	
- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):	
$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$	[2.5.1]
- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:	
$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$	[2.5.2]
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:	
$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$	[2.5.3]
- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:	
$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$	[2.5.4]
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:	
$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$	[2.5.5]
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:	
$G_1 + G_2 + P + A_k + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$	[2.5.6]
Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:	
$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$	[2.5.7]

Fig. 7-1 – Combinazioni delle azioni previste dalle NTC2018

7.2 COMBINAZIONI IMPLEMENTATE

7.2.1 PEGGIORI COMBINAZIONI STATICHE

Num., Nome	Stato limite	Moltiplicatore dei casi di carico
1, Combinazione di carico-50	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Caratterizzazione + 1.35*Folla A Sx + 1.35*Folla A Dx + 1.35*Folla B Sx + 1.35*Folla B Dx + 0.90*Vento +Y -Z + 0.90*Espansione
2, Combinazione di carico-56	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Caratterizzazione + 1.35*Folla A Sx + 1.35*Folla A Dx + 0.90*Vento +Y -Z + 0.90*Espansione
3, Combinazione di carico-69	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Caratterizzazione + 1.35*Folla A Sx + 1.35*Folla A Dx + 0.90*Vento +Y -Z + 0.90*Contrazione
4, Combinazione di carico-98	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Caratterizzazione + 1.35*Folla A Sx + 1.35*Folla A Dx + 1.35*Folla B Sx + 1.35*Folla B Dx + 0.90*Vento -Y -Z + 0.90*Espansione
5, Combinazione di carico-104	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Caratterizzazione + 1.35*Folla A Sx + 1.35*Folla A Dx + 0.90*Vento -Y -Z + 0.90*Espansione
6, Combinazione di carico-117	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Caratterizzazione + 1.35*Folla A Sx + 1.35*Folla A Dx + 0.90*Vento -Y -Z + 0.90*Contrazione
7, Combinazione di carico-194	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Caratterizzazione + 1.35*Folla B Sx + 1.35*Folla B Dx + 0.90*Vento +Y -Z + 0.90*Espansione
8, Combinazione di carico-198	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Caratterizzazione + 1.35*Folla B Sx + 1.35*Folla B Dx + 0.90*Vento +Y -Z + 0.90*Contrazione
9, Combinazione di carico-248	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Caratterizzazione + 0.54*Folla A Dx + 0.54*Folla B Dx + 1.50*Vento +Y +Z + 0.90*Espansione

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

10, Combinazione di carico-249	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Dx + 0.54*Folla B Dx + 1.50*Vento +Y +Z
11, Combinazione di carico-269	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Dx + 0.54*Folla B Dx + 1.50*Vento +Y +Z + 0.90*Contrazione
12, Combinazione di carico-274	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 1.50*Vento +Y +Z + 0.90*Contrazione
13, Combinazione di carico-286	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Sx + 0.54*Folla B Sx + 1.50*Vento +Y -Z + 0.90*Espansione
14, Combinazione di carico-287	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Sx + 0.54*Folla B Sx + 1.50*Vento +Y -Z
15, Combinazione di carico-334	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Sx + 0.54*Folla B Sx + 1.50*Vento -Y +Z + 0.90*Espansione
16, Combinazione di carico-335	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Sx + 0.54*Folla B Sx + 1.50*Vento -Y +Z
17, Combinazione di carico-360	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Sx + 0.54*Folla B Sx + 1.50*Vento -Y +Z + 0.90*Contrazione
18, Combinazione di carico-392	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Dx + 0.54*Folla B Dx + 1.50*Vento -Y -Z + 0.90*Espansione
19, Combinazione di carico-393	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Dx + 0.54*Folla B Dx + 1.50*Vento -Y -Z
20, Combinazione di carico-424	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Sx + 0.54*Folla A Dx + 0.54*Folla B Dx + 0.90*Vento +Y +Z + 1.50*Espansione
21, Combinazione di carico-426	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Sx + 0.54*Folla A Dx + 0.90*Vento +Y +Z + 1.50*Espansione
22, Combinazione di carico-428	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Sx + 0.54*Folla B Sx + 0.54*Folla B Dx + 0.90*Vento +Y +Z + 1.50*Espansione
23, Combinazione di carico-440	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Dx + 0.54*Folla B Dx + 0.90*Vento +Y +Z + 1.50*Espansione
24, Combinazione di carico-448	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla B Dx + 0.90*Vento +Y +Z + 1.50*Espansione
25, Combinazione di carico-451	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Sx + 0.54*Folla A Dx + 0.54*Folla B Sx + 0.54*Folla B Dx + 0.90*Vento +Y -Z + 1.50*Espansione
26, Combinazione di carico-454	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Sx + 0.54*Folla A Dx + 0.90*Vento +Y -Z + 1.50*Espansione
27, Combinazione di carico-463	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla B Sx + 0.54*Folla B Dx + 0.90*Vento +Y -Z + 1.50*Espansione
28, Combinazione di carico-468	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Sx + 0.54*Folla A Dx + 0.54*Folla B Sx + 0.90*Vento -Y +Z + 1.50*Espansione
29, Combinazione di carico-470	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Sx + 0.54*Folla A Dx + 0.90*Vento -Y +Z + 1.50*Espansione
30, Combinazione di carico-472	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Sx + 0.54*Folla B Sx + 0.90*Vento -Y +Z + 1.50*Espansione
31, Combinazione di carico-475	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Dx + 0.54*Folla B Sx + 0.54*Folla B Dx + 0.90*Vento -Y +Z + 1.50*Espansione
32, Combinazione di carico-479	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla B Sx + 0.54*Folla B Dx + 0.90*Vento -Y +Z + 1.50*Espansione
33, Combinazione di carico-483	SLU STR P/T	1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Sx + 0.54*Folla A Dx + 0.54*Folla B Sx + 0.54*Folla B Dx + 0.90*Vento -Y -Z + 1.50*Espansione + 1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto
34, Combinazione di carico-486	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Sx + 0.54*Folla A Dx + 0.90*Vento -Y -Z + 1.50*Espansione
35, Combinazione di carico-495	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla B Sx + 0.54*Folla B Dx + 0.90*Vento -Y -Z + 1.50*Espansione
36, Combinazione di carico-532	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Sx + 0.54*Folla A Dx + 0.54*Folla B Sx + 0.90*Vento +Y -Z + 1.50*Contrazione
37, Combinazione di carico-534	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Sx + 0.54*Folla A Dx + 0.90*Vento +Y -Z + 1.50*Contrazione
38, Combinazione di carico-542	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.54*Folla A Dx + 0.90*Vento +Y -Z + 1.50*Contrazione
39, Combinazione di carico-565	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.60*Folla A Sx + 0.54*Folla A Dx + 0.54*Folla B Dx + 0.90*Vento -Y -Z + 1.50*Contrazione

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

40, Combinazione di carico-566	SLU STR P/T	1.35*Peso Proprio + 1.35*Pavimentazione + 1.35*Parapetto + 1.35*Carterizzazione + 0.60*Folla A Sx + 0.54*Folla A Dx + 0.90*Vento -Y -Z + 1.50*Contrazione
41, Combinazione di carico-634	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla A Dx + 0.60*Vento +Y -Z + 0.60*Espansione
42, Combinazione di carico-635	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla A Dx + 0.60*Vento +Y -Z
43, Combinazione di carico-636	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla B Sx + 1.00*Folla B Dx + 0.60*Vento +Y -Z + 0.60*Espansione
44, Combinazione di carico-637	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla B Sx + 1.00*Folla B Dx + 0.60*Vento +Y -Z
45, Combinazione di carico-638	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla B Sx + 0.60*Vento +Y -Z + 0.60*Espansione
46, Combinazione di carico-639	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla B Sx + 0.60*Vento +Y -Z
47, Combinazione di carico-640	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla B Dx + 0.60*Vento +Y -Z + 0.60*Espansione
48, Combinazione di carico-641	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla B Dx + 0.60*Vento +Y -Z
49, Combinazione di carico-642	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 0.60*Vento +Y -Z + 0.60*Espansione
50, Combinazione di carico-643	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 0.60*Vento +Y -Z
51, Combinazione di carico-644	SLE Car	0.60*Contrazione + 1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla A Dx + 1.00*Folla B Sx + 1.00*Folla B Dx + 0.60*Vento +Y -Z
52, Combinazione di carico-645	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla A Dx + 1.00*Folla B Sx + 0.60*Vento +Y -Z + 0.60*Contrazione
53, Combinazione di carico-646	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla A Dx + 1.00*Folla B Dx + 0.60*Vento +Y -Z + 0.60*Contrazione
54, Combinazione di carico-647	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla A Dx + 0.60*Vento +Y -Z + 0.60*Contrazione
55, Combinazione di carico-648	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla B Sx + 1.00*Folla B Dx + 0.60*Vento +Y -Z + 0.60*Contrazione
56, Combinazione di carico-649	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla B Sx + 0.60*Vento +Y -Z + 0.60*Contrazione
57, Combinazione di carico-650	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla B Dx + 0.60*Vento +Y -Z + 0.60*Contrazione
58, Combinazione di carico-651	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 0.60*Vento +Y -Z + 0.60*Contrazione
59, Combinazione di carico-652	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla A Dx + 1.00*Folla B Sx + 1.00*Folla B Dx + 0.60*Vento -Y +Z + 0.60*Espansione
60, Combinazione di carico-653	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla A Dx + 1.00*Folla B Sx + 1.00*Folla B Dx + 0.60*Vento -Y +Z
61, Combinazione di carico-654	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla A Dx + 1.00*Folla B Sx + 0.60*Vento -Y +Z + 0.60*Espansione
62, Combinazione di carico-655	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla A Dx + 1.00*Folla B Sx + 0.60*Vento -Y +Z
63, Combinazione di carico-656	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla A Dx + 1.00*Folla B Dx + 0.60*Vento -Y +Z + 0.60*Espansione
64, Combinazione di carico-657	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla A Dx + 1.00*Folla B Dx + 0.60*Vento -Y +Z
65, Combinazione di carico-658	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla A Dx + 0.60*Vento -Y +Z + 0.60*Espansione
66, Combinazione di carico-659	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla A Dx + 0.60*Vento -Y +Z
67, Combinazione di carico-660	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla B Sx + 1.00*Folla B Dx + 0.60*Vento -Y +Z + 0.60*Espansione
68, Combinazione di carico-661	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla B Sx + 1.00*Folla B Dx + 0.60*Vento -Y +Z
69, Combinazione di carico-662	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla B Sx + 0.60*Vento -Y +Z + 0.60*Espansione

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

70, Combinazione di carico-663	SLE Car	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*Folla A Sx + 1.00*Folla B Sx + 0.60*Vento -Y +Z
--------------------------------	---------	--

7.2.2 COMBINAZIONI SISMICHE

Num., Nome	Stato limite	Moltiplicatore dei casi di carico
1, Combinazione di carico-1	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 1.00 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione Z * 0.30)
2, Combinazione di carico-2	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 1.00 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione Z * -0.30)
3, Combinazione di carico-3	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 1.00 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione Z * 0.30)
4, Combinazione di carico-4	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 1.00 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione Z * -0.30)
5, Combinazione di carico-5	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -1.00 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione Z * 0.30)
6, Combinazione di carico-6	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -1.00 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione Z * -0.30)
7, Combinazione di carico-7	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -1.00 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione Z * 0.30)
8, Combinazione di carico-8	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -1.00 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione Z * -0.30)
9, Combinazione di carico-9	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 1.00 + Sisma 1 Direzione Z * 0.30)
10, Combinazione di carico-10	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 1.00 + Sisma 1 Direzione Z * -0.30)
11, Combinazione di carico-11	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -1.00 + Sisma 1 Direzione Z * 0.30)
12, Combinazione di carico-12	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -1.00 + Sisma 1 Direzione Z * -0.30)
13, Combinazione di carico-13	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 1.00 + Sisma 1 Direzione Z * 0.30)
14, Combinazione di carico-14	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 1.00 + Sisma 1 Direzione Z * -0.30)
15, Combinazione di carico-15	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -1.00 + Sisma 1 Direzione Z * 0.30)
16, Combinazione di carico-16	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -1.00 + Sisma 1 Direzione Z * -0.30)
17, Combinazione di carico-17	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione Z * 1.00)
18, Combinazione di carico-18	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione Z * -1.00)
19, Combinazione di carico-19	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione Z * 1.00)
20, Combinazione di carico-20	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione Z * -1.00)
21, Combinazione di carico-21	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione Z * 1.00)
22, Combinazione di carico-22	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione Z * -1.00)
23, Combinazione di carico-23	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione Z * 1.00)
24, Combinazione di carico-24	SLU Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione Z * -1.00)
25, Combinazione di carico-25	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 1.00 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione Z * 0.30)
26, Combinazione di carico-26	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 1.00 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione Z * -0.30)
27, Combinazione di carico-27	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 1.00 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione Z * 0.30)

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

28, Combinazione di carico-28	SLE Sismico	1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 1.00 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione Z * -0.30) + 1.00*Peso Proprio
29, Combinazione di carico-29	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -1.00 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione Z * 0.30)
30, Combinazione di carico-30	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -1.00 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione Z * -0.30)
31, Combinazione di carico-31	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -1.00 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione Z * 0.30)
32, Combinazione di carico-32	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -1.00 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione Z * -0.30)
33, Combinazione di carico-33	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 1.00 + Sisma 1 Direzione Z * 0.30)
34, Combinazione di carico-34	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 1.00 + Sisma 1 Direzione Z * -0.30)
35, Combinazione di carico-35	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -1.00 + Sisma 1 Direzione Z * 0.30)
36, Combinazione di carico-36	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -1.00 + Sisma 1 Direzione Z * -0.30)
37, Combinazione di carico-37	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 1.00 + Sisma 1 Direzione Z * 0.30)
38, Combinazione di carico-38	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 1.00 + Sisma 1 Direzione Z * -0.30)
39, Combinazione di carico-39	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -1.00 + Sisma 1 Direzione Z * 0.30)
40, Combinazione di carico-40	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -1.00 + Sisma 1 Direzione Z * -0.30)
41, Combinazione di carico-41	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione Z * 1.00)
42, Combinazione di carico-42	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione Z * -1.00)
43, Combinazione di carico-43	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione Z * 1.00)
44, Combinazione di carico-44	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione Z * -1.00)
45, Combinazione di carico-45	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione Z * 1.00)
46, Combinazione di carico-46	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * 0.30 + Sisma 1 Direzione Z * -1.00)
47, Combinazione di carico-47	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione Z * 1.00)
48, Combinazione di carico-48	SLE Sismico	1.00*Peso Proprio + 1.00*Pavimentazione + 1.00*Parapetto + 1.00*Carterizzazione + 1.00*(Sisma 1 Direzione 1 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione 2 * α_{auto} * -0.30 + Sisma 1 Direzione Z * -1.00)

7.2.3 CASI DI CARICO TRASFORMATI IN MASSE E COMBINAZIONE DELLE MASSE

Masse convertite dai carichi								
Schema di carico	Caso di carico	Direzioni considerate						ID
		Analisi sismica			Analisi dinamica			
		1	2	Z	X	Y	Z	
Permanente	Peso Proprio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	L1
	Pavimentazione	✓	✓	✓	✓	✓	✓	L2
	Parapetto	✓	✓	✓	✓	✓	✓	L3
	Carterizzazione	✓	✓	✓	✓	✓	✓	L4
Masse convertite dai carichi								
Schema di carico	Caso di carico	Direzioni considerate						ID
		Analisi sismica			Analisi dinamica			
		1	2	Z	X	Y	Z	
Variabile da traffico	Folla A Sx	✓	✓	✓	✓	✓	✓	L5
	Folla A Dx	✓	✓	✓	✓	✓	✓	L6

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

	Folla B Sx	✓	✓	✓	✓	✓	✓	L7
	Folla B Dx	✓	✓	✓	✓	✓	✓	L8
Nome	Masse convertite dai carichi							Definito man.
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	M1
Classe II	1.00	1.00	1.00	1.00	0.11	0.11	0.11	0.00
Vuoto	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

7.3 COEFFICIENTI PARZIALI DI SICUREZZA PER LE AZIONI

Per quanto riguarda i coefficienti di sicurezza γ applicati alle azioni, vengono utilizzati quelli contenuti nella Tab. 2.6.1 della Norma. Si ricorda che per le verifiche strutturali si utilizza la colonna A1.

Tab. 2.6.1 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1	A2
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_{Q8}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Fig. 7-2 – Coefficienti parziali di sicurezza per le azioni secondo le NTC2018

8 MODALITÀ DI PROGETTO E VERIFICA DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO

Per il progetto e la verifica delle strutture d'acciaio si fa ancora riferimento alle indicazioni delle Norme Tecniche 2018 e dell'Eurocodice 3. In particolare, le parti 1-1, 1-8 di quest'ultimo.

8.1 STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

Gli Stati Limite Ultimi delle strutture in acciaio e delle relative connessioni riguardano il raggiungimento della resistenza strutturale delle stesse. Si è seguito l'Approccio 2 per la verifica nei confronti di tali Stati Limite.

8.1.1 COEFFICIENTI DI SICUREZZA ACCIAIO STRUTTURALE

Anche per l'acciaio strutturale da carpenteria non inossidabile si riportano i coefficienti di sicurezza lato materiale per le verifiche di resistenza, i quali sono ricavabili sia sulle NTC, sia sull'Eurocodice 3.

PARAMETRI STRUTTURE IN ACCIAIO		
		(M)
Resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4	γ_{M0}	1.05
Resistenza all'instabilità delle membrature	γ_{M1}	1.05
Resistenza, nei riguardi della frattura, delle sezioni tese	γ_{M2}	1.25

Le verifiche nei confronti dell'instabilità delle membrature sono state condotte utilizzando il "metodo generale" previsto sia dalla Circolare applicativa del 2019, sia dall'EC3-1-1. Tale metodo è automaticamente implementato nel programma di calcolo, con il quale si è in grado di ricavarsi il moltiplicatore del carico critico e il moltiplicatore ultimo per ogni membratura e per ogni combinazione di carico. Ciò permetterà di ricavarsi il corretto fattore di riduzione da applicare nelle formule di verifica.

8.2 STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

Per quanto riguarda le verifiche allo Stato Limite di Esercizio ci si rifà alle indicazioni del capitolo 5 delle NTC2018 e quelle dell'Eurocodice parte 2.

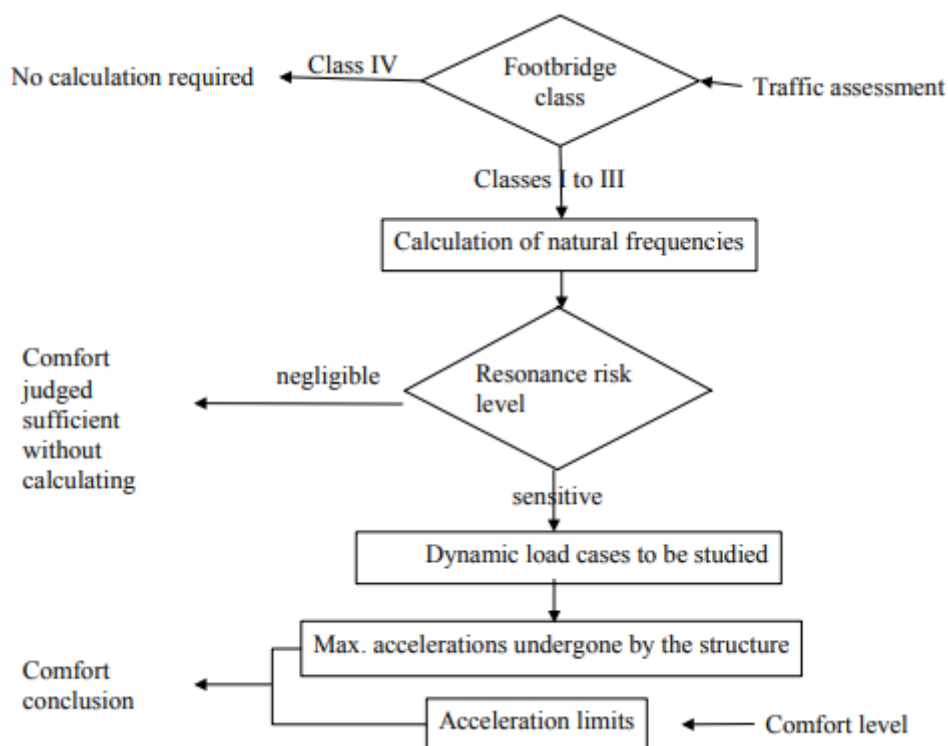
- a) Restriction to elastic behaviour in order to limit:
 - excessive yielding, see 7.3(1);
 - deviations from the intended geometry by residual deflections, see 7.3(1);
 - excessive deformations, see 7.3(4).
- b) Limitation of deflections and curvature in order to prevent:
 - unwanted dynamic impacts due to traffic (combination of deflection and natural frequency limitations), see 7.7 and 7.8;
 - infringement of required clearances, see 7.5 or 7.6;
 - cracking of surfacing layers, see 7.8;
 - damage of drainage, see 7.12.
- c) Limitation of natural frequencies, see 7.8 and 7.9, in order to:
 - exclude vibrations due to traffic or wind which are unacceptable to pedestrians or passengers in cars using the bridge;
 - limit fatigue damages caused by resonance;
 - limit excessive noise emission

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

- d) Restriction of plate slenderness, see 7.4, in order to limit:
 - excessive rippling of plates;
 - breathing of plates;
 - reduction of stiffness due to plate buckling, resulting in an increase of deflection, see EN 1993-1-5.
- e) Improved durability by appropriate detailing to reduce corrosion and excessive wear, see 7.11.
- f) Ease of maintenance and repair, see 7.11, to ensure:
 - accessibility of structural parts for maintenance and inspection, renewal of corrosion protection and asphaltic pavements;
 - replacement of bearings, anchors, cables, expansion joints with minimum disruption to the use of the structure.

8.3 COMPORAMENTO VIBRAZIONALE SOTTO CARICHI PEDONALI

Una delle principali problematiche che si possono riscontrare sulle passerelle pedonali è la suscettibilità di queste ultime alle vibrazioni indotte dal traffico pedonale, che possono causare notevoli problematiche alle strutture e particolare disagio agli utenti. Per questo motivo, il “Service d’Etudes techniques des routes et autoroutes” (SETRA) ha promulgato un’apposita guida tecnica, contenente un procedimento per valutare la risposta alle vibrazioni di un ponte pedonale ed essere così in grado di verificare se i livelli di comfort sono sufficientemente soddisfatti. Il diagramma di flusso sottostante esplica sinteticamente il procedimento.



Per poter applicare la procedura è quindi necessario definire la classe del ponte (che dipende dal livello di traffico presente atteso per l’opera in questione).

Inoltre, va definito il livello di comfort che si intende raggiungere.

4.1 - Stage 1: determination of footbridge class

Footbridge class makes it possible to determine the level of traffic it can bear:

Class IV: seldom used footbridge, built to link sparsely populated areas or to ensure continuity of the pedestrian footpath in motorway or express lane areas.

Class III: footbridge for standard use, that may occasionally be crossed by large groups of people but that will never be loaded throughout its bearing area.

Class II: urban footbridge linking up populated areas, subjected to heavy traffic and that may occasionally be loaded throughout its bearing area.

Class I: urban footbridge linking up high pedestrian density areas (for instance, nearby presence of a rail or underground station) or that is frequently used by dense crowds (demonstrations, tourists, etc.), subjected to very heavy traffic.

Maximum comfort: Accelerations undergone by the structure are practically imperceptible to the users.

Average comfort: Accelerations undergone by the structure are merely perceptible to the users.

Minimum comfort: under loading configurations that seldom occur, accelerations undergone by the structure are perceived by the users, but do not become intolerable.

4.2.2 - Acceleration ranges associated with comfort levels

The level of comfort achieved is assessed through reference to the acceleration undergone by the structure, determined through calculation, using different dynamic load cases. Thus, it is not directly a question of the acceleration perceived by the users of the structure.

Given the subjective nature of the comfort concept, it has been judged preferable to reason in terms of ranges rather than thresholds. Tables 2.1 and 2.2 define 4 value ranges, noted 1, 2, 3 and 4, for vertical and horizontal accelerations respectively. In ascending order, the first 3 correspond to the maximum, mean and minimum comfort levels described in the previous paragraph. The 4th range corresponds to uncomfortable acceleration levels that are not acceptable.

Acceleration ranges	0	0.5	1	2.5
Range 1	Max			
Range 2		Mean		
Range 3			Min	
Range 4				

Table 2.1: Acceleration ranges (in m/s^2) for vertical vibrations

Acceleration ranges	0	0.1	0.15	0.3	0.8
Range 1	Max				
Range 2		Mean			
Range 3			Min		
Range 4					

Table 2.2: Acceleration ranges (in m/s^2) for horizontal vibrations

The acceleration is limited in any case to $0.10 m/s^2$ to avoid "lock-in" effect

Per la passerella pedonale di valle oggetto di questa relazione, il ponte è assunto di classe II e il livello di confort raggiunto è quello medio per le accelerazioni verticali e massimo per quello orizzontali.

9 MODALITÀ DI PROGETTO E VERIFICA STRUTTURE IN C.A.

Il progetto e la verifica delle nuove strutture in c.a. previste nell'intervento vengono svolte secondo le indicazioni fornite dalle NTC2018 o, quando queste ultime non sono sufficienti, secondo le indicazioni dell'Eurocodice 2.

Le verifiche vengono condotte con il metodo degli STATI LIMITE, pertanto si applicheranno i coefficienti di sicurezza lato azioni riportati nel capitolo 6 della presente relazione, mentre si applicheranno i coefficienti parziali di sicurezza lato materiale riportati nella tabella seguente.

PARAMETRI STRUTTURE IN C.A.		
		(M)
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	α_{cc}	0.85
Coefficiente parziale di sicurezza relativo al cls	γ_c	1.50
Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio d'armatura	γ_s	1.15

9.1 STATI LIMITE ULTIMI

Gli stati limite di resistenza della struttura (STR) si riferiscono al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.

Per quanto riguarda le verifiche nei confronti degli stati limite strutturali e geotecnici (STR e GEO) si è seguito "l'Approccio 2" come indicato al Cap. 2 e 6 delle NTC.

Poiché il comportamento strutturale è stato assunto come "non dissipativo" e il fattore di comportamento è pari a $q=1,0$, le verifiche di duttilità non vengono eseguite, in accordo con le indicazioni del paragrafo 7.3.6.1 delle NTC2018.

9.2 STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Le verifiche agli Stati limite di esercizio sono quelle previste nel cap. 4 delle NTC2018 per strutture in c.a., cioè quelle a fessurazione e quelle di limitazione di tensione. Si fa particolare riferimento alle Tab. 4.1.III e Tab. 4.1.IV delle NTC2018 per le prime, mentre al paragrafo 4.1.2.2.5 delle stesse norme per le seconde.

VERIFICHE DI FESSURAZIONE		
Valore limite di apertura delle fessure per cond. aggressive e arm. poco sensibile comb. frequente	$w < w_2$	0.3 mm
Valore limite di apertura delle fessure per cond. aggressive e arm. poco sensibile comb. quasi permanente	$w < w_1$	0.2 mm
Valore limite di apertura delle fessure per cond. ordinarie e arm. poco sensibile comb. frequente	$w < w_3$	0.4 mm
Valore limite di apertura delle fessure per cond. ordinarie e arm. poco sensibile, comb. quasi permanente	$w < w_2$	0.3 mm

VERIFICHE DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI		
Massima tensione di compressione nel cls – comb. caratteristica	$\sigma_{c,max} \leq 0.60 f_{ck}$	
Massima tensione di compressione nel cls – comb. Quasi permanente	$\sigma_{c,max} \leq 0.45 f_{ck}$	
Massima tensione di trazione nell'acciaio – comb. caratteristica	$\sigma_{s,max} \leq 0.80 f_{yk}$	

10 DICHIARAZIONI DA CAP. 10 NTC E VALIDAZIONE DEL MODELLO NUMERICO

Il capitolo 10 delle NTC2018 prevede che nel caso di utilizzo di codici di calcolo vengano verificate alcune condizioni relative alla attendibilità dei risultati e alla validazione della modellazione del calcolo eseguito (tramite modelli semplificati).

Nel presente progetto sono stati utilizzati principalmente due software di calcolo ed in particolare il software per la verifica dei manufatti nella loro globalità (ConSteel della ConSteelSolutions – sito: www.consteelsoftware.com) e il programma di calcolo per la verifica delle connessioni fra le membrature (Ideastatica Connection della Ideastatica – sito: www.ideastatica.com).

In funzione quindi dell'ausilio dei codici di calcolo, il sottoscritto ING. GIANNI MICHELON, con studio a Valternigo di Giovo in via S. Floriano 19, in qualità di progettista strutturale delle opere in progetto, dichiara quanto segue:

Tipologia di analisi svolta: l'analisi e le verifiche sono condotte mediante l'ausilio dei codici di calcolo automatico sopra evidenziati. Per quanto riguarda la tipologia di analisi e la metodologia di verifica adottati si rimanda ai relativi capitoli della presente Relazione Tecnico-illustrativa o alla Relazione di Calcolo in funzione delle varie tipologie di elementi analizzati e relativi codici di calcolo utilizzati.

Si precisa comunque che le condizioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi in cui l'opera potrebbe essere soggetta.

Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo: si rimanda a quanto sopra evidenziato per i tre codici di calcolo utilizzati. Sul sito del produttore potranno essere raccolte tutte le informazioni sul software.

- Software ConSteel 16 – vers. 2022.12.01.2119 – Cod. Ut. 3674 (Ing. G. Michelon)

Produttore e Distributore: Consteel Solutions Kft. – Mester u. n.87, 1095 Budapest (Ungheria)

- Software IDEASTatica Connection – vers. 22.1.2.1395 – (Ing. G. Michelon)

Produttore: IDEASTatiCa s.r.o. – Sumavska 519/35, Brno, 602 00 (Repubblica Ceca)

Affidabilità dei codici di calcolo: Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei vari software utilizzati ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. Le varie società produttrici del software hanno verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche. La relativa documentazione relativa alla affidabilità è scaricabile direttamente dal sito del produttore sopra indicato.

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Informazioni sull'elaborazione: I vari software utilizzati sono dotati (in particolar modo il software CMP visto che è stato utilizzato per la modellazione 3D degli elementi strutturali) di filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la modellazione che durante il calcolo vero e proprio: in particolare il software verifica la congruenza del modello, la presenza di elementi non connessi e/o con interferenze, la presenza di labilità interne ed esterne, esegue controlli sulle verifiche sezionali in funzione della normativa adottata. Il tutto permette, assieme al controllo qualitativo del modello ed in particolare della configurazione deformata, di verificare che l'elaborazione risulta aderente all'effettivo comportamento atteso della struttura analizzata.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati: Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti (elementi beam e shell in particolare). Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che l'adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica. Inoltre, la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa. Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo. Da quanto sopra esposto si può quindi affermare che il calcolo è andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato è risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

A tale proposito si evidenzia che tutte le verifiche previste dalla vigente normativa sono state implementate ed eseguite mediante il software di calcolo e che le stesse risultano soddisfatte (come evidente negli output grafici e/o numerici allegati nella Relazione di Calcolo).

10.1 VALIDAZIONE DEI MODELLI NUMERICI

La validazione dei modelli numerici è stata eseguita tramite semplici calcoli a mano confrontando i risultati dei modelli sotto azioni elementari. La corrispondenza è ottimale con un errore massimo del 0,24%. Per semplicità si riporta la validazione fatta sul carico permanente non strutturale di impalcato e sull'azione del vento in direzione Y.

Il carico permanente non strutturale soletta:

$$\sum R_{z,analitico} = q b L = 2,00 \times 3,50 \times 70,40 = 492,8 \text{ kN} = 50,252 \text{ ton}$$

Il carico da vento totale in direzione +Y è calcolato con un calcolo "a mano":

$$F_W = c_{fx} * p * A_{ref} = 2,1 \times 1,16 \times 392 = 955 \text{ kN}$$

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Masse nella struttura

Pavimentazione

Terremoto

Massa totale in direzione X:

50.252

[t]

Massa totale in direzione Y:

50.252

[t]

Massa totale in direzione Z:

50.252

[t]

Fig. 10-1 – Valutazione della massa dovuta al peso proprio non strutturale – risultato numerico da codice di calcolo

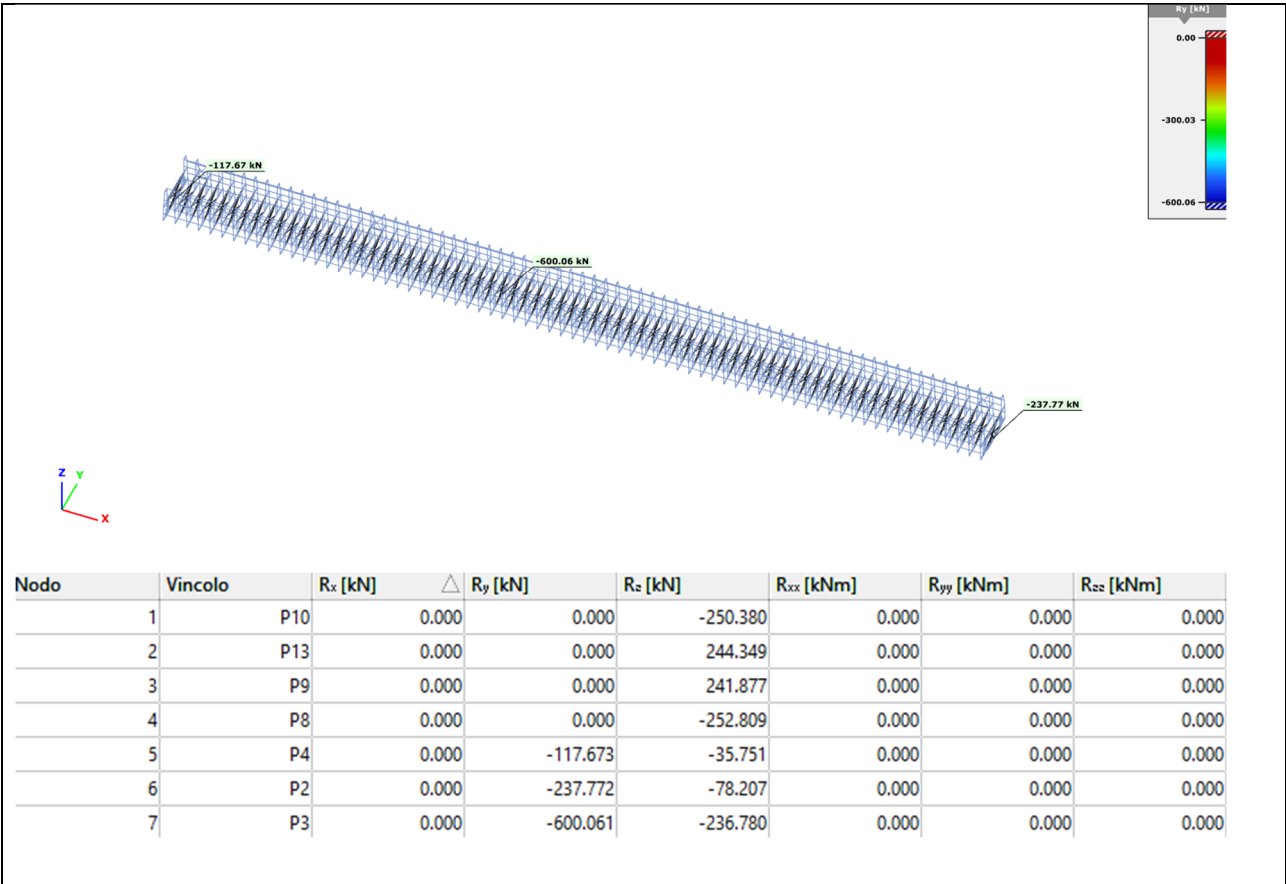


Fig. 10-2 – Valutazione delle reazioni vincolari per la condizione di Vento +Y +Z – risultati numerici da codice di calcolo

Il confronto tra risultati analitici e numerici è riassunto nella seguente tabella

		Numerico	Analitico		
Condizioni di carico		RZ,RX	RZ,RX	Errore	
Perm. Non Strutt.		50,252 t	50,2519 t	0,000002	Accettabile
Vento in direzione +X		955,51 kN	955 kN	0.000534	Accettabile

In base a tutto quanto sopra esposto, il sottoscritto ING. GIANNI MICHELON asserisce che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico; pertanto, i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

11 PRINCIPALI RISULTATI DELL'ANALISI DEI MODELLI NUMERICO

In questo paragrafo della relazione, si riportano in forma grafica i principali risultati derivanti dall'analisi svolta sui modelli numerici appena descritti.

Si illustrano in primo luogo i risultati del modello generale di calcolo, come le reazioni vincolari, le azioni interne più significative allo Stato Limite Ultimo per le strutture in acciaio d'impalcato, gli spostamenti verticali e orizzontali allo Stato Limite di Esercizio e, infine, i risultati dell'analisi modale.

In seconda battuta, si riportano i risultati dell'analisi modale svolta sul modello numerico per studiare le vibrazioni indotte dai pedoni, come indicato dalla Linea Guida redatta appositamente dal SETRA.

11.1 REAZIONI VINCOLARI

In questo paragrafo si riportano le reazioni vincolari, prima per singolo caso di carico e poi in combinazione SLU, sia al primo che al secondo ordine. Vengono quindi identificati i sette vincoli inseriti nel modello numerico e la loro tipologia nell'immagine sottostante.

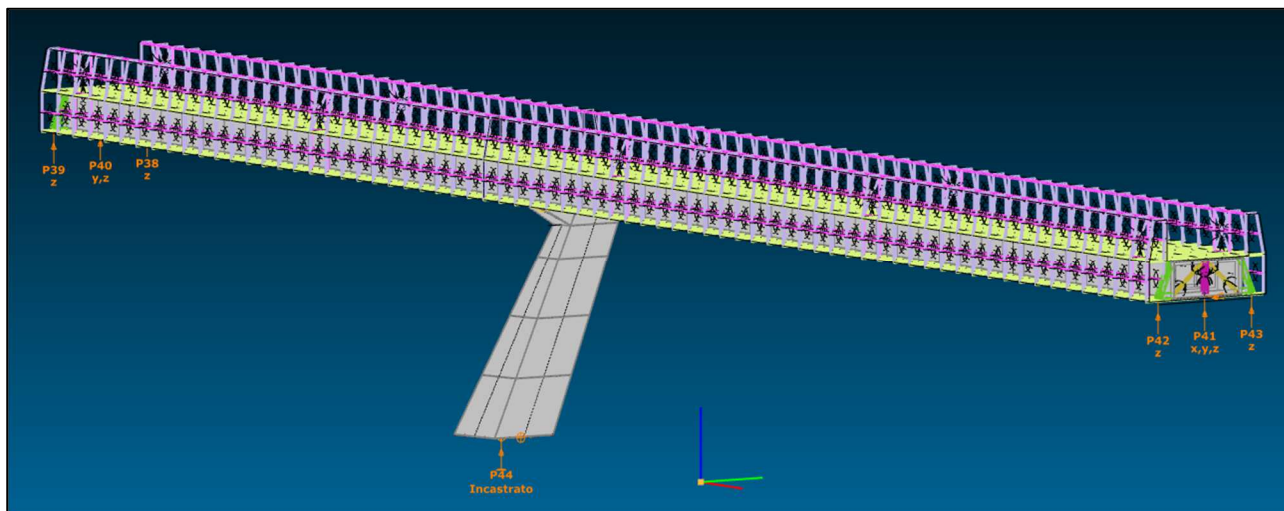


Fig. 11-1 – Identificazione della nomenclatura e della tipologia di vincolo agli appoggi della passerella pedonale

In primis, si riportano le tabelle dei risultati per ogni appoggio e per ogni condizione di carico. In secondo luogo, vengono riportati i risultati in combinazione SLU derivanti dall'analisi al primo ordine.

11.1.1 REAZIONI VINCOLARI PER SINGOLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Nome del vincolo	Casi di carico	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
P38	Peso Proprio	0.00	0.00	85.40	0.00	0.00	0.00
	Pavimentazione	0.00	0.00	24.57	0.00	0.00	0.00
	Parapetto	0.00	0.00	3.80	0.00	0.00	0.00
	Carterizzazione	0.00	0.00	17.11	0.00	0.00	0.00
	Folla A Sx	0.00	0.00	-44.14	0.00	0.00	0.00
	Folla A Dx	0.00	0.00	11.62	0.00	0.00	0.00
	Folla B Sx	0.00	0.00	0.49	0.00	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

	Folla B Dx	0.00	0.00	93.47	0.00	0.00	0.00
	Vento +Y +Z	0.00	0.00	232.56	0.00	0.00	0.00
	Vento +Y -Z	0.00	0.00	153.66	0.00	0.00	0.00
	Vento -Y +Z	0.00	0.00	-269.75	0.00	0.00	0.00
	Vento -Y -Z	0.00	0.00	-116.67	0.00	0.00	0.00
	Espansione	0.00	0.00	-3.20	0.00	0.00	0.00
	Contrazione	0.00	0.00	2.08	0.00	0.00	0.00
P39	Peso Proprio	0.00	0.00	85.45	0.00	0.00	0.00
	Pavimentazione	0.00	0.00	24.58	0.00	0.00	0.00
	Parapetto	0.00	0.00	3.80	0.00	0.00	0.00
	Carterizzazione	0.00	0.00	17.11	0.00	0.00	0.00
	Folla A Sx	0.00	0.00	11.62	0.00	0.00	0.00
	Folla A Dx	0.00	0.00	-44.14	0.00	0.00	0.00
	Folla B Sx	0.00	0.00	93.47	0.00	0.00	0.00
	Folla B Dx	0.00	0.00	0.49	0.00	0.00	0.00
	Vento +Y +Z	0.00	0.00	-271.94	0.00	0.00	0.00
	Vento +Y -Z	0.00	0.00	-118.86	0.00	0.00	0.00
	Vento -Y +Z	0.00	0.00	234.74	0.00	0.00	0.00
	Vento -Y -Z	0.00	0.00	155.86	0.00	0.00	0.00
	Espansione	0.00	0.00	-3.12	0.00	0.00	0.00
	Contrazione	0.00	0.00	2.03	0.00	0.00	0.00
P40	Peso Proprio	0.00	10.75	39.89	0.00	0.00	0.00
	Pavimentazione	0.00	3.17	10.80	0.00	0.00	0.00
	Parapetto	0.00	0.47	1.32	0.00	0.00	0.00
	Carterizzazione	0.00	2.13	6.19	0.00	0.00	0.00
	Folla A Sx	0.00	3.05	-5.92	0.00	0.00	0.00
	Folla A Dx	0.00	1.99	-5.92	0.00	0.00	0.00
	Folla B Sx	0.00	1.78	19.42	0.00	0.00	0.00
	Folla B Dx	0.00	1.08	19.42	0.00	0.00	0.00
	Vento +Y +Z	0.00	-141.63	-8.20	0.00	0.00	0.00
	Vento +Y -Z	0.00	-135.43	7.62	0.00	0.00	0.00
	Vento -Y +Z	0.00	136.92	-7.40	0.00	0.00	0.00
	Vento -Y -Z	0.00	140.21	8.43	0.00	0.00	0.00
	Espansione	0.00	-3.81	-6.29	0.00	0.00	0.00
	Contrazione	0.00	2.48	4.09	0.00	0.00	0.00
P41	Peso Proprio	0.00	6.74	72.89	0.00	0.00	0.00
	Pavimentazione	0.00	1.99	20.48	0.00	0.00	0.00
	Parapetto	0.00	0.29	2.71	0.00	0.00	0.00
	Carterizzazione	0.00	1.33	12.46	0.00	0.00	0.00
	Folla A Sx	0.00	1.93	26.72	0.00	0.00	0.00
	Folla A Dx	0.00	1.23	26.71	0.00	0.00	0.00
	Folla B Sx	0.00	1.13	-1.12	0.00	0.00	0.00
	Folla B Dx	0.00	0.67	-1.12	0.00	0.00	0.00
	Vento +Y +Z	0.00	-256.12	-15.17	0.00	0.00	0.00
	Vento +Y -Z	0.00	-252.18	14.94	0.00	0.00	0.00
	Vento -Y +Z	0.00	253.17	-14.63	0.00	0.00	0.00
	Vento -Y -Z	0.00	255.18	15.48	0.00	0.00	0.00
	Espansione	0.00	-2.56	-2.67	0.00	0.00	0.00
	Contrazione	0.00	1.67	1.73	0.00	0.00	0.00
P42	Peso Proprio	0.00	0.00	174.72	0.00	0.00	0.00
	Pavimentazione	0.00	0.00	50.81	0.00	0.00	0.00
	Parapetto	0.00	0.00	7.72	0.00	0.00	0.00
	Carterizzazione	0.00	0.00	34.86	0.00	0.00	0.00
	Folla A Sx	0.00	0.00	127.22	0.00	0.00	0.00
	Folla A Dx	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00
	Folla B Sx	0.00	0.00	10.12	0.00	0.00	0.00
	Folla B Dx	0.00	0.00	-16.30	0.00	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

	Vento +Y +Z	0.00	0.00	-289.32	0.00	0.00	0.00
	Vento +Y -Z	0.00	0.00	-97.01	0.00	0.00	0.00
	Vento -Y +Z	0.00	0.00	212.63	0.00	0.00	0.00
	Vento -Y -Z	0.00	0.00	173.41	0.00	0.00	0.00
	Espansione	0.00	0.00	-2.91	0.00	0.00	0.00
	Contrazione	0.00	0.00	1.89	0.00	0.00	0.00
P43	Peso Proprio	0.00	0.00	174.77	0.00	0.00	0.00
	Pavimentazione	0.00	0.00	50.82	0.00	0.00	0.00
	Parapetto	0.00	0.00	7.72	0.00	0.00	0.00
	Carterizzazione	0.00	0.00	34.86	0.00	0.00	0.00
	Folla A Sx	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00
	Folla A Dx	0.00	0.00	127.22	0.00	0.00	0.00
	Folla B Sx	0.00	0.00	-16.30	0.00	0.00	0.00
	Folla B Dx	0.00	0.00	10.12	0.00	0.00	0.00
	Vento +Y +Z	0.00	0.00	211.17	0.00	0.00	0.00
	Vento +Y -Z	0.00	0.00	171.95	0.00	0.00	0.00
	Vento -Y +Z	0.00	0.00	-287.87	0.00	0.00	0.00
	Vento -Y -Z	0.00	0.00	-95.54	0.00	0.00	0.00
	Espansione	0.00	0.00	-2.83	0.00	0.00	0.00
	Contrazione	0.00	0.00	1.84	0.00	0.00	0.00
P44	Peso Proprio	0.00	-17.49	1308.93	-252.28	-4072.55	-41.88
	Pavimentazione	0.00	-5.15	310.74	-127.63	-1062.79	-12.38
	Parapetto	0.00	-0.76	46.12	-18.95	-157.75	-1.84
	Carterizzazione	0.00	-3.46	208.86	-85.80	-714.35	-8.32
	Folla A Sx	0.00	-4.99	247.77	-93.92	-847.40	-12.78
	Folla A Dx	0.00	-3.22	247.75	-109.63	-847.36	-6.98
	Folla B Sx	0.00	-2.92	140.67	-52.59	-481.12	-7.64
	Folla B Dx	0.00	-1.75	140.66	-62.95	-481.09	-3.56
	Vento +Y +Z	0.00	-602.54	-228.69	5336.22	782.17	-2008.34
	Vento +Y -Z	0.00	-612.68	237.30	5166.37	-811.61	-2035.09
	Vento -Y +Z	0.00	613.21	-237.31	-5156.83	811.64	2031.67
	Vento -Y -Z	0.00	607.91	228.65	-5369.79	-782.02	2021.27
	Espansione	0.00	6.37	21.02	-68.44	-71.90	22.73
	Contrazione	0.00	-4.14	-13.66	44.49	46.73	-14.77
Vincolo unidirez. Su sommità pila	Peso Proprio	0.00	19.22	1042.067	0.00	0.00	0.00
	Pavimentazione	0.00	5.8	309.89	0.00	0.00	0.00
	Parapetto	0.00	0.86	45.995	0.00	0.00	0.00
	Carterizzazione	0.00	3.89	208.28	0.00	0.00	0.00
	Folla A Sx	0.00	5.39	247.142	0.00	0.00	0.00
	Folla A Dx	0.00	3.86	247.128	0.00	0.00	0.00
	Folla B Sx	0.00	3.12	140.233	0.00	0.00	0.00
	Folla B Dx	0.00	2.12	140.225	0.00	0.00	0.00
	Vento +Y +Z	0.00	573.35	-227.447	0.00	0.00	0.00
	Vento +Y -Z	0.00	584.36	237.257	0.00	0.00	0.00
	Vento -Y +Z	0.00	-581.98	-237.273	0.00	0.00	0.00
	Vento -Y -Z	0.00	-575.62	227.391	0.00	0.00	0.00
	Espansione	0.00	-1.29	12.685	0.00	0.00	0.00
	Contrazione	0.00	0.84	-8.245	0.00	0.00	0.00

11.1.2 PEGGIORI REAZIONI VINCOLARI PER COMBINAZIONI DI CARICO SLU (STATICA)

Nome del vincolo: P38	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Combinazioni di carico
Fz	0.00	0.00	584.14	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-269

Nome del vincolo: P39	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Combinazioni di carico
Fz	0.00	0.00	587.44	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-360

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Nome del vincolo: P40	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Combinazioni di carico
Fy	0.00	234.26	98.50	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-393
Fz	0.00	-93.49	141.54	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-198

Nome del vincolo: P41	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Combinazioni di carico
Fx	-0.00	239.65	143.18	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-472
Fy	0.00	397.77	183.57	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-393
Fz	0.00	249.41	234.15	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-117

Nome del vincolo: P42	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Combinazioni di carico
Fz	0.00	0.00	756.75	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-360

Nome del vincolo: P43	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Combinazioni di carico
Fz	0.00	0.00	754.60	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-269

Nome del vincolo: P44	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Combinazioni di carico
Fy, Mz	0.00	-959.56	3096.48	7016.14	-10044.86	-3150.62	Combinazione di carico-287
Fz, My	0.00	-599.33	3812.01	3503.07	-12492.11	-1939.88	Combinazione di carico-50
Mx	0.00	878.65	3102.41	-8863.78	-10065.14	2959.71	Combinazione di carico-392

11.1.3 PEGGIORI REAZIONI VINCOLARI PER COMBINAZIONI DI CARICO SLU (SISMICA)

Nome del vincolo: P38	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Combinazioni di carico
Fz	0.00	0.00	365.12	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-9 -SISMA

Nome del vincolo: P39	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Combinazioni di carico
Fz	0.00	0.00	367.55	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-9 -SISMA

Nome del vincolo: P40	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Combinazioni di carico
Fy	0.00	259.94	35.99	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-16 -SISMA
Fz	0.00	-227.19	80.61	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-9 -SISMA

Nome del vincolo: P41	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Combinazioni di carico
Fx	-941.93	183.43	87.73	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-8 -SISMA
Fy	-339.37	528.48	88.75	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-16 -SISMA
Fz	941.93	-162.90	125.44	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-1 -SISMA

Nome del vincolo: P42	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Combinazioni di carico
Fz	0.00	0.00	515.60	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-9 -SISMA

Nome del vincolo: P43	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Combinazioni di carico
Fz	0.00	0.00	552.26	0.00	0.00	0.00	Combinazione di carico-9 -SISMA

Nome del vincolo: P44	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Combinazioni di carico
Fx	-32.75	362.86	1621.43	2937.57	-6987.34	1248.21	Combinazione di carico-8 -SISMA
Fy, Fz, Mx, Mz	21.64	-1156.52	2134.94	-10470.42	-4975.42	-3917.73	Combinazione di carico-9 -SISMA
My	-21.64	1103.23	1601.80	9504.08	-6996.49	3790.23	Combinazione di carico-16 -SISMA

11.2 AZIONI INTERNE SLU

In questo paragrafo sono riportate in forma grafica le azioni interne più significative per ognuno degli elementi principali, calcolati allo Stato Limite Ultimo.

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Si riportano i risultati per la trave principale a cassone (dal modello beam), per i diaframmi reticolari e a lastra, per le zampe, per i traversi.

Per gli elementi porta pelle e i montanti del parapetto, visto l'elevato numero di elementi e l'impossibilità di rappresentare graficamente con leggibilità, si rimanda direttamente al capitolo delle verifiche.

11.2.1 TRAVE PRINCIPALE

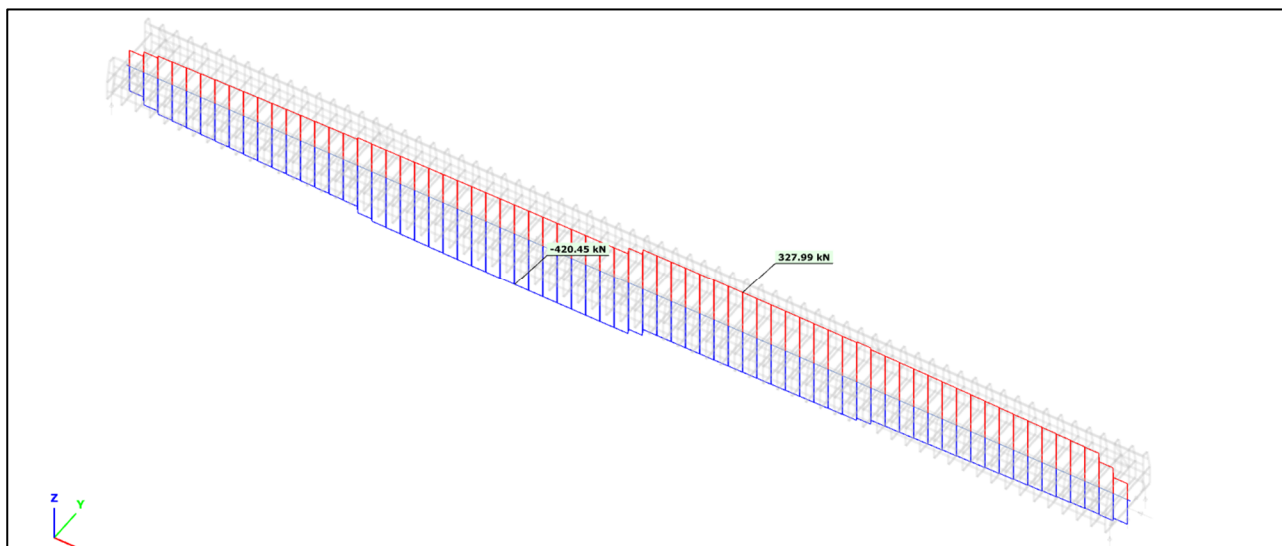


Fig. 11-2 – Inviluppo SLU - Azioni assiali nella trave principale

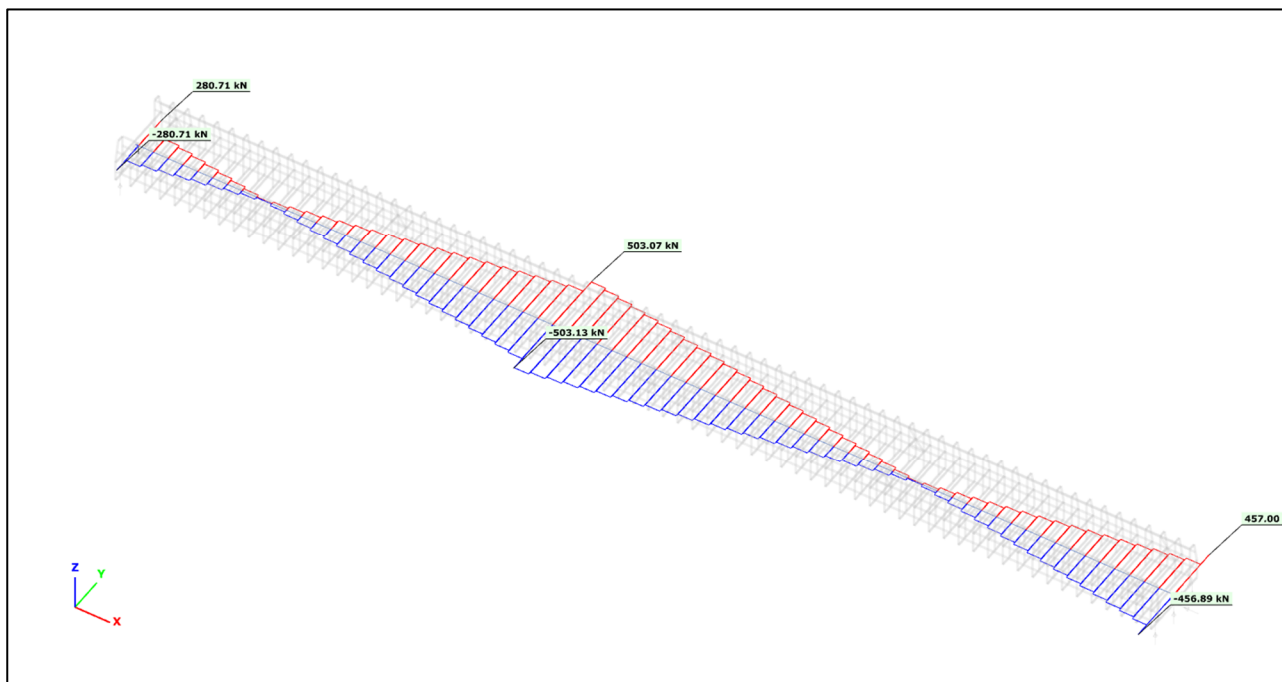


Fig. 11-3 – Inviluppo SLU – Taglio Vy nella trave principale

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

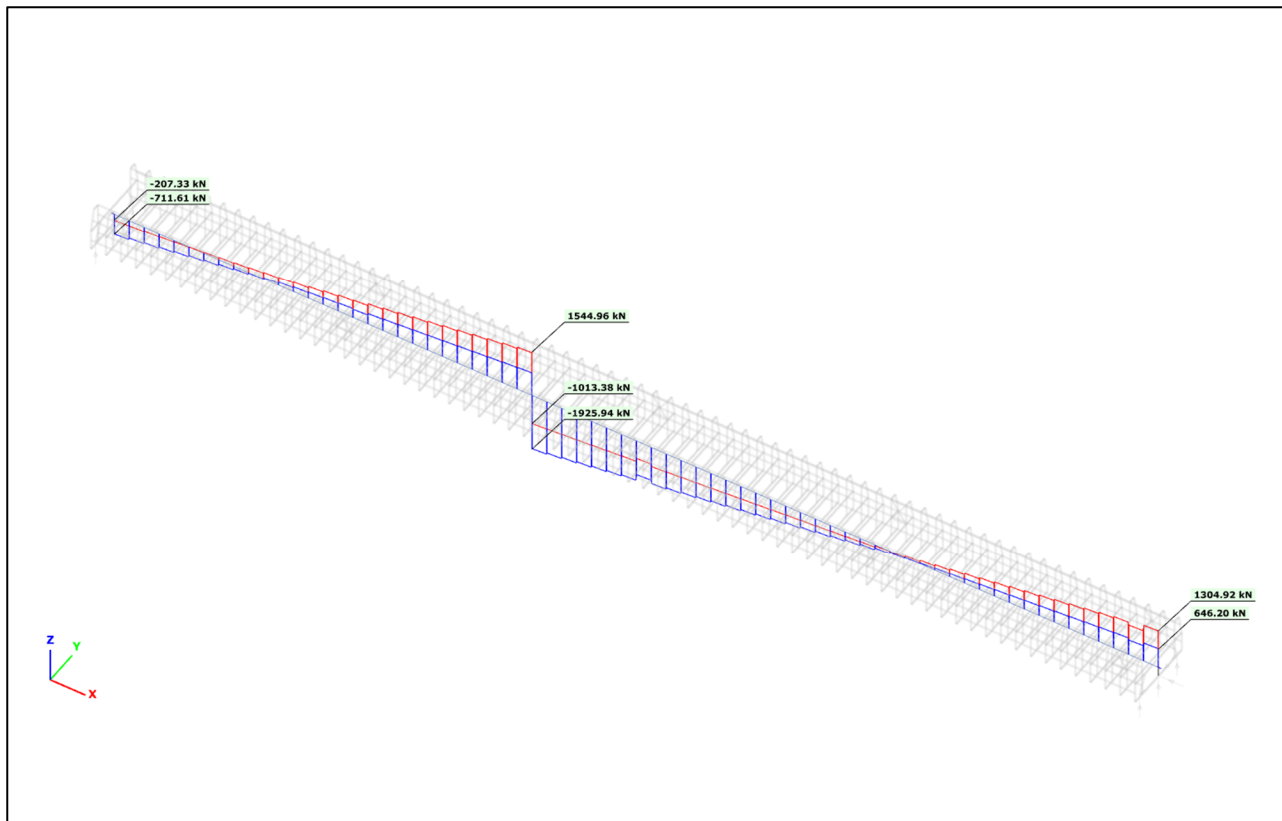


Fig. 11-4 – Involuppo SLU – Taglio Vz nella trave principale

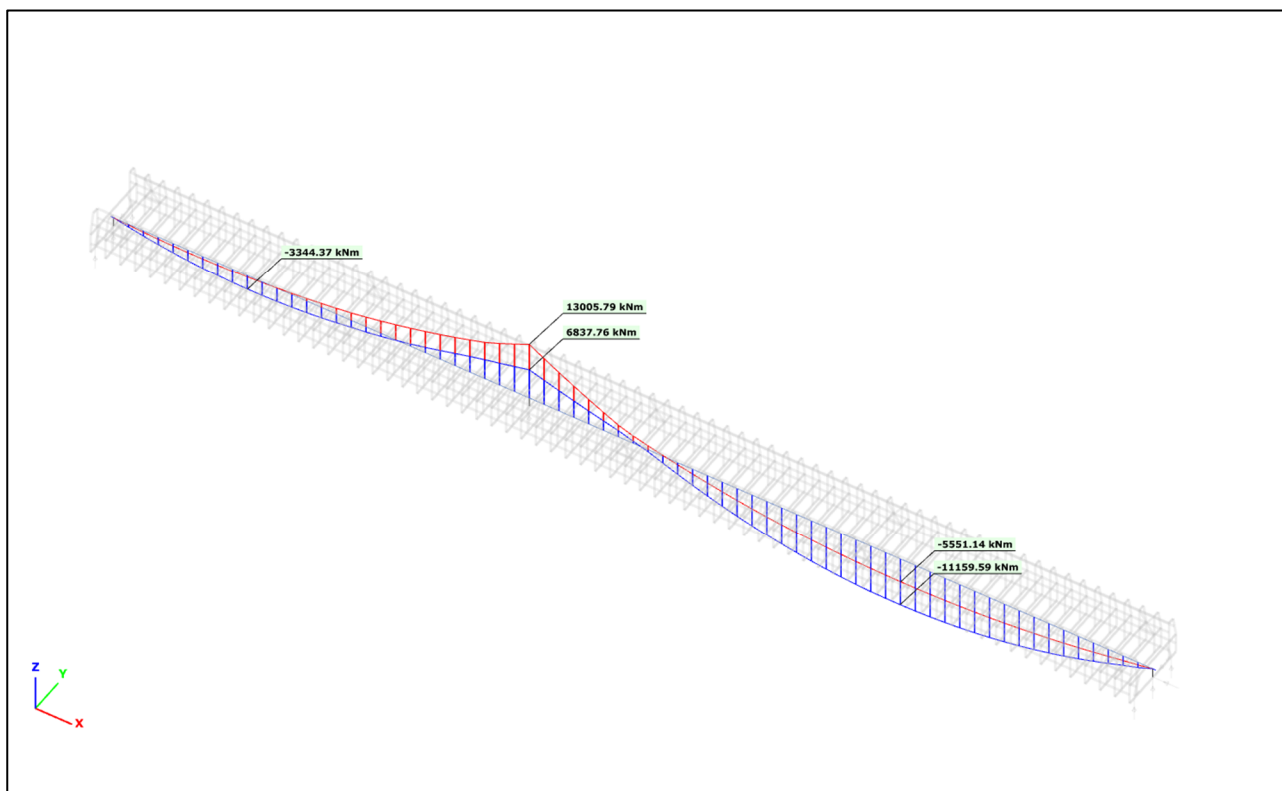


Fig. 11-5 – Involuppo SLU – Momento flettente My nella trave principale

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

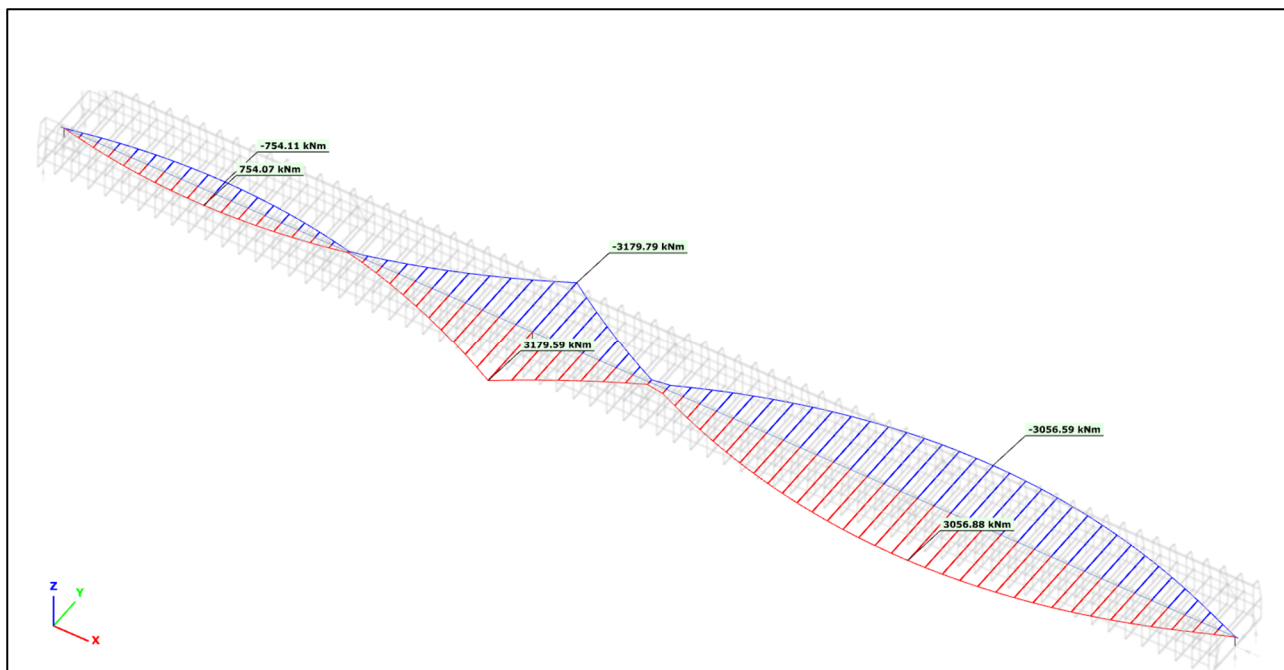


Fig. 11-6 – Involuppo SLU – Momento flettente M_z nella trave principale

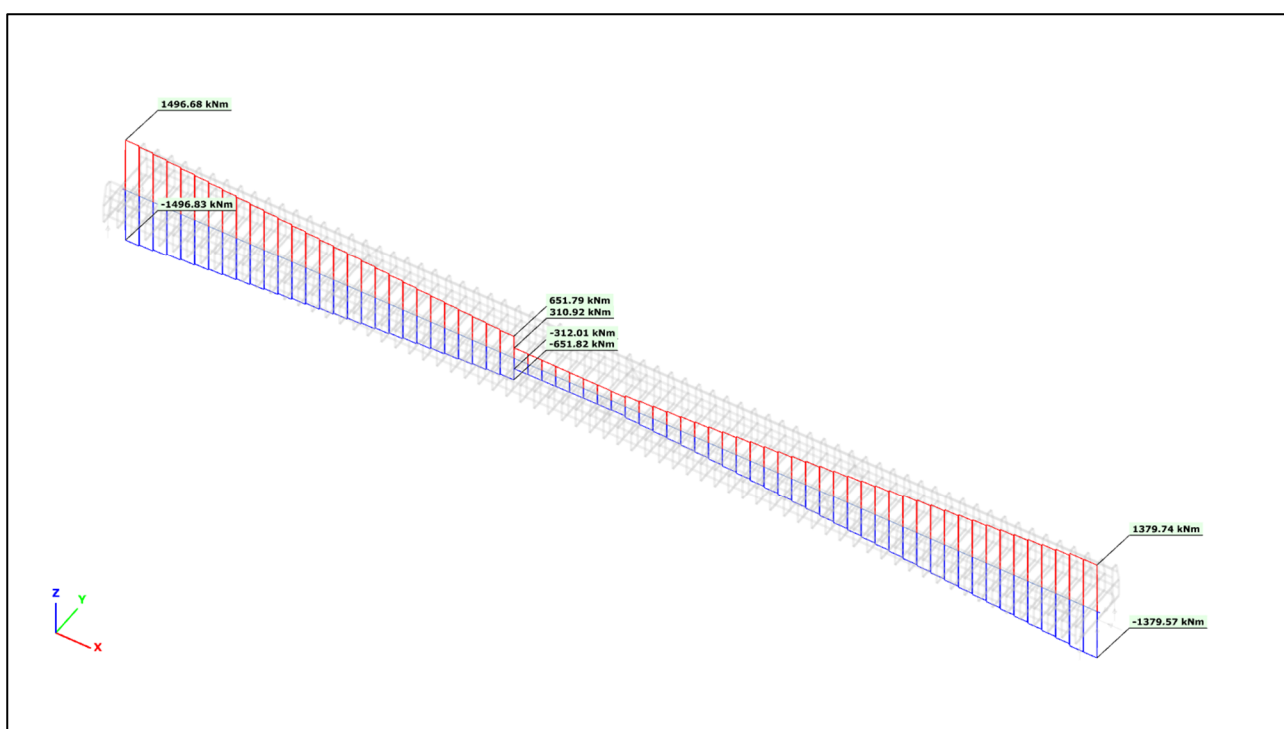


Fig. 11-7 – Involuppo SLU – Momento torcente T nella trave principale

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

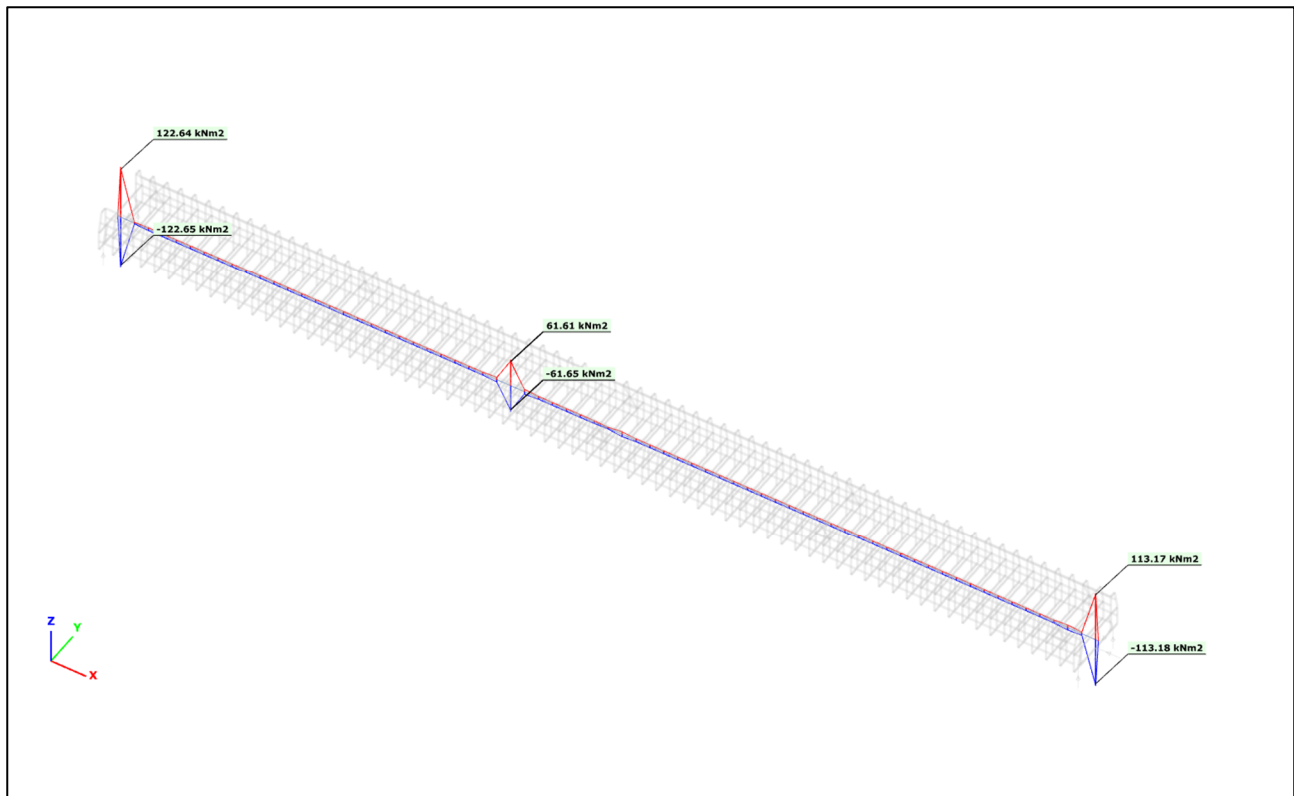


Fig. 11-8 – Involuppo SLU – Bimomento B nella trave principale

11.2.2 ZAMPE D'APPOGGIO

Si riportano in forma grafica i risultati delle due zampe maggiormente sollecitate, cioè quelle della spalla.

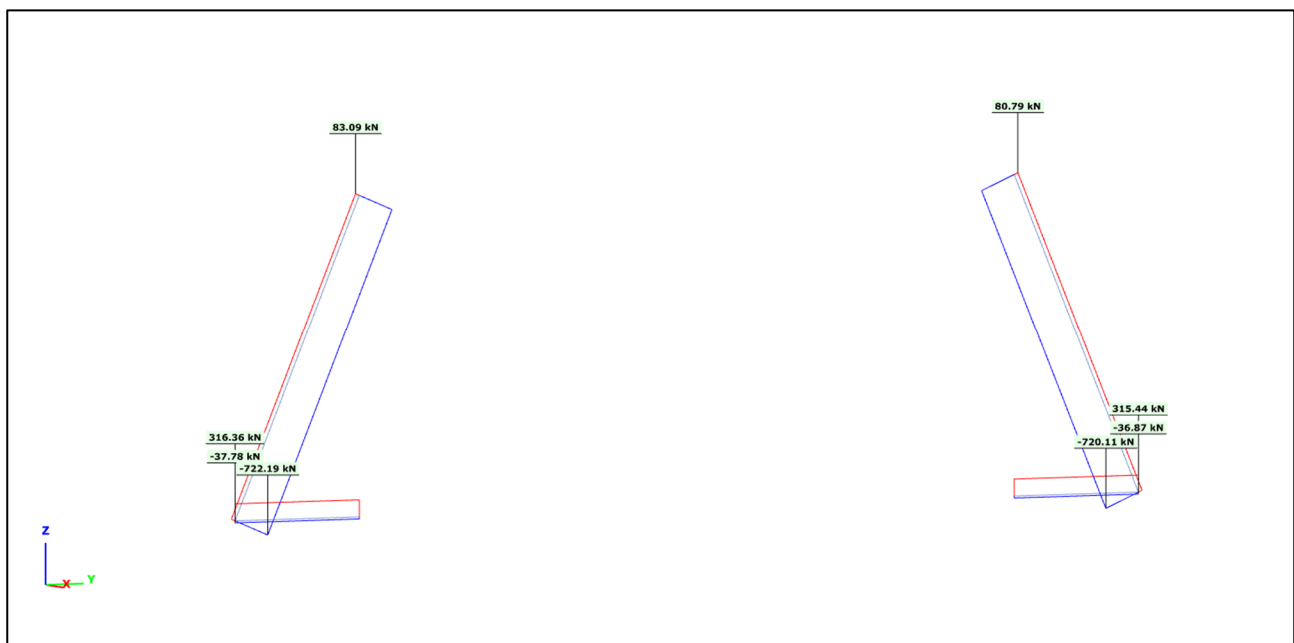


Fig. 11-9 – Involuppo SLU - Azioni assiali nella zampe della spalla

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

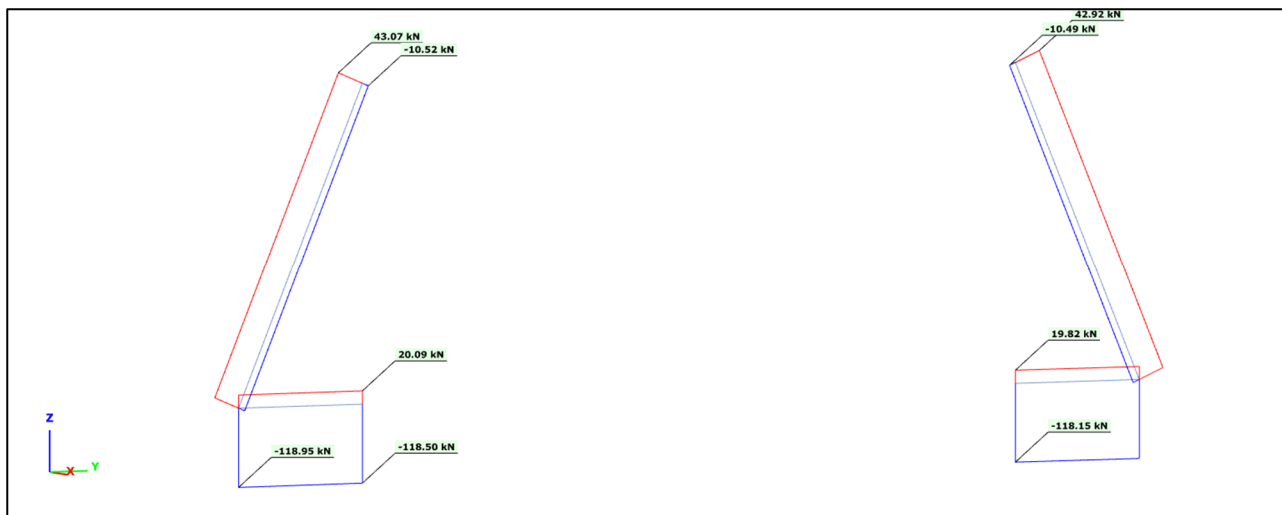


Fig. 11-10 – Involuppo SLU – Taglio Vz nella zampe della spalla

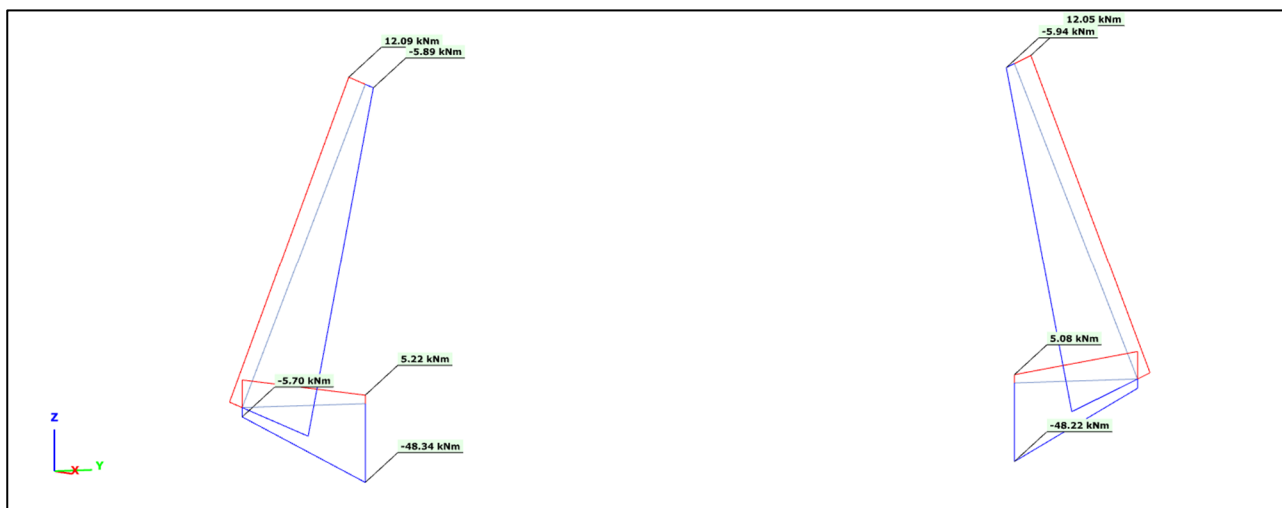


Fig. 11-11 – Involuppo SLU – Momento flettente My nella zampe della spalla

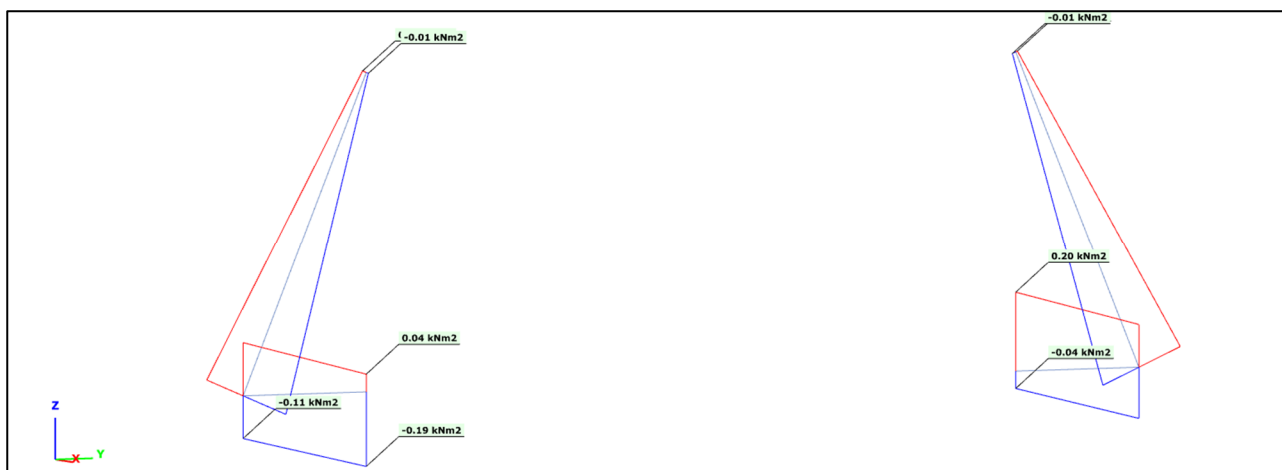


Fig. 11-12 – Involuppo SLU – Bimomento B nella zampe della spalla

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

11.2.3 DIAFRAMMI RETICOLARI E A LASTRA

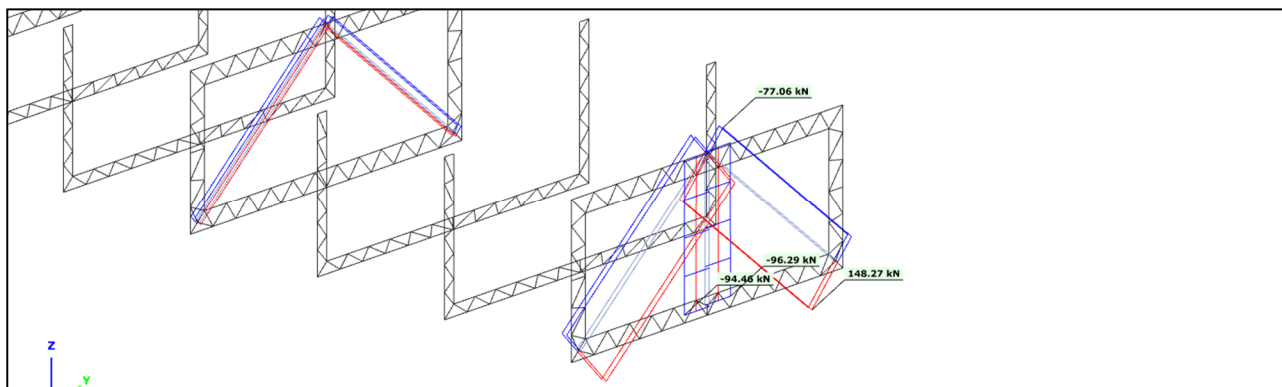


Fig. 11-13 – Involuppo SLU - Azioni assiali nei diagonali (L100x8) dei diaframmi reticolari di estremità

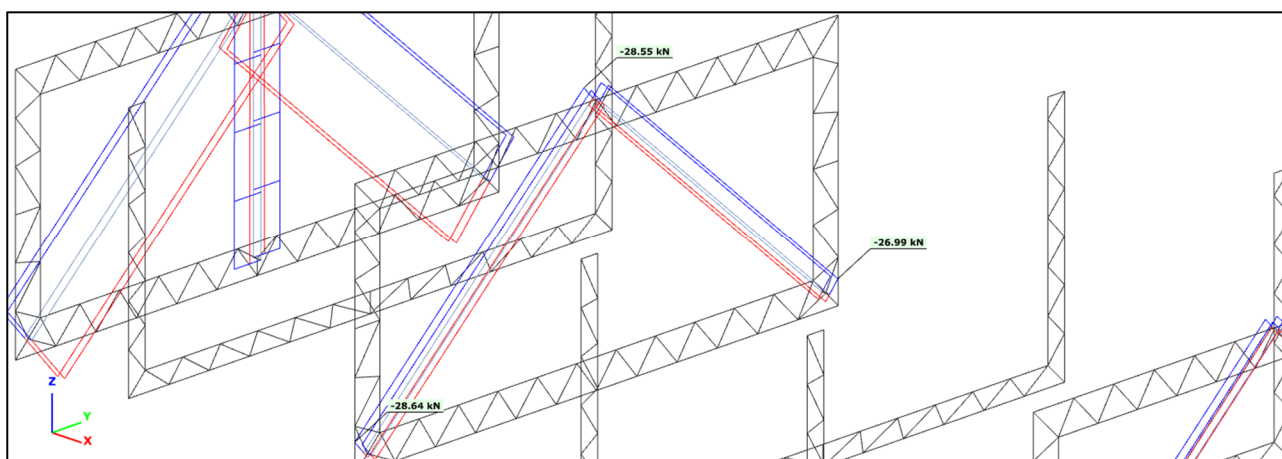


Fig. 11-14 – Involuppo SLU - Azioni assiali nei diagonali (L60x6) dei diaframmi reticolari di interni

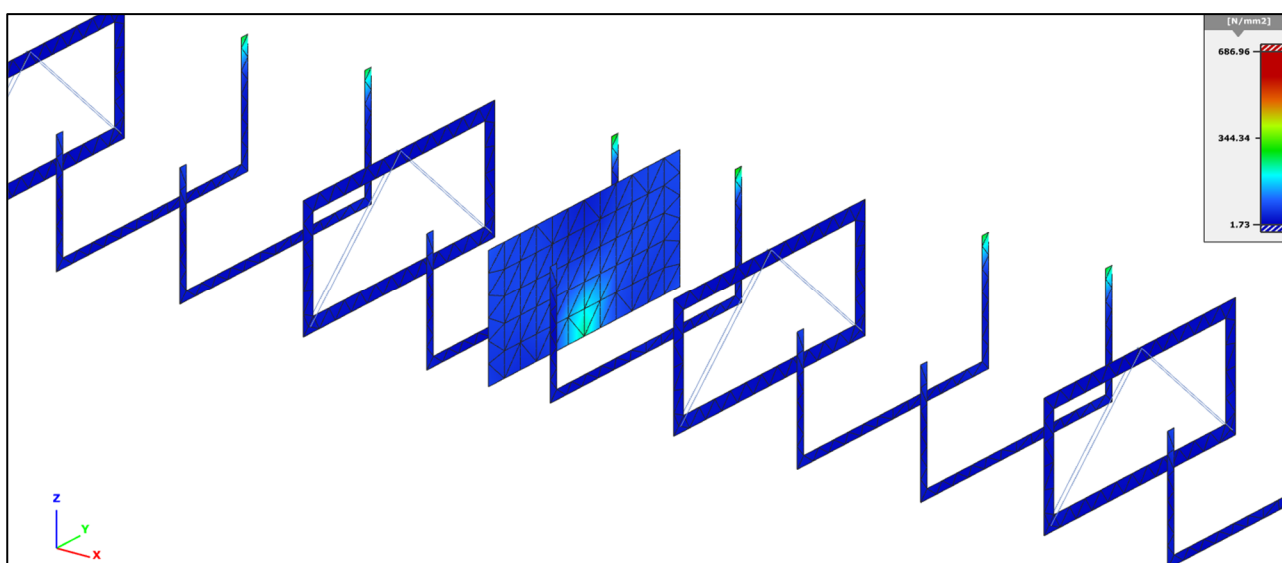


Fig. 11-15 – Involuppo SLU – tensione di Von Mises diaframmi a lastra interni – fibra superiore

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

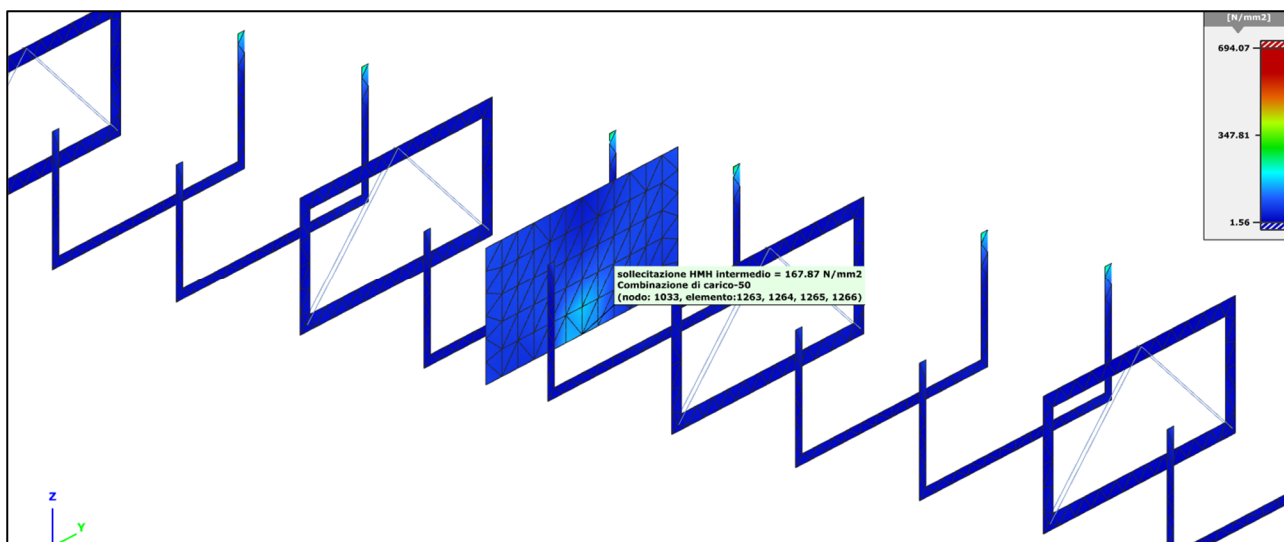


Fig. 11-16 – Inviluppo SLU – tensione di Von Mises diaframmi a lastra interni – fibra media

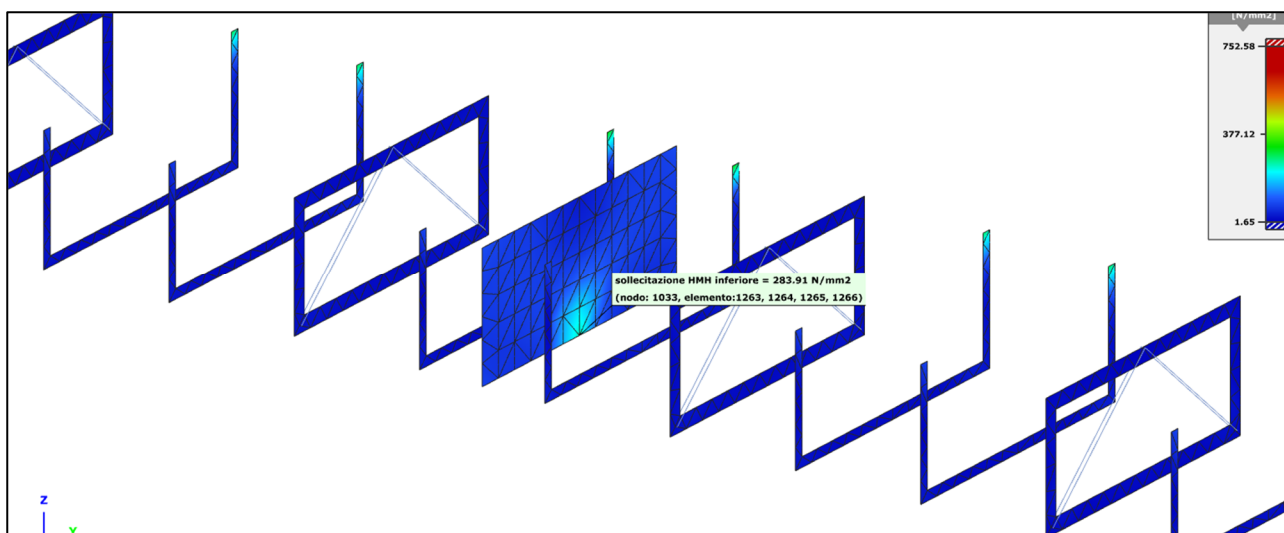


Fig. 11-17 – Inviluppo SLU – tensione di Von Mises diaframmi a lastra interni – fibra inferiore

11.2.4 TRAVERSI

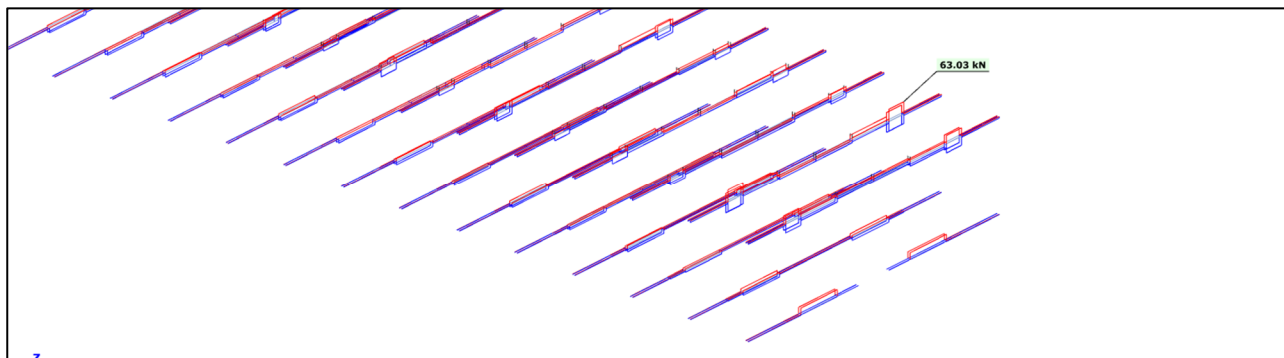


Fig. 11-18 – Inviluppo SLU - Azioni assiali nei traversi

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

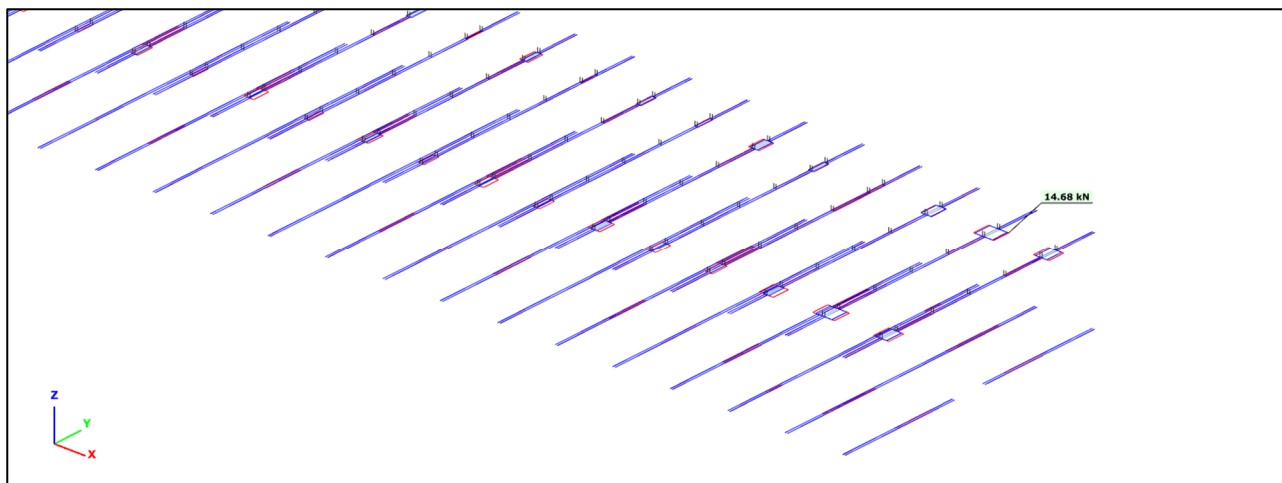


Fig. 11-19 – Involuppo SLU – Taglio V_y nei traversi

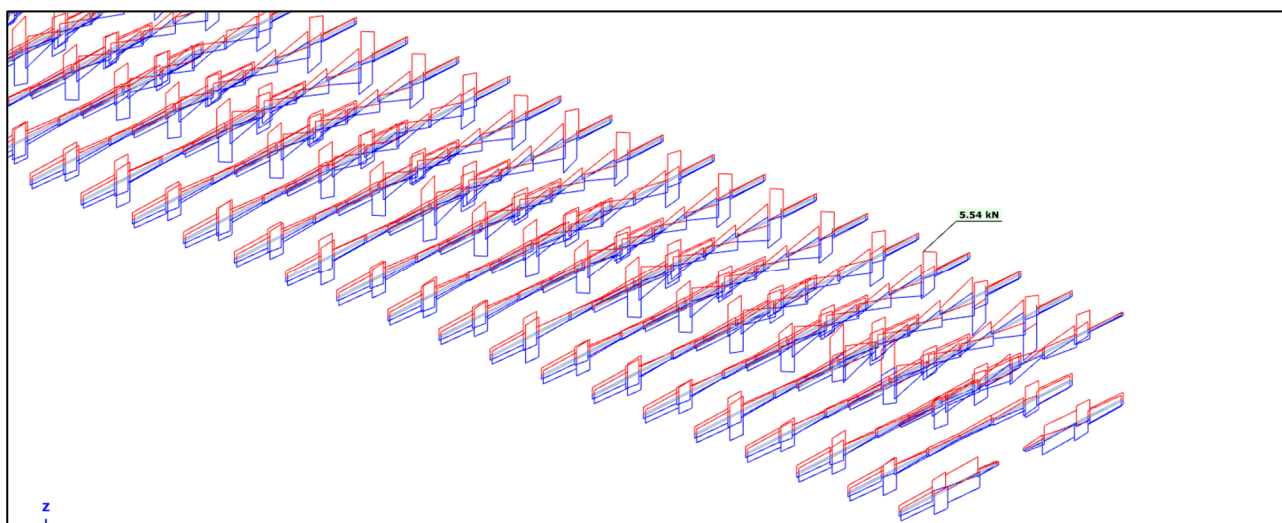


Fig. 11-20 – Involuppo SLU – Taglio V_z nei traversi

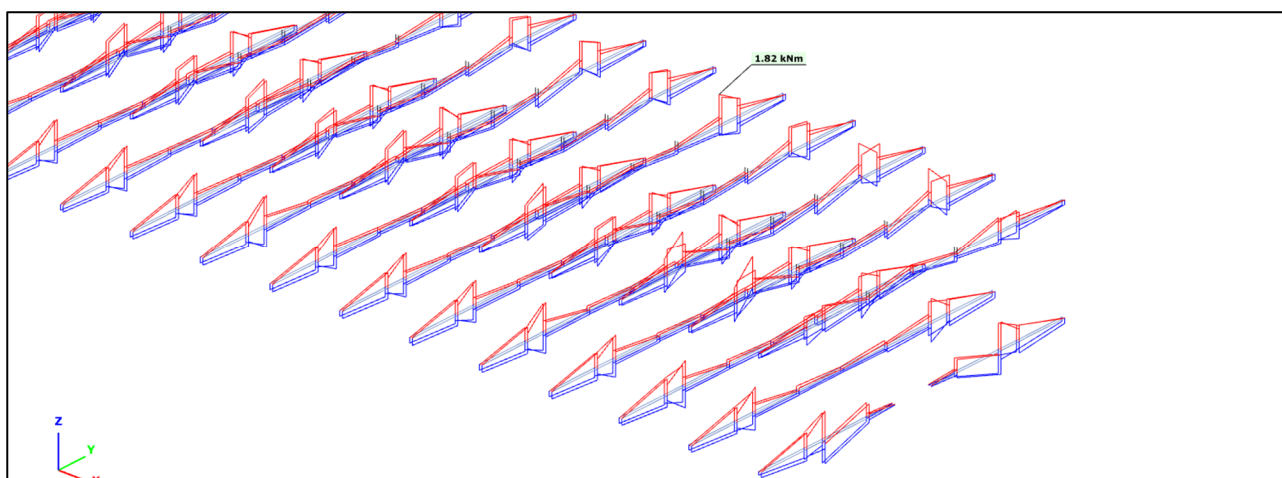


Fig. 11-21 – Involuppo SLU – Momento flettente M_y nei traversi

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

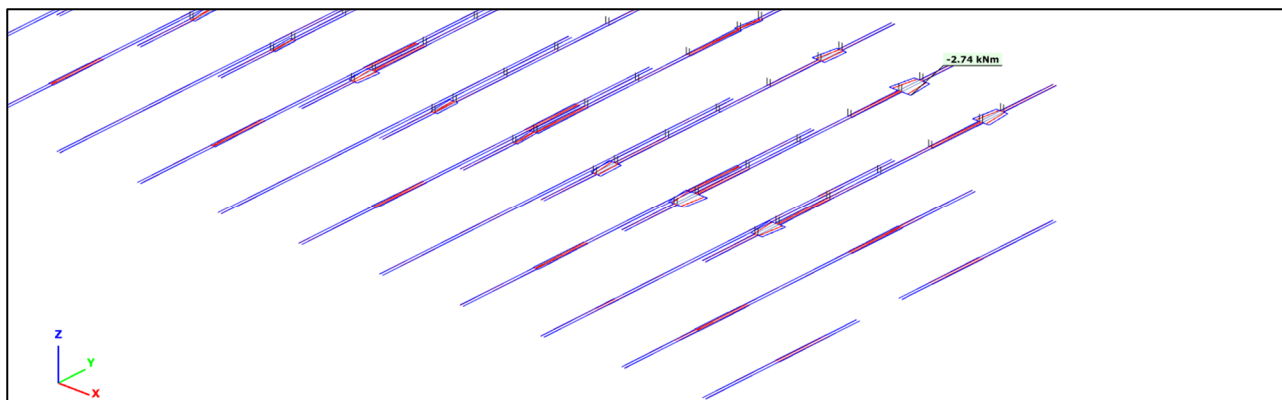


Fig. 11-22 – Involuppo SLU – Momento flettente M_z nei traversi

11.2.5 PILA IN ACCIAIO

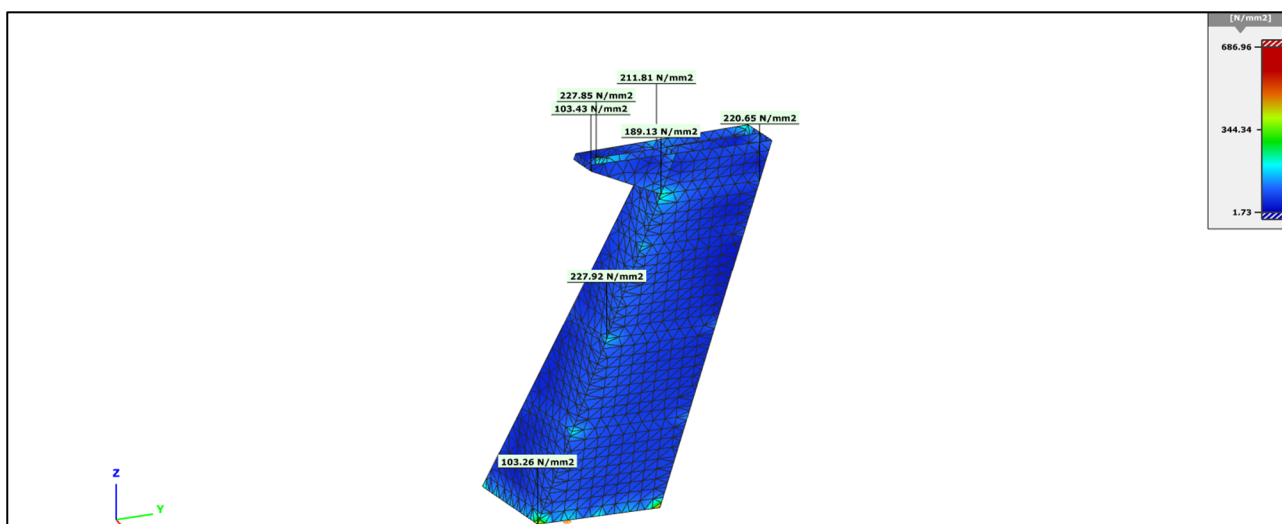


Fig. 11-23 – Involuppo SLU – Tensioni di Von Mises sulla pila in acciaio – fibra superiore

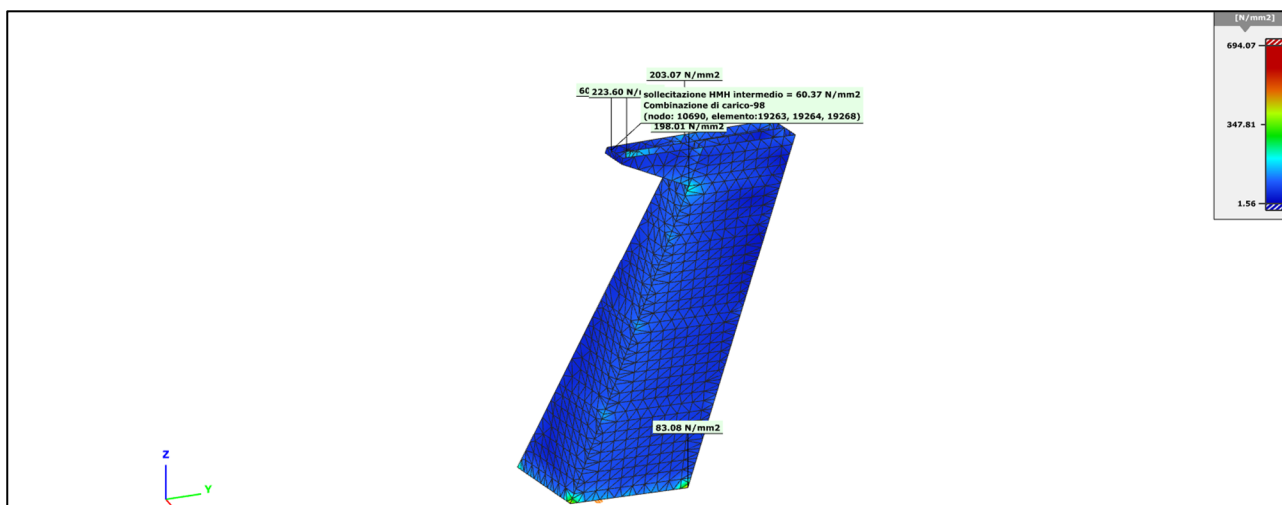


Fig. 11-24 – Involuppo SLU – Tensioni di Von Mises sulla pila in acciaio – fibra media

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

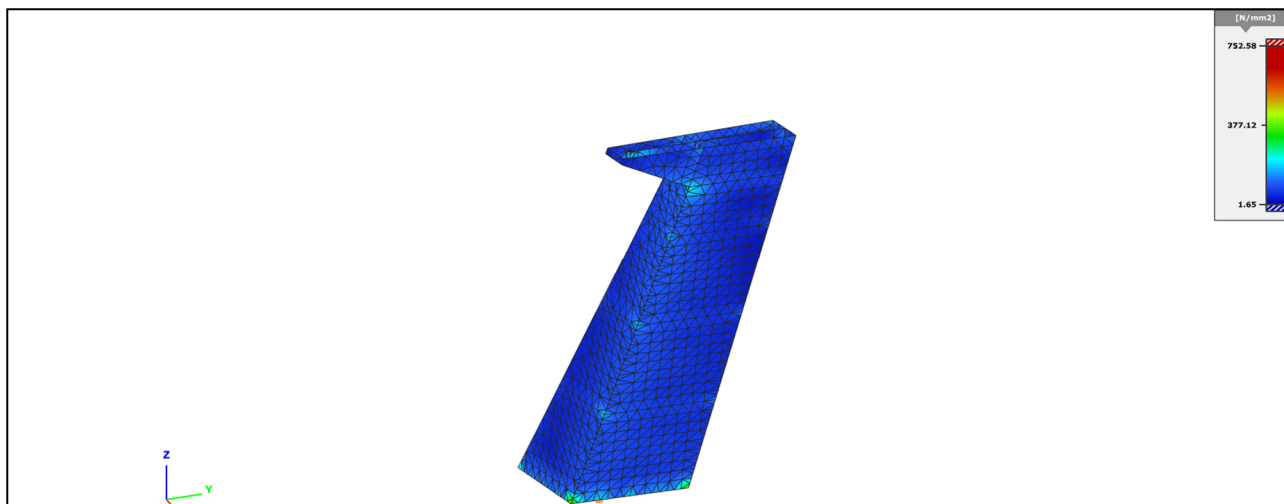


Fig. 11-25 – Involuppo SLU – Tensioni di Von Mises sulla pila in acciaio – fibra inferiore

11.3 DEFORMAZIONI E SPOSTAMENTI ALLO SLE

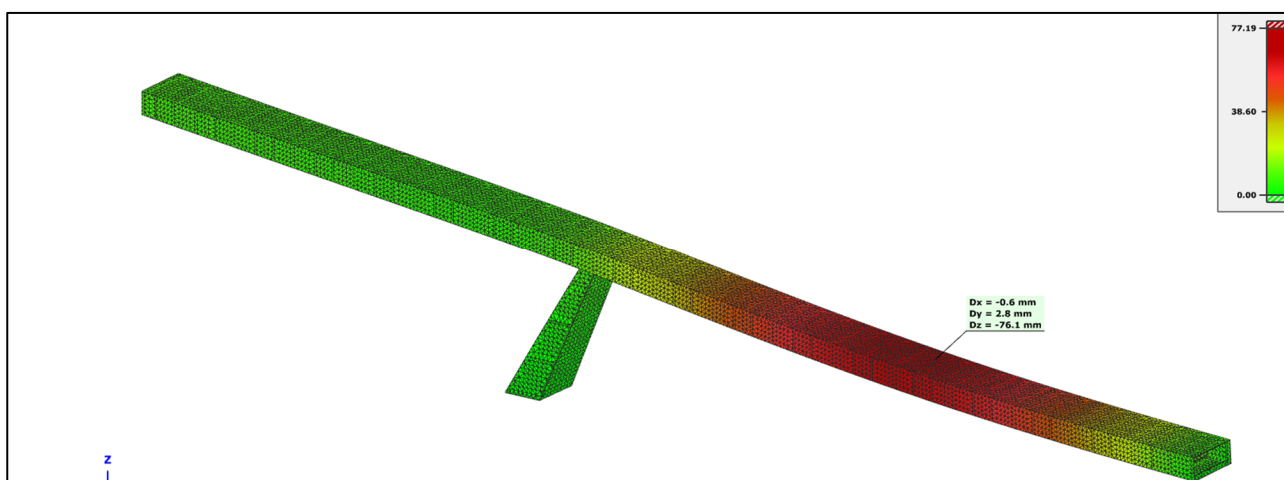


Fig. 11-26 – Peggior spostamento in Z combinazione 647

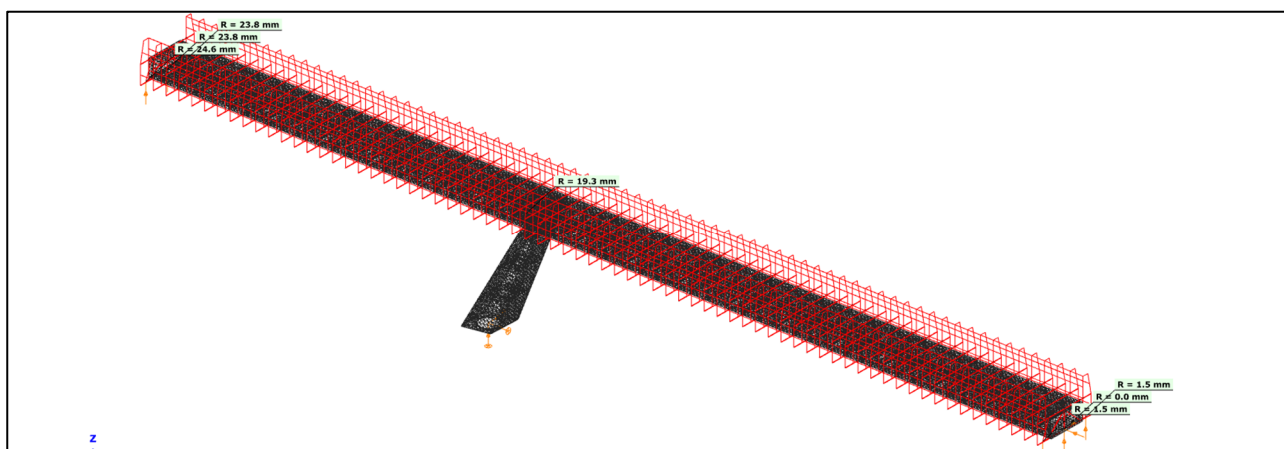


Fig. 11-27 – Peggior spostamento in -X combinazione 652

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

11.4 RISULTATI ANALISI DINAMICA MODALE

11.4.1 RISULTATO DELL'ANALISI MODALE MODELLO BEAM

Rigidezza dinamica utilizzata: primo ordine

Combinazione massa considerata: Vuoto

Forma modale	Freq. F[Hz]	Periodo T[s]
1.	2.55	0.39
2.	3.59	0.28
3.	4.14	0.24
4.	4.22	0.24
5.	5.20	0.19
6.	5.84	0.17
7.	5.99	0.17
8.	6.01	0.17
9.	6.67	0.15
10.	8.38	0.12

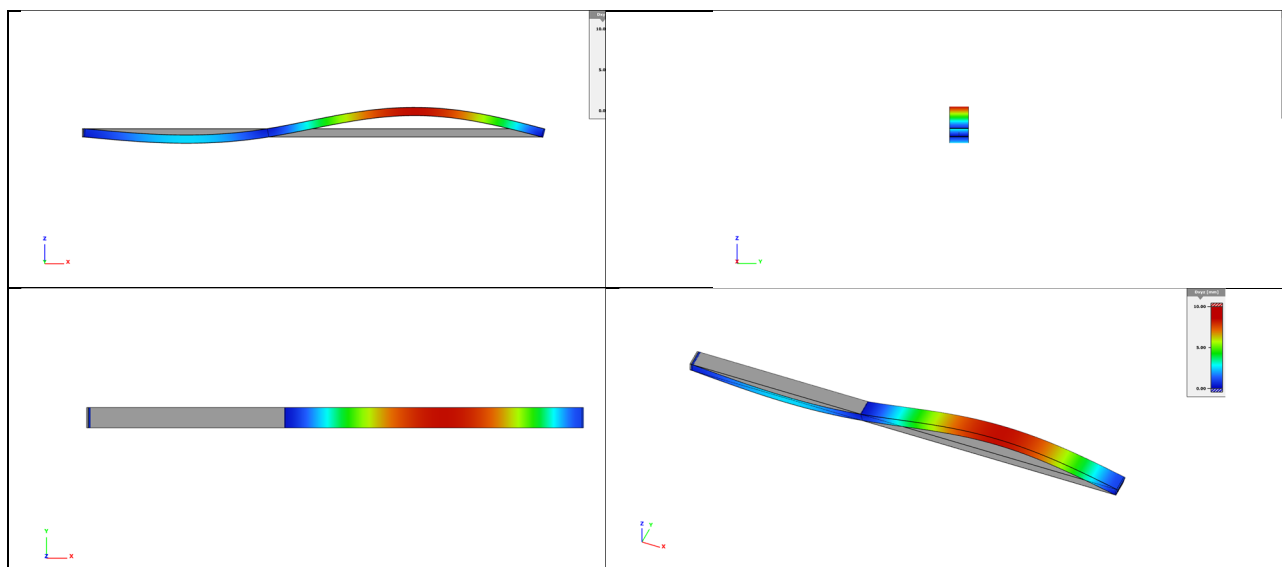
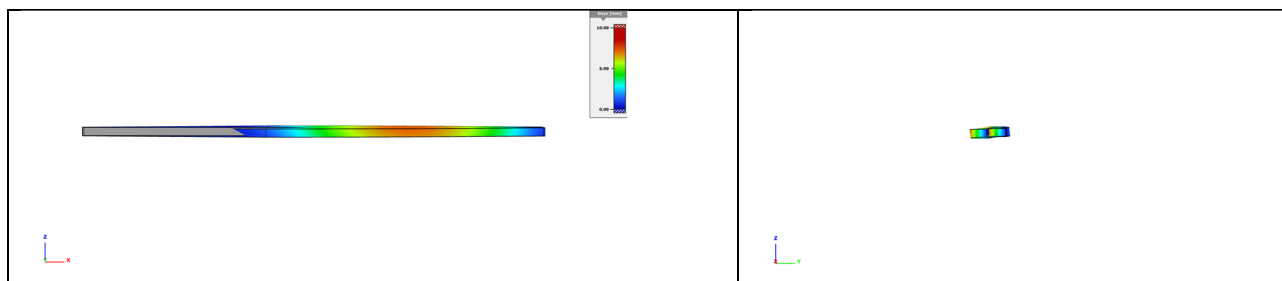


Fig. 11-28 – Modo 1 – Ponte senza folla – Frequenza 2,55 Hz – Periodo 0,39 s - Verticale



PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

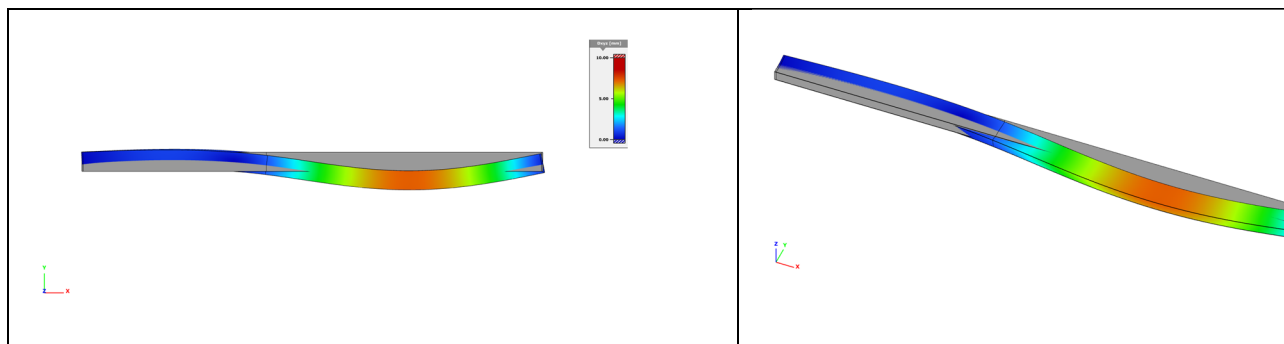


Fig. 11-29 – Modo 2 – Ponte senza folla – Frequenza 3,59 Hz – Periodo 0,28 s - Trasversale

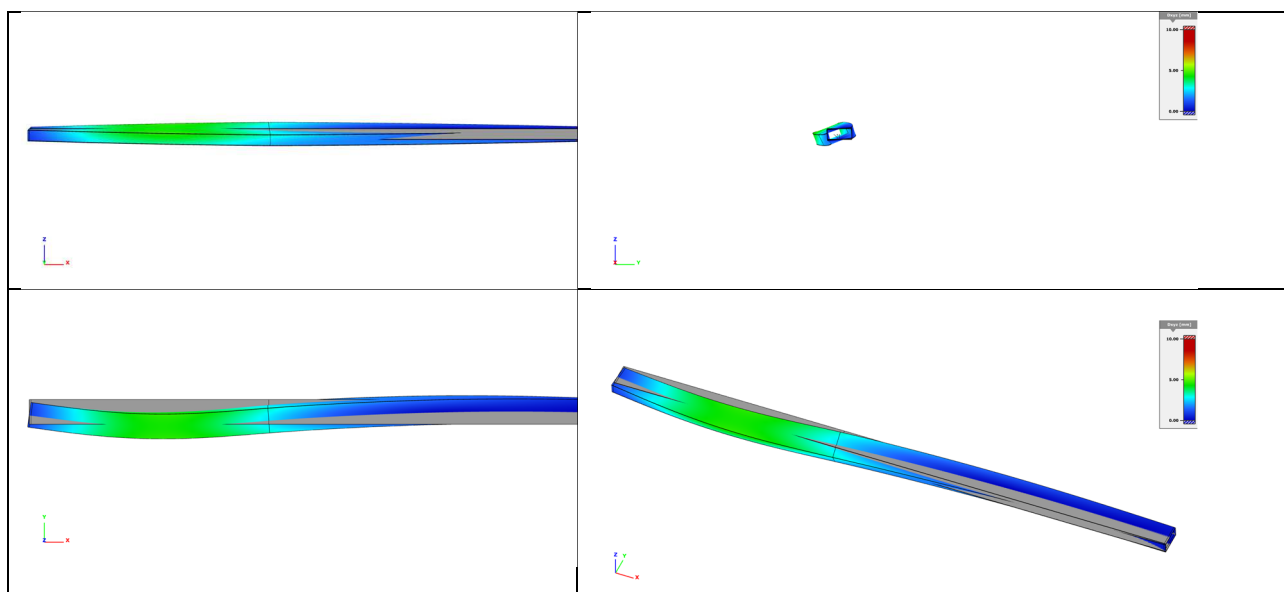


Fig. 11-30 – Modo 7 – Ponte senza folla – Frequenza 5,99 Hz – Periodo 0,17 - Torsionale

Rigidezza dinamica utilizzata: primo ordine

Combinazione massa considerata: Classe II

Forma modale	Freq. F[Hz]	Periodo T[s]
1.	2.49	0.40
2.	3.49	0.29
3.	4.14	0.24
4.	4.22	0.24
5.	5.12	0.20
6.	5.69	0.18
7.	5.83	0.17
8.	6.01	0.17
9.	6.58	0.15
10.	8.38	0.12

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

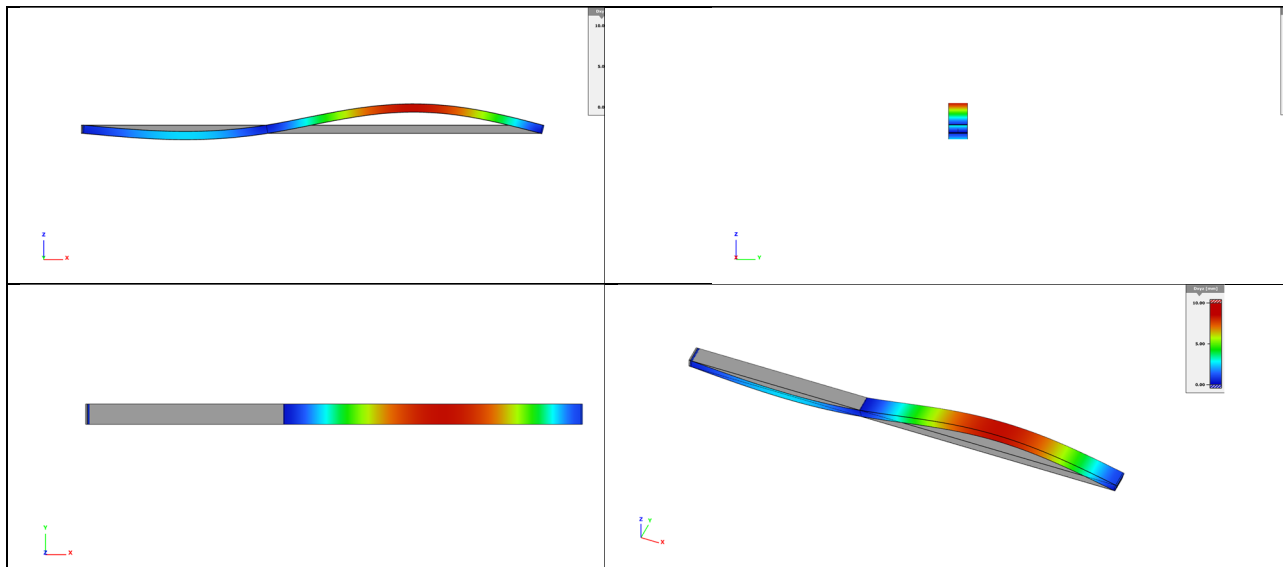


Fig. 11-31 – Modo 1 – Ponte senza folla – Frequenza 2,49 Hz – Periodo 0,40 s - Verticale

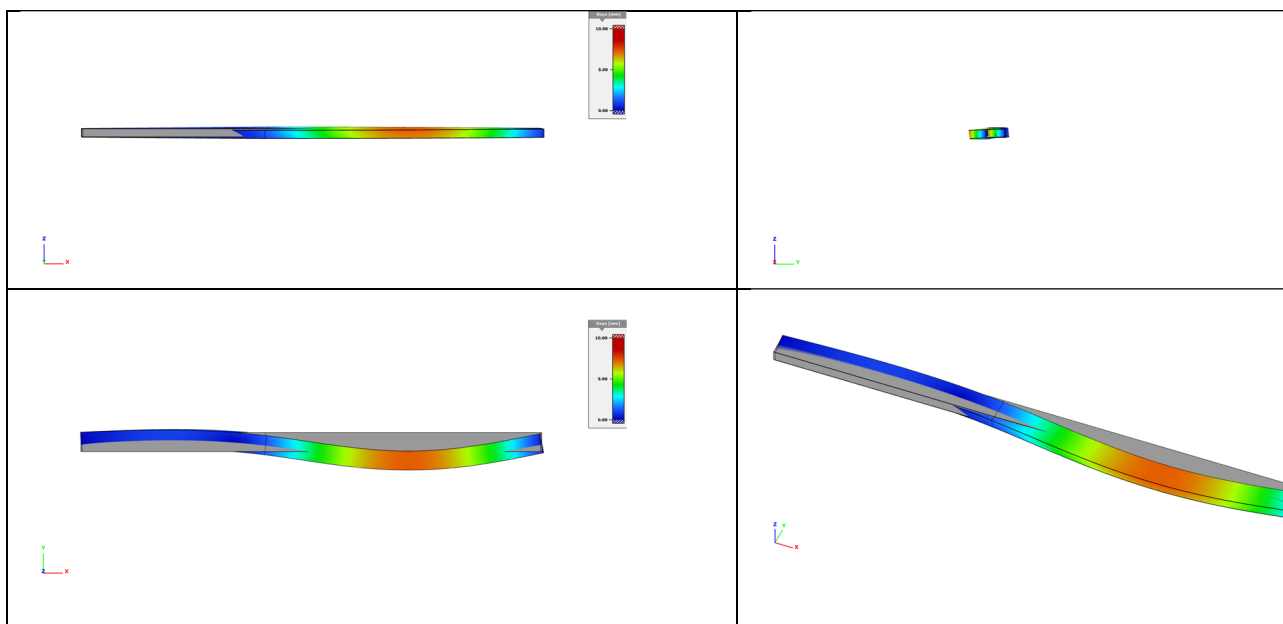
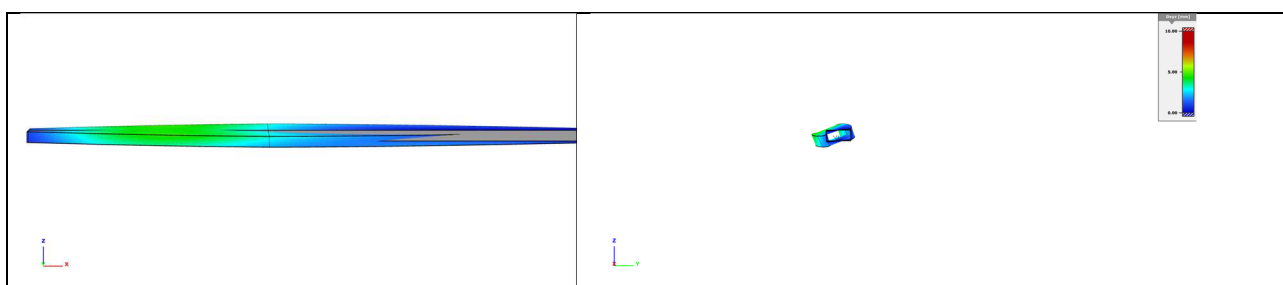


Fig. 11-32 – Modo 2 – Ponte senza folla – Frequenza 3,49 Hz – Periodo 0,29 s - Trasversale



PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

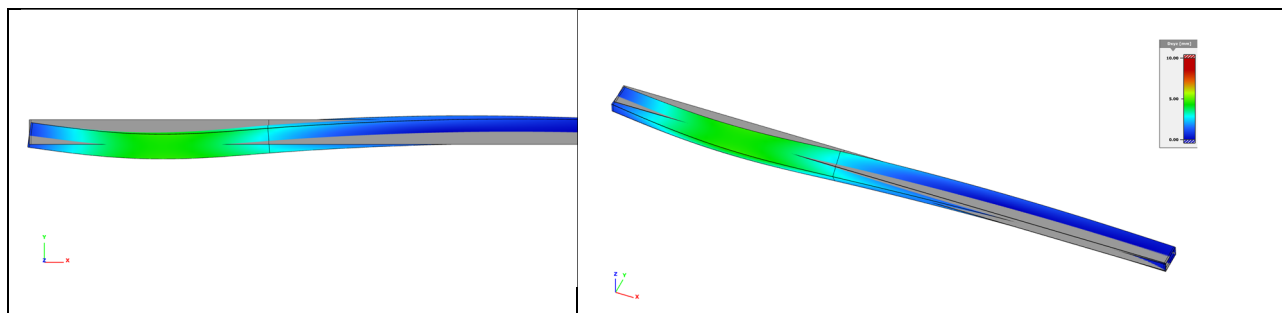


Fig. 11-33 – Modo 7 – Ponte senza folla – Frequenza 5,83 Hz – Periodo 0,17 - Torsionale

11.4.2 RISUTLATO DELL'ANALISI MODALE MODELLO SHELL

Rigidità dinamica utilizzata: primo ordine

Combinazione massa considerata: Vuoto

Forma modale	Freq. F[Hz]	Periodo T[s]
Forma modale	Freq. F[Hz]	Periodo T[s]
1.	2.45	0.41
2.	3.27	0.31
3.	4.21	0.24
4.	4.21	0.24
5.	4.88	0.21
6.	5.48	0.18
7.	5.76	0.17
8.	5.78	0.17
9.	7.35	0.14
10.	8.20	0.12

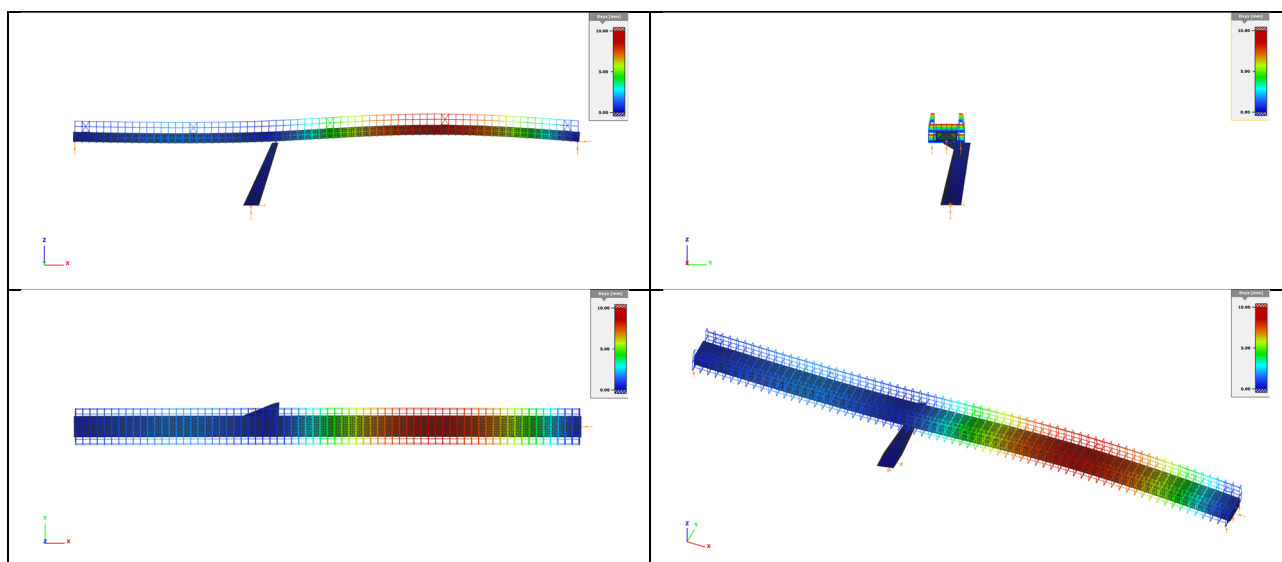


Fig. 11-34 – Modo 1 – Ponte senza folla – Frequenza 2,45 Hz – Periodo 0,41 s - Verticale

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

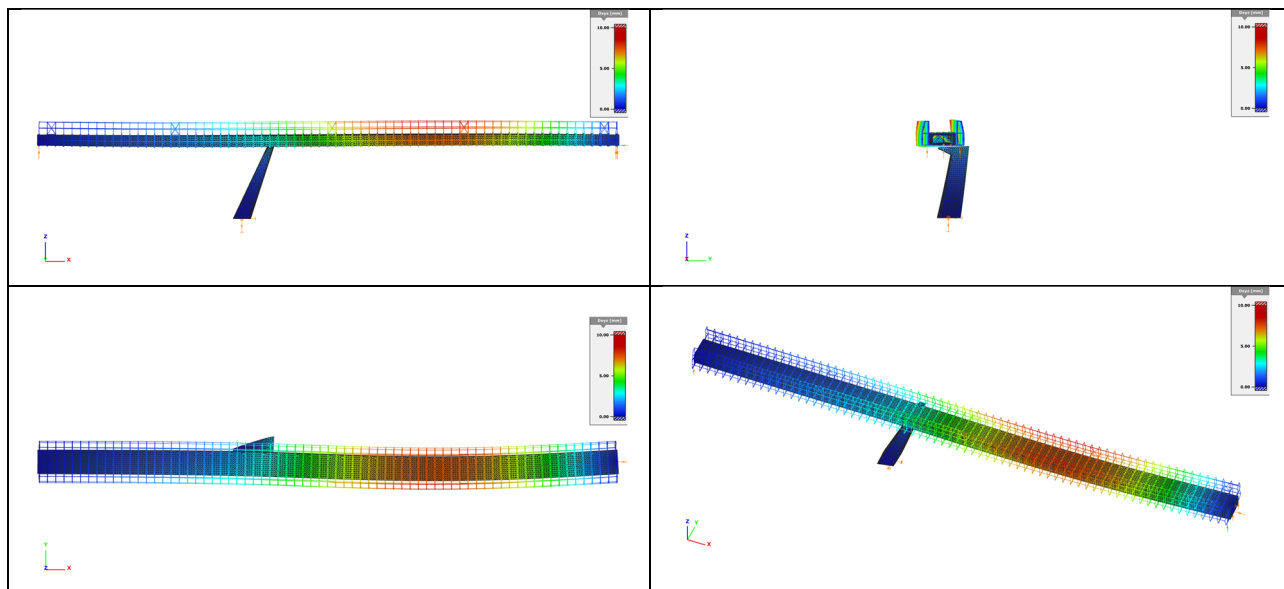


Fig. 11-35 – Modo 2 – Ponte senza folla – Frequenza 3,266 Hz – Periodo 0,306 s - Trasversale

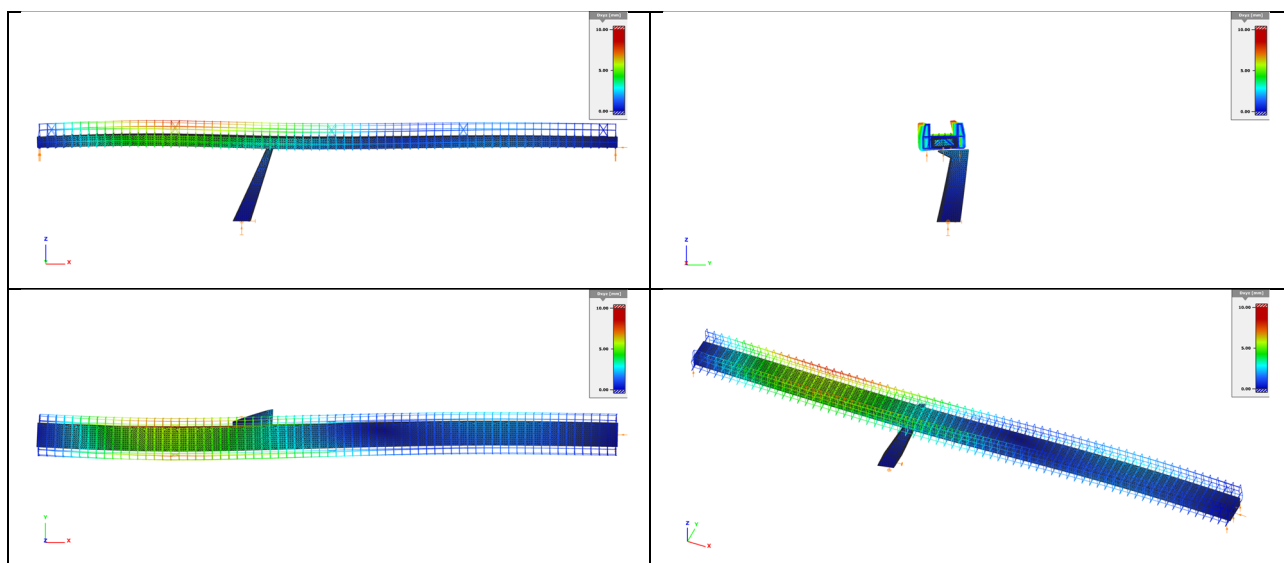


Fig. 11-36 – Modo 6 – Ponte senza folla – Frequenza 5,479 Hz – Periodo 0,183 – Torsionale

Rigidità dinamica utilizzata: primo ordine
Combinazione massa considerata: Classe II

Forma modale	Freq. F[Hz]	Periodo T[s]
1.	2.39	0.42
2.	3.18	0.31
3.	4.21	0.24
4.	4.21	0.24
5.	4.75	0.21
6.	5.34	0.19
7.	5.76	0.17
8.	5.78	0.17
9.	7.17	0.14

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

10.	8.10	0.12
-----	------	------

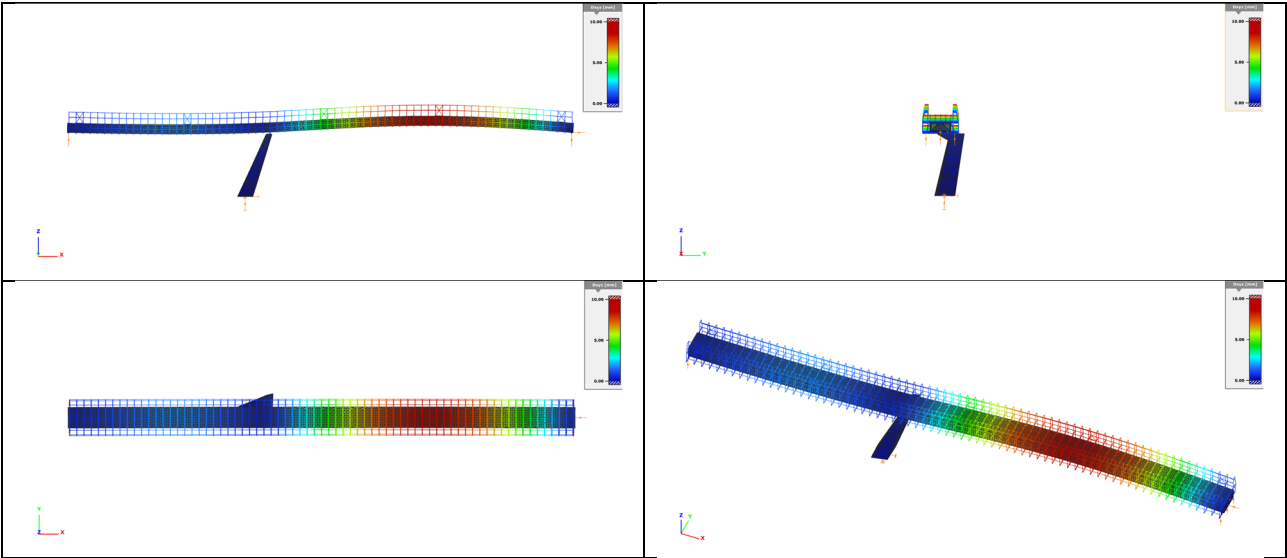


Fig. 11-37 – Modo 1 – Ponte senza folla – Frequenza 2,39 Hz – Periodo 0,42 s - Verticale

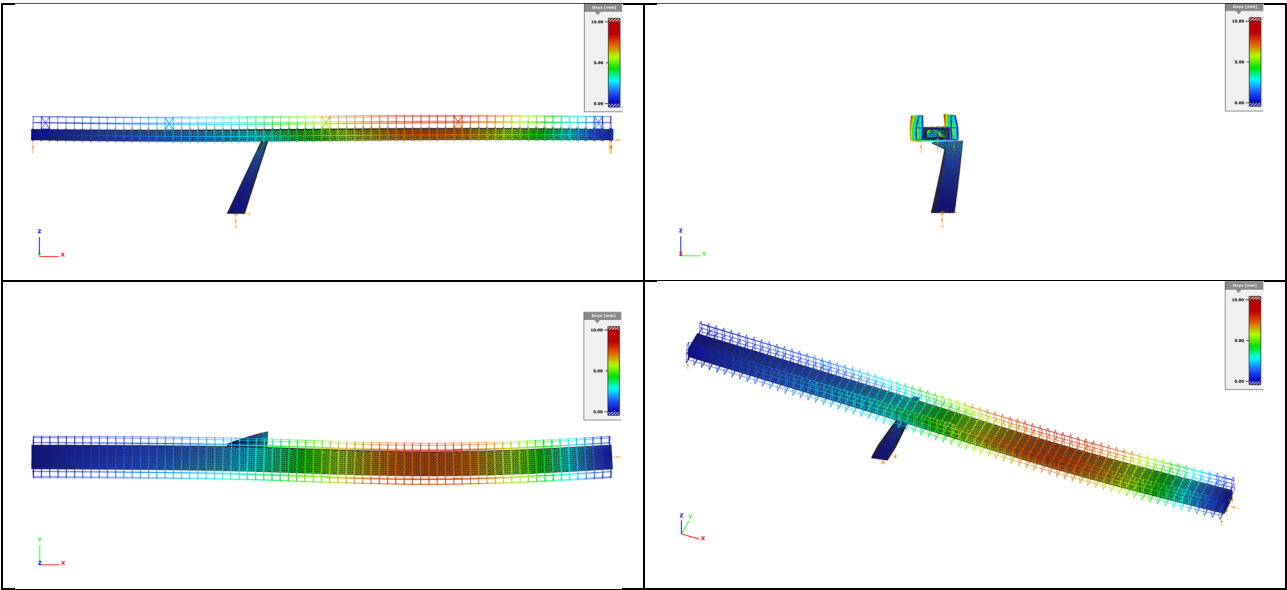
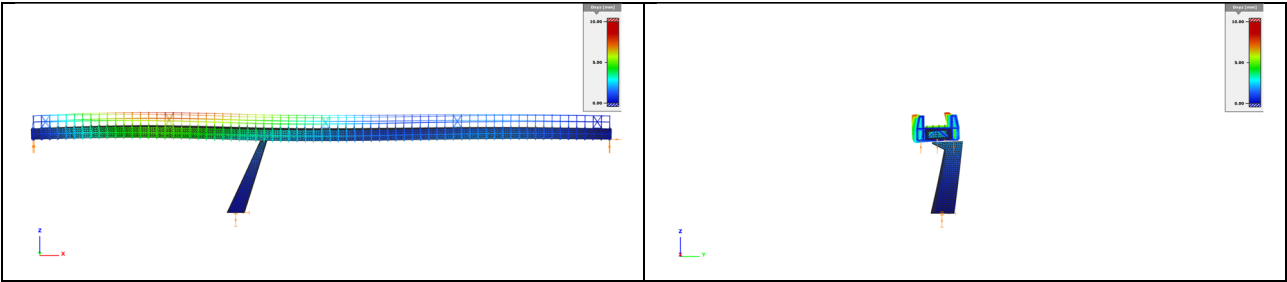


Fig. 11-38 – Modo 2 – Ponte senza folla – Frequenza 3,18 Hz – Periodo 0,31 s - Trasversale



PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

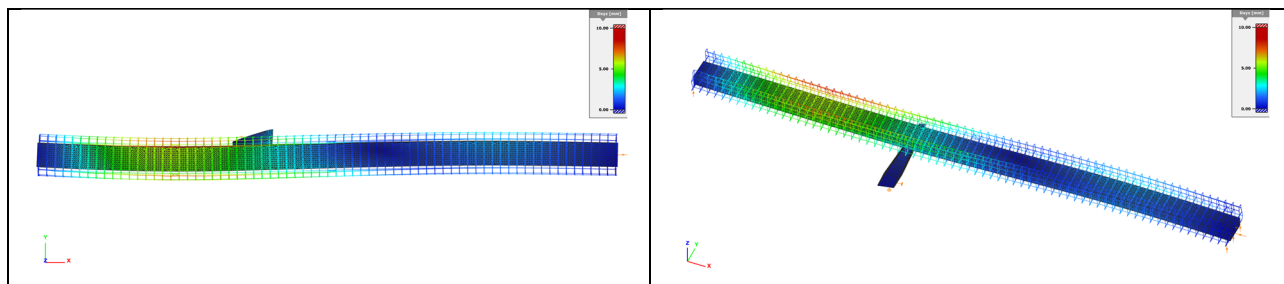


Fig. 11-39 – Modo 7 – Ponte senza folla – Frequenza 5,76 Hz – Periodo 0,17 – Torsionale

11.5 RISULTATO DELL'ANALISI SISMICA MRSA

11.5.1 RISULTATO DELL'ANALISI MODALE

Combinazione di massa: Massa a vuoto

Rigidezza dinamica utilizzata: primo ordine

Forma modale	Freq. F[Hz]	Periodo T[s]	Fattori di massa modale efficace		
			X Direzione	Y Direzione	Z Direzione
1.	2.45	0.41	0.007	0.006	0.324
2.	3.27	0.31	0.000	0.582	0.001
3.	4.21	0.24	0.025	0.000	0.000
4.	4.21	0.24	0.000	0.000	0.000
5.	4.88	0.21	0.000	0.011	0.365
6.	5.48	0.18	0.002	0.170	0.070
7.	5.76	0.17	0.086	0.001	0.002
8.	5.78	0.17	0.000	0.000	0.000
9.	7.35	0.14	0.024	0.003	0.012
10.	8.20	0.12	0.003	0.048	0.004
11.	9.61	0.10	0.001	0.025	0.000
12.	9.63	0.10	0.000	0.000	0.000
13.	9.63	0.10	0.000	0.000	0.000
14.	10.31	0.10	0.008	0.000	0.000
15.	10.32	0.10	0.000	0.000	0.000
16.	10.40	0.10	0.010	0.000	0.000
17.	10.41	0.10	0.000	0.000	0.000
18.	10.43	0.10	0.000	0.000	0.000
19.	10.43	0.10	0.000	0.000	0.000
20.	10.43	0.10	0.000	0.000	0.000
21.	10.43	0.10	0.000	0.000	0.000
22.	10.43	0.10	0.000	0.000	0.000
23.	10.43	0.10	0.000	0.000	0.000
24.	10.43	0.10	0.000	0.000	0.000
25.	10.44	0.10	0.000	0.000	0.000
26.	10.44	0.10	0.000	0.000	0.000
27.	10.44	0.10	0.000	0.000	0.000
28.	10.44	0.10	0.000	0.000	0.000
29.	10.45	0.10	0.000	0.000	0.000
30.	10.45	0.10	0.000	0.000	0.000
31.	10.45	0.10	0.000	0.000	0.000
32.	10.46	0.10	0.000	0.000	0.000
33.	10.46	0.10	0.000	0.000	0.000
34.	10.47	0.10	0.000	0.000	0.000
35.	10.47	0.10	0.000	0.000	0.000

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

36.	10.48	0.10	0.000	0.000	0.000
37.	10.48	0.10	0.000	0.000	0.000
38.	10.49	0.10	0.001	0.000	0.000
39.	10.49	0.10	0.000	0.000	0.000
40.	10.50	0.10	0.000	0.000	0.000
41.	10.50	0.10	0.000	0.000	0.000
42.	10.51	0.10	0.000	0.000	0.000
43.	10.51	0.10	0.000	0.000	0.000
44.	10.52	0.10	0.000	0.000	0.000
45.	10.52	0.10	0.000	0.000	0.000
46.	10.53	0.09	0.000	0.000	0.000
47.	10.53	0.09	0.000	0.000	0.000
48.	10.54	0.09	0.000	0.000	0.000
49.	10.54	0.09	0.001	0.000	0.000
50.	10.54	0.09	0.000	0.000	0.000
51.	10.55	0.09	0.000	0.000	0.000
52.	10.55	0.09	0.000	0.000	0.000
53.	10.56	0.09	0.000	0.000	0.000
54.	10.56	0.09	0.000	0.000	0.000
55.	10.56	0.09	0.000	0.000	0.000
56.	10.57	0.09	0.000	0.000	0.000
57.	10.57	0.09	0.000	0.000	0.000
58.	10.57	0.09	0.000	0.000	0.000
59.	10.57	0.09	0.000	0.000	0.000
60.	10.57	0.09	0.000	0.000	0.000
61.	10.57	0.09	0.000	0.000	0.000
62.	10.72	0.09	0.060	0.000	0.000
63.	10.80	0.09	0.000	0.000	0.000
64.	11.34	0.09	0.076	0.000	0.008
65.	11.44	0.09	0.002	0.000	0.000
66.	11.45	0.09	0.005	0.000	0.000
67.	11.45	0.09	0.009	0.000	0.000
68.	11.48	0.09	0.006	0.000	0.002
69.	11.63	0.09	0.065	0.003	0.004
70.	11.82	0.08	0.000	0.000	0.000
71.	12.00	0.08	0.090	0.000	0.001
72.	12.02	0.08	0.001	0.005	0.000
73.	12.03	0.08	0.006	0.000	0.000
74.	12.03	0.08	0.005	0.000	0.000
75.	12.06	0.08	0.146	0.000	0.002
76.	12.14	0.08	0.002	0.000	0.000
77.	12.15	0.08	0.000	0.000	0.000
78.	12.17	0.08	0.001	0.000	0.001
79.	12.20	0.08	0.000	0.000	0.000
80.	12.21	0.08	0.001	0.000	0.000
81.	12.21	0.08	0.000	0.000	0.000
82.	12.24	0.08	0.000	0.000	0.000
83.	12.27	0.08	0.000	0.000	0.000
84.	12.29	0.08	0.002	0.000	0.000
85.	12.31	0.08	0.012	0.000	0.001
86.	12.34	0.08	0.000	0.000	0.000
87.	12.36	0.08	0.000	0.000	0.000
88.	12.40	0.08	0.016	0.000	0.001
89.	12.42	0.08	0.024	0.001	0.002
90.	12.43	0.08	0.014	0.000	0.002
91.	12.48	0.08	0.003	0.000	0.000
92.	12.50	0.08	0.000	0.000	0.000

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

93.	12.56	0.08	0.000	0.000	0.000
94.	12.61	0.08	0.000	0.000	0.000
95.	12.65	0.08	0.012	0.000	0.001
96.	12.67	0.08	0.000	0.000	0.000
97.	12.71	0.08	0.002	0.000	0.000
98.	12.73	0.08	0.000	0.000	0.000
99.	12.81	0.08	0.000	0.000	0.000
100.	12.84	0.08	0.001	0.000	0.000
101.	12.91	0.08	0.000	0.000	0.000
102.	12.99	0.08	0.000	0.000	0.000
103.	13.06	0.08	0.000	0.000	0.000
104.	13.08	0.08	0.000	0.000	0.000
105.	13.12	0.08	0.001	0.002	0.001
106.	13.18	0.08	0.003	0.000	0.000
107.	13.20	0.08	0.000	0.000	0.000
108.	13.21	0.08	0.000	0.000	0.000
109.	13.32	0.08	0.000	0.000	0.000
110.	13.35	0.07	0.000	0.000	0.000
111.	13.45	0.07	0.000	0.000	0.000
112.	13.48	0.07	0.000	0.000	0.000
113.	13.58	0.07	0.000	0.000	0.000
114.	13.64	0.07	0.003	0.000	0.000
115.	13.72	0.07	0.000	0.000	0.000
116.	13.77	0.07	0.000	0.000	0.000
117.	13.87	0.07	0.000	0.000	0.000
118.	13.92	0.07	0.001	0.000	0.000
119.	13.98	0.07	0.001	0.000	0.000
120.	14.06	0.07	0.000	0.000	0.000
121.	14.14	0.07	0.002	0.000	0.001
122.	14.16	0.07	0.000	0.000	0.000
123.	14.21	0.07	0.015	0.000	0.023
124.	14.38	0.07	0.000	0.000	0.000
125.	14.40	0.07	0.000	0.000	0.006
126.	14.59	0.07	0.000	0.000	0.000
127.	14.60	0.07	0.000	0.000	0.000
128.	14.68	0.07	0.000	0.000	0.000
129.	14.74	0.07	0.001	0.000	0.000
130.	14.85	0.07	0.002	0.000	0.001
131.	14.92	0.07	0.000	0.000	0.000
132.	14.97	0.07	0.000	0.000	0.000
133.	15.02	0.07	0.021	0.000	0.001
134.	15.18	0.07	0.000	0.000	0.000
135.	15.19	0.07	0.019	0.000	0.001
136.	15.45	0.06	0.000	0.000	0.000
137.	15.49	0.06	0.014	0.000	0.000
138.	15.62	0.06	0.007	0.000	0.000
139.	15.67	0.06	0.000	0.000	0.000
140.	15.96	0.06	0.000	0.000	0.000
141.	16.01	0.06	0.000	0.000	0.000
142.	16.25	0.06	0.002	0.000	0.000
143.	16.28	0.06	0.000	0.000	0.000
144.	16.54	0.06	0.000	0.000	0.000
145.	16.59	0.06	0.000	0.000	0.000
146.	16.84	0.06	0.000	0.000	0.000
147.	16.90	0.06	0.000	0.000	0.000
148.	17.19	0.06	0.000	0.000	0.000
149.	17.24	0.06	0.000	0.000	0.000

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

150.	17.48	0.06	0.002	0.000	0.000
151.	17.52	0.06	0.001	0.000	0.000
152.	17.66	0.06	0.000	0.000	0.000
153.	17.73	0.06	0.000	0.000	0.000
154.	17.84	0.06	0.000	0.001	0.000
155.	17.96	0.06	0.000	0.000	0.000
156.	18.10	0.06	0.000	0.000	0.000
157.	18.27	0.05	0.000	0.000	0.000
158.	18.39	0.05	0.000	0.000	0.000
159.	18.60	0.05	0.000	0.000	0.000
160.	18.68	0.05	0.000	0.000	0.000
161.	18.85	0.05	0.000	0.000	0.000
162.	19.00	0.05	0.000	0.000	0.000
163.	19.21	0.05	0.000	0.000	0.000
164.	19.45	0.05	0.000	0.000	0.000
165.	19.61	0.05	0.000	0.000	0.002
166.	19.75	0.05	0.000	0.000	0.001
167.	19.96	0.05	0.000	0.000	0.000
168.	20.15	0.05	0.000	0.000	0.000
169.	20.29	0.05	0.000	0.000	0.000
170.	20.47	0.05	0.000	0.000	0.000
171.	20.69	0.05	0.001	0.000	0.000
172.	20.82	0.05	0.000	0.000	0.000
173.	21.01	0.05	0.000	0.000	0.000
174.	21.32	0.05	0.001	0.000	0.002
175.	21.50	0.05	0.002	0.000	0.000
176.	21.64	0.05	0.000	0.000	0.000
177.	22.22	0.05	0.000	0.000	0.000
178.	22.39	0.04	0.000	0.000	0.000
179.	22.54	0.04	0.000	0.000	0.000
180.	22.81	0.04	0.000	0.000	0.000
181.	22.93	0.04	0.000	0.000	0.000
182.	23.60	0.04	0.000	0.000	0.000
183.	23.71	0.04	0.000	0.000	0.000
184.	24.11	0.04	0.000	0.001	0.000
185.	24.37	0.04	0.001	0.000	0.000
186.	24.66	0.04	0.003	0.000	0.008
187.	24.78	0.04	0.000	0.000	0.001
188.	25.38	0.04	0.000	0.000	0.001
189.	25.62	0.04	0.001	0.000	0.001
190.	25.89	0.04	0.000	0.000	0.000
191.	26.33	0.04	0.000	0.000	0.000
192.	26.73	0.04	0.000	0.024	0.000
193.	27.07	0.04	0.000	0.000	0.001
194.	27.42	0.04	0.000	0.000	0.000
195.	28.00	0.04	0.000	0.000	0.000
196.	28.31	0.04	0.000	0.000	0.000
197.	28.85	0.03	0.000	0.000	0.000
198.	29.16	0.03	0.000	0.000	0.000
199.	29.68	0.03	0.000	0.000	0.000
200.	30.13	0.03	0.000	0.000	0.000
201.	30.83	0.03	0.000	0.000	0.000
202.	31.17	0.03	0.000	0.000	0.000
203.	31.91	0.03	0.000	0.000	0.000
204.	32.52	0.03	0.000	0.000	0.000
205.	32.88	0.03	0.000	0.000	0.000
206.	33.65	0.03	0.000	0.000	0.000

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

207.	34.05	0.03	0.000	0.000	0.001
208.	35.05	0.03	0.000	0.000	0.000
209.	35.61	0.03	0.000	0.000	0.000
210.	36.27	0.03	0.000	0.000	0.000
211.	36.96	0.03	0.000	0.000	0.000
212.	37.71	0.03	0.007	0.000	0.000
213.	38.88	0.03	0.007	0.000	0.000
214.	39.72	0.03	0.001	0.000	0.000
215.	40.21	0.02	0.000	0.000	0.000
216.	41.11	0.02	0.000	0.000	0.000
217.	41.83	0.02	0.001	0.000	0.000
218.	43.52	0.02	0.000	0.000	0.000
219.	44.46	0.02	0.000	0.002	0.000
220.	45.51	0.02	0.000	0.003	0.000
221.	46.83	0.02	0.000	0.000	0.000
222.	48.59	0.02	0.003	0.000	0.001
223.	49.72	0.02	0.001	0.000	0.000
224.	51.35	0.02	0.000	0.000	0.000
225.	53.07	0.02	0.000	0.000	0.000
226.	54.13	0.02	0.000	0.000	0.000
227.	55.88	0.02	0.000	0.000	0.000
228.	57.13	0.02	0.000	0.000	0.000
229.	59.71	0.02	0.000	0.000	0.000
230.	61.74	0.02	0.000	0.000	0.000
231.	64.18	0.02	0.001	0.000	0.000
232.	66.75	0.01	0.002	0.000	0.000
233.	68.28	0.01	0.000	0.000	0.000
234.	72.06	0.01	0.000	0.001	0.000
235.	75.97	0.01	0.000	0.000	0.000
236.	79.38	0.01	0.000	0.000	0.000
237.	84.13	0.01	0.000	0.000	0.000
238.	86.77	0.01	0.000	0.000	0.000
239.	93.18	0.01	0.000	0.000	0.000
240.	97.25	0.01	0.000	0.000	0.000

Somma delle masse modali efficaci			
Percentuale attivazione massa in direzione 1:	0.85	<	0.87
Percentuale attivazione massa in direzione 2:	0.85	<	0.90
Percentuale attivazione massa in direzione Z:	0.85	<	0.87

11.5.2 SPETTRO DI RISPOSTA SLV RSL NORMALIZZATO

Tipo di spettro	Tipo 1	
Classe d'importanza	II	$\gamma = -1.0$
Tipo di terreno	custom	
	Tipo topografico	T1; St = 1.0
	Parametri spettro	$F_0=2.7$ $T_C=0.3$
	Orizzontale	S=2.0 TB=0.2 TC=0.5 TD=2.9
	Verticale	S=1.0 TB=0.1 TC=0.2 TD=1.0
Accelerazione al terreno - a_{gr} [m/s ²]	1.570	
Accelerazione verticale - a_{vg}/a_g	1.00	

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

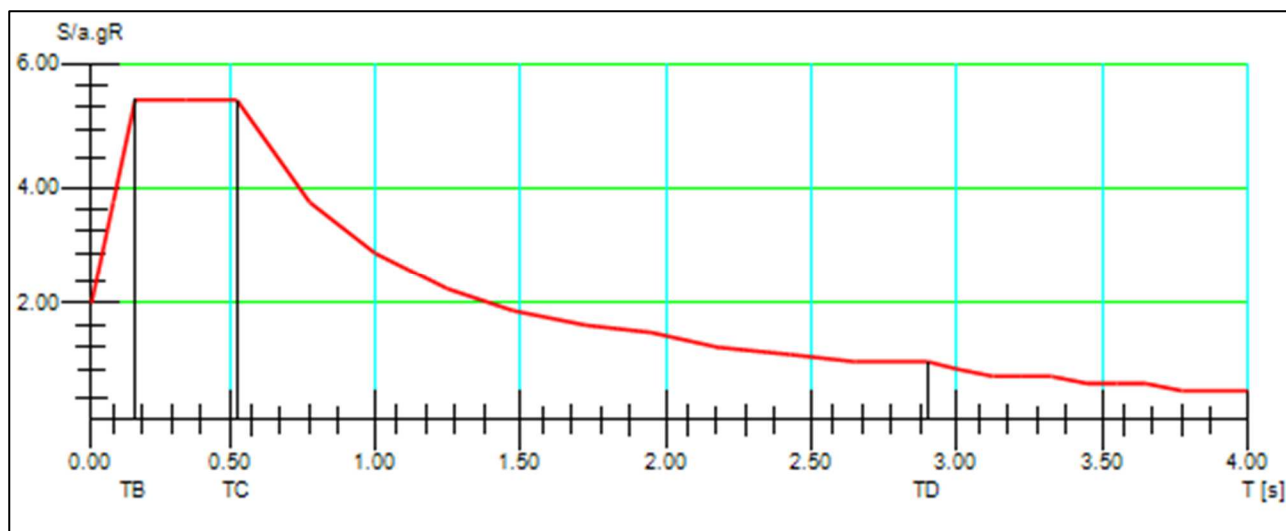


Fig. 11-40 – Spettro di risposta allo SLV

11.5.3 RISULTATO DELL'ANALISI A SPETTRO DI RISPOSTA (SLU)

Spettro utilizzato: SLV RSL normalizzato

XYZ Direzione

Forma modale	T[s]	S(t)
1.	0.41	5.50
2.	0.31	5.50
3.	0.24	5.50
4.	0.24	5.50
5.	0.21	5.50
6.	0.18	5.50
7.	0.17	5.49
8.	0.17	5.48
9.	0.14	4.75
10.	0.12	4.46
11.	0.10	4.11
12.	0.10	4.10
13.	0.10	4.10
14.	0.10	3.97
15.	0.10	3.96
16.	0.10	3.95
17.	0.10	3.95
18.	0.10	3.94
19.	0.10	3.94
20.	0.10	3.94
21.	0.10	3.94
22.	0.10	3.94
23.	0.10	3.94
24.	0.10	3.94
25.	0.10	3.94
26.	0.10	3.94
27.	0.10	3.94
28.	0.10	3.94
29.	0.10	3.94
30.	0.10	3.94
31.	0.10	3.94

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

32.	0.10	3.94
33.	0.10	3.94
34.	0.10	3.94
35.	0.10	3.93
36.	0.10	3.93
37.	0.10	3.93
38.	0.10	3.93
39.	0.10	3.93
40.	0.10	3.93
41.	0.10	3.93
42.	0.10	3.93
43.	0.10	3.93
44.	0.10	3.93
45.	0.10	3.93
46.	0.09	3.93
47.	0.09	3.92
48.	0.09	3.92
49.	0.09	3.92
50.	0.09	3.92
51.	0.09	3.92
52.	0.09	3.92
53.	0.09	3.92
54.	0.09	3.92
55.	0.09	3.92
56.	0.09	3.92
57.	0.09	3.92
58.	0.09	3.92
59.	0.09	3.92
60.	0.09	3.92
61.	0.09	3.92
62.	0.09	3.89
63.	0.09	3.88
64.	0.09	3.79
65.	0.09	3.77
66.	0.09	3.77
67.	0.09	3.77
68.	0.09	3.77
69.	0.09	3.75
70.	0.08	3.72
71.	0.08	3.69
72.	0.08	3.69
73.	0.08	3.69
74.	0.08	3.69
75.	0.08	3.68
76.	0.08	3.67
77.	0.08	3.67
78.	0.08	3.67
79.	0.08	3.67
80.	0.08	3.66
81.	0.08	3.66
82.	0.08	3.66
83.	0.08	3.66
84.	0.08	3.65
85.	0.08	3.65
86.	0.08	3.65
87.	0.08	3.64
88.	0.08	3.64

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

89.	0.08	3.64
90.	0.08	3.63
91.	0.08	3.63
92.	0.08	3.63
93.	0.08	3.62
94.	0.08	3.61
95.	0.08	3.61
96.	0.08	3.60
97.	0.08	3.60
98.	0.08	3.60
99.	0.08	3.59
100.	0.08	3.58
101.	0.08	3.58
102.	0.08	3.57
103.	0.08	3.56
104.	0.08	3.56
105.	0.08	3.55
106.	0.08	3.54
107.	0.08	3.54
108.	0.08	3.54
109.	0.08	3.53
110.	0.07	3.52
111.	0.07	3.51
112.	0.07	3.51
113.	0.07	3.50
114.	0.07	3.49
115.	0.07	3.48
116.	0.07	3.48
117.	0.07	3.47
118.	0.07	3.46
119.	0.07	3.46
120.	0.07	3.45
121.	0.07	3.44
122.	0.07	3.44
123.	0.07	3.43
124.	0.07	3.42
125.	0.07	3.42
126.	0.07	3.40
127.	0.07	3.40
128.	0.07	3.39
129.	0.07	3.38
130.	0.07	3.37
131.	0.07	3.37
132.	0.07	3.36
133.	0.07	3.36
134.	0.07	3.34
135.	0.07	3.34
136.	0.06	3.32
137.	0.06	3.32
138.	0.06	3.31
139.	0.06	3.30
140.	0.06	3.28
141.	0.06	3.28
142.	0.06	3.26
143.	0.06	3.26
144.	0.06	3.24
145.	0.06	3.23

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

146.	0.06	3.21
147.	0.06	3.21
148.	0.06	3.19
149.	0.06	3.19
150.	0.06	3.17
151.	0.06	3.17
152.	0.06	3.16
153.	0.06	3.16
154.	0.06	3.15
155.	0.06	3.14
156.	0.06	3.13
157.	0.05	3.12
158.	0.05	3.11
159.	0.05	3.10
160.	0.05	3.10
161.	0.05	3.09
162.	0.05	3.08
163.	0.05	3.07
164.	0.05	3.06
165.	0.05	3.05
166.	0.05	3.04
167.	0.05	3.03
168.	0.05	3.02
169.	0.05	3.01
170.	0.05	3.00
171.	0.05	2.99
172.	0.05	2.99
173.	0.05	2.98
174.	0.05	2.97
175.	0.05	2.96
176.	0.05	2.95
177.	0.05	2.93
178.	0.04	2.92
179.	0.04	2.92
180.	0.04	2.90
181.	0.04	2.90
182.	0.04	2.88
183.	0.04	2.87
184.	0.04	2.86
185.	0.04	2.85
186.	0.04	2.84
187.	0.04	2.84
188.	0.04	2.82
189.	0.04	2.81
190.	0.04	2.80
191.	0.04	2.79
192.	0.04	2.78
193.	0.04	2.77
194.	0.04	2.76
195.	0.04	2.74
196.	0.04	2.73
197.	0.03	2.72
198.	0.03	2.71
199.	0.03	2.70
200.	0.03	2.69
201.	0.03	2.68
202.	0.03	2.67

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

203.	0.03	2.66
204.	0.03	2.64
205.	0.03	2.64
206.	0.03	2.62
207.	0.03	2.62
208.	0.03	2.60
209.	0.03	2.59
210.	0.03	2.58
211.	0.03	2.57
212.	0.03	2.56
213.	0.03	2.54
214.	0.03	2.53
215.	0.02	2.53
216.	0.02	2.52
217.	0.02	2.51
218.	0.02	2.49
219.	0.02	2.48
220.	0.02	2.47
221.	0.02	2.46
222.	0.02	2.44
223.	0.02	2.43
224.	0.02	2.42
225.	0.02	2.41
226.	0.02	2.40
227.	0.02	2.39
228.	0.02	2.38
229.	0.02	2.36
230.	0.02	2.35
231.	0.02	2.34
232.	0.01	2.33
233.	0.01	2.32
234.	0.01	2.31
235.	0.01	2.29
236.	0.01	2.28
237.	0.01	2.27
238.	0.01	2.26
239.	0.01	2.24
240.	0.01	2.24

11.5.3.1 Carichi modali calcolati dai modi di vibrare

Forma	Freq. F[Hz]	Livello [m]	1 Direzione			2 Direzione			Z Direzione		
			F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]
1.	2.45	0.00	3.35	2.49	176.78	2.32	-1.61	154.38	0.99	-0.08	99.94
2.	3.27	0.00	0.00	-6.83	0.00	-26.52	-2192.48	108.26	0.00	-0.98	0.00
3.	4.21	0.00	78.90	0.00	-0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.	4.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.	4.88	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.67	-37.63	205.92	-3.32	-37.51	215.86
6.	5.48	0.00	0.05	-51.71	19.46	-45.05	-645.77	-395.84	0.15	72.28	30.08
7.	5.76	0.00	266.94	12.16	-22.11	16.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.	5.78	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9.	7.35	0.00	41.58	6.68	-57.98	4.81	-1.36	-14.44	-0.52	0.03	5.61
10.	8.20	0.00	0.15	35.84	-13.00	9.33	-156.08	-43.81	0.00	0.03	0.54
11.	9.61	0.00	0.02	-1.52	0.10	-4.16	-66.51	-0.08	0.00	0.00	0.00
12.	9.63	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13.	9.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14.	10.31	0.00	5.62	-0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

15.	10.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16.	10.40	0.00	7.69	0.18	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17.	10.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18.	10.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19.	10.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20.	10.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21.	10.43	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22.	10.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23.	10.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24.	10.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25.	10.44	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26.	10.44	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27.	10.44	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28.	10.44	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29.	10.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30.	10.45	0.00	-0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31.	10.45	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32.	10.46	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33.	10.46	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34.	10.47	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35.	10.47	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36.	10.48	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37.	10.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38.	10.49	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39.	10.49	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40.	10.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41.	10.50	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42.	10.51	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43.	10.51	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44.	10.52	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45.	10.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46.	10.53	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47.	10.53	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48.	10.54	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49.	10.54	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50.	10.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51.	10.55	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52.	10.55	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53.	10.56	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54.	10.56	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55.	10.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56.	10.57	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57.	10.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58.	10.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59.	10.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60.	10.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61.	10.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62.	10.72	0.00	155.47	0.11	10.42	-0.40	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00
63.	10.80	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64.	11.34	0.00	183.15	-6.84	65.56	-0.03	0.00	-0.02	3.24	-0.16	1.36
65.	11.44	0.00	0.68	-0.44	-0.24	-0.15	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00
66.	11.45	0.00	0.51	2.74	0.69	0.09	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
67.	11.45	0.00	2.83	-3.49	0.40	-0.48	-0.10	0.00	0.03	0.00	0.00
68.	11.48	0.00	-0.99	0.20	1.99	0.29	0.01	0.00	-0.37	-0.02	0.06
69.	11.63	0.00	147.01	-32.64	33.23	-6.40	1.68	-0.43	-0.04	-0.06	0.26
70.	11.82	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71.	12.00	0.00	209.26	-7.31	-17.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

72.	12.02	0.00	-0.01	-0.16	0.00	0.01	-6.40	-1.49	0.00	0.00	0.00
73.	12.03	0.00	-0.50	-0.08	-1.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
74.	12.03	0.00	-0.14	0.36	-0.84	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
75.	12.06	0.00	366.81	-1.19	-48.28	0.06	0.13	-0.03	-0.54	-0.18	0.11
76.	12.14	0.00	-0.40	-0.01	-2.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
77.	12.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
78.	12.17	0.00	0.11	-0.01	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
79.	12.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
80.	12.21	0.00	-0.10	0.27	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
81.	12.21	0.00	0.00	0.21	0.00	0.01	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00
82.	12.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
83.	12.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	-0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
84.	12.29	0.00	-0.05	0.24	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
85.	12.31	0.00	2.74	-5.39	-3.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
86.	12.34	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
87.	12.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
88.	12.40	0.00	6.20	1.00	-5.80	-0.01	0.17	0.09	0.00	-0.09	-0.08
89.	12.42	0.00	13.66	0.10	-9.49	0.00	0.11	-0.05	0.00	-0.04	0.18
90.	12.43	0.00	4.95	-0.01	-7.34	0.00	0.08	-0.43	0.00	-0.10	0.36
91.	12.48	0.00	-0.24	0.15	-0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
92.	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
93.	12.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
94.	12.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
95.	12.65	0.00	4.59	-0.61	-2.76	0.00	-0.07	-0.08	0.00	0.05	0.01
96.	12.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
97.	12.71	0.00	0.06	-0.20	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
98.	12.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
99.	12.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100.	12.84	0.00	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
101.	12.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
102.	12.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
103.	13.06	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
104.	13.08	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
105.	13.12	0.00	0.01	-0.43	-0.14	-0.01	-0.18	0.22	0.00	0.03	0.00
106.	13.18	0.00	-0.02	-0.12	-0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
107.	13.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
108.	13.21	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
109.	13.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
110.	13.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
111.	13.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
112.	13.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
113.	13.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
114.	13.64	0.00	0.60	-0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
115.	13.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
116.	13.77	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
117.	13.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
118.	13.92	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
119.	13.98	0.00	0.01	-0.06	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
120.	14.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
121.	14.14	0.00	0.21	0.06	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
122.	14.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
123.	14.21	0.00	5.72	-0.14	-37.84	0.00	0.00	0.00	-1.47	-0.05	12.68
124.	14.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
125.	14.40	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.55
126.	14.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
127.	14.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
128.	14.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

129.	14.74	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
130.	14.85	0.00	0.00	-0.06	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
131.	14.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
132.	14.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
133.	15.02	0.00	20.52	0.66	-5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
134.	15.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
135.	15.19	0.00	13.03	-0.57	-2.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
136.	15.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
137.	15.49	0.00	4.37	0.04	-0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
138.	15.62	0.00	3.53	0.02	-0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
139.	15.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140.	15.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
141.	16.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142.	16.25	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143.	16.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144.	16.54	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145.	16.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146.	16.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147.	16.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148.	17.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149.	17.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
150.	17.48	0.00	0.25	-0.04	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
151.	17.52	0.00	0.23	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
152.	17.66	0.00	0.03	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
153.	17.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
154.	17.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	-0.13	-0.06	0.00	0.00	0.00
155.	17.96	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
156.	18.10	0.00	0.05	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
157.	18.27	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
158.	18.39	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
159.	18.60	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
160.	18.68	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
161.	18.85	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
162.	19.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
163.	19.21	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
164.	19.45	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
165.	19.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.29
166.	19.75	0.00	-0.16	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02
167.	19.96	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
168.	20.15	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
169.	20.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
170.	20.47	0.00	-0.14	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
171.	20.69	0.00	0.29	0.00	0.85	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02
172.	20.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
173.	21.01	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
174.	21.32	0.00	-0.01	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.00	-0.00
175.	21.50	0.00	-7.00	0.00	-0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
176.	21.64	0.00	0.26	0.00	0.57	0.01	0.00	0.18	0.06	0.00	0.16
177.	22.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
178.	22.39	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
179.	22.54	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180.	22.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
181.	22.93	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
182.	23.60	0.00	0.00	0.00	-0.53	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
183.	23.71	0.00	0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00	0.73	0.00	0.00	-0.18
184.	24.11	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.17	-0.08	0.22	0.00	0.00	0.00
185.	24.37	0.00	-0.12	0.01	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

186.	24.66	0.00	3.81	0.14	3.90	-0.01	0.00	0.26	1.44	-0.04	2.03
187.	24.78	0.00	-0.13	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.09
188.	25.38	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
189.	25.62	0.00	0.10	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.07
190.	25.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
191.	26.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
192.	26.73	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.42	-42.17	-0.85	0.00	0.00	0.00
193.	27.07	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01
194.	27.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
195.	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
196.	28.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
197.	28.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
198.	29.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
199.	29.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200.	30.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
201.	30.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
202.	31.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
203.	31.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
204.	32.52	0.00	0.01	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
205.	32.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
206.	33.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
207.	34.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.04
208.	35.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
209.	35.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
210.	36.27	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	-0.18	0.00	0.00	0.04
211.	36.96	0.00	0.03	-0.01	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
212.	37.71	0.00	3.55	-6.97	-1.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
213.	38.88	0.00	2.93	-0.25	-0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
214.	39.72	0.00	0.04	-0.21	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
215.	40.21	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
216.	41.11	0.00	0.00	0.00	-0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
217.	41.83	0.00	-0.06	0.00	1.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
218.	43.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
219.	44.46	0.00	0.00	0.00	0.23	-0.08	-1.81	-2.54	0.00	0.00	0.00
220.	45.51	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.13	-1.36	-0.46	0.00	0.00	0.00
221.	46.83	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
222.	48.59	0.00	4.90	-1.16	-1.82	0.96	-0.01	-0.02	-0.07	0.00	0.05
223.	49.72	0.00	0.41	-0.16	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
224.	51.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
225.	53.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
226.	54.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
227.	55.88	0.00	0.53	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
228.	57.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
229.	59.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	-0.05	0.04	0.00	0.00	0.00
230.	61.74	0.00	0.01	0.00	0.07	-0.01	-0.11	-0.39	0.00	0.00	0.00
231.	64.18	0.00	-0.00	0.02	-0.08	-0.03	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
232.	66.75	0.00	0.71	0.02	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
233.	68.28	0.00	0.12	0.00	-0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
234.	72.06	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	-0.25	-0.39	0.00	0.00	0.00
235.	75.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
236.	79.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
237.	84.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
238.	86.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
239.	93.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
240.	97.25	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

11.5.3.2 Risultati sommati

Carichi modali sommati

Livello [m]	X Direzione			Y Direzione			Z Direzione		
	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]
0.00	1562.94	-64.94	72.67	-52.88	-3151.53	8.80	-0.17	33.19	370.17

Reazioni dominanti dai vincoli

Nome del vincolo: P38	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _{xx} [kN]	R _{yy} [kN]	R _{zz} [kN]
Direzione 1	0.00	0.00	31.17	0.00	0.00	0.00
Direzione 2	0.00	0.00	213.99	0.00	0.00	0.00
In direzione Z	0.00	0.00	35.12	0.00	0.00	0.00

Nome del vincolo: P39	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _{xx} [kN]	R _{yy} [kN]	R _{zz} [kN]
Direzione 1	0.00	0.00	29.17	0.00	0.00	0.00
Direzione 2	0.00	0.00	216.91	0.00	0.00	0.00
In direzione Z	0.00	0.00	35.04	0.00	0.00	0.00

Nome del vincolo: P40	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _{xx} [kN]	R _{yy} [kN]	R _{zz} [kN]
Direzione 1	0.00	-18.07	7.90	0.00	0.00	0.00
Direzione 2	0.00	-228.85	16.82	0.00	0.00	0.00
In direzione Z	0.00	-31.45	10.82	0.00	0.00	0.00

Nome del vincolo: P41	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _{xx} [kN]	R _{yy} [kN]	R _{zz} [kN]
Direzione 1	948.03	-14.67	13.67	0.00	0.00	0.00
Direzione 2	54.21	-507.79	11.86	0.00	0.00	0.00
In direzione Z	38.28	-20.16	6.66	0.00	0.00	0.00

Nome del vincolo: P42	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _{xx} [kN]	R _{yy} [kN]	R _{zz} [kN]
Direzione 1	0.00	0.00	53.69	0.00	0.00	0.00
Direzione 2	0.00	0.00	224.65	0.00	0.00	0.00
In direzione Z	0.00	0.00	20.93	0.00	0.00	0.00

Nome del vincolo: P43	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _{xx} [kN]	R _{yy} [kN]	R _{zz} [kN]
Direzione 1	0.00	0.00	42.17	0.00	0.00	0.00
Direzione 2	0.00	0.00	264.55	0.00	0.00	0.00
In direzione Z	0.00	0.00	20.99	0.00	0.00	0.00

Nome del vincolo: P44	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	R _{xx} [kN]	R _{yy} [kN]	R _{zz} [kN]
Direzione 1	29.57	-45.25	151.07	-374.63	655.33	-137.26
Direzione 2	11.17	-1102.82	178.26	-9754.65	657.36	-3768.17
In direzione Z	9.70	-45.12	144.56	-401.70	536.26	-149.53

11.5.4 SPETTRO DI RISPOSTA SLD RSL NORMALIZZATO

Tipo di spettro	Tipo 1	
Classe d'importanza	II	$\gamma = -1.0$
Tipo di terreno	custom	
	Tipo topografico	T1; St = 1.0
	Parametri spettro	$F_0=2.9$ $T_C=0.3$
	Orizzontale	$S=2.2$ $T_B=0.1$ $T_C=0.4$ $T_D=2.2$
	Verticale	$S=1.0$ $T_B=0.1$ $T_C=0.2$ $T_D=1.0$
Accelerazione al terreno - a_g [m/s ²]	0.687	
Accelerazione verticale - a_{vg}/a_g	1.00	

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

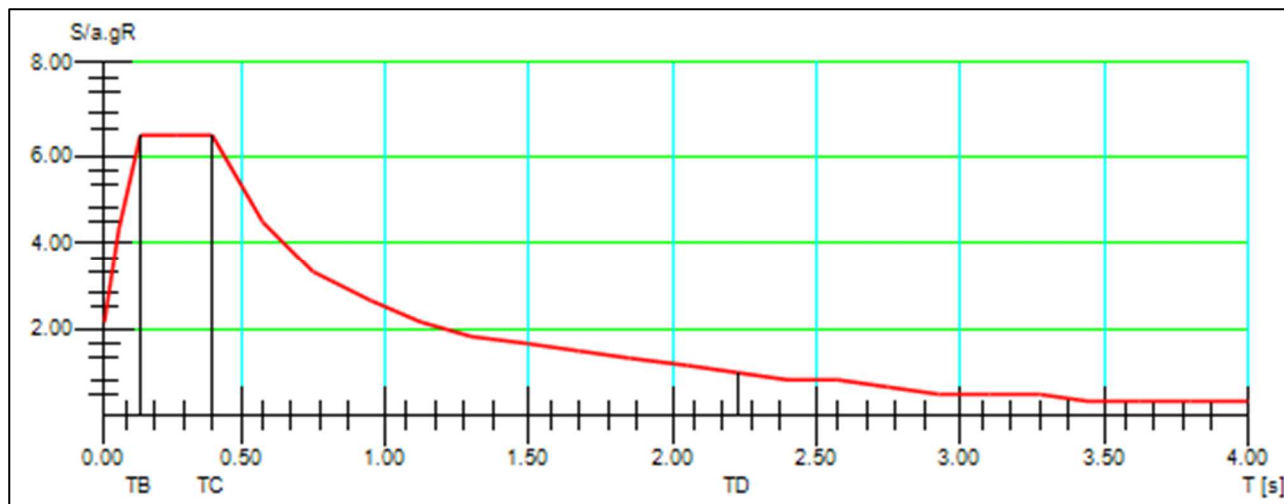


Fig. 11-41 – Spettro di risposta allo SLV

11.5.5 RISULTATO DELL'ANALISI A SPETTRO DI RISPOSTA (SLU)

Spettro utilizzato:SLD RSL normalizzato
XYZ Direzione

Forma modale	T[s]	S(t)
1.	0.41	6.27
2.	0.31	6.50
3.	0.24	6.50
4.	0.24	6.50
5.	0.21	6.50
6.	0.18	6.50
7.	0.17	6.50
8.	0.17	6.50
9.	0.14	6.50
10.	0.12	6.27
11.	0.10	5.68
12.	0.10	5.67
13.	0.10	5.67
14.	0.10	5.44
15.	0.10	5.44
16.	0.10	5.42
17.	0.10	5.41
18.	0.10	5.41
19.	0.10	5.41
20.	0.10	5.41
21.	0.10	5.40
22.	0.10	5.40
23.	0.10	5.40
24.	0.10	5.40
25.	0.10	5.40
26.	0.10	5.40
27.	0.10	5.40
28.	0.10	5.40
29.	0.10	5.40
30.	0.10	5.40
31.	0.10	5.40

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

32.	0.10	5.40
33.	0.10	5.39
34.	0.10	5.39
35.	0.10	5.39
36.	0.10	5.39
37.	0.10	5.39
38.	0.10	5.39
39.	0.10	5.39
40.	0.10	5.38
41.	0.10	5.38
42.	0.10	5.38
43.	0.10	5.38
44.	0.10	5.38
45.	0.10	5.38
46.	0.09	5.38
47.	0.09	5.37
48.	0.09	5.37
49.	0.09	5.37
50.	0.09	5.37
51.	0.09	5.37
52.	0.09	5.37
53.	0.09	5.37
54.	0.09	5.37
55.	0.09	5.36
56.	0.09	5.36
57.	0.09	5.36
58.	0.09	5.36
59.	0.09	5.36
60.	0.09	5.36
61.	0.09	5.36
62.	0.09	5.32
63.	0.09	5.29
64.	0.09	5.15
65.	0.09	5.12
66.	0.09	5.12
67.	0.09	5.12
68.	0.09	5.11
69.	0.09	5.08
70.	0.08	5.03
71.	0.08	4.99
72.	0.08	4.98
73.	0.08	4.98
74.	0.08	4.98
75.	0.08	4.98
76.	0.08	4.96
77.	0.08	4.95
78.	0.08	4.95
79.	0.08	4.94
80.	0.08	4.94
81.	0.08	4.94
82.	0.08	4.93
83.	0.08	4.93
84.	0.08	4.92
85.	0.08	4.92
86.	0.08	4.91
87.	0.08	4.91
88.	0.08	4.90

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

89.	0.08	4.89
90.	0.08	4.89
91.	0.08	4.88
92.	0.08	4.88
93.	0.08	4.87
94.	0.08	4.85
95.	0.08	4.85
96.	0.08	4.84
97.	0.08	4.83
98.	0.08	4.83
99.	0.08	4.81
100.	0.08	4.81
101.	0.08	4.79
102.	0.08	4.78
103.	0.08	4.76
104.	0.08	4.76
105.	0.08	4.75
106.	0.08	4.74
107.	0.08	4.74
108.	0.08	4.73
109.	0.08	4.71
110.	0.07	4.71
111.	0.07	4.69
112.	0.07	4.68
113.	0.07	4.67
114.	0.07	4.66
115.	0.07	4.64
116.	0.07	4.63
117.	0.07	4.61
118.	0.07	4.61
119.	0.07	4.60
120.	0.07	4.58
121.	0.07	4.57
122.	0.07	4.56
123.	0.07	4.56
124.	0.07	4.53
125.	0.07	4.53
126.	0.07	4.50
127.	0.07	4.49
128.	0.07	4.48
129.	0.07	4.47
130.	0.07	4.46
131.	0.07	4.45
132.	0.07	4.44
133.	0.07	4.43
134.	0.07	4.41
135.	0.07	4.41
136.	0.06	4.37
137.	0.06	4.36
138.	0.06	4.35
139.	0.06	4.34
140.	0.06	4.30
141.	0.06	4.29
142.	0.06	4.26
143.	0.06	4.26
144.	0.06	4.23
145.	0.06	4.22

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

146.	0.06	4.19
147.	0.06	4.19
148.	0.06	4.15
149.	0.06	4.15
150.	0.06	4.12
151.	0.06	4.12
152.	0.06	4.10
153.	0.06	4.09
154.	0.06	4.08
155.	0.06	4.07
156.	0.06	4.05
157.	0.05	4.04
158.	0.05	4.03
159.	0.05	4.01
160.	0.05	4.00
161.	0.05	3.98
162.	0.05	3.97
163.	0.05	3.95
164.	0.05	3.93
165.	0.05	3.91
166.	0.05	3.90
167.	0.05	3.88
168.	0.05	3.87
169.	0.05	3.86
170.	0.05	3.84
171.	0.05	3.83
172.	0.05	3.82
173.	0.05	3.80
174.	0.05	3.78
175.	0.05	3.76
176.	0.05	3.75
177.	0.05	3.71
178.	0.04	3.70
179.	0.04	3.69
180.	0.04	3.68
181.	0.04	3.67
182.	0.04	3.63
183.	0.04	3.62
184.	0.04	3.60
185.	0.04	3.58
186.	0.04	3.57
187.	0.04	3.56
188.	0.04	3.53
189.	0.04	3.52
190.	0.04	3.50
191.	0.04	3.48
192.	0.04	3.46
193.	0.04	3.45
194.	0.04	3.43
195.	0.04	3.41
196.	0.04	3.39
197.	0.03	3.37
198.	0.03	3.36
199.	0.03	3.34
200.	0.03	3.32
201.	0.03	3.30
202.	0.03	3.29

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

203.	0.03	3.26
204.	0.03	3.24
205.	0.03	3.23
206.	0.03	3.21
207.	0.03	3.20
208.	0.03	3.17
209.	0.03	3.15
210.	0.03	3.14
211.	0.03	3.12
212.	0.03	3.10
213.	0.03	3.07
214.	0.03	3.06
215.	0.02	3.05
216.	0.02	3.03
217.	0.02	3.01
218.	0.02	2.98
219.	0.02	2.97
220.	0.02	2.95
221.	0.02	2.93
222.	0.02	2.90
223.	0.02	2.89
224.	0.02	2.87
225.	0.02	2.85
226.	0.02	2.83
227.	0.02	2.81
228.	0.02	2.80
229.	0.02	2.78
230.	0.02	2.76
231.	0.02	2.74
232.	0.01	2.72
233.	0.01	2.71
234.	0.01	2.68
235.	0.01	2.66
236.	0.01	2.64
237.	0.01	2.61
238.	0.01	2.60
239.	0.01	2.58
240.	0.01	2.56

11.5.5.1 Carichi modali calcolati dai modi di vibrare

Forma	Freq. F[Hz]	Livello [m]	1 Direzione			2 Direzione			Z Direzione		
			F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]
1.	2.45	0.00	3.35	2.49	176.78	2.32	-1.61	154.38	0.99	-0.08	99.94
2.	3.27	0.00	0.00	-6.83	0.00	-26.52	-2192.48	108.26	0.00	-0.98	0.00
3.	4.21	0.00	78.90	0.00	-0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.	4.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.	4.88	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.67	-37.63	205.92	-3.32	-37.51	215.86
6.	5.48	0.00	0.05	-51.71	19.46	-45.05	-645.77	-395.84	0.15	72.28	30.08
7.	5.76	0.00	266.94	12.16	-22.11	16.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.	5.78	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9.	7.35	0.00	41.58	6.68	-57.98	4.81	-1.36	-14.44	-0.52	0.03	5.61
10.	8.20	0.00	0.15	35.84	-13.00	9.33	-156.08	-43.81	0.00	0.03	0.54
11.	9.61	0.00	0.02	-1.52	0.10	-4.16	-66.51	-0.08	0.00	0.00	0.00
12.	9.63	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13.	9.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

14.	10.31	0.00	5.62	-0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15.	10.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16.	10.40	0.00	7.69	0.18	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17.	10.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18.	10.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19.	10.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20.	10.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21.	10.43	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22.	10.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23.	10.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24.	10.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25.	10.44	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26.	10.44	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27.	10.44	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28.	10.44	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29.	10.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30.	10.45	0.00	-0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31.	10.45	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32.	10.46	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33.	10.46	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34.	10.47	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35.	10.47	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36.	10.48	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37.	10.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38.	10.49	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39.	10.49	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40.	10.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41.	10.50	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42.	10.51	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43.	10.51	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44.	10.52	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45.	10.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46.	10.53	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47.	10.53	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48.	10.54	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49.	10.54	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50.	10.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51.	10.55	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52.	10.55	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53.	10.56	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54.	10.56	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55.	10.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56.	10.57	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57.	10.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58.	10.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59.	10.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60.	10.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61.	10.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62.	10.72	0.00	155.47	0.11	10.42	-0.40	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00
63.	10.80	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64.	11.34	0.00	183.15	-6.84	65.56	-0.03	0.00	-0.02	3.24	-0.16	1.36
65.	11.44	0.00	0.68	-0.44	-0.24	-0.15	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00
66.	11.45	0.00	0.51	2.74	0.69	0.09	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
67.	11.45	0.00	2.83	-3.49	0.40	-0.48	-0.10	0.00	0.03	0.00	0.00
68.	11.48	0.00	-0.99	0.20	1.99	0.29	0.01	0.00	-0.37	-0.02	0.06
69.	11.63	0.00	147.01	-32.64	33.23	-6.40	1.68	-0.43	-0.04	-0.06	0.26
70.	11.82	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

71.	12.00	0.00	209.26	-7.31	-17.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
72.	12.02	0.00	-0.01	-0.16	0.00	0.01	-6.40	-1.49	0.00	0.00	0.00
73.	12.03	0.00	-0.50	-0.08	-1.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
74.	12.03	0.00	-0.14	0.36	-0.84	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
75.	12.06	0.00	366.81	-1.19	-48.28	0.06	0.13	-0.03	-0.54	-0.18	0.11
76.	12.14	0.00	-0.40	-0.01	-2.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
77.	12.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
78.	12.17	0.00	0.11	-0.01	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
79.	12.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
80.	12.21	0.00	-0.10	0.27	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
81.	12.21	0.00	0.00	0.21	0.00	0.01	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00
82.	12.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
83.	12.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	-0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
84.	12.29	0.00	-0.05	0.24	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
85.	12.31	0.00	2.74	-5.39	-3.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
86.	12.34	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
87.	12.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
88.	12.40	0.00	6.20	1.00	-5.80	-0.01	0.17	0.09	0.00	-0.09	-0.08
89.	12.42	0.00	13.66	0.10	-9.49	0.00	0.11	-0.05	0.00	-0.04	0.18
90.	12.43	0.00	4.95	-0.01	-7.34	0.00	0.08	-0.43	0.00	-0.10	0.36
91.	12.48	0.00	-0.24	0.15	-0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
92.	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
93.	12.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
94.	12.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
95.	12.65	0.00	4.59	-0.61	-2.76	0.00	-0.07	-0.08	0.00	0.05	0.01
96.	12.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
97.	12.71	0.00	0.06	-0.20	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
98.	12.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
99.	12.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100.	12.84	0.00	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
101.	12.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
102.	12.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
103.	13.06	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
104.	13.08	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
105.	13.12	0.00	0.01	-0.43	-0.14	-0.01	-0.18	0.22	0.00	0.03	0.00
106.	13.18	0.00	-0.02	-0.12	-0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
107.	13.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
108.	13.21	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
109.	13.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
110.	13.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
111.	13.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
112.	13.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
113.	13.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
114.	13.64	0.00	0.60	-0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
115.	13.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
116.	13.77	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
117.	13.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
118.	13.92	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
119.	13.98	0.00	0.01	-0.06	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
120.	14.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
121.	14.14	0.00	0.21	0.06	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
122.	14.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
123.	14.21	0.00	5.72	-0.14	-37.84	0.00	0.00	0.00	-1.47	-0.05	12.68
124.	14.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
125.	14.40	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.55
126.	14.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
127.	14.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

128.	14.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
129.	14.74	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
130.	14.85	0.00	0.00	-0.06	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
131.	14.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
132.	14.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
133.	15.02	0.00	20.52	0.66	-5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
134.	15.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
135.	15.19	0.00	13.03	-0.57	-2.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
136.	15.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
137.	15.49	0.00	4.37	0.04	-0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
138.	15.62	0.00	3.53	0.02	-0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
139.	15.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140.	15.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
141.	16.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142.	16.25	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143.	16.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144.	16.54	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145.	16.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146.	16.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147.	16.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148.	17.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149.	17.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
150.	17.48	0.00	0.25	-0.04	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
151.	17.52	0.00	0.23	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
152.	17.66	0.00	0.03	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
153.	17.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
154.	17.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	-0.13	-0.06	0.00	0.00	0.00
155.	17.96	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
156.	18.10	0.00	0.05	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
157.	18.27	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
158.	18.39	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
159.	18.60	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
160.	18.68	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
161.	18.85	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
162.	19.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
163.	19.21	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
164.	19.45	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
165.	19.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.29
166.	19.75	0.00	-0.16	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02
167.	19.96	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
168.	20.15	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
169.	20.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
170.	20.47	0.00	-0.14	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
171.	20.69	0.00	0.29	0.00	0.85	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02
172.	20.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
173.	21.01	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
174.	21.32	0.00	-0.01	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.00	-0.00
175.	21.50	0.00	-7.00	0.00	-0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
176.	21.64	0.00	0.26	0.00	0.57	0.01	0.00	0.18	0.06	0.00	0.16
177.	22.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
178.	22.39	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
179.	22.54	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180.	22.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
181.	22.93	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
182.	23.60	0.00	0.00	0.00	-0.53	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
183.	23.71	0.00	0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00	0.73	0.00	0.00	-0.18
184.	24.11	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.17	-0.08	0.22	0.00	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

185.	24.37	0.00	-0.12	0.01	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
186.	24.66	0.00	3.81	0.14	3.90	-0.01	0.00	0.26	1.44	-0.04	2.03
187.	24.78	0.00	-0.13	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.09
188.	25.38	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
189.	25.62	0.00	0.10	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.07
190.	25.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
191.	26.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
192.	26.73	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.42	-42.17	-0.85	0.00	0.00	0.00
193.	27.07	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01
194.	27.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
195.	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
196.	28.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
197.	28.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
198.	29.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
199.	29.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200.	30.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
201.	30.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
202.	31.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
203.	31.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
204.	32.52	0.00	0.01	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
205.	32.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
206.	33.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
207.	34.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.04
208.	35.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
209.	35.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
210.	36.27	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	-0.18	0.00	0.00	0.04
211.	36.96	0.00	0.03	-0.01	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
212.	37.71	0.00	3.55	-6.97	-1.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
213.	38.88	0.00	2.93	-0.25	-0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
214.	39.72	0.00	0.04	-0.21	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
215.	40.21	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
216.	41.11	0.00	0.00	0.00	-0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
217.	41.83	0.00	-0.06	0.00	1.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
218.	43.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
219.	44.46	0.00	0.00	0.00	0.23	-0.08	-1.81	-2.54	0.00	0.00	0.00
220.	45.51	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.13	-1.36	-0.46	0.00	0.00	0.00
221.	46.83	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
222.	48.59	0.00	4.90	-1.16	-1.82	0.96	-0.01	-0.02	-0.07	0.00	0.05
223.	49.72	0.00	0.41	-0.16	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
224.	51.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
225.	53.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
226.	54.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
227.	55.88	0.00	0.53	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
228.	57.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
229.	59.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	-0.05	0.04	0.00	0.00	0.00
230.	61.74	0.00	0.01	0.00	0.07	-0.01	-0.11	-0.39	0.00	0.00	0.00
231.	64.18	0.00	-0.00	0.02	-0.08	-0.03	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
232.	66.75	0.00	0.71	0.02	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
233.	68.28	0.00	0.12	0.00	-0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
234.	72.06	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	-0.25	-0.39	0.00	0.00	0.00
235.	75.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
236.	79.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
237.	84.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
238.	86.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
239.	93.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
240.	97.25	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

11.5.5.2 Risultati sommati

Carichi modali sommati

Livello [m]	X Direzione			Y Direzione			Z Direzione		
	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]
0.00	1562.94	-64.94	72.67	-52.88	-3151.53	8.80	-0.17	33.19	370.17

11.6 ANALISI DI BUCKLING

Il programma di calcolo utilizzato ha la grande potenzialità di eseguire le verifiche, che vengono riassunte nei capitoli seguenti, con l'ausilio del metodo generale dell'eurocodice. Tale metodo permette, dopo aver svolto delle apposite analisi di buckling, di valutare la snellezza adimensionale degli elementi in maniera più accurata rispetto al metodo tradizionale delle lunghezze di libera inflessione.

Per ogni combinazione di carico il programma esegue anche un'analisi di buckling lineare con cui, nel modello generale con elementi "beam", ricava il moltiplicatore del carico critico con cui poi applicare il "metodo generale" previsto dall'Eurocodice 3.

Nel caso in esame, inoltre, sono state svolte delle analisi di buckling anche su un modello con elementi "shell", per poter cogliere il comportamento delle due travi principali laterali, le quali vengono classificate come di classe 4 e quindi possono essere soggetti a fenomeni di instabilità locale soprattutto nelle anime. Tale modellazione ha contemporaneamente consentito di valutare la bontà delle verifiche del modello con gli elementi "beam" (eseguite con il metodo della sezione efficace) e predisporre in maniera corretta gli irrigidimenti delle anime delle travi stesse.

Si riportano di seguito alcune immagini riguardanti i risultati delle analisi di buckling, sia per il modello con elementi "beam", sia per il modello con elementi tipo "shell".

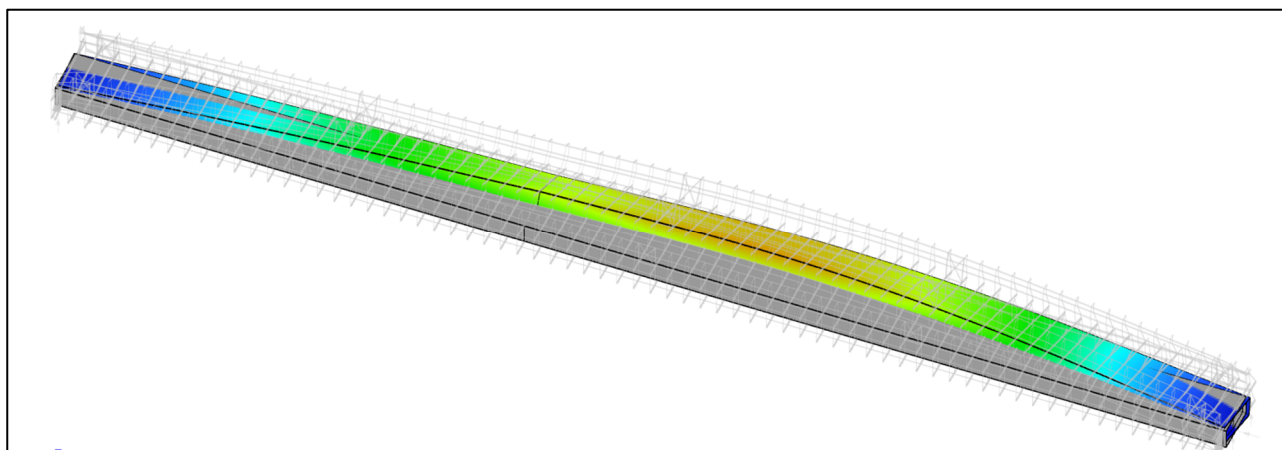


Fig. 11-42 – Deformata dovuta all'instabilità globale per la combinazione 54 nel modello con elementi "beam"



Fig. 11-43 – Moltiplicatore del carico per la combinazione 1, nel caso di elementi "beam"

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

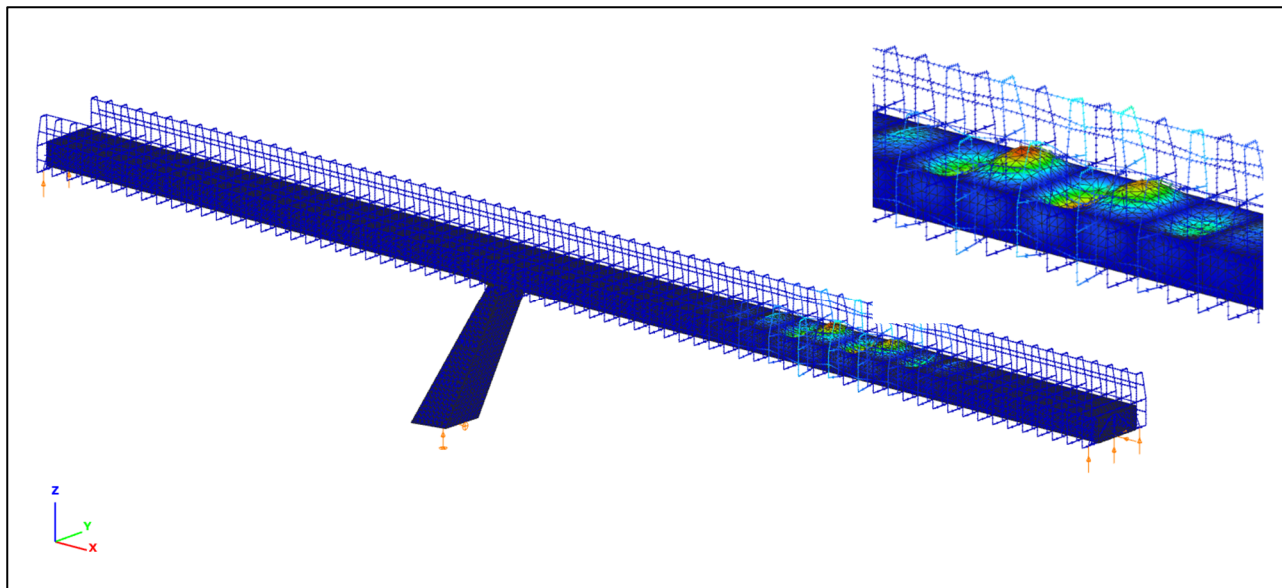


Fig. 11-44 – Deformata dovuta all'instabilità locale per la combinazione 117 nel modello con elementi "shell"

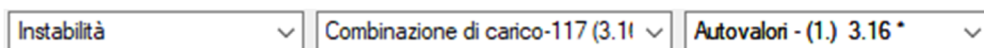


Fig. 11-45 – Moltiplicatore del carico per la combinazione 117, nel caso di elementi "shell"

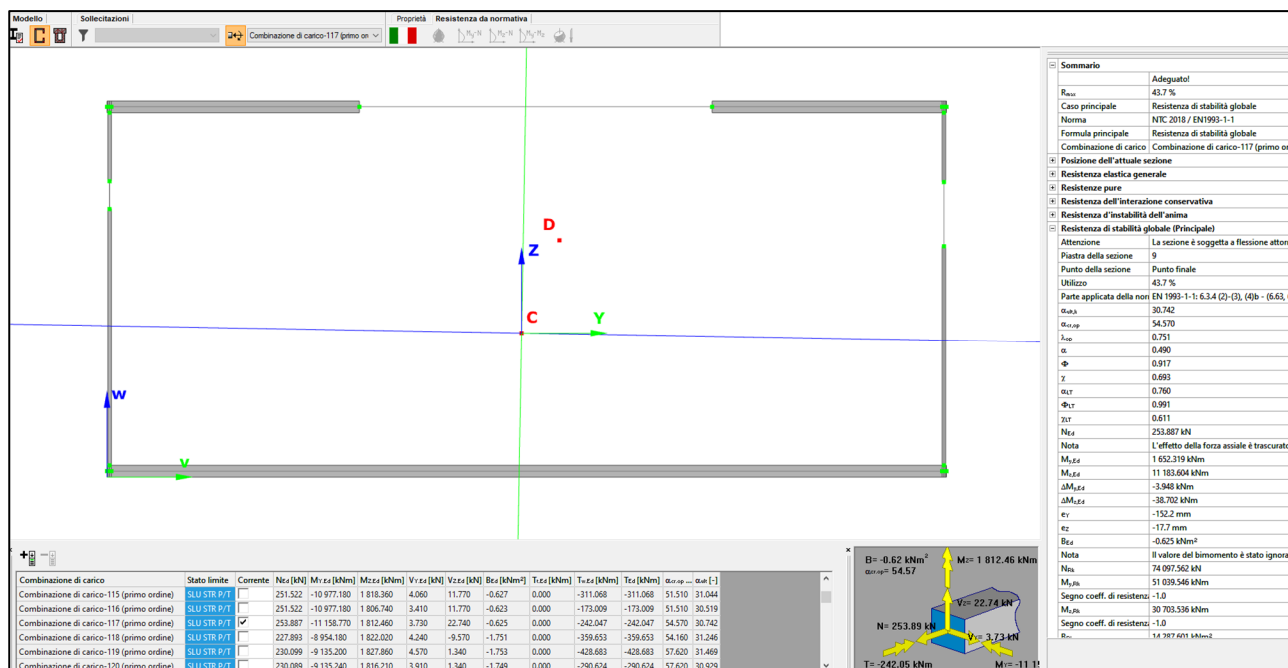


Fig. 11-46 – Verifica di una sezione del cassone principale con il metodo della sezione efficace. Da notare che la parte inefficiente della sezione corrisponde con quella instabile delle immagini precedenti del modello "shell"

12 VERIFICHE SLU E SLE ELEMENTI IN ACCIAIO

Oggetto di questo capitolo sono le verifiche strutturali degli elementi in acciaio dell'impalcato della nuova passerella pedonale.

12.1 VERIFICHE SLU

Le verifiche allo Stato Limite Ultimo vengono riportate in forma grafica e tabellare, riportando il peggior fattore di utilizzo per ogni sezione. Nel dettaglio vengono poi riportate le verifiche di alcune delle sezioni più sollecitate e quale verifica è la peggiore.

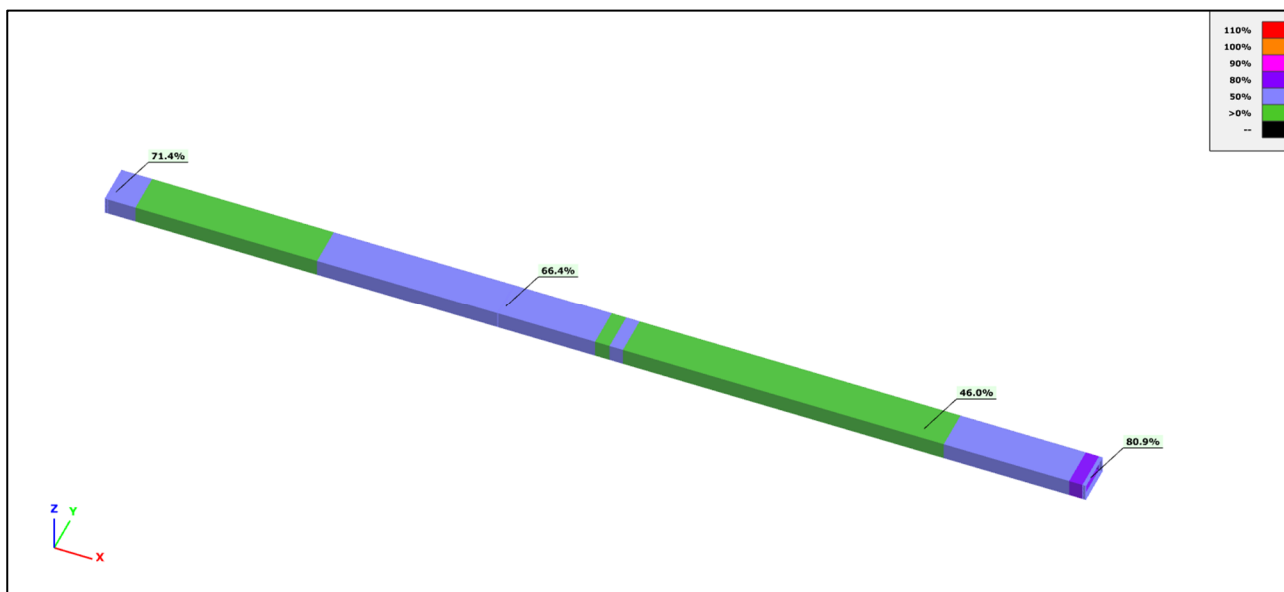


Fig. 12-1 – Fattore di utilizzo cassone principale

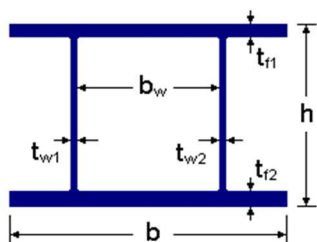
12.1.1 PER UTILIZZO CASSONE PRINCIPALE

Barra	Elemento	Nodo	Combinazione di carico	Controllo	Sfruttamento [%]
B2	15019	k	Combinazione di carico-38	Resistenza all'instabilità dell'anima	80.87
B13	12180	j	Combinazione di carico-84	Resistenza all'instabilità dell'anima	71.41
B12	12105	k	Combinazione di carico-84	Resistenza all'instabilità dell'anima	71.41
B1	14798	k	Combinazione di carico-146	Resistenza all'instabilità dell'anima	66.85

12.1.2 DATI GEOMETRICI

12.1.2.1 Dimensioni della sezione

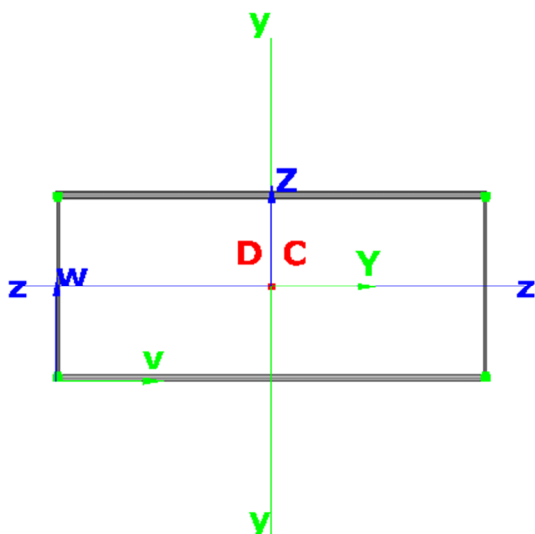
PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2



12.1.2.2 Parametri geometrici della sezione

h	1300 mm
b	2900 mm
b _w	2870 mm
t _{f1}	40 mm
t _{f2}	40 mm
t _{w1}	12 mm
t _{w2}	12 mm

12.1.2.3 Proprietà elastiche



12.1.2.4 Proprietà di base

Baricentro nel sistema modificato della sezione	v _s	0.0mm
Baricentro nel sistema modificato della sezione	w _s	0.0mm
Angolo dell'asse principale	α	90.0grado
Area	A	261 280mm ²

12.1.2.5 Proprietà generali nel sistema di assi principali (y,z)

Momento d'inerzia principale	I _y	223.4 x 10 ⁹ mm ⁴
Momento d'inerzia principale	I _z	95.71 x 10 ⁹ mm ⁴
Raggio d'inerzia	i _y	924.7mm
Raggio d'inerzia	i _z	605.2mm

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Modulo di resistenza elastico minimo	$W_{el,y}^1$	154 063 930mm ³
Modulo di resistenza elastico minimo	$W_{el,z}^1$	147 249 984mm ³
Modulo di resistenza elastico massimo	$W_{el,y}^2$	154 063 930mm ³
Modulo di resistenza elastico massimo	$W_{el,z}^2$	147 249 984mm ³
Modulo di resistenza plastico	$W_{pl,y}$	210 392 480mm ³
Modulo di resistenza plastico	$W_{pl,z}$	155 090 400mm ³

12.1.2.6 Proprietà generali nel sistema modificato della sezione riferito al baricentro della sezione (Y,Z)

Momento d'inerzia principale	I_y	95.71 x 10 ⁹ mm ⁴
Momento d'inerzia principale	I_z	223.4 x 10 ⁹ mm ⁴
Momento centrifugo	I_{yz}	0mm ⁴
Raggio d'inerzia	i_y	605.2mm
Raggio d'inerzia	i_z	924.7mm
Modulo di resistenza elastico minimo	$W_{el,Y}^1$	147 249 998mm ³
Modulo di resistenza elastico minimo	$W_{el,Z}^1$	154 063 934mm ³
Modulo di resistenza elastico massimo	$W_{el,Y}^2$	147 249 998mm ³
Modulo di resistenza elastico massimo	$W_{el,Z}^2$	154 063 934mm ³
Modulo di resistenza plastico	$W_{pl,Y}$	155 090 400mm ³
Modulo di resistenza plastico	$W_{pl,Z}$	210 392 480mm ³

12.1.2.7 Proprietà torsionali e di taglio

1.1.1.1.1 Proprietà torsionali

Centro di taglio nel sistema di assi principali	y_0	0.0mm
Centro di taglio nel sistema di assi principali	z_0	0.0mm
Centro di taglio nel sistema modificato della sezione sostituito al baricentro	Y_0	0.0mm
Centro di taglio nel sistema modificato della sezione sostituito al baricentro	Z_0	0.0mm
Costante torsionale di St. Venant	I_t	151.4 x 10 ⁹ mm ⁴
Costante d'ingobbamento	I_w	2.242 x 10 ¹⁵ mm ⁶

1.1.1.1.2 Proprietà di taglio

Area di taglio nel sistema di assi principali	A_{sy}	29 280mm ²
Area di taglio nel sistema di assi principali	A_{sz}	232 000mm ²
Area di taglio nel sistema modificato della sezione sostituito al baricentro	A_{sY}	232 000mm ²
Area di taglio nel sistema modificato della sezione sostituito al baricentro	A_{sZ}	29 280mm ²

12.1.3 RISULTATI DELLA PROGETTAZIONE

12.1.3.1 Combinazione di carico-38 (primo ordine)

1.1.1.2 Sommario

La sezione è adeguata in accordo alla normativa selezionata.	
Norma	NTC 2018 / EN1993-1-1
Utilizzo massimo	80.9%
Caso principale	Resistenza d'instabilità dell'anima
Formula principale	Resistenza d'instabilità dell'anima
Combinazione di carico corrente	Combinazione di carico-38 (primo ordine)

1.1.1.3 Posizione della corrente sezione

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Nome dell'elemento	B2	Elemento strutturale
Distanza		41 981mm
Elemento finito		15019
Punto elemento finito		k

1.1.1.4 Progetto generale elastico

Utilizzo elastico generale	Utilizzo	50.2%
Parte applicata della normativa		NTC 4.2.4.1.2 - (4.2.4) formula
Piastra della sezione		22
Punto della sezione		Punto centrale
Progettazione tensione normale	$\sigma_{x,Ed}$	0.4N/mm ²
Progettazione tensione normale dalla forza assiale	$\sigma_{N,Ed}$	0.3N/mm ²
Progettazione tensione normale dal momento flettente attorno l'asse maggiore	$\sigma_{My,Ed}$	0.1N/mm ²
Progettazione tensione normale dal momento flettente attorno l'asse minore	$\sigma_{Mz,Ed}$	0.0N/mm ²
Progettazione tensione normale dall'ingobbamento	$\sigma_{B,Ed}$	0.0N/mm ²
Progettazione tensioni di taglio	τ_{Ed}	98.0N/mm ²
Valore caratteristico della tensione di snervamento	f_y	355.0N/mm ²
Fattore parziale	γ_{M0}	1.05

1.1.1.5 Resistenze pure

1.1.1.5.1 Taglio asse maggiore

Utilizzo		17.8%
Classe della sezione		3
Parte applicata della normativa		NTC 4.2.4.1.2.4 - (4.2.24) formula
Piastra critica		22
Punto critico nella piastra		Punto centrale
Progettazione tensione di taglio	$\tau_{y,Ed}$	38.3N/mm ²
Valore caratteristico della tensione di snervamento	f_y	355.0N/mm ²
Fattore parziale	γ_{M0}	1.05

1.1.1.5.2 Taglio asse minore

Utilizzo		0.6%
Classe della sezione		3
Parte applicata della normativa		NTC 4.2.4.1.2.4 - (4.2.24) formula
Piastra critica		4
Punto critico nella piastra		Punto centrale
Progettazione tensione di taglio	$\tau_{z,Ed}$	1.2N/mm ²
Valore caratteristico della tensione di snervamento	f_y	355.0N/mm ²
Fattore parziale	γ_{M0}	1.05

1.1.1.5.3 Torsione

Utilizzo		27.8%
Classe della sezione		3
Piastra critica		10
Punto critico nella piastra		Punto centrale
Parte applicata della normativa		NTC 4.2.4.1.2.5 - (4.2.28, 4.2.29) formula
Tensione di taglio derivante dalla torsione alla St. Venant	$\tau_{t,Ed}$	0.0N/mm ²
Tensione di taglio derivante dall'ingobbamento	$\tau_{w,Ed}$	59.7N/mm ²
Tensione normale derivante dall'ingobbamento	$\sigma_{w,Ed}$	0.0N/mm ²
Fattore parziale	γ_{M0}	1.05

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

1.1.1.6 Resistenza d'interazione conservativa

L'effetto del taglio e/o della torsione è escluso!	Attenzione	L'effetto del taglio e/o della torsione è escluso!
Il bimomento è rilevante. Il termine del bimomento è stato aggiunto alla formula.	Nota	Il bimomento è rilevante. Il termine del bimomento è stato aggiunto alla formula.
Utilizzo		1.7%
Classe della sezione		3
Parte applicata della normativa		NTC 4.2.4.1.2 / UNI EN 1993-1-1: 6.2.1(7) - (6.2) formula
Progetto a trazione	N_{Ed}	79.0kN
Resistenza alla forza assiale di progetto	N_{Rd}	88 337.5kN
Momento flettente di progetto	$M_{y,Ed}$	8.6kNm
Resistenza di progetto del momento flettente	$M_{y,Rd}$	52 632.8kNm
Segno coeff. di resistenza M_y		-1.0
Momento flettente di progetto	$M_{z,Ed}$	20.2kNm
Resistenza di progetto del momento flettente	$M_{z,Rd}$	53 049.1kNm
Segno coeff. di resistenza M_z		1.0
Bimomento di progetto	B_{Ed}	-66.5kNm ²
Resistenza di progetto a bimomento	B_{Rd}	4 192.2kNm ²
Segno coeff. di resistenza B		-1.0

1.1.1.7 Resistenza d'instabilità dell'anima

Utilizzo		80.9%
Piastra critica		10
Parte applicata della normativa		EN 1993-1-5: Sezione 5 (solo per montanti con estremi non rigidi, vedi Figura 5.1 c))
Progettazione tensione di taglio	V_{Ed}	227.0kN
Resistenza di progetto	$V_{b,Rd}$	1 640.6kN
Contributo dell'anima	$V_{bw,Rd}$	1 640.6kN
Snellezza anima	λ_w	1.45
Fattore di riduzione	χ_w	0.57
Altezza anima	d	1 220.0mm
Spessore della piastra	t	12.0mm
Attenzione		Il contributo delle ali è trascurato!
Contributo delle ali	$V_{of,Rd}$	0.0kN
Resistenza del momento flettente nelle ali	$M_{f,Rd}$	0.0kNm

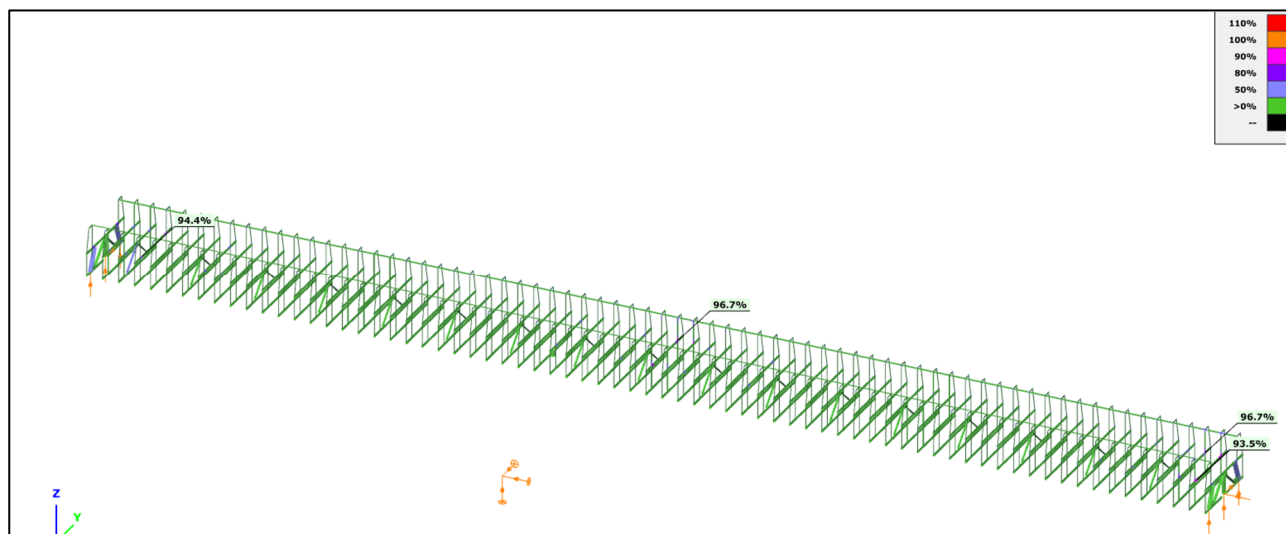


Fig. 12-2 – Fattore di utilizzo elementi secondari di impalcato a trave

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

12.1.4 PER UTILIZZO STRUTTURE SECONDARIE DI IMPALCATO

Barra	Elemento	Nodo	Combinazione di carico	Controllo	Sfruttamento [%]
B2033	2844	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	96.75
B2504	12531	j	Combinazione di carico-542	Resistenza all'instabilità globale	96.66
B2491	11325	k	Combinazione di carico-472	Resistenza d'interazione conservativa	96.42
B2084	8670	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	95.87
B2501	12234	j	Combinazione di carico-392	Resistenza all'instabilità globale	95.47
B1930	11041	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	94.38
B2492	11405	j	Combinazione di carico-472	Resistenza d'interazione conservativa	93.54
B2024	1836	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	92.80
B2500	12101	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	90.87
B2505	12614	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	87.78
B1895	7363	j	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	87.04
B2023	1756	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	86.48
B1894	7235	k	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	84.25
B2368	10914	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	79.45
B2425	4052	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	79.45
B2380	12440	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	78.23
B2085	8793	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	78.21
B2032	2694	j	Combinazione di carico-287	Resistenza all'instabilità globale	78.07
B2449	6734	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	78.06
B2356	9752	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	78.06
B2344	8457	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	77.97
B2392	919	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	77.97
B2508	12870	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	77.82
B1942	12157	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	77.08
B2332	7046	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	76.75
B2497	11771	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	76.64
B2403	2939	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	76.58
B1943	12254	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	76.58
B2077	7839	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	76.51
B2320	5652	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	76.50
B1582	6404	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	75.42
B2088	9169	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	75.40
B1906	8575	j	Combinazione di carico-532	Resistenza all'instabilità globale	75.04
B2041	3689	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	75.02
B2263	337	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	75.02
B2110	10533	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	75.01
B2053	4994	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	75.01
B1593	9210	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	74.84
B1641	10221	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	74.84
B2005	5409	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	74.83
B1617	2702	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	74.81
B2029	2318	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	74.78
B1605	12474	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	74.62
B2437	5336	j	Combinazione di carico-392	Resistenza all'instabilità globale	74.21
B1907	8649	k	Combinazione di carico-532	Resistenza all'instabilità globale	74.16
B2122	11639	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	73.88
B2251	11733	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	73.81
B2275	1541	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	73.79
B2495	11580	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	73.61
B2193	6139	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	73.54
B2298	4254	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	73.54
B2134	12738	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	73.53
B1795	10876	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	73.53
B1831	1157	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	73.53

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

B1807	11952	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	73.53
B1948	12634	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	73.53
B1738	5672	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	73.34
B1665	3817	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	73.33
B1653	241	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	73.15
B2435	5113	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	73.12
B2510	13	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	72.89
B2453	7336	j	Combinazione di carico-542	Resistenza all'instabilità globale	72.83
B2441	5859	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	72.57
B1702	1707	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	72.41
B2020	1376	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	72.20
B1924	10399	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	72.16
B2287	2858	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	72.14
B2360	10206	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	72.10
B2429	4572	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	72.09
B2182	4763	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	72.06
B2239	10259	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	72.06
B2158	2041	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	72.06
B1878	6544	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	72.05
B1867	5123	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	72.05
B1983	3216	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	72.05
B1843	2471	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	71.87
B1773	9824	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	71.86
B1726	4403	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	71.86
B1690	503	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	71.86
B1762	8499	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	71.86
B2440	5727	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	71.83
B2021	1502	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	71.72
B1825	626	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	71.43
B2423	3807	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	71.42
B2366	10715	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	71.42
B2354	9535	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	71.41
B2447	6503	j	Combinazione di carico-287	Resistenza all'instabilità globale	71.20
B1931	11117	j	Combinazione di carico-475	Resistenza d'interazione conservativa	71.19
B2396	1663	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	71.01
B2227	9033	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	70.92
B1936	11521	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	70.65
B2372	11382	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	70.63
B2146	807	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	70.59
B2215	7721	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	70.58
B1912	9179	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	70.44
B2383	12817	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	70.37
B2125	11932	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	70.37
B2068	6791	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	70.29
B2378	12109	j	Combinazione di carico-287	Resistenza all'instabilità globale	69.95
B2390	592	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	69.94
B2348	8966	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	69.91
B2069	6921	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	69.58
B2057	5518	j	Combinazione di carico-542	Resistenza all'instabilità globale	69.51
B2485	10679	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	69.51
B2045	4240	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	69.13
B2347	8818	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	68.96
B2335	7494	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	68.90
B2330	6821	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	68.87
B2480	10252	k	Combinazione di carico-566	Resistenza d'interazione conservativa	68.74
B2063	6167	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	68.68
B2405	3649	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	68.64

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

B1585	6755	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	68.62
B2399	2131	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	68.58
B2015	836	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	68.48
B2051	4807	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	68.46
B2108	10332	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	68.46
B1631	6710	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	68.46
B2342	8226	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	68.46
B2075	7606	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	68.45
B2039	3457	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	68.45
B2027	2063	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	68.30
B2065	6414	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	68.30
B2003	5163	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	68.28
B2090	9405	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	68.26
B2138	86	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	68.23
B2162	2568	j	Combinazione di carico-534	Resistenza all'instabilità globale	68.22
B2017	1044	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	68.10
B1586	6899	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	67.98
B1629	6487	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	67.89
B1625	5974	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	67.73
B2324	6225	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	67.67
B1613	2212	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	67.53
B2009	5917	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	67.49
B2173	3786	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	67.42
B2267	746	j	Combinazione di carico-542	Resistenza all'instabilità globale	67.30
B2120	11474	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	67.20
B2249	11292	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	67.16
B2363	10489	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	67.08
B1580	6149	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	67.04
B1619	2989	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	66.99
B2132	12576	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	66.98
B2318	5398	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	66.98
B2195	6394	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	66.97
B2323	6048	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	66.76
B1607	12650	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	66.61
B1972	1877	j	Combinazione di carico-392	Resistenza all'instabilità globale	66.60
B2174	3941	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	66.59
B2186	5226	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	66.57
B1595	9447	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	66.41
B2189	5591	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	66.18
B1910	8945	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	66.00
B2273	1285	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	65.91
B2168	3133	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	65.73
B2279	1971	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	65.66
B1922	10182	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	65.54
B1667	4070	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	65.51
B1934	11352	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	65.51
B2261	131	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	65.50
B2156	1814	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	65.50
B2180	4524	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	65.50
B2150	1242	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	65.46
B2278	1866	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	65.37
B1819	13112	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	65.33
B1960	667	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	65.33
B1900	7852	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	65.27
B2444	6277	k	Combinazione di carico-542	Resistenza all'instabilità globale	65.24
B1750	7116	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	65.14
B1655	477	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	65.13

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

B1677	7674	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	64.93
B1643	10421	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	64.93
B2443	6165	k	Combinazione di carico-542	Resistenza all'instabilità globale	64.63
B2620	10861	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	64.57
B1822	314	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	64.43
B1963	982	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	64.43
B1858	4212	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	64.41
B1717	3391	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	64.37
B1817	12848	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	64.24
B1958	487	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	64.24
B2144	602	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	64.20
B2255	12182	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	64.19
B1748	6843	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	64.04
B2291	3327	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	64.03
B1760	8270	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	64.03
B1946	12458	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	64.03
B1805	11755	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	64.03
B1970	1688	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	64.03
B1679	7895	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	64.03
B2213	7432	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	64.02
B2285	2617	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	64.02
B1985	3499	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	64.02
B1793	10669	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	64.02
B2300	4496	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	64.02
B2170	3402	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	63.86
B1736	5423	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	63.85
B2552	1353	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	63.80
B2479	10166	j	Combinazione di carico-566	Resistenza d'interazione conservativa	63.68
B1855	3827	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	63.67
B1714	3040	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	63.66
B1775	10024	j	Combinazione di carico-287	Resistenza all'instabilità globale	63.62
B1724	4150	j	Combinazione di carico-274	Resistenza all'instabilità globale	63.25
B1829	929	j	Combinazione di carico-274	Resistenza all'instabilità globale	63.25
B1976	2370	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	62.91
B1940	11892	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	62.84
B2498	11860	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	62.82
B2225	8739	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	62.77
B2219	8156	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	62.68
B2243	10660	j	Combinazione di carico-542	Resistenza all'instabilità globale	62.61
B1853	3578	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	62.57
B1712	2761	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	62.56
B1865	4902	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	62.55
B1841	2185	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	62.55
B2237	10006	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	62.55
B1880	6802	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	62.54
B1700	1416	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	62.37
B1688	263	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	62.36
B2507	12760	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	62.20
B1823	426	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	62.19
B1754	7695	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	62.19
B1952	13051	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	62.14
B1742	6259	j	Combinazione di carico-542	Resistenza all'instabilità globale	62.07
B2276	1674	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	61.65
B2333	7211	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	61.65
B2381	12539	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	61.64
B1874	6014	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	61.61
B1799	11313	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	61.61

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

B1925	10501	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	61.60
B1811	12402	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	61.44
B1835	1617	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	61.44
B1847	2966	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	61.42
B2030	2484	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	61.37
B1691	580	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	61.14
B2264	463	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.96
B2345	8555	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.95
B2321	5767	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.95
B2393	1167	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.95
B2426	4187	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.95
B2288	2999	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.95
B1949	12698	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.95
B2369	11034	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.95
B2357	9869	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.95
B1832	1253	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.95
B2297	4127	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.94
B2252	11824	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.75
B2402	2783	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.75
B2450	6882	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.74
B2087	9067	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.72
B1913	9285	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.68
B2526	4600	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.66
B1673	7105	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.62
B1766	9010	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	60.61
B1718	3526	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.48
B2438	5463	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	60.40
B2556	1734	k	Combinazione di carico-542	Resistenza all'instabilità globale	60.20
B2171	3554	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	60.17
B2228	9130	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	60.17
B2123	11743	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	60.16
B2066	6538	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	60.16
B1871	5623	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	60.14
B1820	97	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	59.94
B1961	757	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	59.94
B1628	6382	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.68
B1739	5807	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.67
B1703	1790	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.67
B1772	9699	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.67
B1730	4859	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.64
B2018	1173	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	59.60
B2159	2170	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.48
B2216	7821	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.48
B1937	11613	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.47
B1982	3115	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.47
B2135	12834	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.47
B2054	5148	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.47
B2183	4896	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.47
B1973	1990	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.47
B2111	10637	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.47
B1808	12080	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.47
B2240	10357	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.47
B1877	6424	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.47
B1796	10974	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.47
B2042	3857	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.47
B1844	2585	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.47
B1856	3970	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	59.40

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

B1715	3127	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	59.39
B1751	7284	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	59.39
B1583	6521	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	59.31
B2147	913	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.27
B2192	5991	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.27
B2078	7960	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.26
B1763	8595	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	59.13
B1868	5246	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	58.93
B1616	2597	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	58.43
B1676	7545	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	58.43
B1664	3671	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	58.43
B1727	4512	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	58.43
B1604	12353	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	58.42
B1652	141	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	58.42
B2006	5546	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	58.22
B1640	10110	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	58.18
B1592	9106	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	58.18
B1919	9964	j	Combinazione di carico-468	Resistenza d'interazione conservativa	58.03
B2530	12170	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	57.98
B1918	9884	k	Combinazione di carico-468	Resistenza d'interazione conservativa	57.48
B2514	359	j	Combinazione di carico-566	Resistenza d'interazione conservativa	57.20
B1589	8716	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	57.11
B2486	10780	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	56.26
B1790	10453	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	56.25
B1901	7967	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	56.05
B2503	12430	k	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	55.91
B1999	2803	j	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	55.84
B1637	9787	j	Combinazione di carico-534	Resistenza all'instabilità globale	55.82
B2499	11973	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	55.76
B2506	12697	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	55.43
B2000	2917	k	Combinazione di carico-454	Resistenza d'interazione conservativa	55.19
B2071	7191	j	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	55.04
B2277	1772	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	54.89
B2256	12793	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	54.87
B2398	2010	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	54.68
B2513	280	k	Combinazione di carico-566	Resistenza d'interazione conservativa	54.32
B2502	12339	k	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	53.88
B1598	9735	k	Combinazione di carico-454	Resistenza d'interazione conservativa	53.84
B2451	7027	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	53.77
B2361	10315	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	53.75
B2529	12092	j	Combinazione di carico-542	Resistenza all'instabilità globale	53.67
B2358	9987	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	53.60
B2334	7379	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	53.57
B2430	4677	k	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	53.52
B2293	3605	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	53.40
B2397	1904	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	53.38
B2370	11139	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	53.24
B2373	11459	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	53.19
B2401	2541	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	53.03
B2454	7473	k	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	52.96
B2072	7306	k	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	52.90
B2427	4323	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	52.86
B1916	9654	j	Combinazione di carico-392	Resistenza all'instabilità globale	52.77
B1911	9078	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	52.74
B1581	6310	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	52.71
B2292	3492	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	52.64
B2442	6002	k	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	52.58

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

B2420	3546	j	Combinazione di carico-472	Resistenza d'interazione conservativa	52.56
B2554	1562	k	Combinazione di carico-104	Resistenza all'instabilità globale	52.49
B2385	74	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	52.43
B2394	1264	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	52.27
B2346	8683	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	52.13
B2325	6346	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	52.09
B2349	9087	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	52.09
B1995	4464	j	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	52.04
B1996	4534	k	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	52.03
B2253	11920	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	51.74
B2439	5611	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	51.73
B2028	2200	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	51.61
B2105	10103	k	Combinazione di carico-451	Resistenza d'interazione conservativa	51.61
B1732	5062	k	Combinazione di carico-483	Resistenza d'interazione conservativa	51.54
B2188	5462	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	51.54
B2104	10022	j	Combinazione di carico-483	Resistenza d'interazione conservativa	51.50
B1599	9843	j	Combinazione di carico-454	Resistenza d'interazione conservativa	51.50
B1854	3682	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	51.39
B2274	1406	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	51.20
B2331	6951	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	51.20
B2379	12247	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	51.18
B2121	11559	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	51.18
B2337	7774	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	51.14
B2382	12633	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	51.14
B1720	3760	k	Combinazione di carico-483	Resistenza d'interazione conservativa	51.06
B2496	11683	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	51.00
B2043	3987	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	50.99
B2322	5905	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	50.98
B2031	2596	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	50.95
B1928	10825	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	50.95
B2483	10467	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	50.91
B2419	3450	k	Combinazione di carico-472	Resistenza d'interazione conservativa	50.86
B2265	559	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	50.66
B2086	8944	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	50.61
B2268	871	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	50.61
B2553	1437	k	Combinazione di carico-56	Resistenza all'instabilità globale	50.50
B2151	1338	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	50.44
B1800	11432	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	50.42
B2296	4012	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	50.27
B2452	7163	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	50.25
B2083	8553	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	50.24
B1873	5875	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	50.23
B2055	5264	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	50.23
B2112	10759	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	50.09
B1647	10761	k	Combinazione di carico-495	Resistenza d'interazione conservativa	50.08
B1978	2638	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	50.04
B1941	12014	k	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	50.00
B2384	12949	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	49.92
B2191	5836	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	49.88
B1836	1754	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	49.85
B1812	12516	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	49.85
B1953	48	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	49.85
B2079	8075	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	49.71
B1977	2515	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	49.67
B1627	6289	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	49.67
B2280	2107	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	49.66
B2058	5645	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	49.65

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

B1837	1842	k	Combinazione di carico-483	Resistenza d'interazione conservativa	49.56
B2289	3100	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	49.51
B2160	2291	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	49.50
B1768	9225	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	49.47
B1938	11709	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	49.33
B2184	4980	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	49.32
B2034	2988	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	49.29
B1624	5824	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	49.29
B2007	5667	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	49.29
B2067	6646	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	49.28
B1848	3075	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	49.28
B1917	9767	k	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	49.24
B1929	10929	k	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	49.24
B2241	10466	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	49.18
B1733	5180	j	Combinazione di carico-483	Resistenza d'interazione conservativa	49.15
B2244	10900	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	49.14
B2220	8306	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	49.13
B2046	4363	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	49.13
B2136	12985	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	49.13
B2010	7078	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	49.10
B1767	9117	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	49.10
B1672	6977	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	49.10
B1615	2495	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	49.10
B1731	4965	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	49.09
B1994	4376	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	49.03
B2081	8344	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	48.98
B2177	4271	k	Combinazione di carico-451	Resistenza d'interazione conservativa	48.94
B2371	11244	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	48.93
B2428	4439	j	Combinazione di carico-287	Resistenza all'instabilità globale	48.93
B2359	10091	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	48.92
B1743	6375	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	48.91
B2070	7039	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	48.91
B1612	2078	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	48.91
B1824	540	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	48.91
B1965	1204	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	48.91
B2082	8453	k	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	48.90
B1997	4609	j	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	48.85
B2080	8201	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	48.81
B1797	11082	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	48.79
B2148	1029	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	48.78
B2139	192	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	48.76
B1660	3173	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	48.72
B2019	1270	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	48.72
B1721	3891	j	Combinazione di carico-483	Resistenza d'interazione conservativa	48.69
B1876	6328	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	48.60
B1663	3577	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	48.58
B2115	11070	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	48.57
B1695	1017	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	48.57
B1771	9597	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	48.56
B1833	1352	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	48.56
B1950	12799	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	48.56
B1981	3027	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	48.41
B1692	689	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	48.41
B1926	10619	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	48.39
B1845	2685	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	48.37
B2172	3664	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	48.37
B1755	7807	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	48.35

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

B2509	13017	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	48.29
B1809	12216	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	48.23
B1869	5351	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	48.23
B1872	5743	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	48.19
B1728	4641	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	48.18
B2187	5327	k	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	48.17
B1651	28	k	Combinazione di carico-274	Resistenza all'instabilità globale	48.13
B1606	12563	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	48.11
B1654	352	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	48.11
B1974	2113	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	48.05
B1601	11998	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	48.04
B2217	7930	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	48.03
B1923	10309	k	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	48.01
B1707	2279	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	48.00
B2232	9607	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	48.00
B1675	7413	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	48.00
B1764	8732	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	47.99
B2124	11835	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	47.99
B2044	4103	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	47.95
B2190	5705	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	47.95
B2145	701	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B2194	6304	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B2250	11638	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B2404	3553	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B2448	6634	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B1725	4287	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B1935	11447	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B1618	2857	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B2004	5284	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B2355	9645	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B1666	3969	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B2040	3599	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B1984	3373	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B1737	5563	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B1689	394	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B1630	6622	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B1879	6660	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B1794	10779	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B1678	7801	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.94
B1774	9937	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.93
B1594	9318	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.93
B1642	10325	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.93
B2089	9284	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.93
B1704	1918	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	47.86
B2114	10956	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	47.84
B2126	12063	j	Combinazione di carico-392	Resistenza all'instabilità globale	47.82
B2127	12198	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.81
B1600	11880	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.79
B1648	12779	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.79
B1959	573	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	47.76
B1818	12991	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	47.76
B2238	10145	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	47.76
B2286	2720	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.76
B1646	10695	j	Combinazione di carico-495	Resistenza d'interazione conservativa	47.76
B2262	240	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.76
B2157	1933	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.76
B2214	7590	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.76

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

B2319	5545	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.76
B2016	950	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	47.76
B1713	2929	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	47.76
B2181	4653	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.76
B2133	12671	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.76
B2343	8360	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.76
B2391	822	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.76
B2367	10815	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.75
B2109	10445	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.75
B2052	4926	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.75
B1701	1582	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.75
B2424	3963	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.75
B1971	1783	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.75
B1842	2303	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.75
B2076	7756	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.75
B1947	12550	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.75
B2299	4388	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.75
B1866	4987	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.75
B1806	11847	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.75
B1830	1035	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.75
B1749	6983	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	47.75
B1761	8403	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.75
B2523	1072	j	Combinazione di carico-532	Resistenza all'instabilità globale	47.68
B2163	2659	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.65
B1614	2339	j	Combinazione di carico-287	Resistenza all'instabilità globale	47.65
B2520	835	k	Combinazione di carico-532	Resistenza all'instabilità globale	47.65
B1626	6122	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	47.65
B2185	5086	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	47.62
B1740	5953	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	47.62
B1587	7033	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.61
B1584	6640	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	47.61
B2226	8904	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	47.59
B2169	3270	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	47.58
B2436	5245	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	47.58
B2064	6322	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	47.57
B2176	4172	j	Combinazione di carico-483	Resistenza d'interazione conservativa	47.57
B1821	214	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	47.48
B1962	877	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	47.48
B1857	4085	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	47.48
B2113	10850	j	Combinazione di carico-287	Resistenza all'instabilità globale	47.46
B2056	5381	j	Combinazione di carico-287	Resistenza all'instabilità globale	47.46
B2395	1530	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	47.45
B2137	13101	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	47.45
B1860	4463	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.43
B2008	5784	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	47.43
B1716	3264	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	47.43
B1838	1940	j	Combinazione di carico-483	Resistenza d'interazione conservativa	47.30
B2400	2404	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	47.25
B1719	3648	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	47.25
B1752	7419	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	47.24
B1915	9561	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	47.22
B2313	5668	j	Combinazione di carico-534	Resistenza all'instabilità globale	47.20
B2310	5408	k	Combinazione di carico-534	Resistenza all'instabilità globale	47.20
B2307	5147	j	Combinazione di carico-534	Resistenza all'instabilità globale	47.19
B1639	9993	k	Combinazione di carico-274	Resistenza all'instabilità globale	47.19
B2306	5042	k	Combinazione di carico-534	Resistenza all'instabilità globale	47.18
B2201	7007	k	Combinazione di carico-534	Resistenza all'instabilità globale	47.17

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

B2311	5469	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	47.16
B2202	7093	j	Combinazione di carico-534	Resistenza all'instabilità globale	47.15
B2312	5570	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	47.15
B2522	1005	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	47.06
B2521	912	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	47.05
B2418	5539	j	Combinazione di carico-534	Resistenza all'instabilità globale	47.05
B2415	5258	k	Combinazione di carico-534	Resistenza all'instabilità globale	47.02
B2208	7743	j	Combinazione di carico-534	Resistenza all'instabilità globale	46.98
B2336	7651	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	46.96
B2412	4981	j	Combinazione di carico-534	Resistenza all'instabilità globale	46.92
B2229	9240	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	46.89
B2022	1633	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	46.87
B1636	9678	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	46.85
B1914	9420	k	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	46.84
B2097	10048	j	Combinazione di carico-534	Resistenza all'instabilità globale	46.81
B2309	5305	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	46.79
B2204	7355	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	46.77
B2210	7086	k	Combinazione di carico-451	Resistenza d'interazione conservativa	46.72
B1603	12267	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	46.68
B2205	7442	k	Combinazione di carico-534	Resistenza all'instabilità globale	46.67
B2149	1140	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	46.65
B2416	5321	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	46.59
B2175	4037	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	46.52
B2099	10217	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	46.44
B2525	3806	j	Combinazione di carico-334		46.44
B1993	4288	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	46.43
B2414	5173	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	46.42
B1888	7623	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	46.42
B2203	7225	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	46.40
B1602	12145	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	46.36
B2411	4933	k	Combinazione di carico-534	Resistenza all'instabilità globale	46.21
B2161	2454	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	46.15
B1590	8860	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	46.12
B2206	7525	j	Combinazione di carico-566	Resistenza all'instabilità globale	46.09
B1785	10816	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	46.03
B1890	7808	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	46.03
B2490	11212	k	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	45.97
B2308	5214	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	45.95
B1826	716	j	Combinazione di carico-483	Resistenza d'interazione conservativa	45.86
B2417	5422	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	45.77
B1591	8998	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	45.74
B2489	11100	j	Combinazione di carico-392	Resistenza all'instabilità globale	45.74
B2101	10363	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	45.73
B2413	5060	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	45.60
B2338	7875	k	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	45.50
B1927	10733	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	45.46
B1588	8594	k	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	45.38
B1899	7762	k	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	45.36
B2484	10581	k	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	45.35
B2488	10991	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	45.25
B2339	7953	k	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	45.18
B2254	12041	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	45.17
B2282	2311	k	Combinazione di carico-424	Resistenza d'interazione conservativa	45.01
B2098	10130	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	44.90
B2266	656	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	44.67
B2218	8047	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	44.67
B1770	9468	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	44.64

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

B1638	9902	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	44.64
B1898	7633	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	44.54
B1834	1477	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	44.49
B1875	6188	j	Combinazione di carico-479	Resistenza all'instabilità globale	44.42
B2230	9366	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	44.33
B1846	2825	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	44.33
B1887	7526	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	44.32
B1729	4746	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	44.31
B1786	10901	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	44.28
B2257	12903	k	Combinazione di carico-470	Resistenza d'interazione conservativa	44.26
B2209	7005	j	Combinazione di carico-451	Resistenza d'interazione conservativa	44.24
B1753	7562	j	Combinazione di carico-479	Resistenza all'instabilità globale	43.93
B1765	8882	j	Combinazione di carico-479	Resistenza all'instabilità globale	43.92
B1741	6094	j	Combinazione di carico-479	Resistenza all'instabilità globale	43.92
B1783	10668	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	43.89
B2102	10420	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	43.89
B2387	374	k	Combinazione di carico-440	Resistenza d'interazione conservativa	43.70
B1649	12891	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	43.60
B2362	10410	k	Combinazione di carico-454	Resistenza d'interazione conservativa	43.49
B1782	10591	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	43.48
B1650	13029	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	43.40
B1980	2891	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	43.36
B1964	1090	j	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	43.24
B1979	2744	j	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	43.24
B2315	5140	k	Combinazione di carico-424	Resistenza d'interazione conservativa	43.23
B2290	3199	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	43.22
B1662	3429	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	43.21
B1939	11804	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	43.17
B2231	9496	j	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	43.10
B1951	12921	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	43.02
B1975	2254	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	43.02
B1810	12317	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	43.01
B1798	11196	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	43.01
B1674	7273	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	42.99
B1661	3296	j	Combinazione di carico-335	Resistenza all'instabilità globale	42.80
B1870	5481	j	Combinazione di carico-479	Resistenza all'instabilità globale	42.62
B2100	10286	k	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	42.60
B2294	3739	j	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	42.54
B2531	12274	j	Combinazione di carico-565	Resistenza all'instabilità globale	42.48
B1622	3257	j	Combinazione di carico-566	Resistenza d'interazione conservativa	42.36
B2258	12999	k	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	42.35
B2281	2241	j	Combinazione di carico-424	Resistenza d'interazione conservativa	42.33
B1623	3347	k	Combinazione di carico-534	Resistenza d'interazione conservativa	42.11
B2233	9706	k	Combinazione di carico-470	Resistenza d'interazione conservativa	42.02
B1781	10510	j	Combinazione di carico-542	Resistenza all'instabilità globale	41.99
B1859	4335	j	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	41.76
B2047	4478	k	Combinazione di carico-532	Resistenza d'interazione conservativa	41.41
B1769	9330	j	Combinazione di carico-479	Resistenza all'instabilità globale	41.33
B1905	8472	k	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	41.32
B1862	4655	k	Combinazione di carico-428	Resistenza d'interazione conservativa	41.32
B2386	185	j	Combinazione di carico-440	Resistenza d'interazione conservativa	41.26
B1991	4114	j	Combinazione di carico-532	Resistenza all'instabilità globale	40.94
B1552	6082	j	Combinazione di carico-287	Resistenza generale elastica della sezione trasversale	40.82
B1802	11561	k	Combinazione di carico-428	Resistenza d'interazione conservativa	40.76
B2314	5040	j	Combinazione di carico-424	Resistenza d'interazione conservativa	40.63
B2152	1451	k	Combinazione di carico-470	Resistenza d'interazione conservativa	40.50
B2048	4553	j	Combinazione di carico-565	Resistenza d'interazione conservativa	40.31

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

B1693	793	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	40.16
B1697	1192	k	Combinazione di carico-428	Resistenza d'interazione conservativa	39.69
B1705	2027	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	39.53
B2234	9805	k	Combinazione di carico-426	Resistenza d'interazione conservativa	39.47
B1567	9507	k	Combinazione di carico-50	Resistenza all'instabilità globale	39.39
B1903	8247	j	Combinazione di carico-472	Resistenza all'instabilità globale	39.38
B1694	892	j	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	39.25
B2482	10397	j	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	39.21
B1566	9395	j	Combinazione di carico-50	Resistenza all'instabilità globale	39.18
B2295	3877	j	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	39.14
B2533	12390	j	Combinazione di carico-542	Resistenza all'instabilità globale	39.08
B2619	10786	j	Combinazione di carico-56	Resistenza all'instabilità globale	39.02
B1757	7980	k	Combinazione di carico-448	Resistenza d'interazione conservativa	38.93
B1670	4390	k	Combinazione di carico-424	Resistenza d'interazione conservativa	38.82
B1706	2156	j	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	38.79
B2128	12285	k	Combinazione di carico-470	Resistenza d'interazione conservativa	38.71
B2546	10071	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	38.56
B1861	4589	j	Combinazione di carico-428	Resistenza d'interazione conservativa	38.48
B2242	10565	j	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	38.39
B2093	9697	j	Combinazione di carico-69	Resistenza d'interazione conservativa	38.31
B1967	1388	k	Combinazione di carico-463	Resistenza d'interazione conservativa	38.07
B1801	11505	j	Combinazione di carico-428	Resistenza d'interazione conservativa	37.84
B2153	1575	j	Combinazione di carico-470	Resistenza d'interazione conservativa	37.82
B2129	12374	j	Combinazione di carico-566	Resistenza d'interazione conservativa	37.82
B2487	10889	j	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	37.61
B1696	1113	j	Combinazione di carico-428	Resistenza d'interazione conservativa	37.22
B2527	4665	k	Combinazione di carico-248	Resistenza d'interazione conservativa	37.18
B2524	3702	k	Combinazione di carico-334	Resistenza d'interazione conservativa	37.12
B2207	7622	k	Combinazione di carico-104	Resistenza all'instabilità globale	37.11
B2555	1639	k	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	36.72
B1904	8372	j	Combinazione di carico-392	Resistenza all'instabilità globale	36.56
B1756	7906	k	Combinazione di carico-565	Resistenza d'interazione conservativa	36.42
B2011	7249	k	Combinazione di carico-56	Resistenza d'interazione conservativa	36.38
B1671	4491	j	Combinazione di carico-532	Resistenza d'interazione conservativa	36.17
B1571	4373	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	35.12
B2351	9266	k	Combinazione di carico-117	Resistenza d'interazione conservativa	35.12
B1560	8554	j	Combinazione di carico-532	Resistenza all'instabilità globale	34.87
B2094	9769	k	Combinazione di carico-69	Resistenza d'interazione conservativa	34.81
B1966	1319	j	Combinazione di carico-463	Resistenza d'interazione conservativa	34.54
B1891	7882	k	Combinazione di carico-392	Resistenza all'instabilità globale	34.50
B2538	732	j	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	34.47
B1635	7180	j	Combinazione di carico-117	Resistenza d'interazione conservativa	34.02
B1787	10967	j	Combinazione di carico-198	Resistenza all'instabilità globale	33.61
B1886	7443	j	Combinazione di carico-198	Resistenza all'instabilità globale	33.60
B2551	1295	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	33.60
B1892	7966	j	Combinazione di carico-198	Resistenza all'instabilità globale	33.54
B1902	8089	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	32.57
B2542	9749	k	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	32.49
B1897	7529	j	Combinazione di carico-360	Resistenza all'instabilità globale	32.44
B2350	9195	j	Combinazione di carico-117	Resistenza d'interazione conservativa	32.38
B2519	734	j	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	32.28
B2012	7371	j	Combinazione di carico-56	Resistenza d'interazione conservativa	32.10
B2096	9972	k	Combinazione di carico-50	Resistenza all'instabilità globale	32.04
B2432	4894	j	Combinazione di carico-472	Resistenza d'interazione conservativa	31.58
B2431	4800	k	Combinazione di carico-472	Resistenza d'interazione conservativa	31.49
B1990	4013	k	Combinazione di carico-194	Resistenza all'instabilità globale	31.32
B1634	7057	k	Combinazione di carico-69	Resistenza d'interazione conservativa	31.24

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

B1989	3922	j	Combinazione di carico-424	Resistenza d'interazione conservativa	31.23
B1988	3838	k	Combinazione di carico-424	Resistenza d'interazione conservativa	30.95
B2517	616	j	Combinazione di carico-249	Resistenza all'instabilità globale	30.91
B1885	7356	k	Combinazione di carico-194	Resistenza all'instabilità globale	30.73
B1784	10747	k	Combinazione di carico-194	Resistenza all'instabilità globale	30.72
B1610	12846	j	Combinazione di carico-104	Resistenza d'interazione conservativa	30.68
B1889	7744	k	Combinazione di carico-198	Resistenza all'instabilità globale	30.55
B2059	5751	k	Combinazione di carico-50	Resistenza d'interazione conservativa	30.41
B1611	12978	j	Combinazione di carico-104	Resistenza d'interazione conservativa	30.31
B2035	3080	k	Combinazione di carico-69	Resistenza d'interazione conservativa	30.26
B1992	4174	k	Combinazione di carico-483	Resistenza all'instabilità globale	30.13
B2103	10500	j	Combinazione di carico-56	Resistenza all'instabilità globale	30.07
B2518	683	k	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	29.74
B2617	10042	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	29.10
B2618	10342	j	Combinazione di carico-392	Resistenza all'instabilità globale	28.79
B2516	547	j	Combinazione di carico-334	Resistenza d'interazione conservativa	28.59
B2060	5843	j	Combinazione di carico-104	Resistenza d'interazione conservativa	28.20
B2535	12557	k	Combinazione di carico-334	Resistenza d'interazione conservativa	28.09
B2036	3158	j	Combinazione di carico-117	Resistenza d'interazione conservativa	28.04
B1780	10446	k	Combinazione di carico-198	Resistenza all'instabilità globale	27.86
B2528	11986	k	Combinazione di carico-248	Resistenza d'interazione conservativa	27.85
B2688	5450	k	Combinazione di carico-393	Resistenza all'instabilità globale	27.18
B2408	3997	k	Combinazione di carico-117	Resistenza d'interazione conservativa	26.98
B1954	148	k	Combinazione di carico-468	Resistenza d'interazione conservativa	26.83
B2534	12490	k	Combinazione di carico-269	Resistenza all'instabilità globale	26.53
B2729	5016	j	Combinazione di carico-117	Resistenza all'instabilità globale	26.05
B1955	227	j	Combinazione di carico-468	Resistenza d'interazione conservativa	26.02
B1659	769	j	Combinazione di carico-50	Resistenza d'interazione conservativa	25.93
B1744	6479	j	Combinazione di carico-50	Resistenza d'interazione conservativa	25.90
B2199	6773	k	Combinazione di carico-69	Resistenza d'interazione conservativa	25.83
B1683	8313	j	Combinazione di carico-198	Resistenza d'interazione conservativa	25.77
B2409	4068	j	Combinazione di carico-69	Resistenza d'interazione conservativa	25.21
B2116	11161	k	Combinazione di carico-50	Resistenza d'interazione conservativa	25.05
B1745	6573	k	Combinazione di carico-50	Resistenza d'interazione conservativa	24.96
B2622	11021	k	Combinazione di carico-392	Resistenza all'instabilità globale	24.95
B1658	703	k	Combinazione di carico-194	Resistenza d'interazione conservativa	24.87
B1682	8213	k	Combinazione di carico-198	Resistenza d'interazione conservativa	24.83
B2198	6679	j	Combinazione di carico-117	Resistenza d'interazione conservativa	24.83
B1564	9209	j	Combinazione di carico-104	Resistenza all'instabilità globale	24.82
B2544	9929	k	Combinazione di carico-69	Resistenza d'interazione conservativa	24.77
B2621	10935	k	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	24.68
B2686	5291	j	Combinazione di carico-392	Resistenza all'instabilità globale	24.56
B2481	10318	j	Combinazione di carico-56	Resistenza d'interazione conservativa	24.54
B1779	10373	j	Combinazione di carico-198	Resistenza d'interazione conservativa	24.49
B2117	11267	j	Combinazione di carico-98	Resistenza d'interazione conservativa	24.47
B2687	5363	k	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	24.17
B1778	10302	j	Combinazione di carico-198	Resistenza d'interazione conservativa	23.79
B1708	2416	k	Combinazione di carico-98	Resistenza d'interazione conservativa	23.69
B1684	13075	k	Combinazione di carico-98	Resistenza d'interazione conservativa	23.22
B1709	2508	j	Combinazione di carico-98	Resistenza d'interazione conservativa	22.89
B1569	3244	k	Combinazione di carico-454	Resistenza d'interazione conservativa	22.56
B2685	5188	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	22.44
B1563	8992	k	Combinazione di carico-194	Resistenza all'instabilità globale	22.32
B1568	3107	j	Combinazione di carico-451	Resistenza d'interazione conservativa	21.96
B2141	387	j	Combinazione di carico-117	Resistenza d'interazione conservativa	21.90
B2375	11597	k	Combinazione di carico-104	Resistenza d'interazione conservativa	21.89
B1562	8920	j	Combinazione di carico-98	Resistenza all'instabilità globale	21.82

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

B2547	998	k	Combinazione di carico-392	Resistenza all'instabilità globale	21.77
B1685	41	j	Combinazione di carico-98	Resistenza d'interazione conservativa	21.72
B2246	11058	k	Combinazione di carico-117	Resistenza d'interazione conservativa	21.69
B2658	1640	j	Combinazione di carico-334	Resistenza all'instabilità globale	21.68
B2245	11008	j	Combinazione di carico-69	Resistenza d'interazione conservativa	21.50
B2140	288	k	Combinazione di carico-69	Resistenza d'interazione conservativa	21.44
B1849	3186	j	Combinazione di carico-451	Resistenza d'interazione conservativa	21.43
B1668	4195	j	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	21.40
B1813	12598	j	Combinazione di carico-424	Resistenza d'interazione conservativa	21.01
B1596	9586	j	Combinazione di carico-483	Resistenza d'interazione conservativa	20.96
B1645	10608	j	Combinazione di carico-451	Resistenza d'interazione conservativa	20.84
B2165	2914	j	Combinazione di carico-483	Resistenza d'interazione conservativa	20.66
B2532	12340	j	Combinazione di carico-269	Resistenza d'interazione conservativa	20.63
B1850	3272	k	Combinazione di carico-451	Resistenza d'interazione conservativa	20.56
B2588	6311	j	Combinazione di carico-392	Resistenza all'instabilità globale	20.42
B1789	10381	j	Combinazione di carico-198	Resistenza d'interazione conservativa	20.26
B2374	11549	j	Combinazione di carico-56	Resistenza d'interazione conservativa	20.24
B1621	3162	j	Combinazione di carico-451	Resistenza d'interazione conservativa	20.13
B2548	1058	k	Combinazione di carico-287	Resistenza all'instabilità globale	20.10
B1884	7227	k	Combinazione di carico-98	Resistenza d'interazione conservativa	20.05
B2164	2790	k	Combinazione di carico-451	Resistenza d'interazione conservativa	20.01
B1814	12673	k	Combinazione di carico-424	Resistenza d'interazione conservativa	19.99
B2586	5552	k	Combinazione di carico-392	Resistenza all'instabilità globale	19.83
B1561	8749	k	Combinazione di carico-495	Resistenza all'instabilità globale	19.77
B1565	9291	k	Combinazione di carico-486	Resistenza all'instabilità globale	19.27
B1883	7132	j	Combinazione di carico-98	Resistenza d'interazione conservativa	19.13
B2493	11466	j	Combinazione di carico-393	Resistenza d'interazione conservativa	18.91
B2657	1563	j	Combinazione di carico-248	Resistenza all'instabilità globale	18.88
B2222	8497	j	Combinazione di carico-483	Resistenza d'interazione conservativa	18.74
B2327	6531	k	Combinazione di carico-104	Resistenza d'interazione conservativa	18.69
B1734	5267	j	Combinazione di carico-454	Resistenza d'interazione conservativa	18.57
B2326	6459	j	Combinazione di carico-56	Resistenza d'interazione conservativa	18.57
B2512	207	j	Combinazione di carico-392	Resistenza d'interazione conservativa	18.22
B2585	5439	k	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	18.01
B2304	4846	j	Combinazione di carico-69		17.95
B2221	8429	k	Combinazione di carico-470	Resistenza d'interazione conservativa	17.92
B2587	5876	j	Combinazione di carico-286	Resistenza all'instabilità globale	17.87
B2303	4779	j	Combinazione di carico-98	Resistenza d'interazione conservativa	17.82
B2002	5048	j	Combinazione di carico-483	Resistenza d'interazione conservativa	17.80
B2271	1127	j	Combinazione di carico-360		17.67
B2446	6438	j	Combinazione di carico-495	Resistenza d'interazione conservativa	17.60
B2328	6615	j	Combinazione di carico-360		17.58
B2223	8567	j	Combinazione di carico-360		17.58
B2656	1438	j	Combinazione di carico-392	Resistenza all'instabilità globale	17.50
B2660	1806	k	Combinazione di carico-392	Resistenza all'instabilità globale	17.49
B2224	8641	k	Combinazione di carico-360		17.39
B2376	11667	j	Combinazione di carico-360		17.39
B1921	10117	k	Combinazione di carico-566	Resistenza d'interazione conservativa	17.39
B1669	4303	j	Combinazione di carico-532	Resistenza d'interazione conservativa	17.33
B1759	8169	j	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	17.32
B2167	3063	k	Combinazione di carico-360		17.21
B1920	10040	j	Combinazione di carico-566	Resistenza d'interazione conservativa	17.19
B2119	11420	k	Combinazione di carico-360		17.12
B2272	1206	k	Combinazione di carico-566		17.02
B2166	3011	j	Combinazione di carico-566		17.02
B1968	1463	k	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	17.00
B2236	9952	j	Combinazione di carico-495	Resistenza d'interazione conservativa	16.94

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

B1597	9667	j	Combinazione di carico-532	Resistenza d'interazione conservativa	16.91
B2329	6696	j	Combinazione di carico-542		16.74
B2118	11350	j	Combinazione di carico-566		16.65
B2433	4952	j	Combinazione di carico-360		16.65
B2341	8121	j	Combinazione di carico-495	Resistenza d'interazione conservativa	16.57
B1644	10521	j	Combinazione di carico-565	Resistenza d'interazione conservativa	16.46
B2062	6060	k	Combinazione di carico-360		16.46
B1969	1585	j	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	16.44
B2026	1983	k	Combinazione di carico-393	Resistenza d'interazione conservativa	16.42
B2377	11728	j	Combinazione di carico-542		16.37
B2365	10622	j	Combinazione di carico-495	Resistenza d'interazione conservativa	16.29
B2283	2437	j	Combinazione di carico-454	Resistenza d'interazione conservativa	16.15
B2260	57	j	Combinazione di carico-495	Resistenza d'interazione conservativa	16.14
B2211	7219	j	Combinazione di carico-463	Resistenza d'interazione conservativa	16.12
B2494	11514	k	Combinazione di carico-393	Resistenza d'interazione conservativa	16.11
B2316	5208	j	Combinazione di carico-463	Resistenza d'interazione conservativa	16.05
B2302	4690	j	Combinazione di carico-392		16.00
B1816	12781	k	Combinazione di carico-360		16.00
B2014	7538	k	Combinazione di carico-566		16.00
B2178	4366	j	Combinazione di carico-463	Resistenza d'interazione conservativa	15.93
B2061	5946	j	Combinazione di carico-565		15.91
B1957	396	k	Combinazione di carico-360		15.91
B2388	457	j	Combinazione di carico-463	Resistenza d'interazione conservativa	15.89
B1852	3480	k	Combinazione di carico-566		15.81
B2269	969	j	Combinazione di carico-56	Resistenza d'interazione conservativa	15.79
B1620	3092	k	Combinazione di carico-463	Resistenza d'interazione conservativa	15.79
B2155	1743	j	Combinazione di carico-495	Resistenza d'interazione conservativa	15.77
B2434	5032	j	Combinazione di carico-542		15.72
B2235	9881	j	Combinazione di carico-393		15.72
B2091	9546	k	Combinazione di carico-392	Resistenza d'interazione conservativa	15.68
B2655	1359	j	Combinazione di carico-249	Resistenza all'instabilità globale	15.66
B2421	3617	j	Combinazione di carico-463	Resistenza d'interazione conservativa	15.65
B2270	1042	j	Combinazione di carico-334	Resistenza d'interazione conservativa	15.57
B2001	4147	k	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	15.57
B2013	7460	j	Combinazione di carico-566		15.53
B1956	296	k	Combinazione di carico-534		15.53
B1815	12725	k	Combinazione di carico-269		15.53
B1909	8836	k	Combinazione di carico-393	Resistenza d'interazione conservativa	15.52
B1699	1341	j	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	15.45
B2536	614	j	Combinazione di carico-269		15.44
B1851	3366	j	Combinazione di carico-360		15.44
B2259	13088	j	Combinazione di carico-393		15.44
B2247	11146	j	Combinazione di carico-392		15.44
B2540	9599	k	Combinazione di carico-269	Resistenza d'interazione conservativa	15.42
B1896	7446	j	Combinazione di carico-269	Resistenza d'interazione conservativa	15.41
B2131	12505	j	Combinazione di carico-495	Resistenza d'interazione conservativa	15.39
B1711	2661	k	Combinazione di carico-566		15.35
B1933	11271	j	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	15.33
B1722	3990	j	Combinazione di carico-454	Resistenza d'interazione conservativa	15.33
B2025	1911	j	Combinazione di carico-393	Resistenza d'interazione conservativa	15.32
B2106	10176	j	Combinazione di carico-463	Resistenza d'interazione conservativa	15.32
B2340	8034	j	Combinazione di carico-393		15.25
B1803	11627	j	Combinazione di carico-463	Resistenza d'interazione conservativa	15.20
B2511	124	k	Combinazione di carico-392	Resistenza d'interazione conservativa	15.19
B2407	3905	j	Combinazione di carico-392		15.16
B1735	5333	k	Combinazione di carico-454	Resistenza d'interazione conservativa	15.13
B1698	1276	k	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	15.11

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

B1710	2609	j	Combinazione di carico-566		15.07
B1908	8755	k	Combinazione di carico-495	Resistenza d'interazione conservativa	15.04
B2142	475	j	Combinazione di carico-392		14.98
B1863	4720	j	Combinazione di carico-454	Resistenza d'interazione conservativa	14.92
B2445	6358	k	Combinazione di carico-495	Resistenza d'interazione conservativa	14.91
B2050	4715	k	Combinazione di carico-463	Resistenza d'interazione conservativa	14.89
B1758	8081	k	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	14.89
B2154	1686	j	Combinazione di carico-393		14.88
B2212	7348	k	Combinazione di carico-393		14.88
B1747	6721	k	Combinazione di carico-566		14.88
B2301	4602	k	Combinazione di carico-392		14.88
B2143	528	k	Combinazione di carico-392		14.88
B2073	7405	k	Combinazione di carico-483	Resistenza d'interazione conservativa	14.81
B2179	4451	k	Combinazione di carico-393		14.79
B2196	6514	k	Combinazione di carico-392		14.79
B2364	10555	j	Combinazione di carico-393		14.70
B1570	4279	k	Combinazione di carico-269		14.70
B2284	2529	k	Combinazione di carico-393		14.70
B1945	12378	j	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	14.68
B1828	854	j	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	14.68
B1746	6653	j	Combinazione di carico-566		14.60
B2352	9353	j	Combinazione di carico-392		14.60
B2092	9626	j	Combinazione di carico-392	Resistenza d'interazione conservativa	14.54
B1840	2084	j	Combinazione di carico-495	Resistenza d'interazione conservativa	14.48
B2107	10270	k	Combinazione di carico-393		14.42
B2197	6598	j	Combinazione di carico-392		14.42
B2248	11220	k	Combinazione di carico-392		14.42
B1723	4043	k	Combinazione di carico-454	Resistenza d'interazione conservativa	14.39
B2130	12456	j	Combinazione di carico-393		14.23
B2317	5298	k	Combinazione di carico-393		14.23
B2038	3339	k	Combinazione di carico-392		14.23
B1608	12717	k	Combinazione di carico-360		14.05
B2074	7507	j	Combinazione di carico-463	Resistenza d'interazione conservativa	13.98
B1839	2016	k	Combinazione di carico-454	Resistenza d'interazione conservativa	13.85
B1932	11173	k	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	13.77
B1609	12772	j	Combinazione di carico-565		13.77
B2406	3768	k	Combinazione di carico-392		13.77
B1656	561	k	Combinazione di carico-566		13.77
B2037	3241	j	Combinazione di carico-392		13.67
B2389	525	j	Combinazione di carico-287		13.58
B1657	623	j	Combinazione di carico-566		13.58
B1792	10593	k	Combinazione di carico-392		13.49
B1687	194	k	Combinazione di carico-392		13.49
B1881	6933	k	Combinazione di carico-392		13.39
B1804	11691	k	Combinazione di carico-393		13.30
B2422	3705	j	Combinazione di carico-566	Resistenza d'interazione conservativa	13.28
B1864	4825	j	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	13.23
B2049	4634	j	Combinazione di carico-393		13.21
B1986	3624	k	Combinazione di carico-392		13.21
B1827	776	k	Combinazione di carico-454	Resistenza d'interazione conservativa	13.10
B2353	9434	k	Combinazione di carico-392		13.02
B1944	12297	k	Combinazione di carico-486	Resistenza d'interazione conservativa	12.85
B1882	7014	j	Combinazione di carico-392		12.84
B1791	10517	j	Combinazione di carico-392		12.74
B1987	3717	j	Combinazione di carico-392		12.46
B1686	115	j	Combinazione di carico-392		12.46
B1776	10147	k	Combinazione di carico-392		12.46

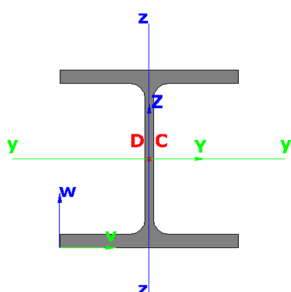
PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

B1632	6866	k	Combinazione di carico-392		12.09
B1777	10237	j	Combinazione di carico-392		12.09
B1680	8003	k	Combinazione di carico-392		11.53
B1633	6970	j	Combinazione di carico-392		11.44
B1681	8101	j	Combinazione di carico-69	Resistenza d'interazione conservativa	11.42
B2590	7198	k	Combinazione di carico-287	Resistenza all'instabilità globale	10.21

1.1.1.8 Risultati dettagliati delle verifiche degli elementi

1.1.1.8.1 B2526

Elemento strutturale				B2526			
Sezioni trasversali principali dal punto iniziale				0 mm			
Combinazione di carico principale:				Combinazione di carico-565			
Forze interne							
N	-347.7kN	V _y	-0.4kN	T _t	-0.0kNm	α _{cr,op}	2.59
M _y	-17.3kNm	V _z	10.7kN	T _w	-0.1kNm		
M _z	0.3kNm	B	-0.1kNm²	T	-0.1kNm		



Parametri sezione

Nome: HEB 200

Classe della sezione 1

A = 7 808mm²

A_{sY} = 5 392mm²

A_{sZ} = 1 742mm²

I_y = 56 960 439mm⁴

I_z = 20 034 111mm⁴

W¹_{el.Y} = 569 604mm³

W¹_{el.Z} = 200 341mm³

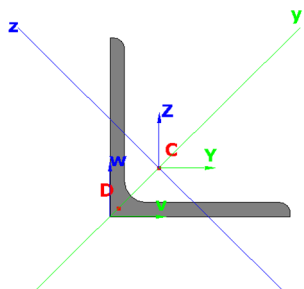
Classe del materiale	S 355 EN 10025-2	f _{y1}	355.0 N/mm ²	f _{y2}	335.0 N/mm ²
Normativa di progetto	NTC2018 Ponti				
Riassunto dei risultati di progetto					
Utilizzo principale	60.66				
Caso principale	Resistenza all'instabilità globale				
Formula principale	EN 1993-1-1: 6.3.4 (2)-(3), (4)b - (6.63, 6.64, 6.66) formula				
Risultati dettagliati di progetto					
Utilizzazione			Parte applicata della normativa		
Progetto generale elastico		24.29%	NTC 4.2.4.1.2 - (4.2.4) formula		
Resistenze pure					
- Compressione		13.17%	NTC 4.2.4.1.2.2 - (4.2.9, 4.2.10) formula		
- Flessione attorno l'asse maggiore		7.98%	NTC 4.2.4.1.2.3 - (4.2.11 - 4.2.14) formula		
- Flessione attorno l'asse minore		0.25%	NTC 4.2.4.1.2.3 - (4.2.11 - 4.2.14) formula		
- Taglio asse minore		2.21%	NTC 4.2.4.1.2.4 - (4.2.16, 4.2.17) formula		
- Torsione		1.63%	NTC 4.2.4.1.2.5 - (4.2.28, 4.2.29) formula		
Resistenza d'interazione plastica					
-		20.23%			
Resistenza dell'interazione conservativa		22.49%	EN 1993-1-1: 6.2.1(7) - (6.2) formula		
Resistenza di stabilità globale		60.66%	EN 1993-1-1: 6.3.4 (2)-(3), (4)b - (6.63, 6.64, 6.66) formula		

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

1.1.1.8.2 B2531

Elemento strutturale				B2531			
Sezioni trasversali principali dal punto iniziale				0 mm			
Combinazione di carico principale:				Combinazione di carico-565			
Forze interne							
N	-11.3kN	V _y	0.0kN	T _t	1.000 x 10 ⁻³ kNm	α _{cr,op}	2.67
M _y	0.0kNm	V _z	0.1kN	T _w	0.0kNm		
M _z	0.0kNm	B	0.0kNm ²	T	1.000 x 10 ⁻³ kNm		

Parametri sezione



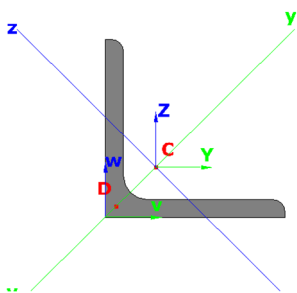
Nome: L 100x8
 Classe della sezione 3
 $A = 1\,553\text{mm}^2$
 $A_{sY} = 678\text{mm}^2$
 $A_{sZ} = 678\text{mm}^2$
 $I_y = 1\,445\,187\text{mm}^4$
 $I_z = 1\,445\,187\text{mm}^4$
 $W_{el.Y}^1 = 19\,884\text{mm}^3$
 $W_{el.Z}^1 = 19\,884\text{mm}^3$

Classe del materiale	S 355 EN 10025-2	f _{y1}	355.0 N/mm ²	f _{y2}	335.0 N/mm ²
Normativa di progetto	NTC2018 Ponti				
Riassunto dei risultati di progetto					
Utilizzo principale	42.48				
Caso principale	Resistenza all'instabilità globale				
Formula principale	EN 1993-1-1: 6.3.4 (2)-(3), (4)b - (6.63, 6.64, 6.66) formula				
Risultati dettagliati di progetto					
Utilizzazione			Parte applicata della normativa		
Progetto generale elastico		2.18%	NTC 4.2.4.1.2 - (4.2.4) formula		
Resistenze pure					
- Compressione		2.17%	NTC 4.2.4.1.2.2 - (4.2.9, 4.2.10) formula		
- Torsione		0.11%	NTC 4.2.4.1.2.5 - (4.2.28, 4.2.29) formula		
Resistenza dell'interazione conservativa		2.17%	EN 1993-1-1: 6.2.1(7) - (6.2) formula		
Resistenza di stabilità globale		42.48%	EN 1993-1-1: 6.3.4 (2)-(3), (4)b - (6.63, 6.64, 6.66) formula		

1.1.1.8.3 B2552

Elemento strutturale				B2552			
Sezioni trasversali principali dal punto iniziale				0 mm			
Combinazione di carico principale:				Combinazione di carico-565			
Forze interne							
N	-0.1kN	V _y	-0.3kN	T _t	-0.0kNm	α _{cr,op}	2.67
M _y	-0.1kNm	V _z	0.1kN	T _w	0.0kNm		
M _z	-0.4kNm	B	0.0kNm ²	T	-0.0kNm		

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2



Parametri sezione

Nome: L 60x6

Classe della sezione 2

$A = 692 \text{ mm}^2$

$A_{sY} = 307 \text{ mm}^2$

$A_{sZ} = 307 \text{ mm}^2$

$I_y = 227\,406 \text{ mm}^4$

$I_z = 227\,406 \text{ mm}^4$

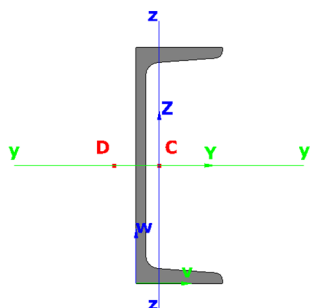
$W_{el.Y}^1 = 5\,270 \text{ mm}^3$

$W_{el.Z}^1 = 5\,270 \text{ mm}^3$

Classe del materiale	S 355 EN 10025-2	f _{y1}	355.0 N/mm ²	f _{y2}	335.0 N/mm ²
Normativa di progetto	NTC2018 Ponti				
Riassunto dei risultati di progetto					
Utilizzo principale	63.80				
Caso principale	Resistenza all'instabilità globale				
Formula principale	EN 1993-1-1: 6.3.4 (2)-(3), (4)b - (6.63, 6.64, 6.66) formula				
Risultati dettagliati di progetto					
Utilizzazione			Parte applicata della normativa		
Progetto generale elastico	28.73%	NTC 4.2.4.1.2 - (4.2.4) formula			
Resistenze pure					
- Flessione attorno l'asse maggiore	7.12%	NTC 4.2.4.1.2.3 - (4.2.11 - 4.2.14) formula			
- Flessione attorno l'asse minore	11.19%	NTC 4.2.4.1.2.3 - (4.2.11 - 4.2.14) formula			
- Taglio asse maggiore	0.19%	NTC 4.2.4.1.2.4 - (4.2.16, 4.2.17) formula			
- Taglio asse minore	0.28%	NTC 4.2.4.1.2.4 - (4.2.16, 4.2.17) formula			
- Torsione	0.68%	NTC 4.2.4.1.2.5 - (4.2.28, 4.2.29) formula			
Resistenza dell'interazione conservativa	18.34%	EN 1993-1-1: 6.2.1(7) - (6.2) formula			
Resistenza di stabilità globale	63.80%	EN 1993-1-1: 6.3.4 (2)-(3), (4)b - (6.63, 6.64, 6.66) formula			

1.1.1.8.4 B2729

Elemento strutturale				B2729			
Sezioni trasversali principali dal punto iniziale				0 mm			
Combinazione di carico principale:				Combinazione di carico-117			
Forze interne							
N	-94.4kN	V _y	0.0kN	T ₁	-0.0kNm	d _{cr,op}	5.55
M _y	0.0kNm	V _z	0.0kN	T _w	0.347 x 10 [^] -3kNm		
M _z	0.0kNm	B	0.0kNm ²	T	-1.000 x 10 [^] -3kNm		



Parametri sezione

Nome: UPN 220

Classe della sezione 1

$A = 3\,745 \text{ mm}^2$

$A_{sY} = 1\,051 \text{ mm}^2$

$A_{sZ} = 1\,817 \text{ mm}^2$

$I_y = 26\,918\,668 \text{ mm}^4$

$I_z = 1\,965\,137 \text{ mm}^4$

$W_{el.Y}^1 = 244\,715 \text{ mm}^3$

$W_{el.Z}^1 = 33\,588 \text{ mm}^3$

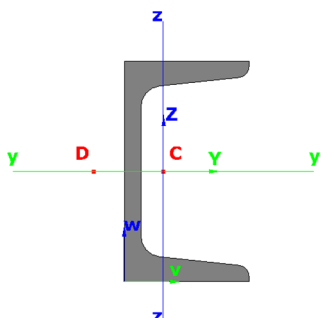
Classe del materiale	S 355 W 10025-5	f_{y1}	355.0 N/mm ²	f_{y2}	335.0 N/mm ²
Normativa di progetto	NTC2018 Ponti				

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Riassunto dei risultati di progetto		
Utilizzo principale	26.05	
Caso principale	Resistenza all'instabilità globale	
Formula principale	EN 1993-1-1: 6.3.4 (2)-(3), (4)b - (6.63, 6.64, 6.66) formula	
Risultati dettagliati di progetto		
Utilizzazione		Parte applicata della normativa
Progetto generale elastico	7.46%	NTC 4.2.4.1.2 - (4.2.4) formula
Resistenze pure		
- Compressione	7.46%	NTC 4.2.4.1.2.2 - (4.2.9, 4.2.10) formula
Resistenza dell'interazione conservativa	7.46%	EN 1993-1-1: 6.2.1(7) - (6.2) formula
Resistenza di stabilità globale	26.05%	EN 1993-1-1: 6.3.4 (2)-(3), (4)b - (6.63, 6.64, 6.66) formula

1.1.1.8.5 B2491

Elemento strutturale								B2491	
Sezioni trasversali principali dal punto iniziale								1050 mm	
Combinazione di carico principale:								Combinazione di carico-472	
Forze interne									
N	-59.9kN	V _y	-14.6kN	T ₁	-0.0kNm	q _{cr,op}	-		
M _y	1.6kNm	V _z	3.9kN	T _w	-0.0kNm				
M _z	2.7kNm	B	0.0kNm ²	T	-0.0kNm				



Parametri sezione

Nome: UPN 80

Classe della sezione 1

A = 1 094mm²

A_{sY} = 503mm²

A_{sZ} = 426mm²

I_y = 1 048 664mm⁴

I_z = 185 730mm⁴

W¹_{el.Y} = 26 217mm³

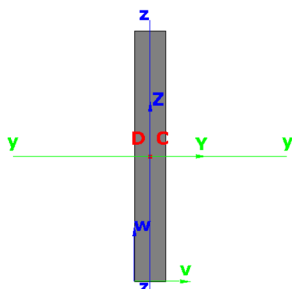
W¹_{el.Z} = 6 033mm³

Classe del materiale	S 355 EN 10025-2	f _{y1}	355.0 N/mm ²	f _{y2}	335.0 N/mm ²
Normativa di progetto	NTC2018 Ponti				
Riassunto dei risultati di progetto					
Utilizzo principale	96.42				
Caso principale	Resistenza d'interazione conservativa				
Formula principale	EN 1993-1-1: 6.2.1(7) - (6.2) formula				
Risultati dettagliati di progetto					
Utilizzazione			Parte applicata della normativa		
Progetto generale elastico		155.62%	NTC 4.2.4.1.2 - (4.2.4) formula		
Resistenze pure					
- Compressione		16.12%	NTC 4.2.4.1.2.2 - (4.2.9, 4.2.10) formula		
- Flessione attorno l'asse maggiore		14.60%	NTC 4.2.4.1.2.3 - (4.2.11 - 4.2.14) formula		
- Flessione attorno l'asse minore		64.42%	NTC 4.2.4.1.2.3 - (4.2.11 - 4.2.14) formula		
- Taglio asse maggiore		10.38%	NTC 4.2.4.1.2.4 - (4.2.16, 4.2.17) formula		
- Taglio asse minore		4.03%	NTC 4.2.4.1.2.4 - (4.2.16, 4.2.17) formula		
- Torsione		3.26%	NTC 4.2.4.1.2.5 - (4.2.28, 4.2.29) formula		
Resistenza dell'interazione conservativa		96.42%	EN 1993-1-1: 6.2.1(7) - (6.2) formula		

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

1.1.1.8.6 B2425

Elemento strutturale				B2425			
Sezioni trasversali principali dal punto iniziale				0 mm			
Combinazione di carico principale:				Combinazione di carico-565			
Forze interne							
N	1.7kN	V _y	0.1kN	T _t	1.000 x 10^-3kNm	d _{cr,op}	2.59
M _y	1.4kNm	V _z	-3.5kN	T _w	0.0kNm		
M _z	0.1kNm	B	0.0kNm²	T	1.000 x 10^-3kNm		



Parametri sezione

Nome: sez piastra

Classe della sezione 0

$$A = 800\text{mm}^2$$

$$A_{sY} = 192\text{mm}^2$$

$$A_{sZ} = 667\text{mm}^2$$

$$I_y = 426\,667\text{mm}^4$$

$$I_z = 6\,667\text{mm}^4$$

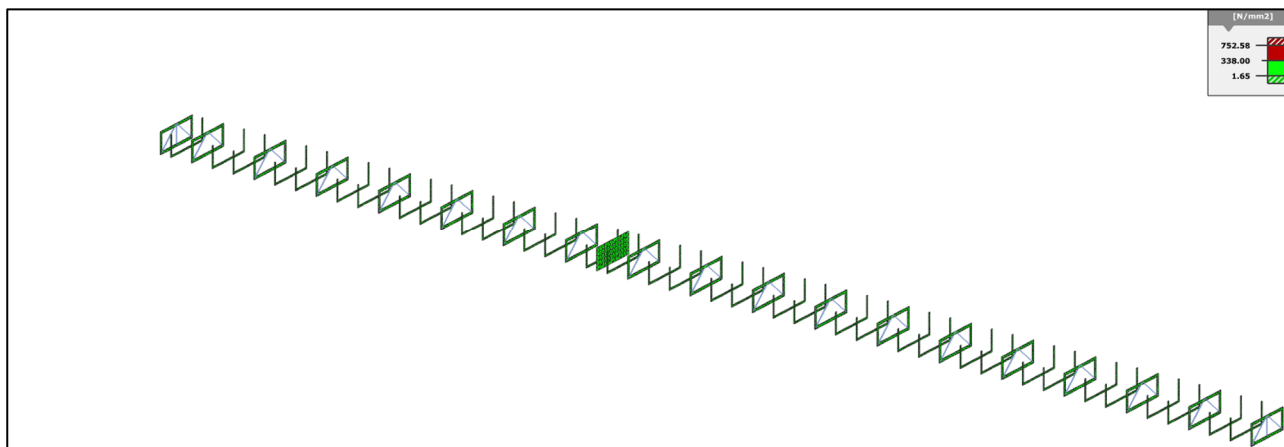
$$W_{el.Y}^1 = 10\,667\text{mm}^3$$

$$W_{el.Z}^1 = 1\,333\text{mm}^3$$

Classe del materiale	S 355 EN 10025-2	f _{y1}	355.0 N/mm ²	f _{y2}	335.0 N/mm ²
Normativa di progetto	NTC2018 Ponti				
Riassunto dei risultati di progetto					
Utilizzo principale	79.45				
Caso principale	Resistenza all'instabilità globale				
Formula principale	EN 1993-1-1: 6.3.4 (2)-(3), (4)b - (6.63, 6.64, 6.66) formula				
Risultati dettagliati di progetto					
Utilizzazione			Parte applicata della normativa		
Progetto generale elastico	51.39%	NTC 4.2.4.1.2 - (4.2.4) formula			
Resistenze pure					
- Trazione	0.64%	NTC 4.2.4.1.2.1 - (4.2.5, 4.2.6) formula			
- Flessione attorno l'asse maggiore	24.96%	NTC 4.2.4.1.2.3 - (4.2.11 - 4.2.14) formula			
- Flessione attorno l'asse minore	8.87%	NTC 4.2.4.1.2.3 - (4.2.11 - 4.2.14) formula			
- Taglio asse minore	2.22%	NTC 4.2.4.1.2.4 - (4.2.24) formula			
- Torsione	0.17%	NTC 4.2.4.1.2.5 - (4.2.28, 4.2.29) formula			
Resistenza dell'interazione conservativa	34.47%	EN 1993-1-1: 6.2.1(7) - (6.2) formula			
Resistenza di stabilità globale	79.45%	EN 1993-1-1: 6.3.4 (2)-(3), (4)b - (6.63, 6.64, 6.66) formula			

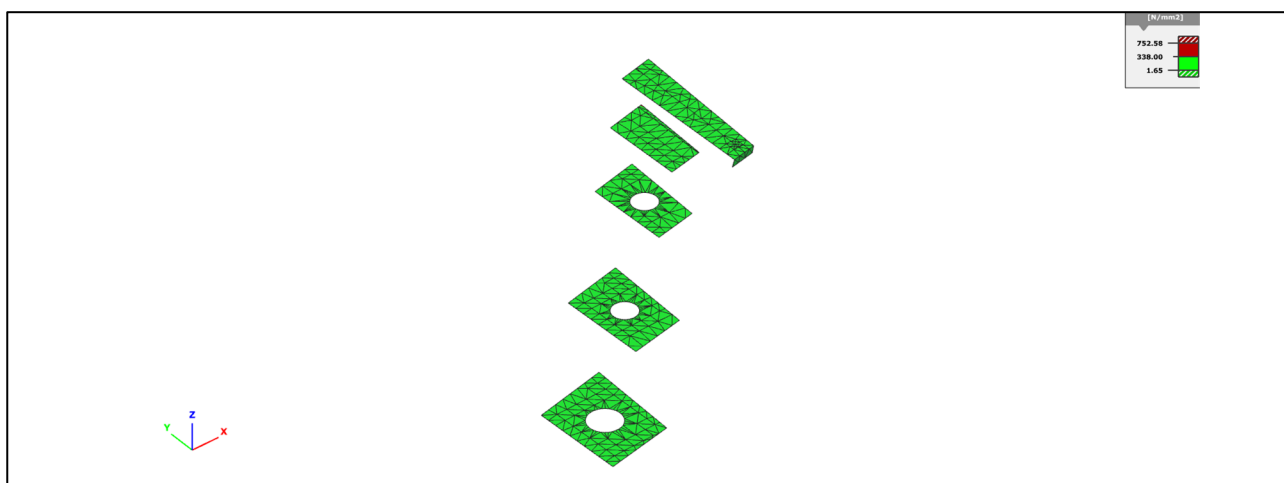
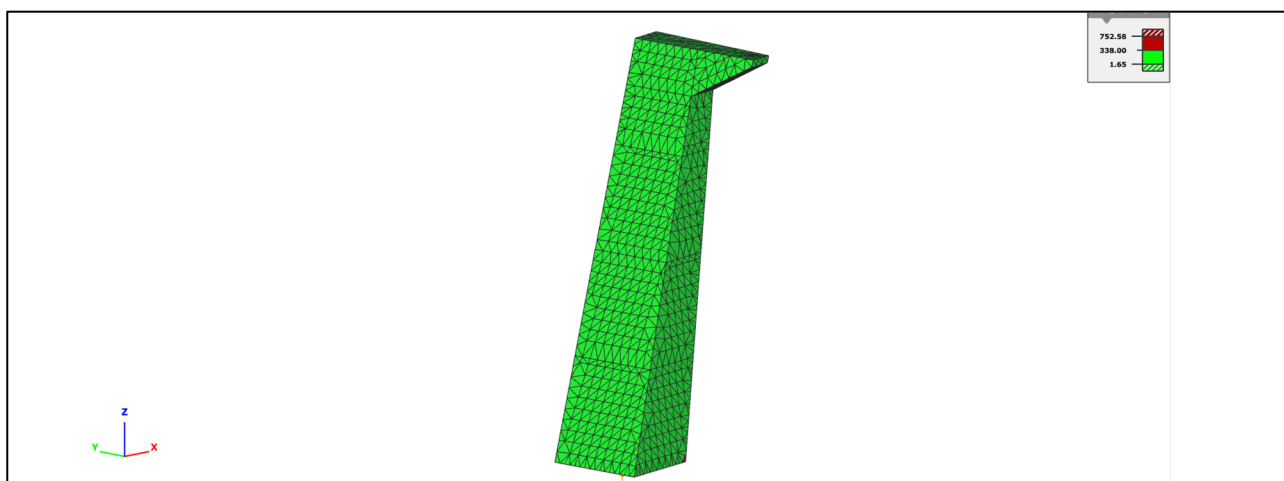
PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

12.1.5 PER UTILIZZO DIAFRAMMA A LASTRA E IRRIGIDIMENTI



12-3 – Gli irrigidimenti e il diaframma con tensioni di Von Mises inferiore al limite elastico (shell tutte in verde)

12.1.6 PER UTILIZZO PILA IN ACCIAIO



12-4 –Piastre e diaframmi della pila con tensioni di Von Mises inferiore al limite elastico (shell tutte in verde)

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

12.2 VERIFICHE SLE

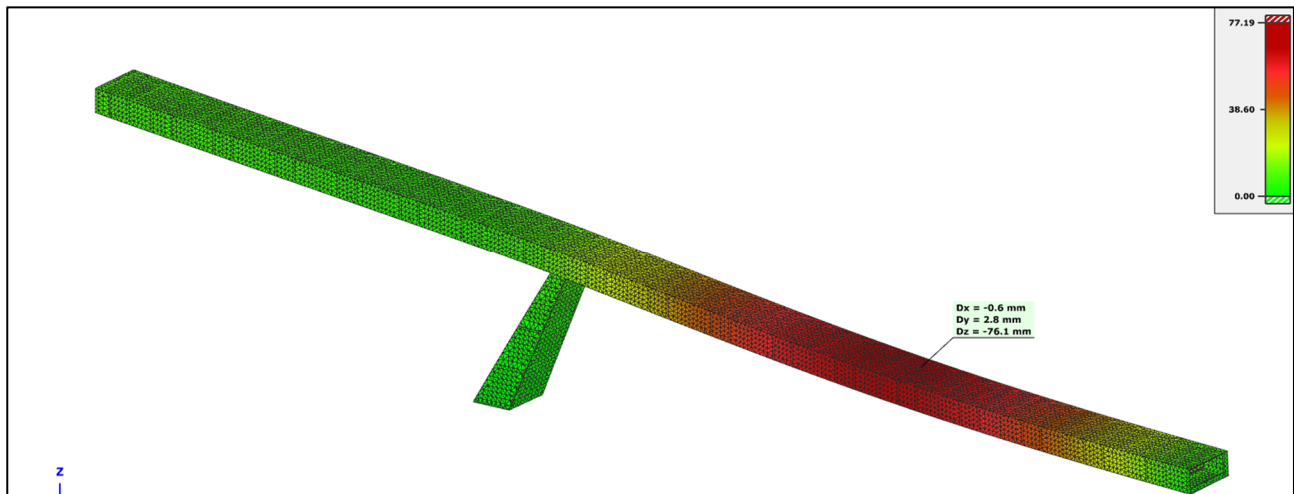


Fig. 12-5 – Peggior spostamento in Z combinazione 647

12.2.1 VERIFICA DELLA DEFLESSIONE GLOBALE VERTICALE

Combinazione di carico principale:	Combinazione di carico-647
Deflessione verticale principale [mm]:	76,1
Limite della deflessione:	$L/500 = 40000/500 = 80$
Utilizzo [%]	95,13

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

13 VERIFICA STRUTTURE IN C.A.

Questo capitolo della relazione contiene le verifiche degli elementi in calcestruzzo della soletta. In particolare, vengono di seguito riportate le verifiche della sola lamiera grecata in fase di getto senza puntelli e la verifica della soletta collaborante acciaio-clt in fase di esercizio. La luce fra gli appoggi della soletta è pari a 1,00 m. Per semplicità negli abachi di dimensionamento si farà riferimento ad una luce di 1,5 m.

13.1 VERIFICA IN FASE DI GETTO – SOLO ACCIAIO RESISTENTE

In fase di getto bisogna assicurarsi che la lamiera regga il peso del calcestruzzo senza che questo collabori alla portata. Si assume un carico del getto di calcestruzzo pari a 2,40 kN/m². Come si evince dalla tabella riportata qui sotto, la portata della lamiera su 3 appoggi è superiore al carico in fase di getto.

SAND A55 P600		Tabelle di portata (daN/m ²) Load tables (daN/sqm)																steel S250GD	
		POSITIVE																NEGATIVE	
Sp. Th.	Larghezza appoggio: 100 mm	Support width: 100 mm																	
mm	L=m	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75
q=daN/m ²																			
0,50		482	353	268	209	166	123	91	70	54									
0,60		663	482	369	284	203	150	112	86	70	54								
0,70		813	599	455	332	241	177	134	102	80	64								
0,80		979	717	546	385	278	203	155	118	91	75	59							
1,00		1321	968	706	492	353	262	198	155	118	96	75	59						
1,20		1685	1231	861	599	433	321	241	187	144	118	91	75	59					
1,50		2231	1637	1097	765	551	407	310	241	187	150	118	96	75	64				

Sp. Th.	Larghezza appoggio: 100 mm	Support width: 100 mm																	
mm	L=m	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75
q=daN/m ²																			
0,50		385	297	237	193	160	132	116	99	83	72	61	55						
0,60		506	391	314	259	215	182	154	138	116	99	88	77	66	61	55			
0,70		627	490	391	319	264	226	193	171	143	127	110	94	83	72	66	55		
0,80		754	589	473	385	319	270	231	204	176	149	132	116	99	88	77	66	55	
1,00		1029	803	644	523	440	369	330	281	237	204	182	160	138	116	99	83	72	61
1,20		1326	1029	825	677	561	473	418	358	303	264	231	204	171	143	121	99	88	72
1,50		1788	1386	1111	908	754	627	561	473	407	352	308	264	220	182	154	132	110	94

Sp. Th.	Larghezza appoggio: 100 mm	Support width: 100 mm																	
mm	L=m	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75
q=daN/m ²																			
0,50		452	347	278	226	189	158	137	116	100	89	74	58						
0,60		583	457	368	299	252	215	184	163	137	110	89	68	58					
0,70		725	567	457	373	315	263	226	200	158	126	105	84	68	58				
0,80		877	683	551	452	378	320	273	231	184	147	121	95	79	68	53			
1,00		1197	935	751	614	515	436	383	299	236	189	152	126	100	84	68	58		
1,20		1558	1197	961	793	662	562	467	362	289	231	189	152	126	105	89	74	63	53
1,50		2079	1617	1297	1066	893	756	593	462	368	294	236	194	163	131	110	95	79	68

In azzurro i carichi limitati da freccia 1/200 L. Values in blue show load limited by vertical deflection 1/200 L.

Fig. 13-1 – Verifica tabellare della portata della lamiera grecata in fase di getto

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

13.2 VERIFICA IN FASE DI ESERCIZIO – SOLETTA COLLABORANTE

In fase di esercizio la soletta deve portare i carichi variabili previsti dalle Normative Tecniche vigenti. In particolare, il carico da folla e il carico da vento. Nella tabella sottostante si evidenzia come la portata sia ampiamente soddisfatta in case di lamiera grecata da 1 mm e soletta collaborante. Il carico da folla è assunto pari a 5 kN/m² e quello da vento a circa 2.30 kN/m².

H	S	peso soletta	Larghezza appoggio: 100 mm															Support width: 100 mm					
			CAMPATA SINGOLA															SINGLE SPAN					
mm	mm	Kg/m ²	L=m	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	
120	0,70*	234,9		2595	2195	1895	1585	1315	1110	950	820	715	625	550	480	405	340	290	240	175	120		
T _{URd}	1,00	238,3		2595	2195	1895	1660	1475	1320	1130	970	845	740	650	575	515	460	360	275	200	140		
0,169	1,00	240,4		2595	2195	1895	1660	1475	1320	1190	1050	910	795	700	620	550	490	385	295	220	155	105	
N/mm ²	1,50	243,7		2595	2195	1895	1660	1475	1320	1190	1085	990	870	765	675	600	530	415	320	240	175	120	

14 VERIFICHE NEI CONFRONTI DELLE VIBRAZIONI

In questo capitolo si riportano in forma tabellare le verifiche nei confronti del comportamento vibrazionale del ponte quando soggetto a carichi pedonali e quando soggetto a carichi da vento che potrebbero indurre fenomeni dinamici e aeroelastici.

Come anticipato nella Relazione Tecnico-Illustrativa, per quanto riguarda le vibrazioni indotte da traffico pedonale si fa riferimento alla Guida Tecnica redatta dal SETRA. Invece, per quanto riguarda il comportamento nel riguardo del distacco di vortici, galloping, divergenza e flutter, si fa riferimento alle indicazioni dell'Eurocodice 1-4.

14.1 COMPORTAMENTO VIBRAZIONALE SOTTO CARICHI PEDONALI

La procedura di verifica nei confronti delle vibrazioni indotte da traffico pedonale consiste nella definizione della classe del ponte a seconda del traffico atteso, nel calcolo delle frequenze proprie del ponte sotto carico pedonale e nella valutazione del range di rischio in funzione delle stesse frequenze, nell'applicazione dei casi di carico dinamici previsti a seconda del range di rischio e nella valutazione delle accelerazioni con conseguente confronto del comfort.

14.1.1 DETERMINAZIONE DELLA CLASSE DEL PONTE PEDONALE

Il ponte pedonale in esame verrà costruito in zona urbana che collega aree popolate e non soggette a traffico intenso e che può occasionalmente occupare l'intera area della passerella. Tale definizione corrisponde ad una "Classe III". Tuttavia, si opta per una progettazione del ponte in "Classe II" (densità maggiore di pedoni).

Tale carico presuppone che venga considerata sul ponte una densità di pedoni pari a 0,8 pedoni/m².

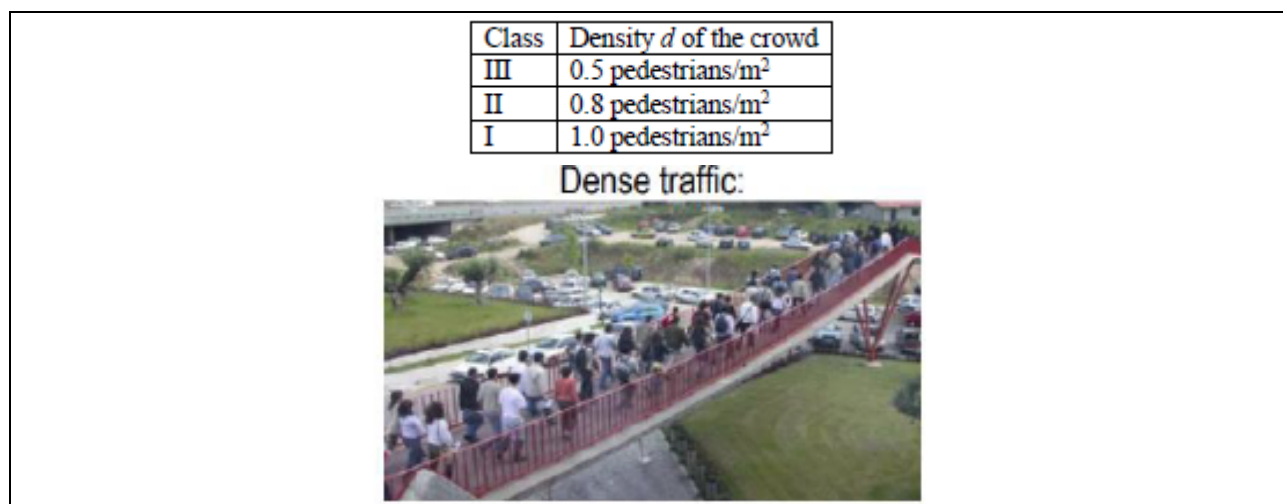


Fig. 14-1 - Densità di pedoni per un ponte pedonale in classe II

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Per mezzo della densità di folla è facile calcolare la massa totale della folla stessa da aggiungere al modello numerico, considerando la massa di un singolo pedone pari a 70 kg. Si calcolano quindi le frequenze proprie del ponte e si confrontano con i range di rischio previsti nella guida.

Come si evince dalla tabella riassuntiva delle verifiche, la passerella raggiunge un livello di comfort massimo avendo considerato un traffico da “Classe II”.

Vibrational behaviour under pedestrian loading - SETRA Technical Guide			
Bridge geometrical characteristics			
Bridge span	L	40	m
Bridge useful width	B	4	m
Surface of the bridge deck	A	160	m²
Linear density of empty bridge	m	3671	kg/m
Parameters for the evaluation of natural modes			
Class of the footbridge - SETRA	Cl.	Class II	Urban footbridge linking up populated areas
Density of the crowd	d	0.8	pedestrians/m²
Number of pedestrian on the bridge	n _p	128	pedestrians
Total mass of pedestrians	M _p	8960	kg
Surface density of pedestrians	M _p /A	56	kg/m²
Linear density of pedestrians	m _p	224	kg/m
Total linear density of the full bridge	ρS = m+m _p	3895	kg/m
Principal frequencies of the bridge			
1st Natural frequency (FEA) vertical		2.486	
1st Natural frequency (FEA) horizontal		3.492	
Frequency range classification			
Vertical frequency range classification	Range 2 - Medium risk		
Horizontal frequency range classification	Range 4 - Negligible risk		
Need to permorm dynamic calculations or not			
Need to perform vertical dynamic checks	Required dynamic checks - Load Case 1		
Need to perform horizontal dynamic checks	Unnecessary dynamic checks - Verification satisfied		
Dynamic calculations			
Damping ratio	ξ	0.002	
Vertical minus factor for 1st harmonic	ψ _{v(1st)}	0.228	
Horizontal minus factor for 1st harmonic	ψ _{h(1st)}	0.000	
Vertical minus factor for 2nd harmonic	ψ _{v(2nd)}	0.000	

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Horizontal minus factor for 2nd harmonic	$\psi_{h(2nd)}$	0.000	
Number of equivalent pedestrian	n_{eq}	0.043	pedestrians
Maximum value of vertical surface load (LC1 or LC2)	$F_{s,v,(1st)}$	2.180	N/m ²
Maximum value of horizontal surface load (LC1 or LC2)	$F_{s,h,(1st)}$	0.000	N/m ²
Maximum value of vertical surface load (LC3)	$F_{s,v,(2nd)}$	0.000	N/m ²
Maximum value of horizontal surface load (LC3)	$F_{s,h,(2nd)}$	0.000	N/m ²
Maximum value of vertical linear load (LC1 or LC2)	$F_{v,(1st)}$	8.721	N/m
Maximum value of horizontal linear load (LC1 or LC2)	$F_{h,(1st)}$	0.000	N/m
Maximum value of vertical linear load (LC3)	$F_{v,(2nd)}$	0.000	N/m
Maximum value of horizontal linear load (LC3)	$F_{h,(2nd)}$	0.000	N/m
Maximum vertical acceleration (1st harmonic)	$A_{v,(1st)}$	0.713	m/s ²
Maximum horizontal acceleration (1st harmonic)	$A_{h,(1st)}$	0.000	m/s ²
Maximum vertical acceleration (2nd harmonic)	$A_{v,(2nd)}$	0.000	m/s ²
Maximum horizontal acceleration (2nd harmonic)	$A_{h,(2nd)}$	0.000	m/s ²
Verification of the comfort			
Level of comfort for vertical acceleration (1st harm.)	Average comfort		
Level of comfort for horizontal acceleration (1st harm.)	Maximum comfort no lock-in		
Level of comfort for vertical acceleration (2nd harm.)	Maximum comfort		
Level of comfort for horizontal acceleration (2nd harm.)	Maximum comfort no lock-in		

Il comfort è in un range medio, tuttavia le accelerazioni sono praticamente al limite di soglia previsto dall'Eurocodice.

14.2 VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI EFFETTI DINAMICI E AEROELASTICI DEL VENTO

Questo paragrafo contiene le verifiche nei confronti degli effetti dinamici e aeroelastici causati dal vento, come distacco dei vortici, galoppo, divergenza e flutter.

Le frequenze considerate sono quelle della struttura a vuoto, ricavate dall'analisi dinamica modale del modello generale, riportata al paragrafo

14.2.1 VALUTAZIONE DELLA VELOCITA' MEDIA

Wind velocity evaluation			
Base wind velocity	v_b	[m/s]	27
Terrain factor	k_r		0,20
Roughness length	z_0	[m]	0,1
Minimum height	z_{min}	[m]	5
Height above ground	z	[m]	18

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Roughness factor	$c_r(z)$		1,04
Orography factor	c_o		1,00
Mean velocity of wind	v_m	[m/s]	27,96

14.2.2 VERIFICHE NEI CONFRONTI DEL DISTACCO DEI VORTICI

La verifica nei confronti del distacco dei vortici è la seguente secondo le indicazioni dell'Eurocodice 1-4.

E.1.2

Criteri per il distacco di vortici

- (1) Si raccomanda che l'effetto del distacco di vortici sia ricercato quando il rapporto tra la più grande e la più piccola dimensione trasversale della struttura, entrambe prese nel piano perpendicolare al vento, è maggiore di 6.
- (2) Non bisogna considerare l'effetto del distacco di vortici quando:

$$v_{crit,i} > 1,25 \times v_m \quad (E.1)$$

dove:

$v_{crit,i}$ è la velocità critica del vento per il modo i , come definito nel punto E.1.3.1;

v_m è il valore caratteristico della velocità del vento mediata su 10 min definito nel punto 4.3.1 (1) valutato in corrispondenza della sezione trasversale dove si verifica il distacco di vortici (vedere figura E.3).

Il primo criterio è facilmente controllabile facendo il rapporto fra la lunghezza totale del ponte e la sua larghezza massima:

$$\frac{L_{ponte}}{b_{max}} = \frac{70 \text{ m}}{4.1 \text{ m}} = 17.07 \rightarrow \text{va indagato il comportamento nei confronti del distacco dei vortici}$$

Il secondo criterio dipende dalla geometria dell'impalcato che determina il numero di Strouhal. Quest'ultimo è stato ricavato dalla Figura E.1 dell'Eurocodice 1-4.

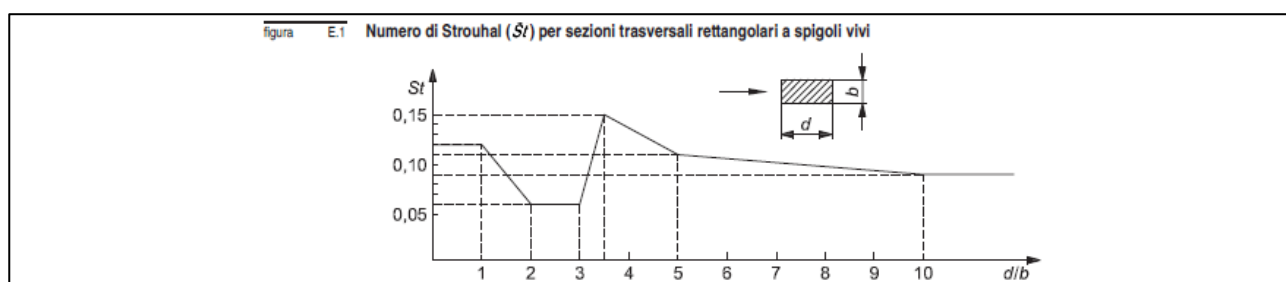


Fig. 14-2 - Grafico per la valutazione del numero di Strouhal

VORTEX SHEDDING

Geometrical characteristics of the bridge

Span of the bridge	L	[m]	40,00
Depth of the deck	b	[m]	4,10
Width of the deck	d	[m]	7,85
Geometrical ratio of the deck	d/b		1,91
Strouhal number	St		0,07

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Critical wind velocity evaluation			1st vertical mode	2nd vertical mode
Natural vertical frequencies of the bridge (FEA Model)	$n_{i,y}$	[Hz]	2,49	5,69
Critical wind velocity	$V_{i,crit}$	[m/s]	145,61	333,51
Criterion for considering or not vortex shedding effect				
Maximum critical velocity for considerig the effect	$1,25 \times v_m$	[m/s]	34,96	34,96
Consider or not consider the vortex shedding effect	$V_{i,crit} > 1,25 \times v_m$		Not consider - OK	Not consider - OK

L'effetto del distacco dei vortici non provoca problemi alla passerella pedonale di valle del nuovo collegamento a Peccioli.

14.2.3 VERIFICHE NEI CONFRONTI DEL FENOMENO DI GALOPPO

Anche per il fenomeno del galoppo ci si è riferiti all'Eurocodice 1-4.

- (2) Si raccomanda di assicurarsi che:
- $$v_{CG} > 1,25 \times v_m \quad (E.19)$$
- dove:
- v_m è la velocità media del vento come definita nell'equazione (4.3) e calcolata a un'altezza, dove il fenomeno di sussulto (galloping) è atteso, che è probabilmente il punto di massima ampiezza di oscillazione.
- (3) Se la velocità critica di distacco di vortici v_{crit} è prossima alla velocità di innesco del sussulto (galloping) v_{CG} :
- $$0,7 < \frac{v_{CG}}{v_{crit}} < 1,5 \quad (E.20)$$
- è probabile che si verifichino effetti di interazione tra il distacco di vortici e il sussulto (galloping). In questo caso è raccomandato il ricorso al parere di esperti.

GALLOPING

Wind velocity evaluation

Base wind velocity	v_b	[m/s]	27
Terrain factor	k_r		0.20
Roughness length	z_0	[m]	0.1
Minimum height	z_{min}	[m]	5
Height above ground	z	[m]	18
Roughness factor	$c_r(z)$		1.04
Orography factor	c_o		1.00
Mean velocity of wind	v_m	[m/s]	27.96

Geometrical characteristics of the bridge

Span of the bridge	L	[m]	40.00
Width of the deck	b	[m]	4.10
Depth of the deck	d	[m]	7.85
Geometrical ratio of the deck	d/b		1.91
Strouhal number	St		0.100

Critical wind velocity evaluation

Natural vertical frequencies of the bridge (FEA Model)	$n_{i,y}$	[Hz]	2.49	5.69
Critical wind velocity	$V_{i,crit}$	[m/s]	101.93	233.45

Scruton number evaluation and check

Logaritmic decrement of structural damping	δ_s		0.02	0.02
Linear mass of the bridge deck	m	[kg/m]	3670.00	3671.00
Air density	ρ	[kg/m³]	1.25	1.25

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Scruton number	Sc		6.99	6.99
Onset wind velocity evaluation				
Factor of galloping instability	a_G		2	2
Onset wind velocity	v_{CG}	[m/s]	71.21	163.14
Galloping checks				
Maximum critical velocity for considering the effect	$1,25 \times v_m$	[m/s]	34.96	34.96
Galloping check	$v_{CG} > 1,25 \times v_m$		Verified	Verified
Ratio between onset and critical velocity	$v_{CG}/v_{i,crit}$		0.699	0.699
Interaction between vortex shedding and galloping	$0,7 < v_{CG}/v_{i,crit} < 1,5$		No interaction	No interaction

Il fattore di galoppo è stato preso pari a 2 come una sezione rettangolare con rapporto $d/b=2$. Anche le verifiche nei confronti del galloping sono soddisfatte.

14.2.4 VERIFICHE NEI CONFRONTI DELLA DIVERGENZA E DEL FLUTTER

Vengono seguite ancora le indicazioni dell'Eurocodice 1-4 per la valutazione degli effetti dovuti ai fenomeni aeroelastici di divergenza e flutter sulla passerella in esame.

E.4.2

Criteri per strutture piatte

- (1) Per essere sensibile o alla divergenza o allo sbattimento (flutter), la struttura deve soddisfare tutti e tre i criteri descritti qui di seguito. Si raccomanda che i criteri siano verificati nell'ordine dato (prima il più semplice). Se uno qualsiasi di questi criteri non è soddisfatto, la struttura non è né sensibile alla divergenza né allo sbattimento (flutter).
- La struttura, o una parte sostanziale di essa, ha una sezione trasversale allungata (come una piastra sottile) con b/d minore di 0,25 (vedere figura E.6).
 - L'asse di torsione è parallelo al piano della piastra e normale alla direzione del vento, e il centro di torsione è almeno ad una distanza di $d/4$ dal bordo sottovento della piastra, dove d è la profondità della piastra lungo la direzione del vento misurata normalmente all'asse torsionale. Questo include i casi comuni del centro di torsione in corrispondenza del centro geometrico, per esempio nel caso di tabelloni segnaletici o tettoie supportate al centro, e del centro di torsione sul bordo sottovento, per esempio nel caso di tettoie a sbalzo.
 - La frequenza naturale più bassa corrisponde a un modo torsionale, o altrimenti la più bassa frequenza naturale torsionale è minore di 2 volte la più bassa frequenza naturale traslazionale.

- (3) Si raccomanda di garantire che:

$$v_{div} > 2 \times v_m(z_s) \quad (E.26)$$

dove:

$v_m(z_s)$ è la velocità media del vento come definita nell'equazione (4.3) ad un'altezza z_s (definita nella figura 6.1).

DIVERGENCE AND FLUTTER

Wind velocity evaluation

Base wind velocity	v_b	[m/s]	27
Terrain factor	k_r		0,20
Roughness length	z_0	[m]	0,1
Minimum height	z_{min}	[m]	5
Height above ground	z	[m]	18,00
Roughness factor	$c_r(z)$		1,04

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Orography factor	C_o		1,00
Mean velocity of wind	V_m	[m/s]	27,96
Geometrical and mechanical characteristics of the bridge			
Span of the bridge	L	[m]	40,00
Width of the deck	b	[m]	4,10
Depth of the deck	d	[m]	7,85
Geometrical ratio of the deck	d/b		1,91
Inverse geometrical ratio of the deck	b/d		0,522
Shear modulus of the steel	G	[N/m ²]	80000000000,000
Torsional moment of inertia	I_t	[m ⁴]	0,1511
Torsional stiffness	k_θ	[Nm/rad]	302200000
Minimum natural traslational frequency of the bridge	$n_{i,min}$	[Hz]	2,49
Natural minimum torsional frequency of the bridge	$n_{i,TOR,min}$	[Hz]	5,83
Criteria for sensibility to divergence and flutter			
1) Inverse geometrical ratio criterion	$b/d < 0,25$	Not susceptible to instability	

La verifica nei confronti della divergenza e del flutter è rispettata poiché per questa tipologia di ponte non deve essere considerata.

15 VERIFICHE DELLE CONNESSIONI E INDICAZIONI PER GLI APPOGGI

L'oggetto di questo ultimo capitolo sono le verifiche delle principali connessioni presenti sulla passerella e le indicazioni per i dispositivi di appoggio.

15.1 VERIFICA CONNESSIONE DIGONALI E MONTANTI DEI DIAFRAMMI RETICOLARI

Si riporta in questo paragrafo della relazione la verifica della connessione dei diagonali dei telai trasversali con il corrente superiore degli stessi. Si è verificata la connessione con le massime azioni ed è stata replicata identica per tutte le altre presenti nella passerella.

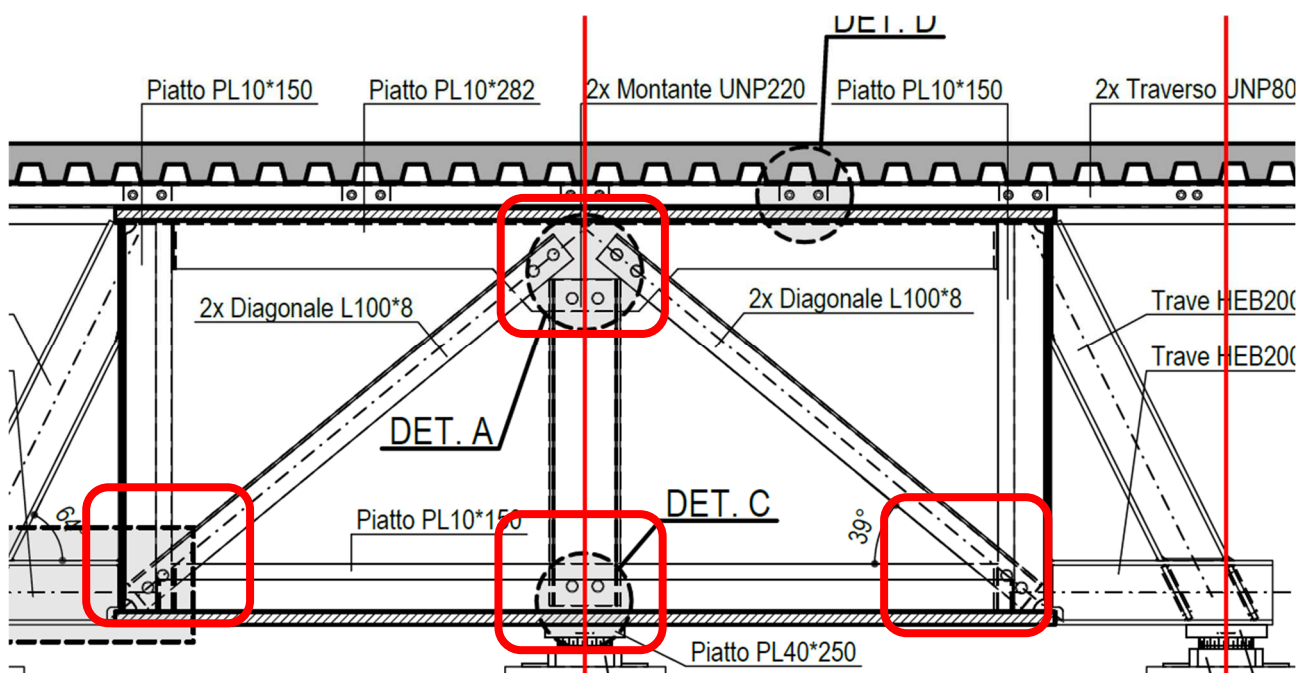


Fig. 15-1 – Unioni bullonate dei diaframmi reticolari

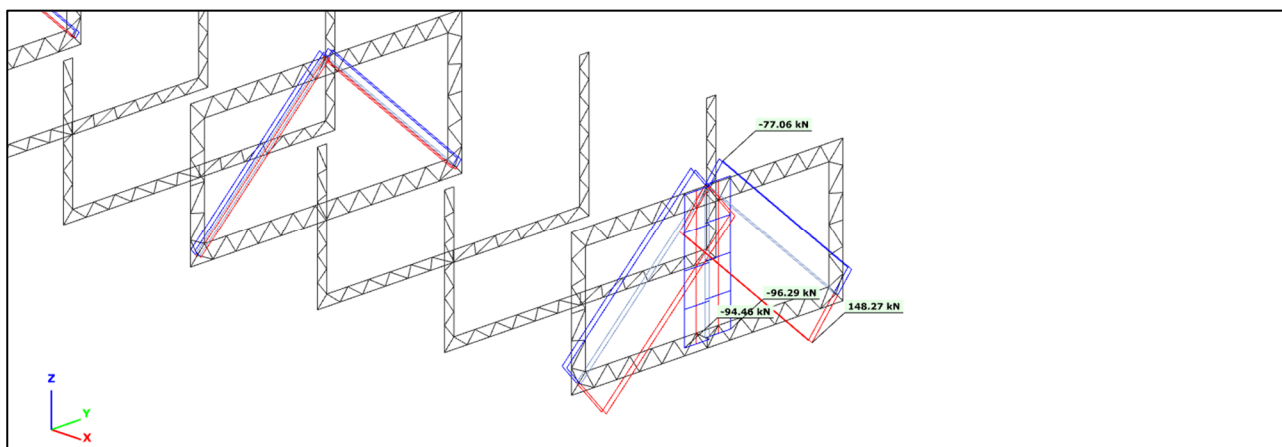


Fig. 15-2 – Involuppo SLU - Azioni assiali nei diagonali (L100x8) e nei montanti (UPN 200) dei diaframmi reticolari di estremità

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Resistenza di progetto dei bulloni - EC3 (edizione 1992) #6.5.5.

Classe bullone: 10.9 diametro d: 20 f_{yb} : 900 f_{ub} : 1000 N/mm²

☒ Sezione filettata
☐ Sezione lorde

Area: 245.0 mm²

Resistenza a taglio (per piano di taglio): $F_{v,Rd}$: 98 kN

Resistenza a trazione: $F_{t,Rd}$: 176.4 kN

Taglio e Trazione - EC3 #6.5.5.(5)

$F_{v,Sd}$: 75 $F_{t,Sd}$: 0 kN

$$\frac{F_{v,Sd}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Sd}}{1.4 F_{t,Rd}} = 0.765 + 0 = 0.765$$

OK

Rifollamento

Acciaio: S355 (Fe510) f_u : 510 N/mm²

spessore t: 10 mm

diametro foro d_o : 22 mm

distanze bordo e_1 : 66 e_2 : 33

passo p_1 : 82.5 p_2 : 66

α : 1

Resistenza a rifollamento $F_{b,Rd}$: 204 kN

Osservazioni

Fig. 15-3 – Verifica singolo bullone su singolo piano di taglio, si suppone una forza doppia rispetto a quella agente

15.2 VERIFICA NODI DI ATTACCO DELLE ZAMPE AL CASSONE

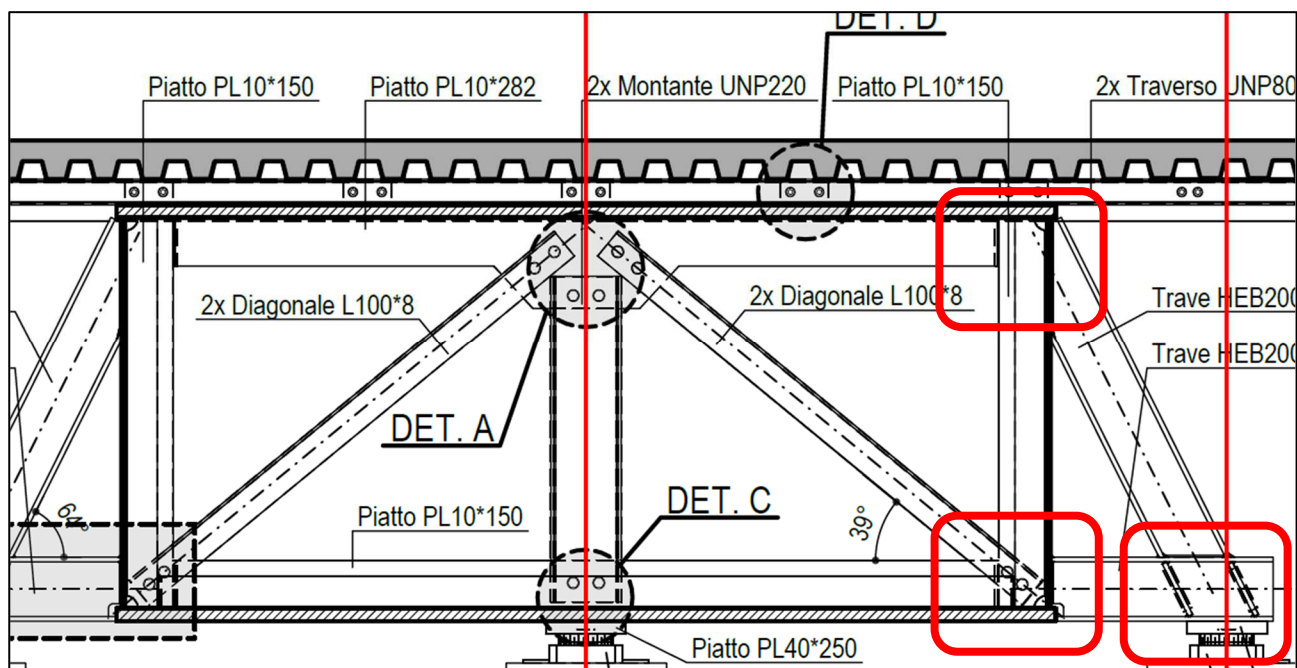


Fig. 15-4 – Unioni saldate delle zampe

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Impostazioni codice

Elemento	Valore	Unità	Riferimento
Safety factor γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Safety factor γ_C	1.50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Coefficiente unione β_j	1.00	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Area effettiva - influenza della dimensione della mesh	0.10	-	
Coefficiente di attrito - calcestruzzo	0.25	-	EN 1993-1-8
Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito	0.30	-	EN 1993-1-8 scheda 3.7
Deformazione plastica limite	0.05	-	EN 1993-1-5
Dettagli costruttivi	Si		
Distanza tra i bulloni [d]	2.20	-	EN 1993-1-8: scheda 3.3
Distanza tra i bulloni e il bordo [d]	1.20	-	EN 1993-1-8: scheda 3.3
Resistenza a rottura conica del calcestruzzo	Nessuno		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Usa il valore di ϕ_b calcolato nella verifica a rifollamento.	Si		EN 1993-1-8: scheda 3.4
Calcestruzzo fessurato	Si		EN 1992-4
Verifica di deformazione locale	Si		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Limite di deformazione locale	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Non linearità geometrica (GMNA)	Si		Grandi deformazioni per sezioni cave
Sistema controventato	Si		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Elemento di progetto connection

Progetto

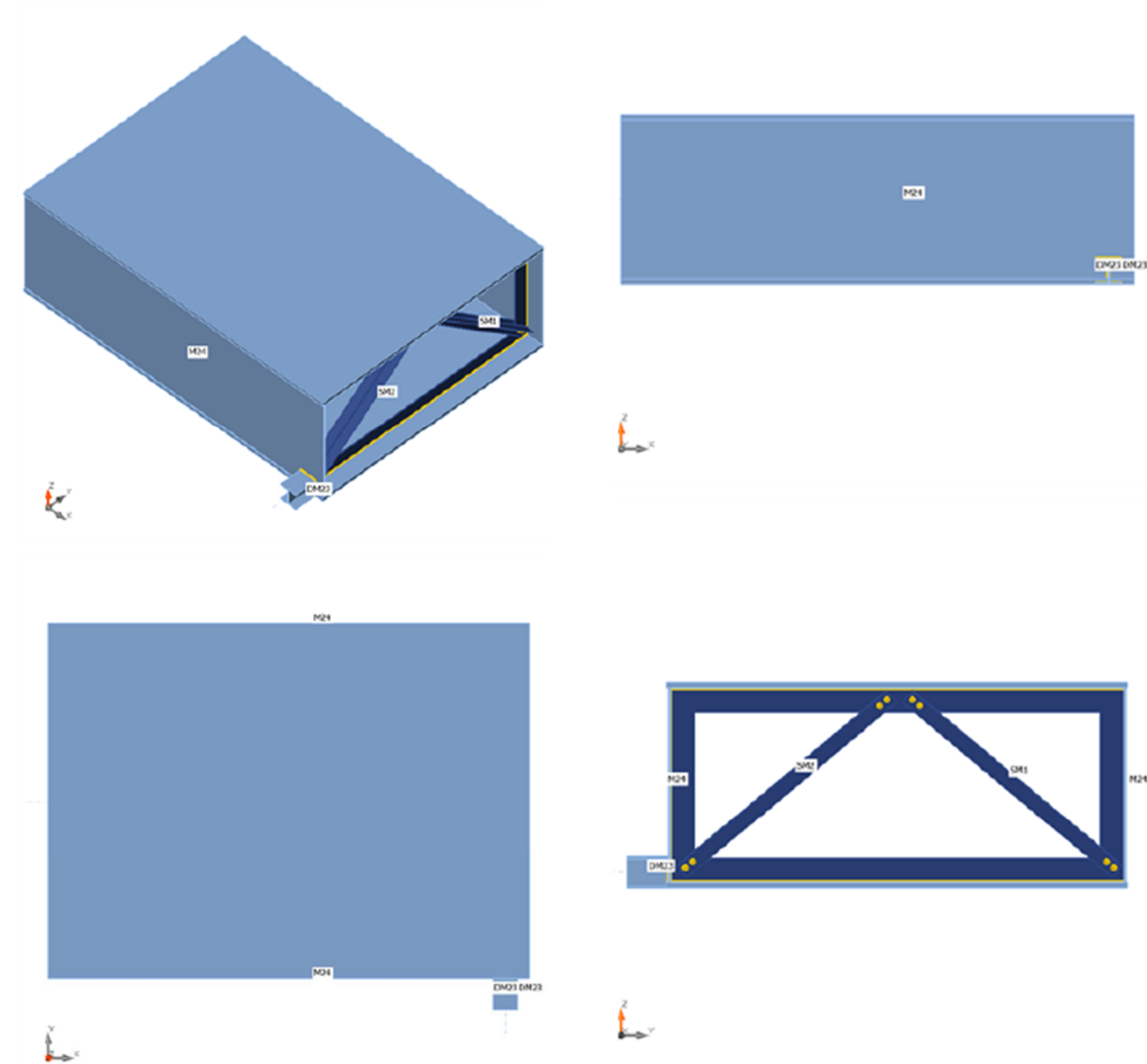
Nome connection
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carichi in equilibrio

Membrature

Geometry

Nome	Sezione	β - Direzione [°]	γ - Pendenza [°]	α - Rotazione [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Forze in
DM23	22 - HEB200	0.0	0.0	0.0	0	0	100	Posizione
M24	23 - BoxFI1300x(2900/2900)	180.0	0.0	0.0	0	-1350	650	Posizione

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

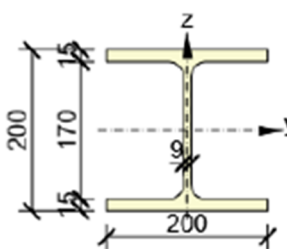
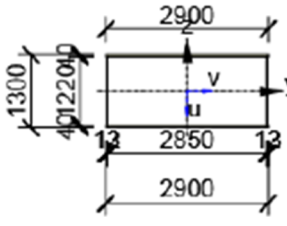
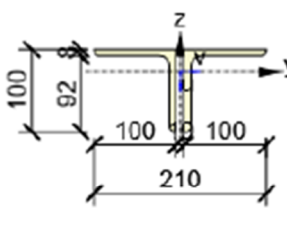


PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Sezioni

Nome	Materiale
22 - HEB200	S 355 EN 10025-2
23 - BoxFI1300x(2900/2900)	S 355 EN 10025-2
25 - 2Lt(L100X8)	S 355 EN 10025-2

Sezioni

Nome	Materiale	Disegno
22 - HEB200	S 355 EN 10025-2	
23 - BoxFI1300x(2900/2900)	S 355 EN 10025-2	
25 - 2Lt(L100X8)	S 355 EN 10025-2	

Bulloni

Nome	Assieme bullone	Diametro [mm]	fu [MPa]	Superficie lorda [mm ²]
M20 10.9	M20 10.9	20	1000.0	314

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Effetti del carico (forze in equilibrio)

Nome	Elemento	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Combinazione di carico-50 (P3)	DM23	180.9	2.5	69.1	0.3	-31.0	1.3
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-56 (P3)	DM23	184.4	2.5	70.2	0.3	-31.5	1.3
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-89 (P3)	DM23	186.5	0.4	57.7	-0.2	-26.9	0.2
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-98 (P3)	DM23	284.0	2.8	107.3	0.4	-45.6	1.5
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-104 (P3)	DM23	287.4	2.9	108.4	0.4	-46.1	1.5
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-117 (P3)	DM23	289.5	0.8	95.9	-0.1	-41.4	0.4
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-194 (P3)	DM23	108.7	2.0	43.5	0.3	-19.8	1.1
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-198 (P3)	DM23	108.7	-0.1	31.0	-0.2	-15.2	-0.1
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-248 (P3)	DM23	-37.8	1.3	-7.6	0.3	0.6	0.7
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-249 (P3)	DM23	-38.5	0.1	-15.2	0.0	3.4	0.1
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-269 (P3)	DM23	-35.7	-0.7	-20.1	-0.2	5.2	-0.4
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-274 (P3)	DM23	-33.0	-0.7	-19.1	-0.2	5.1	-0.4
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-286 (P3)	DM23	116.3	2.1	45.9	0.3	-21.4	1.1
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-287 (P3)	DM23	117.5	0.9	38.3	0.0	-18.5	0.5
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-334 (P3)	DM23	314.3	2.8	118.5	0.4	-48.3	1.5
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-335 (P3)	DM23	315.5	1.6	110.9	0.1	-45.5	0.8
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-360 (P3)	DM23	316.4	0.8	106.0	-0.1	-43.7	0.4
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-392 (P3)	DM23	254.2	2.6	97.9	0.4	-41.0	1.4
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-393 (P3)	DM23	255.5	1.3	90.3	0.1	-38.1	0.7
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-424 (P3)	DM23	63.1	2.7	33.6	0.5	-15.8	1.4
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-426 (P3)	DM23	66.8	2.7	34.9	0.5	-16.3	1.4

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Nome	Elemento	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-428 (P3)	DM23	64.4	2.6	34.1	0.5	-15.8	1.4
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-440 (P3)	DM23	34.4	2.5	23.7	0.5	-11.7	1.3
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-448 (P3)	DM23	33.4	2.5	23.3	0.5	-11.3	1.3
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-451 (P3)	DM23	137.6	3.0	59.5	0.5	-26.5	1.6
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-454 (P3)	DM23	139.0	3.0	59.9	0.5	-26.7	1.6
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-463 (P3)	DM23	107.9	2.8	49.2	0.5	-22.0	1.5
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-468 (P3)	DM23	260.1	3.5	104.3	0.6	-43.2	1.9
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-470 (P3)	DM23	257.8	3.5	103.5	0.6	-42.9	1.9
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-472 (P3)	DM23	259.1	3.5	104.0	0.6	-42.8	1.8
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-475 (P3)	DM23	227.7	3.3	93.1	0.6	-38.5	1.8
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-479 (P3)	DM23	226.7	3.3	92.8	0.6	-38.2	1.8
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-483 (P3)	DM23	240.6	3.4	97.7	0.6	-41.0	1.8
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-488 (P3)	DM23	242.0	3.4	98.1	0.6	-41.2	1.8
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-495 (P3)	DM23	210.9	3.2	87.4	0.6	-36.5	1.7
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-532 (P3)	DM23	144.8	-0.4	39.9	-0.3	-19.2	-0.2
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-534 (P3)	DM23	142.4	-0.4	39.1	-0.3	-18.9	-0.2
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-542 (P3)	DM23	113.7	-0.6	29.2	-0.3	-14.8	-0.3
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-565 (P3)	DM23	244.9	0.0	77.1	-0.3	-33.4	0.0
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Combinazione di carico-566 (P3)	DM23	248.7	0.0	78.4	-0.3	-33.9	0.0
	M24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Verifica

Riassunto

Nome	Valore	Verifica Stato
Analisi	100.0%	OK
Piastre	0.0 < 5.0%	OK
Bulloni	8.6 < 100%	OK
Saldature	88.4 < 100%	OK
Stabilità	13.90	

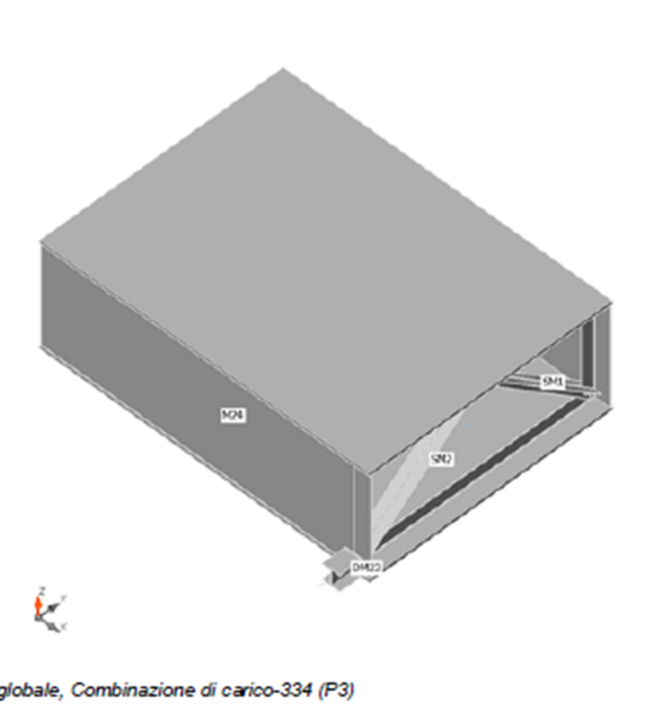
Piastre

Nome	t_p [mm]	Carichi	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Stato
DM23-bfl 1	15.0	Combinazione di carico-334 (P3)	165.5	0.0	0.0	OK
DM23-tfl 1	15.0	Combinazione di carico-334 (P3)	100.1	0.0	0.0	OK
DM23-w 1	9.0	Combinazione di carico-334 (P3)	146.8	0.0	0.0	OK
M24-tfl 1	40.0	Combinazione di carico-334 (P3)	15.6	0.0	0.0	OK
M24-bfl 1	40.0	Combinazione di carico-334 (P3)	120.8	0.0	0.0	OK
M24-w 1	12.0	Combinazione di carico-334 (P3)	14.2	0.0	0.0	OK
M24-w 2	12.0	Combinazione di carico-334 (P3)	116.0	0.0	0.0	OK
SM1-bfl 1	8.0	Combinazione di carico-360 (P3)	4.8	0.0	0.0	OK
SM1-w 1	8.0	Combinazione di carico-360 (P3)	18.3	0.0	2.1	OK
SM1-bfl 2	8.0	Combinazione di carico-360 (P3)	5.4	0.0	0.0	OK
SM1-w 2	8.0	Combinazione di carico-360 (P3)	18.9	0.0	2.1	OK
SM2-bfl 1	8.0	Combinazione di carico-360 (P3)	5.0	0.0	0.0	OK
SM2-w 1	8.0	Combinazione di carico-360 (P3)	22.9	0.0	2.5	OK
SM2-bfl 2	8.0	Combinazione di carico-360 (P3)	5.3	0.0	0.0	OK
SM2-w 2	8.0	Combinazione di carico-360 (P3)	24.6	0.0	2.4	OK
SP1	10.0	Combinazione di carico-104 (P3)	340.4	0.0	1.7	OK

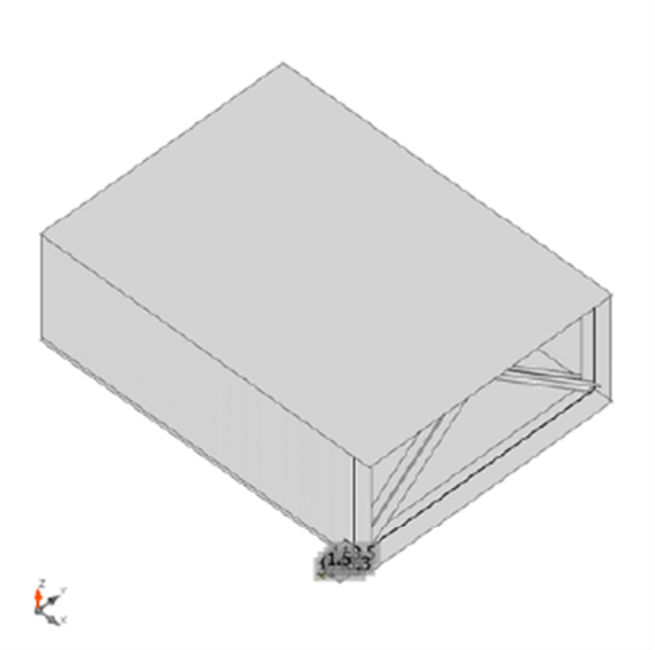
Dati Progetto

Materiale	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355 EN 10025-2	355.0	5.0

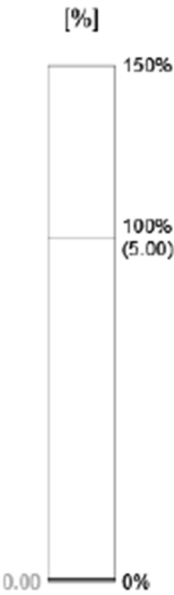
PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2



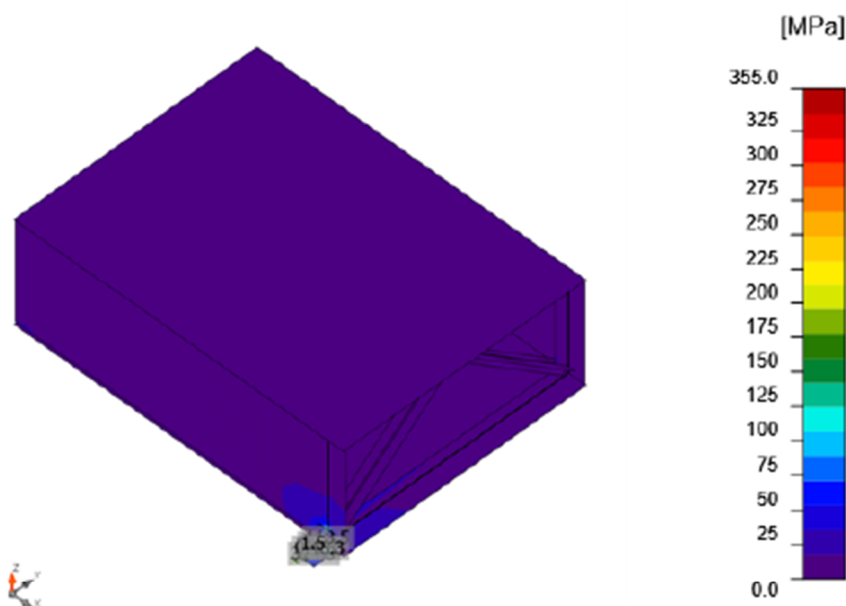
Verifica globale, Combinazione di carico-334 (P3)



Verifica deformazione, Combinazione di carico-334 (P3)



PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2



Sforzo equivalente, Combinazione di carico-334 (P3)

Bulloni

Forma	Elemento	Classe	Carichi	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_t [%]	U_s [%]	U_{ts} [%]	Dettagli costruttivi	Stato
	B1	M20 10.9 - 1	Combinazione di carico-360 (P3)	0.3	2.2	196.0	0.2	2.2	2.4	OK	OK
	B2	M20 10.9 - 1	Combinazione di carico-360 (P3)	1.1	2.3	129.2	0.7	3.6	2.8	OK	OK
	B3	M20 10.9 - 1	Combinazione di carico-360 (P3)	1.1	2.2	129.2	0.6	3.4	2.7	OK	OK
	B4	M20 10.9 - 1	Combinazione di carico-360 (P3)	0.3	2.2	196.0	0.2	2.2	2.4	OK	OK
	B5	M20 10.9 - 1	Combinazione di carico-360 (P3)	1.1	3.3	63.0	0.6	5.2	3.8	OK	OK
	B6	M20 10.9 - 1	Combinazione di carico-360 (P3)	0.4	3.3	75.6	0.2	8.6	3.5	OK	OK
	B7	M20 10.9 - 1	Combinazione di carico-360 (P3)	0.7	3.2	131.8	0.4	4.8	3.5	OK	OK
	B8	M20 10.9 - 1	Combinazione di carico-360 (P3)	1.3	3.1	129.2	0.7	4.8	3.7	OK	OK

Dati Progetto

Classe	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M20 10.9 - 1	176.4	187.8	98.0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Risultati dettagliati per B6

Verifica di resistenza a trazione (EN 1993-1-8 – Tab. 3.4)

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 178.4 \text{ kN} \geq F_{t,Ed} = 0.4 \text{ kN}$$

Dove:

- $k_2 = 0.90$ – Fattore
 $f_{ub} = 1000.0 \text{ MPa}$ – Resistenza ultima alla trazione del bullone
 $A_s = 245 \text{ mm}^2$ – Area soggetta alla trazione del bullone
 $\gamma_{M2} = 1.25$ – Coefficiente di sicurezza

Verifica a punzonamento (EN 1993-1-8 – Tab. 3.4)

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \pi d_m t_p f_u}{\gamma_{M2}} = 187.8 \text{ kN} \geq F_{t,Ed} = 0.4 \text{ kN}$$

Dove:

- $d_m = 32 \text{ mm}$ – La media delle dimensioni dei punti sopra e la parte piatta della testa del bullone o del dado, il minore dei due
 $t_p = 8 \text{ mm}$ – Plate thickness
 $f_u = 490.0 \text{ MPa}$ – Resistenza Ultima
 $\gamma_{M2} = 1.25$ – Coefficiente di sicurezza

Verifica della resistenza a taglio (EN 1993-1-8 – Tab. 3.4)

$$F_{v,Rd} = \frac{\beta_p \alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = 98.0 \text{ kN} \geq F_{v,Ed} = 3.3 \text{ kN}$$

Dove:

- $\beta_p = 1.00$ – Reduction factor for packing
 $\alpha_v = 0.50$ – Reduction factor for shear stress
 $f_{ub} = 1000.0 \text{ MPa}$ – Resistenza ultima alla trazione del bullone
 $A = 245 \text{ mm}^2$ – Superficie lorda della sezione del bullone
 $\gamma_{M2} = 1.25$ – Coefficiente di sicurezza

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Verifica della Resistenza di progetto (EN 1993-1-8 – Tab. 3.4)

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}} = 75.6 \text{ kN} \geq F_{b,Ed} = 6.5 \text{ kN}$$

Dove:

$$k_1 = \min\left(2.8 \frac{e_2}{d_0} - 1.7, 1.4 \frac{p_2}{d_0} - 1.7, 2.5\right) = 2.50$$

– Fattore per distanza dal bordo e spaziatura tra i bulloni perpendicolare alla direzione del trasferimento del carico

$$\alpha_b = \min\left(\frac{e_1}{3d_0}, \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1\right) = 0.39$$

– Fattore per la distanza dall'estremità e la distanza dei bulloni in direzione del trasferimento del carico

$$e_2 = 161 \text{ mm}$$

– Distanza dal bordo della piastra perpendicolare alla forza di taglio

$$p_2 = \infty \text{ mm}$$

– Distanza tra i bulloni perpendicolare alla forza di taglio

$$d_0 = 22 \text{ mm}$$

– Diametro del foro del bullone

$$e_1 = 25 \text{ mm}$$

– Distanza dal bordo della piastra nella direzione della forza di taglio

$$p_1 = \infty \text{ mm}$$

– Distanza tra i bulloni nella direzione della forza di taglio

$$f_{ub} = 1000.0 \text{ MPa}$$

– Resistenza ultima alla trazione del bullone

$$f_u = 490.0 \text{ MPa}$$

– Ultimate strength of the plate

$$d = 20 \text{ mm}$$

– Diametro nominale del fissaggio

$$t = 10 \text{ mm}$$

– Spessore della piastra

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

– Coefficiente di sicurezza

Utilizzo in trazione

$$\frac{F_{t,Ed}}{\min(F_{t,Rd}; B_{p,Rd})} = 0.00 \leq 1.0$$

Dove:

$$F_{t,Ed} = 0.4 \text{ kN} \quad \text{– Tensile force}$$

$$F_{t,Rd} = 176.4 \text{ kN} \quad \text{– Resistenza a trazione}$$

$$B_{p,Rd} = 187.8 \text{ kN} \quad \text{– Resistenza a punzonamento}$$

Utilizzo a taglio

$$\max\left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}; \frac{F_{b,Ed}}{F_{b,Rd}}\right) = 0.09 \leq 1.0$$

Dove:

$$F_{v,Ed} = 3.3 \text{ kN} \quad \text{– Shear force (in decisive shear plane)}$$

$$F_{v,Rd} = 98.0 \text{ kN} \quad \text{– Shear resistance}$$

$$F_{b,Ed} = 6.5 \text{ kN} \quad \text{– Bearing force (for decisive plate)}$$

$$F_{b,Rd} = 75.6 \text{ kN} \quad \text{– Resistenza di progetto}$$

Interazione di trazione e taglio (EN 1993-1-8 – Tab. 3.4)

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{b,Ed}}{1.4 F_{b,Rd}} = 0.03 \leq 1.0$$

Dove:

$$F_{v,Ed} = 3.3 \text{ kN} \quad \text{– Shear force (in decisive shear plane)}$$

$$F_{v,Rd} = 98.0 \text{ kN} \quad \text{– Shear resistance}$$

$$F_{t,Ed} = 0.4 \text{ kN} \quad \text{– Tensile force}$$

$$F_{t,Rd} = 176.4 \text{ kN} \quad \text{– Resistenza a trazione}$$

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Saldature

Elemento	Bordo	T _w [mm]	L [mm]	Carichi	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	U _t [%]	U _{t,c} [%]	Stato
M24-w 2	DM23-tfl 1	▲ 6.0 ▼	200	Combinazione di carico-104 (P3)	133.8	0.0	-93.4	-7.1	-54.9	30.7	13.6	OK
		▲ 6.0 ▼	200	Combinazione di carico-104 (P3)	97.4	0.0	-10.1	27.5	48.7	22.4	9.0	OK
M24-bfl 1	DM23-w 1	▲ 4.5 ▼	13	Combinazione di carico-334 (P3)	381.0	0.0	52.0	-211.5	52.6	87.5	87.5	OK
		▲ 4.5 ▼	13	Combinazione di carico-334 (P3)	385.1	0.0	56.3	212.8	-55.7	88.4	88.4	OK
M24-w 2	DM23-w 1	▲ 4.5 ▼	152	Combinazione di carico-334 (P3)	119.3	0.0	38.1	53.4	37.5	27.4	21.1	OK
		▲ 4.5 ▼	152	Combinazione di carico-334 (P3)	115.4	0.0	36.9	-50.7	-37.5	26.5	19.9	OK
M24-bfl 1	DM23-bfl 1	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
M24-tfl 1	SP1	▲ 5.0 ▼	2860	Combinazione di carico-360 (P3)	10.3	0.0	-0.6	5.9	0.6	2.4	0.6	OK
		▲ 5.0 ▼	2860	Combinazione di carico-468 (P3)	11.1	0.0	0.0	-6.4	-0.4	2.5	0.5	OK
M24-bfl 1	SP1	▲ 5.0 ▼	2860	Combinazione di carico-104 (P3)	43.6	0.0	17.8	15.3	-17.2	10.0	1.2	OK
		▲ 5.0 ▼	2860	Combinazione di carico-334 (P3)	37.3	0.0	16.9	-3.1	19.0	8.6	1.3	OK
M24-w 1	SP1	▲ 5.0 ▼	1220	Combinazione di carico-468 (P3)	8.7	0.0	0.8	4.9	-0.8	2.0	0.8	OK
		▲ 5.0 ▼	1220	Combinazione di carico-468 (P3)	8.7	0.0	0.9	-4.9	0.8	2.0	0.8	OK
M24-w 2	SP1	▲ 5.0 ▼	1220	Combinazione di carico-104 (P3)	143.3	0.0	-71.8	1.2	71.6	32.9	3.9	OK
		▲ 5.0 ▼	1220	Combinazione di carico-104 (P3)	140.8	0.0	-70.3	-1.2	-70.4	32.3	3.8	OK

Dati Progetto

Materiale	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 355 EN 10025-2	0.90	435.6	352.8

Risultati dettagliati per M24-bfl 1 / DM23-w 1

Verifica della resistenza della saldatura (EN 1993-1-8 – Cl. 4.5.3.2)

$$\sigma_{w,Rd} = f_u / (\beta_w \gamma_{M2}) = 435.6 \text{ MPa} \geq \sigma_{w,Ed} = [\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]^{0.5} = 385.1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u / \gamma_{M2} = 352.8 \text{ MPa} \geq |\sigma_{\perp}| = 56.3 \text{ MPa}$$

dove:

$f_u = 490.0 \text{ MPa}$ – Resistenza Ultima

$\beta_w = 0.90$ – Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1

$\gamma_{M2} = 1.25$ – Coefficiente di sicurezza

Utilizzo tensione

$$U_t = \max\left(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_{\perp}|}{\sigma_{\perp,Rd}}\right) = 0.88 \leq 1.0$$

Dove:

$\sigma_{w,Ed} = 385.1 \text{ MPa}$ – Maximum normal stress transverse to the axis of the weld

$\sigma_{w,Rd} = 435.6 \text{ MPa}$ – Resistenza sforzo equivalente

$|\sigma_{\perp}| = 56.3 \text{ MPa}$ – Normal stress perpendicular to the throat

$\sigma_{\perp,Rd} = 352.8 \text{ MPa}$ – Resistenza allo sforzo perpendicolare

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Stabilità

Carichi	Forma	Fattore [-]
Combinazione di carico-50 (P3)	1	23.90
	2	24.12
	3	26.14
	4	27.30
	5	31.47
	6	32.53
Combinazione di carico-56 (P3)	1	23.48
	2	23.69
	3	25.69
	4	26.83
	5	30.92
	6	31.96
Combinazione di carico-69 (P3)	1	25.51
	2	25.88
	3	28.93
	4	30.03
	5	34.39
	6	35.55
Combinazione di carico-98 (P3)	1	15.34
	2	15.49
	3	16.95
	4	17.64
	5	20.32
	6	21.01
Combinazione di carico-104 (P3)	1	15.17
	2	15.31
	3	16.76
	4	17.45
	5	20.09
	6	20.78
Combinazione di carico-117 (P3)	1	15.99
	2	16.20
	3	18.07
	4	18.74
	5	21.51
	6	22.24
Combinazione di carico-194 (P3)	1	39.10

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
	2	39.45
	3	42.26
	4	44.23
	5	51.17
	6	52.85
Combinazione di carico-198 (P3)	1	45.17
	2	45.93
	3	51.77
	4	53.69
	5	61.40
	6	63.42
Combinazione di carico-248 (P3)	1	168.90
	2	172.29
	3	190.41
	4	206.58
	5	215.78
	6	217.87
Combinazione di carico-249 (P3)	1	200.78
	2	218.27
	3	233.56
	4	234.62
	5	281.43
	6	289.69
Combinazione di carico-269 (P3)	1	170.97
	2	171.97
	3	204.30
	4	206.63
	5	209.75
	6	224.34
Combinazione di carico-274 (P3)	1	179.01
	2	180.06
	3	213.76
	4	219.42
	5	223.75
	6	242.86
Combinazione di carico-286 (P3)	1	36.45
	2	36.79
	3	39.47
	4	41.32

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
	5	47.75
	6	49.32
Combinazione di carico-287 (P3)	1	39.54
	2	40.05
	3	44.11
	4	45.97
	5	52.69
	6	54.48
Combinazione di carico-334 (P3)	1	13.90
	2	14.04
	3	15.45
	4	16.05
	5	18.48
	6	19.11
Combinazione di carico-335 (P3)	1	14.32
	2	14.48
	3	16.10
	4	16.69
	5	19.18
	6	19.84
Combinazione di carico-360 (P3)	1	14.59
	2	14.78
	3	16.55
	4	17.13
	5	19.68
	6	20.34
Combinazione di carico-392 (P3)	1	16.98
	2	17.13
	3	18.73
	4	19.50
	5	22.46
	6	23.23
Combinazione di carico-393 (P3)	1	17.61
	2	17.81
	3	19.71
	4	20.46
	5	23.52
	6	24.32

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
Combinazione di carico-424 (P3)	1	54.78
	2	58.55
	3	59.28
	4	61.58
	5	65.06
	6	67.03
Combinazione di carico-426 (P3)	1	52.62
	2	54.15
	3	56.74
	4	59.05
	5	64.15
	6	66.11
Combinazione di carico-428 (P3)	1	54.14
	2	55.72
	3	58.41
	4	60.77
	5	66.71
	6	68.74
Combinazione di carico-440 (P3)	1	75.48
	2	77.52
	3	79.66
	4	84.99
	5	91.01
	6	93.03
Combinazione di carico-448 (P3)	1	78.26
	2	80.37
	3	81.37
	4	86.71
	5	92.85
	6	94.91
Combinazione di carico-451 (P3)	1	29.34
	2	29.62
	3	31.59
	4	33.05
	5	38.33
	6	39.58
Combinazione di carico-454 (P3)	1	29.09
	2	29.36

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
	3	31.32
	4	32.77
	5	38.01
	6	39.24
Combinazione di carico-463 (P3)	1	36.16
	2	36.59
	3	38.77
	4	40.57
	5	47.20
	6	48.89
Combinazione di carico-468 (P3)	1	16.27
	2	16.40
	3	17.85
	4	18.59
	5	21.45
	6	22.18
Combinazione di carico-470 (P3)	1	16.40
	2	16.54
	3	17.99
	4	18.74
	5	21.63
	6	22.36
Combinazione di carico-472 (P3)	1	16.33
	2	16.46
	3	17.93
	4	18.67
	5	21.54
	6	22.27
Combinazione di carico-475 (P3)	1	18.39
	2	18.54
	3	20.12
	4	20.96
	5	24.21
	6	25.02
Combinazione di carico-479 (P3)	1	18.47
	2	18.62
	3	20.21
	4	21.06
	5	24.32

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
	6	25.14
Combinazione di carico-483 (P3)	1	17.45
	2	17.60
	3	19.08
	4	19.89
	5	22.97
	6	23.74
Combinazione di carico-486 (P3)	1	17.36
	2	17.51
	3	18.98
	4	19.79
	5	22.85
	6	23.62
Combinazione di carico-495 (P3)	1	19.69
	2	19.85
	3	21.47
	4	22.39
	5	25.87
	6	26.74
Combinazione di carico-532 (P3)	1	34.37
	2	34.98
	3	39.73
	4	41.13
	5	47.06
	6	48.58
Combinazione di carico-534 (P3)	1	34.98
	2	35.61
	3	40.45
	4	41.88
	5	47.91
	6	49.46
Combinazione di carico-542 (P3)	1	44.83
	2	45.71
	3	52.26
	4	54.08
	5	61.85
	6	63.78
Combinazione di carico-565 (P3)	1	19.32

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
	2	19.60
	3	22.04
	4	22.82
	5	26.17
	6	27.05
Combinazione di carico-588 (P3)	1	19.02
	2	19.29
	3	21.70
	4	22.46
	5	25.76
	6	26.63

Spiegazione dei simboli

Simbolo	Spiegazione dei simboli
t_p	Spessore piastra
σ_{Ed}	Sforzo equivalente
ϵ_{pl}	Deformazione Plastica
$\sigma_{c,Ed}$	Tensione di contatto
f_y	Tensione di snervamento
ϵ_{lim}	Limite di deformazione plastica
$F_{t,Ed}$	Forza di trazione
V	Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio
$F_{b,Rd}$	Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
U_t	Utilizzo
U_{ts}	Utilizzo a taglio
U_{ts}	Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
$F_{t,Rd}$	Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
$B_{p,Rd}$	Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
$F_{v,Rd}$	Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
▲	Saldatura riempita
T_h	Spessore della gola della saldatura
L	Lunghezza della saldatura
$\sigma_{w,Ed}$	Sforzo equivalente
U_{tc}	Utilizzo della capacità della saldatura
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Resistenza sforzo equivalente
0.9σ	Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Impostazioni codice

Elemento	Valore	Unità	Riferimento
Safety factor γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Safety factor γ_C	1.50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Coefficiente unione β_j	1.00	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Area effettiva - influenza della dimensione della mesh	0.10	-	
Coefficiente di attrito - calcestruzzo	0.25	-	EN 1993-1-8
Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito	0.30	-	EN 1993-1-8 scheda 3.7
Deformazione plastica limite	0.05	-	EN 1993-1-5
Dettagli costruttivi	Si		
Distanza tra i bulloni [d]	2.20	-	EN 1993-1-8: scheda 3.3
Distanza tra i bulloni e il bordo [d]	1.20	-	EN 1993-1-8: scheda 3.3
Resistenza a rottura conica del calcestruzzo	Nessuno		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Usa il valore di ϕ_b calcolato nella verifica a rifollamento.	Si		EN 1993-1-8: scheda 3.4
Calcestruzzo fessurato	Si		EN 1992-4
Verifica di deformazione locale	Si		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Limite di deformazione locale	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Non linearità geometrica (GMNA)	Si		Grandi deformazioni per sezioni cave
Sistema controventato	Si		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Elemento di progetto connection

Progetto

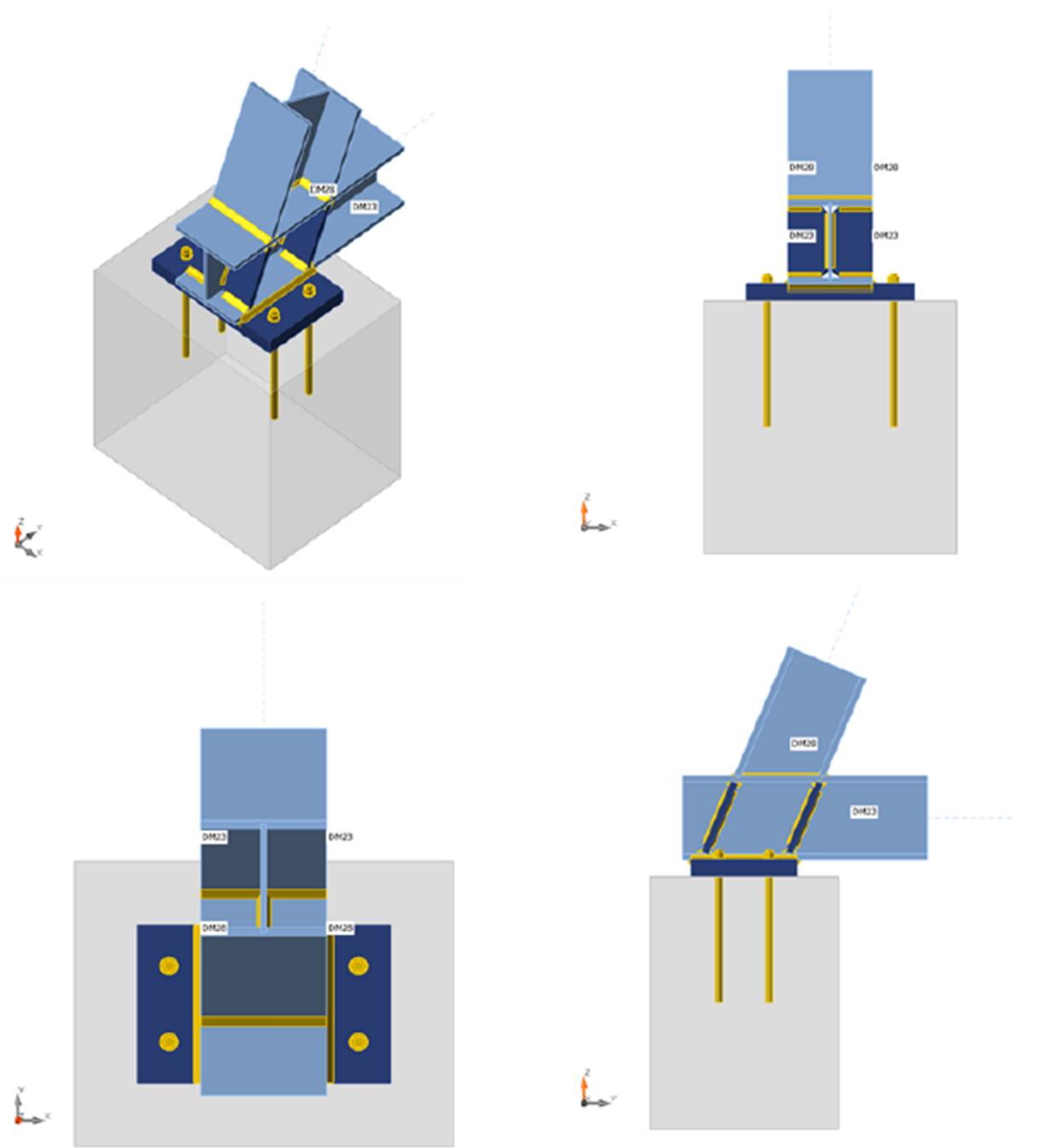
Nome connection
 Descrizione
 Analisi Sforzo, deformazione/ carichi in equilibrio

Membrature

Geometry

Nome	Sezione	β - Direzione [°]	γ - Pendenza [°]	α - Rotazione [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Forze in
DM23	22 - HEB200	0.0	0.0	0.0	0	0	100	Posizione
DM28	22 - HEB200	0.0	0.0	0.0	0	0	0	Posizione

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2



Sezioni

Nome	Materiale	Disegno
22 - HEB200	S 355 EN 10025-2	

Ancoraggi

Nome	Assieme bullone	Diametro [mm]	fu [MPa]	Superficie lorda [mm²]
M16 8.8	M16 8.8	16	800.0	201

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Effetti del carico (forze in equilibrio)

Nome	Elemento	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Combinazione di carico-50 (P2)	DM23	180.9	2.5	-69.5	0.3	7.1	0.0
	DM28	-414.9	-2.5	20.9	-0.1	-25.2	0.1
Combinazione di carico-56 (P2)	DM23	184.4	2.5	-70.7	0.3	7.2	0.0
	DM28	-422.9	-2.5	21.3	-0.1	-25.7	0.1
Combinazione di carico-69 (P2)	DM23	186.5	0.4	-58.2	-0.2	5.0	0.0
	DM28	-439.2	-0.4	16.6	0.1	-23.6	-0.2
Combinazione di carico-98 (P2)	DM23	284.0	2.8	-107.7	0.4	13.6	0.1
	DM28	-644.0	-2.8	35.9	-0.1	-42.0	0.1
Combinazione di carico-104 (P2)	DM23	287.4	2.9	-108.9	0.4	13.7	0.1
	DM28	-652.0	-2.9	36.2	-0.1	-42.4	0.1
Combinazione di carico-117 (P2)	DM23	289.5	0.8	-96.4	-0.1	11.5	0.0
	DM28	-668.3	-0.8	31.6	0.0	-40.4	-0.2
Combinazione di carico-194 (P2)	DM23	106.7	2.0	-43.9	0.3	4.2	0.0
	DM28	-244.0	-2.0	12.6	-0.1	-14.9	0.1
Combinazione di carico-198 (P2)	DM23	108.7	-0.1	-31.4	-0.2	2.0	0.0
	DM28	-260.3	0.1	8.0	0.1	-12.9	-0.2
Combinazione di carico-248 (P2)	DM23	-37.8	1.3	7.1	0.3	-3.5	0.0
	DM28	82.0	-1.3	-6.3	-0.1	7.3	0.1
Combinazione di carico-249 (P2)	DM23	-36.5	0.1	14.7	0.0	-4.8	0.0
	DM28	72.1	-0.1	-9.1	0.0	8.5	-0.1
Combinazione di carico-269 (P2)	DM23	-35.7	-0.7	19.6	-0.2	-5.7	0.0
	DM28	65.7	0.7	-11.0	0.1	9.3	-0.2
Combinazione di carico-274 (P2)	DM23	-33.0	-0.7	18.7	-0.2	-5.3	0.0
	DM28	60.4	0.7	-10.3	0.1	8.6	-0.2
Combinazione di carico-286 (P2)	DM23	116.3	2.1	-46.4	0.3	4.0	0.0
	DM28	-267.8	-2.1	13.0	-0.1	-15.6	0.1
Combinazione di carico-287 (P2)	DM23	117.5	0.9	-38.8	0.0	2.7	0.0
	DM28	-277.7	-0.9	10.1	0.0	-14.4	-0.1
Combinazione di carico-334 (P2)	DM23	314.3	2.8	-119.0	0.4	17.0	0.1
	DM28	-705.9	-2.8	42.6	-0.1	-48.4	0.1
Combinazione di carico-335 (P2)	DM23	315.5	1.6	-111.4	0.1	15.6	0.0
	DM28	-715.8	-1.6	39.8	0.0	-47.2	-0.1
Combinazione di carico-360 (P2)	DM23	316.4	0.8	-106.4	-0.1	14.7	0.0
	DM28	-722.2	-0.8	38.0	0.0	-46.4	-0.2
Combinazione di carico-392 (P2)	DM23	254.2	2.6	-98.4	0.4	13.0	0.1
	DM28	-573.8	-2.6	33.3	-0.1	-38.4	0.1
Combinazione di carico-393 (P2)	DM23	255.5	1.3	-90.8	0.1	11.7	0.0
	DM28	-583.7	-1.3	30.5	0.0	-37.2	-0.1
Combinazione di carico-424 (P2)	DM23	63.1	2.7	-34.0	0.5	2.8	0.0
	DM28	-140.9	-2.7	8.9	-0.1	-9.1	0.2
Combinazione di carico-426 (P2)	DM23	66.8	2.7	-35.3	0.5	3.0	0.0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Nome	Elemento	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	DM28	-149.3	-2.7	9.4	-0.1	-9.7	0.2
Combinazione di carico-428 (P2)	DM23	64.4	2.6	-34.5	0.5	3.1	0.0
	DM28	-143.0	-2.6	9.5	-0.1	-9.5	0.2
Combinazione di carico-440 (P2)	DM23	34.4	2.5	-24.1	0.5	1.5	0.0
	DM28	-75.6	-2.5	5.4	-0.1	-4.9	0.2
Combinazione di carico-448 (P2)	DM23	33.4	2.5	-23.8	0.5	1.6	0.0
	DM28	-72.5	-2.5	5.6	-0.1	-5.0	0.2
Combinazione di carico-451 (P2)	DM23	137.6	3.0	-59.9	0.5	6.3	0.0
	DM28	-310.5	-3.0	18.0	-0.1	-20.1	0.2
Combinazione di carico-454 (P2)	DM23	139.0	3.0	-60.4	0.5	6.4	0.1
	DM28	-313.7	-3.0	18.2	-0.1	-20.3	0.2
Combinazione di carico-463 (P2)	DM23	107.9	2.8	-49.7	0.5	5.2	0.0
	DM28	-242.1	-2.8	14.7	-0.1	-16.0	0.2
Combinazione di carico-468 (P2)	DM23	260.1	3.5	-104.7	0.6	14.3	0.1
	DM28	-581.7	-3.5	36.3	-0.1	-40.3	0.2
Combinazione di carico-470 (P2)	DM23	257.8	3.5	-103.9	0.6	14.2	0.1
	DM28	-576.5	-3.5	36.0	-0.1	-39.9	0.2
Combinazione di carico-472 (P2)	DM23	259.1	3.5	-104.4	0.6	14.5	0.1
	DM28	-578.7	-3.5	36.6	-0.1	-40.4	0.2
Combinazione di carico-475 (P2)	DM23	227.7	3.3	-93.5	0.6	12.8	0.1
	DM28	-508.0	-3.3	32.3	-0.1	-35.6	0.2
Combinazione di carico-479 (P2)	DM23	226.7	3.3	-93.2	0.6	13.0	0.1
	DM28	-505.0	-3.3	32.5	-0.1	-35.6	0.2
Combinazione di carico-483 (P2)	DM23	240.6	3.4	-98.1	0.6	12.8	0.1
	DM28	-539.6	-3.4	33.0	-0.1	-36.9	0.2
Combinazione di carico-486 (P2)	DM23	242.0	3.4	-98.6	0.6	12.9	0.1
	DM28	-542.8	-3.4	33.1	-0.1	-37.1	0.2
Combinazione di carico-495 (P2)	DM23	210.9	3.2	-87.9	0.6	11.7	0.1
	DM28	-471.2	-3.2	29.7	-0.1	-32.8	0.2
Combinazione di carico-532 (P2)	DM23	144.8	-0.4	-40.3	-0.3	2.8	0.0
	DM28	-346.1	0.4	10.8	0.1	-17.3	-0.3
Combinazione di carico-534 (P2)	DM23	142.4	-0.4	-39.5	-0.3	2.7	0.0
	DM28	-340.9	0.4	10.4	0.1	-16.9	-0.3
Combinazione di carico-542 (P2)	DM23	113.7	-0.6	-29.6	-0.3	1.4	0.0
	DM28	-275.6	0.6	6.9	0.1	-12.8	-0.3
Combinazione di carico-565 (P2)	DM23	244.9	0.0	-77.6	-0.3	9.1	0.0
	DM28	-568.9	0.0	25.3	0.1	-33.6	-0.3
Combinazione di carico-566 (P2)	DM23	248.7	0.0	-78.8	-0.3	9.3	0.0
	DM28	-577.3	0.0	25.8	0.1	-34.2	-0.3

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Blocco di fondazione

Elemento	Valore	Unità
CB 1		
Dimensioni	450 x 600	mm
Altezza	600	mm
Ancoraggio	M16 8.8	
Lunghezza di ancoraggio	300	mm
Trasferimento dello sforzo di taglio	Attrito	

Verifica

Riassunto

Nome	Valore	Verifica Stato
Analisi	100.0%	OK
Piastre	0.0 < 5.0%	OK
Ancoraggi	29.0 < 100%	OK
Saldature	98.0 < 100%	OK
Blocco di calcestruzzo	29.8 < 100%	OK
Taglio	0.0 < 100%	OK
Stabilità	22.58	

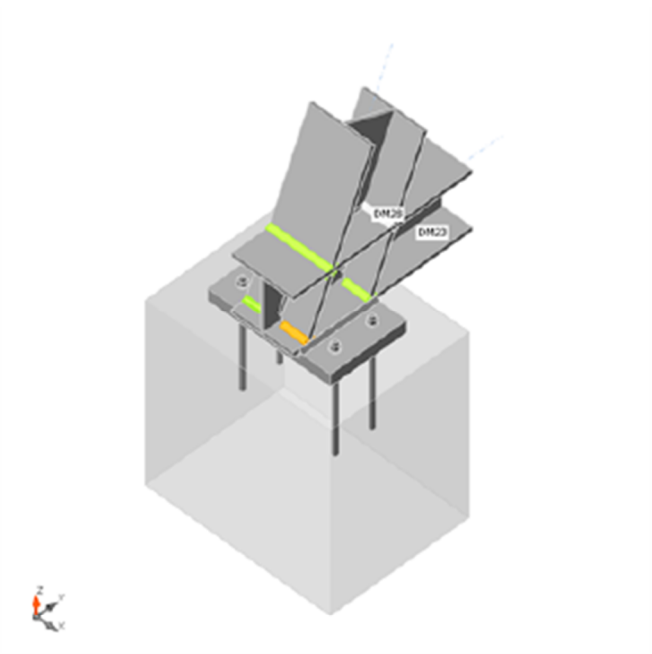
Piastre

Nome	t_p [mm]	Carichi	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Stato
DM23-bfl 1	15.0	Combinazione di carico-360 (P2)	113.4	0.0	37.5	OK
DM23-tfl 1	15.0	Combinazione di carico-334 (P2)	115.4	0.0	0.0	OK
DM23-w 1	9.0	Combinazione di carico-360 (P2)	212.3	0.0	0.0	OK
DM28-bfl 1	15.0	Combinazione di carico-334 (P2)	87.6	0.0	0.0	OK
DM28-tfl 1	15.0	Combinazione di carico-360 (P2)	202.4	0.0	0.0	OK
DM28-w 1	9.0	Combinazione di carico-360 (P2)	158.2	0.0	0.0	OK
STIFF1a	15.0	Combinazione di carico-360 (P2)	143.5	0.0	0.0	OK
STIFF1b	15.0	Combinazione di carico-334 (P2)	147.1	0.0	0.0	OK
STIFF1c	15.0	Combinazione di carico-334 (P2)	239.4	0.0	0.0	OK
STIFF1d	15.0	Combinazione di carico-360 (P2)	230.8	0.0	0.0	OK
SP1	40.0	Combinazione di carico-360 (P2)	93.8	0.0	37.3	OK

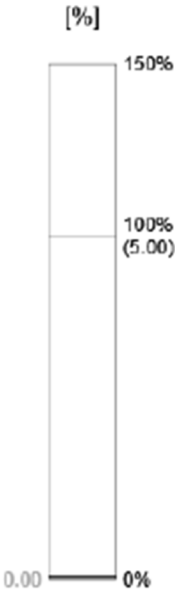
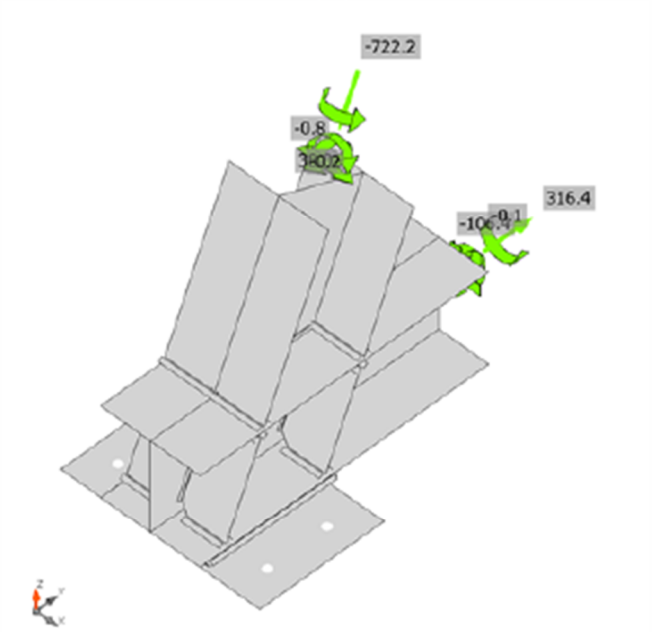
Dati Progetto

Materiale	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355 EN 10025-2	355.0	5.0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

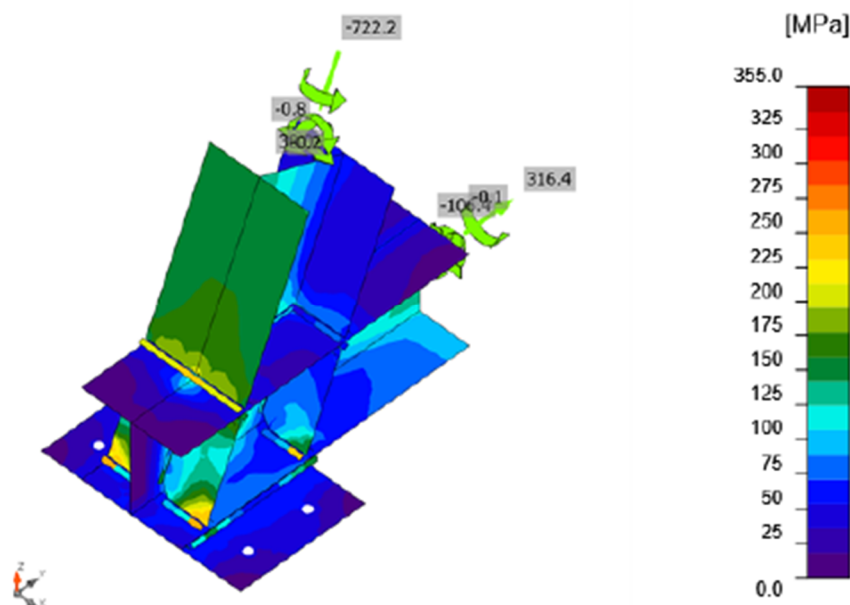


Verifica globale, Combinazione di carico-360 (P2)



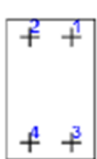
Verifica deformazione, Combinazione di carico-360 (P2)

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2



Sforzo equivalente, Combinazione di carico-360 (P2)

Ancoraggi

Forma	Elemento	Carichi	N _{Ed} [kN]	V _{Ed} [kN]	U _{t1} [%]	U _{t2} [%]	U _{t3} [%]	Dettagli costruttivi	Stato
	A1	Combinazione di carico-289 (P2)	19.5	0.0	27.4	0.0	7.5	OK	OK
	A2	Combinazione di carico-248 (P2)	20.6	0.0	29.0	0.0	8.4	OK	OK
	A3	Combinazione di carico-248 (P2)	20.6	0.0	29.0	0.0	8.4	OK	OK
	A4	Combinazione di carico-249 (P2)	19.5	0.0	27.4	0.0	7.5	OK	OK

Dati Progetto

Classe	N _{Rd,s} [kN]	V _{Rd,s} [kN]
M16 8.8 - 1	71.2	50.2

Risultati dettagliati per A2

Resistenza a trazione dell'ancoraggio (EN 1992-4 – Cl. 7.2.1.3)

$$N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} = 71.2 \text{ kN} \geq N_{Ed} = 20.6 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,s} = c \cdot A_s \cdot f_{uk} = 106.8 \text{ kN}$$

Dove:

- $c = 0.85$ – fattore di riduzione per taglio filettatura
- $A_s = 157 \text{ mm}^2$ – area soggetta alla trazione
- $f_{uk} = 800.0 \text{ MPa}$ – resistenza alla trazione minima del bullone
- $\gamma_{Ms} = 1.50$ – coefficiente di sicurezza per acciaio

- $\gamma_{Ms} = 1.2 \cdot \frac{f_{yk}}{f_{tk}} \geq 1.4$, dove:
 - $f_{yk} = 640.0 \text{ MPa}$ – tensione di snervamento minima del bullone

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Resistenza a taglio (EN 1992-4 – Cl. 7.2.2.3.1)

$$V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} = 50.2 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 0.0 \text{ kN}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 = 62.8 \text{ kN}$$

Dove:

$k_7 = 1.00$ – coefficiente di duttilità dell'acciaio dell'ancoraggio

$$k_7 = \begin{cases} 0.8, & A < 0.08 \\ 1.0, & A \geq 0.08 \end{cases} \text{ , dove:}$$

- $A = 0.12$ – allungamento della classe del bullone al rottura

$V_{Rk,s}^0 = 62.8 \text{ kN}$ – la resistenza caratteristica a taglio

$$V_{Rk,s}^0 = k_6 \cdot A_s \cdot f_{uk} \text{ , dove:}$$

- $k_6 = 0.50$ – coefficiente per resistenza all'ancoraggio a taglio
- $A_s = 157 \text{ mm}^2$ – area soggetta alla trazione
- $f_{uk} = 800.0 \text{ MPa}$ – resistenza alla rottura specificata dell'acciaio dell'ancoraggio

$\gamma_{Ms} = 1.25$ – coefficiente di sicurezza per acciaio

Interazione delle forze di trazione e taglio nell'acciaio (EN 1992-4 – Tab. 7.3)

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}} \right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} \right)^2 = 0.08 \leq 1.0$$

Dove:

$N_{Ed} = 20.6 \text{ kN}$ – forza di trazione di progetto

$N_{Rd,s} = 71.2 \text{ kN}$ – resistenza alla trazione del fissaggio

$V_{Ed} = 0.0 \text{ kN}$ – sforzo di taglio di progetto

$V_{Rd,s} = 50.2 \text{ kN}$ – resistenza al taglio del fissaggio

Interazione delle forze di trazione e taglio nel calcestruzzo (EN 1992-4 – Tab. 7.3)

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,t}} \right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,t}} \right)^{1.5} = 0.00 \leq 1.0$$

Dove:

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,t}}$ – il valore di utilizzo più grande per le modalità di rottura per trazione

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,t}}$ – il valore di utilizzo più grande per le modalità di rottura per taglio

$\frac{N_{Ed,t}}{N_{Rd,t}} = 0\%$ – rottura del cono di calcestruzzo dell'ancoraggio a trazione

$\frac{N_{Ed,p}}{N_{Rd,p}} = 0\%$ – rottura a pullout del calcestruzzo

$\frac{N_{Ed,b}}{N_{Rd,b}} = 0\%$ – rottura a blowout del calcestruzzo

$\frac{V_{Ed,c}}{V_{Rd,c}} = 0\%$ – rottura del bordo del calcestruzzo

$\frac{V_{Ed,b}}{V_{Rd,b}} = 0\%$ – rottura a pryout del calcestruzzo

Armatura supplementare (EN 1992-4 – Cl. 7.2.1.9; EN 1992-4 – Cl. 7.2.2.6)

L'armatura supplementare dovrebbe resistere alla forza di 80.2 kN in trazione e 0.0 kN a taglio.

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Saldature

Elemento	Bordo	T _w [mm]	L [mm]	Carichi	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	U _t [%]	U _c [%]	Stato
DM23-tfl 1	DM28-bfl 1	▲ 7.5 ▲	200	Combinazione di carico-334 (P2)	82.7	0.0	-39.4	-20.9	-38.4	19.0	15.0	OK
		▲ 7.5 ▲	200	Combinazione di carico-334 (P2)	80.2	0.0	-23.3	13.8	42.1	21.7	14.0	OK
DM23-tfl 1	DM28-tfl 1	▲ 7.5 ▲	200	Combinazione di carico-360 (P2)	240.6	0.0	-137.2	33.1	-109.3	55.2	48.8	OK
		▲ 7.5 ▲	200	Combinazione di carico-360 (P2)	333.2	0.0	-88.8	65.4	173.5	78.5	60.0	OK
DM23-tfl 1	DM28-w 1	▲ 4.5 ▲	201	Combinazione di carico-360 (P2)	180.7	0.0	-90.2	8.5	-90.0	41.5	33.0	OK
		▲ 4.5 ▲	201	Combinazione di carico-360 (P2)	180.8	0.0	-90.0	-7.9	90.2	41.5	33.0	OK
DM23-bfl 1	STIFF1a	▲ 7.5 ▲	78	Combinazione di carico-360 (P2)	318.8	0.0	-88.0	100.6	-145.5	73.2	43.5	OK
		▲ 7.5 ▲	78	Combinazione di carico-360 (P2)	247.0	0.0	-107.8	-92.8	88.6	56.7	33.0	OK
DM23-w 1	STIFF1a	▲ 4.5 ▲	142	Combinazione di carico-360 (P2)	150.0	0.0	-29.4	-80.4	-27.4	34.4	20.2	OK
		▲ 4.5 ▲	142	Combinazione di carico-360 (P2)	148.9	0.0	-37.5	73.2	39.6	34.2	22.1	OK
DM23-tfl 1	STIFF1a	▲ 7.5 ▲	78	Combinazione di carico-117 (P2)	67.3	0.0	-39.4	13.3	-28.5	15.4	14.0	OK
		▲ 7.5 ▲	78	Combinazione di carico-360 (P2)	107.4	0.0	-32.0	-10.9	58.1	24.6	21.4	OK
DM23-bfl 1	STIFF1b	▲ 7.5 ▲	77	Combinazione di carico-334 (P2)	257.0	0.0	-112.5	98.3	-92.4	59.0	34.3	OK
		▲ 7.5 ▲	77	Combinazione di carico-334 (P2)	329.2	0.0	-89.5	-104.0	150.5	75.6	44.6	OK
DM23-w 1	STIFF1b	▲ 4.5 ▲	142	Combinazione di carico-334 (P2)	157.8	0.0	-39.4	-78.8	-39.7	36.2	23.6	OK
		▲ 4.5 ▲	142	Combinazione di carico-334 (P2)	162.4	0.0	-25.4	89.1	25.1	37.3	22.8	OK
DM23-tfl 1	STIFF1b	▲ 7.5 ▲	77	Combinazione di carico-360 (P2)	107.0	0.0	-32.3	9.9	-58.1	24.6	21.3	OK
		▲ 7.5 ▲	77	Combinazione di carico-334 (P2)	67.4	0.0	-37.5	-17.5	27.2	15.5	13.5	OK
DM23-bfl 1	STIFF1c	▲ 7.5 ▲	78	Combinazione di carico-334 (P2)	426.8	0.0	-141.2	108.6	-205.7	98.0	63.6	OK
		▲ 7.5 ▲	78	Combinazione di carico-334 (P2)	267.0	0.0	-121.5	-104.1	89.5	61.3	37.1	OK
DM23-w 1	STIFF1c	▲ 4.5 ▲	142	Combinazione di carico-334 (P2)	118.7	0.0	-58.6	-44.5	-39.6	27.3	19.3	OK
		▲ 4.5 ▲	142	Combinazione di carico-334 (P2)	151.6	0.0	-87.4	-25.9	66.7	34.8	21.9	OK
DM23-tfl 1	STIFF1c	▲ 7.5 ▲	78	Combinazione di carico-360 (P2)	186.6	0.0	-112.2	-9.3	-85.6	42.8	38.5	OK

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Elemento	Bordo	T _w [mm]	L [mm]	Carichi	σ _{w,Ed} [MPa]	ε _{pl} [%]	σ _⊥ [MPa]	τ [MPa]	τ _⊥ [MPa]	U _t [%]	U _{t,c} [%]	Stato
		▲ 7.5 ▼	78	Combinazione di carico-334 (P2)	330.2	0.0	-111.4	42.8	174.3	75.8	60.1	OK
DM23-bfl 1	STIFF1d	▲ 7.5 ▼	77	Combinazione di carico-360 (P2)	260.7	0.0	-118.6	101.3	-87.8	59.9	36.3	OK
		▲ 7.5 ▼	77	Combinazione di carico-360 (P2)	414.1	0.0	-135.6	-108.0	199.5	95.1	61.9	OK
DM23-w 1	STIFF1d	▲ 4.5 ▼	142	Combinazione di carico-360 (P2)	151.5	0.0	-86.7	28.1	-86.0	34.8	22.2	OK
		▲ 4.5 ▼	142	Combinazione di carico-360 (P2)	117.7	0.0	-59.2	43.2	39.8	27.0	19.4	OK
DM23-tfl 1	STIFF1d	▲ 7.5 ▼	77	Combinazione di carico-360 (P2)	329.0	0.0	-110.4	-44.3	-173.4	75.5	59.5	OK
		▲ 7.5 ▼	77	Combinazione di carico-360 (P2)	186.3	0.0	-112.2	8.3	85.4	42.8	38.6	OK
DM23-bfl 1	SP1	▲ 8.0 ▼	200	Combinazione di carico-334 (P2)	147.8	0.0	-19.4	58.9	-60.7	33.9	21.8	OK
DM23-bfl 1	SP1	▲ 8.0 ▼	200	Combinazione di carico-360 (P2)	91.9	0.0	4.2	46.9	-24.6	21.1	8.7	OK
SP1	DM23-bfl 1	▲ 8.0 ▼	250	Combinazione di carico-360 (P2)	158.7	0.0	-151.5	26.5	6.9	42.9	24.0	OK
SP1	DM23-bfl 1	▲ 8.0 ▼	250	Combinazione di carico-334 (P2)	163.1	0.0	-156.1	-26.1	8.2	44.2	23.9	OK

Dati Progetto

Materiale	β _w [-]	σ _{w,Rd} [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355 EN 10025-2	0.90	435.6	352.8

Risultati dettagliati per DM23-bfl 1 / STIFF1c

Verifica della resistenza della saldatura (EN 1993-1-8 – Cl. 4.5.3.2)

$$\sigma_{w,Rd} = f_u / (\beta_w \gamma_{M2}) = 435.6 \text{ MPa} \geq \sigma_{w,Ed} = [\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{||}^2)]^{0.5} = 426.8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u / \gamma_{M2} = 352.8 \text{ MPa} \geq |\sigma_{\perp}| = 141.2 \text{ MPa}$$

dove:

$f_u = 490.0 \text{ MPa}$ – Resistenza Ultima

$\beta_w = 0.90$ – Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1

$\gamma_{M2} = 1.25$ – Coefficiente di sicurezza

Utilizzo tensione

$$U_t = \max\left(\frac{\sigma_{w,Rd}}{\sigma_{w,Ed}}; \frac{|\sigma_{\perp}|}{\sigma_{\perp,Rd}}\right) = 0.98 \leq 1.0$$

Dove:

$\sigma_{w,Ed} = 426.8 \text{ MPa}$ – Maximum normal stress transverse to the axis of the weld

$\sigma_{w,Rd} = 435.6 \text{ MPa}$ – Resistenza sforzo equivalente

$|\sigma_{\perp}| = 141.2 \text{ MPa}$ – Normal stress perpendicular to the throat

$\sigma_{\perp,Rd} = 352.8 \text{ MPa}$ – Resistenza allo sforzo perpendicolare

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Blocco di calcestruzzo

Elemento	Carichi	c [mm]	A _{eff} [mm ²]	σ [MPa]	k _j [-]	f _{jd} [MPa]	U _t [%]	Stato
CB 1	Combinazione di carico-360 (P2)	81	89222	8.5	1.68	28.5	29.8	OK

Risultati dettagliati per CB 1

Verifica resistenza a compressione del blocco di calcestruzzo (EN 1993-1-8 – Cl. 6.2.5)

$$f_{jd} = 28.5 \text{ MPa} \geq \sigma = 8.5 \text{ MPa}$$

Dove:

f_{jd} – resistenza di progetto del blocco di calcestruzzo:

- $f_{jd} = \alpha_{cc} \beta_j k_j \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$, dove:
 - $\alpha_{cc} = 0.85$ – long term effects on compressive strength factor
 - $\beta_j = 1.00$ – grout quality factor
 - $k_j = 1.68$ – concentration factor
 - $f_{ck} = 30.0 \text{ MPa}$ – characteristic resistance of concrete in compression
 - $\gamma_c = 1.50$ – safety factor for concrete

σ – sollecitazione di compressione media nel calcestruzzo sotto la piastra di base

- $\sigma = \frac{N}{A_{eff}}$, dove:
 - $N = 757.4 \text{ kN}$ – compressive normal force acting on concrete block
 - $A_{eff} = 89222 \text{ mm}^2$ – effective area on which normal force is distributed

Taglio nel piano di contatto

Nome	Carichi	V _y [kN]	V _z [kN]	V _{Rd,y} [kN]	V _{Rd,z} [kN]	U _t [%]	Stato
SP1	Combinazione di carico-440 (P2)	0.0	0.0	111.0	111.0	0.0	OK

Risultati dettagliati per SP1

Verifica della resistenza a taglio della piastra di base (EN 1993-1-8 – Cl. 6.2.2)

$$V_{Rd,y} = NC_f = 111.0 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,x} = NC_f = 111.0 \text{ kN}$$

Dove:

$N = 91.8 \text{ kN}$ – design normal force

$C_f = 0.25$ – coefficiente di attrito

Utilization in shear

$$U_t = \max\left(\frac{\sqrt{V_y^2 + V_z^2}}{V_{Rd,y}}, \frac{\sqrt{V_y^2 + V_z^2}}{V_{Rd,x}}\right) = 0.00 \leq 1$$

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Stabilità

Carichi	Forma	Fattore [-]
Combinazione di carico-50 (P2)	1	40.01
	2	50.41
	3	64.79
	4	67.69
	5	69.12
	6	69.52
Combinazione di carico-58 (P2)	1	39.26
	2	49.47
	3	63.58
	4	66.42
	5	67.81
	6	68.19
Combinazione di carico-89 (P2)	1	38.46
	2	48.54
	3	61.86
	4	64.49
	5	66.35
	6	66.58
Combinazione di carico-98 (P2)	1	25.34
	2	31.95
	3	41.52
	4	43.05
	5	43.36
	6	43.77
Combinazione di carico-104 (P2)	1	25.03
	2	31.57
	3	41.02
	4	42.54
	5	42.84
	6	43.24
Combinazione di carico-117 (P2)	1	24.71
	2	31.19
	3	40.33
	4	42.01
	5	42.10
	6	42.52
Combinazione di carico-194 (P2)	1	68.03

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
	2	85.60
	3	109.95
	4	114.99
	5	118.31
	6	119.17
Combinazione di carico-198 (P2)	1	65.69
	2	82.90
	3	104.83
	4	109.20
	5	113.54
	6	114.73
Combinazione di carico-248 (P2)	1	499.58
	2	568.63
	3	647.70
	4	735.51
	5	803.36
	6	898.17
Combinazione di carico-249 (P2)	1	374.06
	2	383.31
	3	577.76
	4	634.94
	5	768.40
	6	833.76
Combinazione di carico-269 (P2)	1	304.17
	2	311.60
	3	464.38
	4	511.25
	5	587.10
	6	682.99
Combinazione di carico-274 (P2)	1	321.94
	2	329.77
	3	489.52
	4	539.98
	5	616.27
	6	711.31
Combinazione di carico-288 (P2)	1	62.61
	2	78.78
	3	100.53
	4	105.08

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
	5	109.08
	6	109.98
Combinazione di carico-287 (P2)	1	61.42
	2	77.47
	3	98.01
	4	102.14
	5	106.23
	6	107.70
Combinazione di carico-334 (P2)	1	22.86
	2	28.82
	3	37.67
	4	38.38
	5	39.26
	6	39.53
Combinazione di carico-335 (P2)	1	22.69
	2	28.64
	3	37.35
	4	38.11
	5	38.95
	6	39.10
Combinazione di carico-360 (P2)	1	22.58
	2	28.51
	3	37.12
	4	37.93
	5	38.76
	6	38.83
Combinazione di carico-392 (P2)	1	28.24
	2	35.61
	3	46.47
	4	47.81
	5	48.49
	6	48.84
Combinazione di carico-393 (P2)	1	27.99
	2	35.33
	3	45.96
	4	47.40
	5	47.98
	6	48.19

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
Combinazione di carico-424 (P2)	1	117.02
	2	145.53
	3	187.09
	4	196.90
	5	209.07
	6	214.39
Combinazione di carico-426 (P2)	1	110.42
	2	137.48
	3	176.74
	4	185.92
	5	196.77
	6	201.57
Combinazione di carico-428 (P2)	1	114.55
	2	142.54
	3	183.81
	4	193.38
	5	203.69
	6	209.36
Combinazione di carico-440 (P2)	1	216.28
	2	263.53
	3	341.21
	4	362.58
	5	389.90
	6	406.73
Combinazione di carico-448 (P2)	1	222.77
	2	271.11
	3	353.24
	4	375.38
	5	401.36
	6	418.64
Combinazione di carico-451 (P2)	1	52.88
	2	66.44
	3	85.77
	4	89.80
	5	91.73
	6	92.87
Combinazione di carico-454 (P2)	1	52.35
	2	65.78

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
	3	84.91
	4	88.89
	5	90.80
	6	91.93
Combinazione di carico-463 (P2)	1	67.57
	2	84.75
	3	109.56
	4	114.83
	5	117.73
	6	119.59
Combinazione di carico-468 (P2)	1	27.71
	2	34.91
	3	45.61
	4	46.82
	5	47.61
	6	48.08
Combinazione di carico-470 (P2)	1	27.96
	2	35.23
	3	46.02
	4	47.25
	5	48.04
	6	48.52
Combinazione di carico-472 (P2)	1	27.82
	2	35.04
	3	45.81
	4	46.92
	5	47.81
	6	48.27
Combinazione di carico-475 (P2)	1	31.66
	2	39.87
	3	52.14
	4	53.50
	5	54.43
	6	55.02
Combinazione di carico-479 (P2)	1	31.80
	2	40.04
	3	52.40
	4	53.65
	5	54.69

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
	6	55.27
Combinazione di carico-483 (P2)	1	29.98
	2	37.74
	3	49.24
	4	50.87
	5	51.42
	6	52.01
Combinazione di carico-488 (P2)	1	29.79
	2	37.53
	3	48.95
	4	50.58
	5	51.13
	6	51.71
Combinazione di carico-495 (P2)	1	34.18
	2	43.04
	3	56.25
	4	57.97
	5	58.74
	6	59.43
Combinazione di carico-532 (P2)	1	49.27
	2	62.18
	3	78.77
	4	82.07
	5	85.18
	6	85.58
Combinazione di carico-534 (P2)	1	50.08
	2	63.20
	3	80.00
	4	83.34
	5	86.59
	6	87.06
Combinazione di carico-542 (P2)	1	62.54
	2	78.89
	3	99.20
	4	103.30
	5	108.38
	6	109.54
Combinazione di carico-565 (P2)	1	29.10

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
	2	36.74
	3	47.47
	4	49.45
	5	49.54
	6	50.08
Combinazione di carico-568 (P2)	1	28.67
	2	36.20
	3	46.77
	4	48.70
	5	48.82
	6	49.34

Spiegazione dei simboli

Simbolo	Spiegazione dei simboli
t_p	Spessore piastra
σ_{Ed}	Sforzo equivalente
ϵ_{pl}	Deformazione Plastica
$\sigma_{c,Ed}$	Tensione di contatto
f_y	Tensione di snervamento
ϵ_{lim}	Limite di deformazione plastica
N_{Ed}	Forza di trazione
V_{Ed}	Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio
U_t	Utilizzo in trazione
U_s	Utilizzo a taglio
U_{ts}	Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
$N_{Rd,s}$	Resistenza di progetto alla trazione di un elemento di fissaggio in caso di rottura dell'acciaio - EN 1992-4 – Cl. 7.2.1.3
$V_{Rd,s}$	Resistenza di progetto a taglio in caso di rottura dell'acciaio - EN 1992-4 – Cl. 7.2.2.3.1
$\blacktriangle$	Saldatura riempita
T_h	Spessore della gola della saldatura
L	Lunghezza della saldatura
$\sigma_{w,Ed}$	Sforzo equivalente
U_t	Utilizzo
U_c	Utilizzo della capacità della saldatura
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Resistenza sforzo equivalente
0.9σ	Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$
c	Larghezza del supporto
A_{eff}	Area effettiva
σ	Tensione media nel calcestruzzo
k_j	Fattore di Concentrazione
f_{jd}	La portata ultima del basamento in calcestruzzo
V_y	Sforzo di taglio nella piastra di base V_y
V_z	Sforzo di taglio nella piastra di base V_z
$V_{Rd,y}$	Resistenza a taglio
$V_{Rd,z}$	Resistenza a taglio

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Impostazioni codice

Elemento	Valore	Unità	Riferimento
Safety factor γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Safety factor γ_C	1.50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Coefficiente unione β_j	1.00	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Area effettiva - influenza della dimensione della mesh	0.10	-	
Coefficiente di attrito - calcestruzzo	0.25	-	EN 1993-1-8
Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito	0.30	-	EN 1993-1-8 scheda 3.7
Deformazione plastica limite	0.05	-	EN 1993-1-5
Dettagli costruttivi	Si		
Distanza tra i bulloni [d]	2.20	-	EN 1993-1-8: scheda 3.3
Distanza tra i bulloni e il bordo [d]	1.20	-	EN 1993-1-8: scheda 3.3
Resistenza a rottura conica del calcestruzzo	Nessuno		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Usa il valore di ob calcolato nella verifica a rifollamento.	Si		EN 1993-1-8: scheda 3.4
Calcestruzzo fessurato	Si		EN 1992-4
Verifica di deformazione locale	Si		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Limite di deformazione locale	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Non linearità geometrica (GMNA)	Si		Grandi deformazioni per sezioni cave
Sistema controventato	Si		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Elemento di progetto connection

Progetto

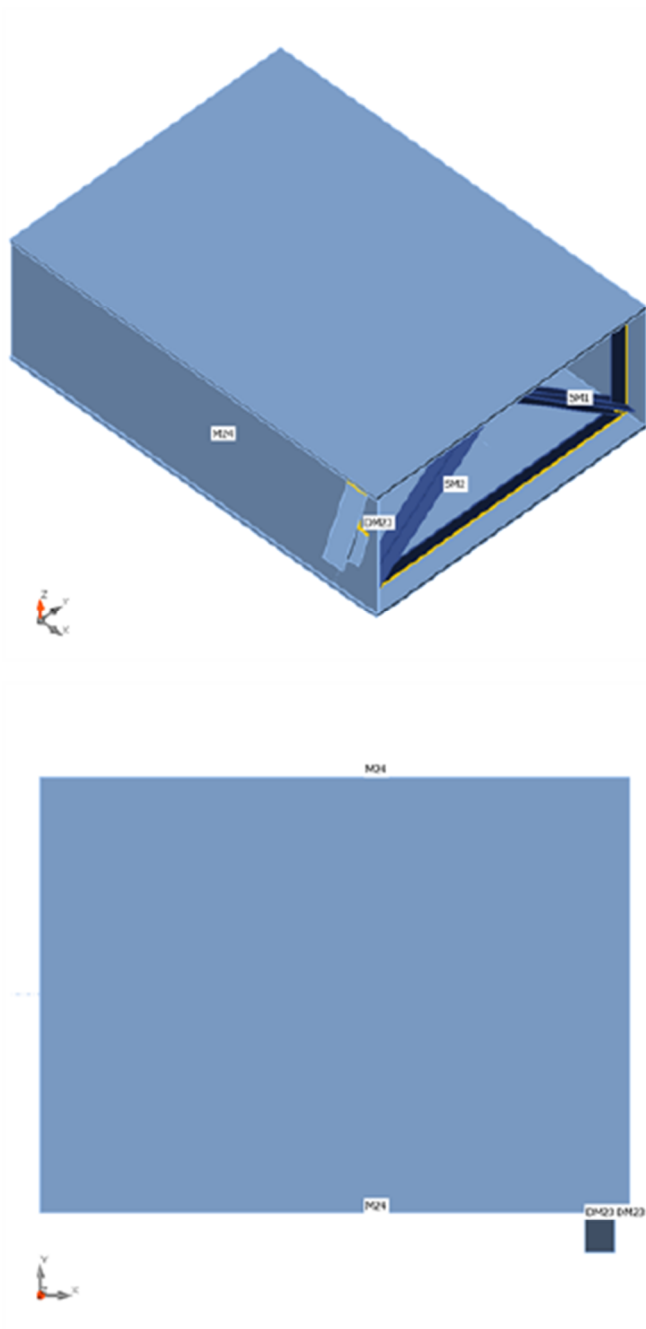
Nome	connection
Descrizione	
Analisi	Sforzo, deformazione/ carico semplificato

Membrature

Geometry

Nome	Sezione	β - Direzione [°]	γ - Pendenza [°]	α - Rotazione [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Forze in
DM23	22 - HEB200	0.0	0.0	0.0	0	0	0	Posizione
M24	23 - BoxFI1300x(2900/2900)	180.0	0.0	0.0	0	-1350	-600	Posizione

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2



PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

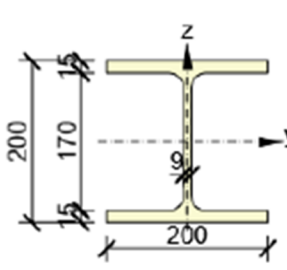
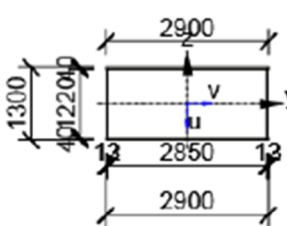
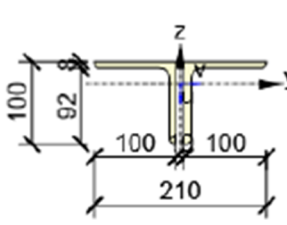


PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Sezioni

Nome	Materiale
22 - HEB200	S 355 EN 10025-2
23 - BoxFI1300x(2900/2900)	S 355 EN 10025-2
25 - 2Lt(L100X8)	S 355 EN 10025-2

Sezioni

Nome	Materiale	Disegno
22 - HEB200	S 355 EN 10025-2	
23 - BoxFI1300x(2900/2900)	S 355 EN 10025-2	
25 - 2Lt(L100X8)	S 355 EN 10025-2	

Bulloni

Nome	Assieme bullone	Diametro [mm]	fu [MPa]	Superficie lorda [mm ²]
M20 10.9	M20 10.9	20	1000.0	314

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Effetti del carico (Equilibrium not required)

Nome	Elemento	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Combinazione di carico-50 (P1)	DM23	-413.9	-2.5	-21.4	-0.1	4.7	-3.5
Combinazione di carico-56 (P1)	DM23	-421.8	-2.5	-21.7	-0.1	4.7	-3.6
Combinazione di carico-69 (P1)	DM23	-438.2	-0.4	-17.1	0.1	0.2	-0.4
Combinazione di carico-98 (P1)	DM23	-643.0	-2.8	-36.3	-0.1	9.0	-4.1
Combinazione di carico-104 (P1)	DM23	-650.9	-2.9	-36.7	-0.1	9.0	-4.1
Combinazione di carico-117 (P1)	DM23	-667.3	-0.8	-32.0	0.0	4.5	-0.9
Combinazione di carico-194 (P1)	DM23	-242.9	-2.0	-13.1	-0.1	3.2	-2.9
Combinazione di carico-198 (P1)	DM23	-259.2	0.1	-8.4	0.1	-1.3	0.3
Combinazione di carico-248 (P1)	DM23	83.1	-1.3	5.9	-0.1	-1.3	-2.0
Combinazione di carico-249 (P1)	DM23	73.2	-0.1	8.7	0.0	-4.1	-0.1
Combinazione di carico-269 (P1)	DM23	66.8	0.7	10.5	0.1	-5.9	1.2
Combinazione di carico-274 (P1)	DM23	61.5	0.7	9.8	0.1	-5.5	1.2
Combinazione di carico-286 (P1)	DM23	-266.8	-2.1	-13.4	-0.1	3.0	-3.0
Combinazione di carico-287 (P1)	DM23	-276.7	-0.9	-10.6	0.0	0.2	-1.1
Combinazione di carico-334 (P1)	DM23	-704.8	-2.8	-43.1	-0.1	12.1	-4.1
Combinazione di carico-335 (P1)	DM23	-714.7	-1.6	-40.3	0.0	9.3	-2.2
Combinazione di carico-360 (P1)	DM23	-721.1	-0.8	-38.4	0.0	7.5	-0.9
Combinazione di carico-392 (P1)	DM23	-572.8	-2.6	-33.7	-0.1	8.9	-3.7
Combinazione di carico-393 (P1)	DM23	-582.7	-1.3	-30.9	0.0	6.1	-1.8
Combinazione di carico-424 (P1)	DM23	-139.9	-2.7	-9.3	-0.1	3.8	-4.0
Combinazione di carico-426 (P1)	DM23	-148.2	-2.7	-9.8	-0.1	3.9	-4.0
Combinazione di carico-428 (P1)	DM23	-142.0	-2.6	-9.9	-0.1	4.1	-3.9
Combinazione di carico-440 (P1)	DM23	-74.5	-2.5	-5.8	-0.1	3.0	-3.7
Combinazione di carico-448 (P1)	DM23	-71.5	-2.5	-6.0	-0.1	3.2	-3.7
Combinazione di carico-451 (P1)	DM23	-309.5	-3.0	-18.5	-0.1	5.7	-4.5
Combinazione di carico-454 (P1)	DM23	-312.7	-3.0	-18.6	-0.1	5.7	-4.5
Combinazione di carico-463 (P1)	DM23	-241.1	-2.8	-15.2	-0.1	5.1	-4.2
Combinazione di carico-468 (P1)	DM23	-580.7	-3.5	-36.8	-0.1	11.3	-5.1
Combinazione di carico-470 (P1)	DM23	-575.5	-3.5	-36.4	-0.1	11.2	-5.1
Combinazione di carico-472 (P1)	DM23	-577.6	-3.5	-37.0	-0.1	11.5	-5.1
Combinazione di carico-475 (P1)	DM23	-507.0	-3.3	-32.7	-0.1	10.3	-4.9
Combinazione di carico-479 (P1)	DM23	-503.9	-3.3	-33.0	-0.1	10.6	-4.8
Combinazione di carico-483 (P1)	DM23	-538.6	-3.4	-33.4	-0.1	10.0	-5.0
Combinazione di carico-486 (P1)	DM23	-541.8	-3.4	-33.6	-0.1	10.0	-5.0
Combinazione di carico-495 (P1)	DM23	-470.2	-3.2	-30.1	-0.1	9.4	-4.8
Combinazione di carico-532 (P1)	DM23	-345.0	0.4	-11.2	0.1	-1.8	0.8
Combinazione di carico-534 (P1)	DM23	-339.8	0.4	-10.9	0.1	-1.9	0.8
Combinazione di carico-542 (P1)	DM23	-274.5	0.6	-7.3	0.1	-2.7	1.1
Combinazione di carico-565 (P1)	DM23	-567.8	0.0	-25.7	0.1	2.4	0.3
Combinazione di carico-566 (P1)	DM23	-576.2	0.0	-26.2	0.1	2.5	0.3

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Verifica

Riassunto

Nome	Valore	Verifica Stato
Analisi	100.0%	OK
Piastre	0.1 < 5.0%	OK
Bulloni	85.8 < 100%	OK
Saldature	98.1 < 100%	OK
Stabilità	5.08	

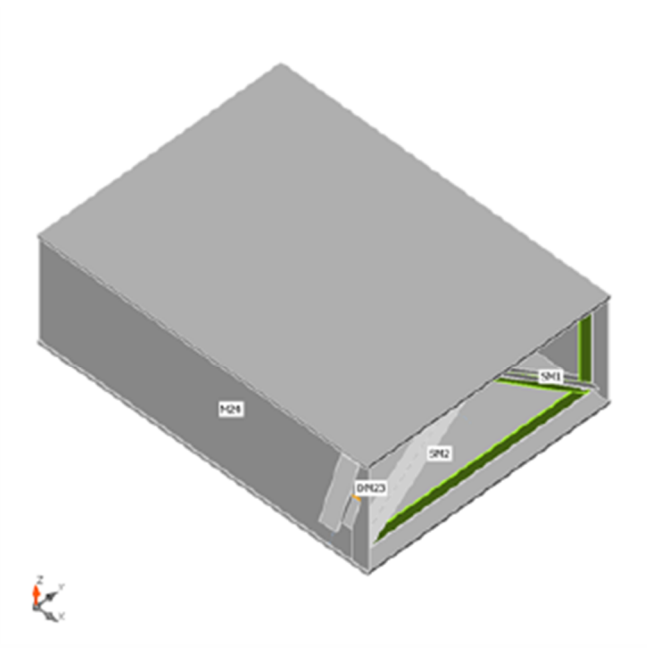
Piastre

Nome	t _p [mm]	Carichi	σ _{Ed} [MPa]	ε _{pI} [%]	σ _{c,Ed} [MPa]	Stato
DM23-bfl 1	15.0	Combinazione di carico-334 (P1)	179.7	0.0	0.0	OK
DM23-tfl 1	15.0	Combinazione di carico-334 (P1)	132.0	0.0	0.0	OK
DM23-w 1	9.0	Combinazione di carico-360 (P1)	181.5	0.0	0.0	OK
M24-tfl 1	40.0	Combinazione di carico-360 (P1)	46.7	0.0	0.0	OK
M24-bfl 1	40.0	Combinazione di carico-360 (P1)	49.3	0.0	0.0	OK
M24-w 1	12.0	Combinazione di carico-360 (P1)	34.4	0.0	0.0	OK
M24-w 2	12.0	Combinazione di carico-360 (P1)	147.2	0.0	0.0	OK
SM1-bfl 1	8.0	Combinazione di carico-360 (P1)	77.7	0.0	0.0	OK
SM1-w 1	8.0	Combinazione di carico-360 (P1)	336.5	0.0	36.0	OK
SM1-bfl 2	8.0	Combinazione di carico-360 (P1)	78.3	0.0	0.0	OK
SM1-w 2	8.0	Combinazione di carico-360 (P1)	336.4	0.0	36.0	OK
SM2-bfl 1	8.0	Combinazione di carico-360 (P1)	75.3	0.0	0.0	OK
SM2-w 1	8.0	Combinazione di carico-360 (P1)	293.0	0.0	33.5	OK
SM2-bfl 2	8.0	Combinazione di carico-360 (P1)	82.1	0.0	0.0	OK
SM2-w 2	8.0	Combinazione di carico-360 (P1)	300.9	0.0	33.7	OK
SP1	10.0	Combinazione di carico-334 (P1)	355.3	0.1	36.8	OK

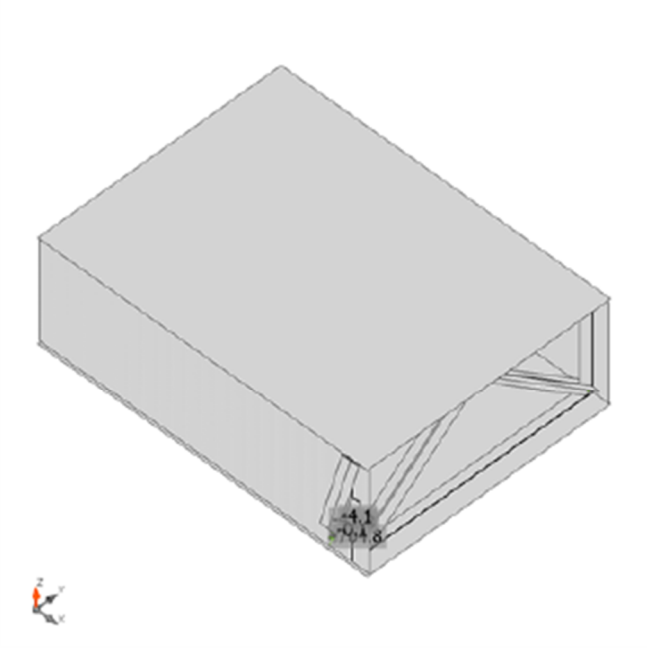
Dati Progetto

Materiale	f _y [MPa]	ε _{lim} [%]
S 355 EN 10025-2	355.0	5.0

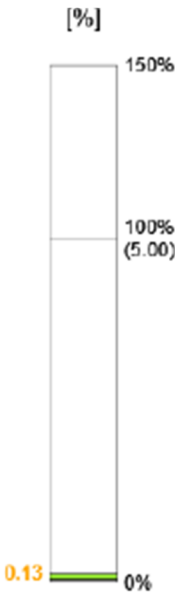
PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2



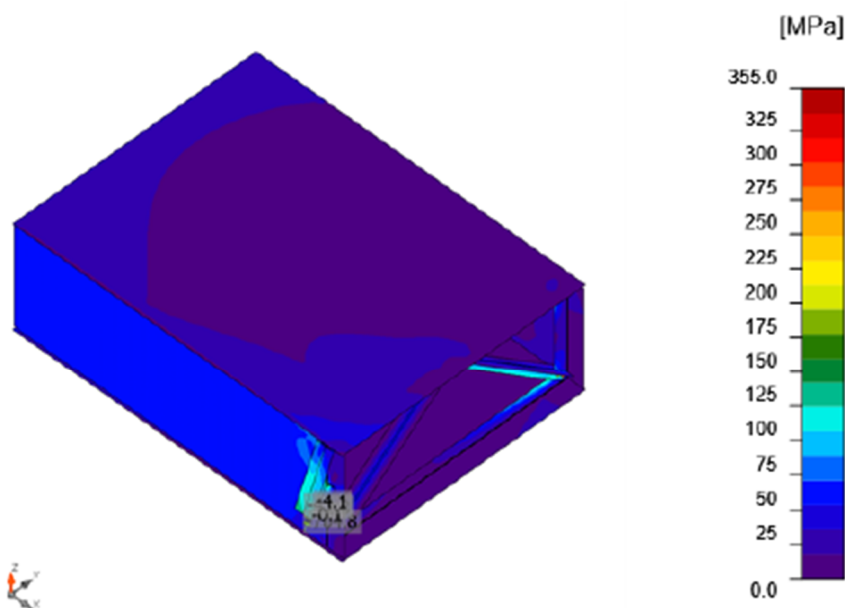
Verifica globale, Combinazione di carico-334 (P1)



Verifica deformazione, Combinazione di carico-334 (P1)



PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2



Sforzo equivalente, Combinazione di carico-334 (P1)

Bulloni

Forma	Elemento	Classe	Carichi	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_{t1} [%]	U_{t8} [%]	U_{t18} [%]	Dettagli costruttivi	Stato
	B1	M20 10.9 - 1	Combinazione di carico-360 (P1)	18.9	44.4	129.2	10.7	68.7	52.9	OK	OK
	B2	M20 10.9 - 1	Combinazione di carico-360 (P1)	9.5	46.1	185.6	5.4	49.7	50.9	OK	OK
	B3	M20 10.9 - 1	Combinazione di carico-360 (P1)	9.0	45.0	104.9	5.1	85.8	49.6	OK	OK
	B4	M20 10.9 - 1	Combinazione di carico-360 (P1)	19.1	45.3	129.2	10.8	70.1	54.0	OK	OK
	B5	M20 10.9 - 1	Combinazione di carico-360 (P1)	5.4	36.4	196.0	3.1	37.1	39.3	OK	OK
	B6	M20 10.9 - 1	Combinazione di carico-360 (P1)	18.3	36.9	129.2	10.4	57.2	45.1	OK	OK
	B7	M20 10.9 - 1	Combinazione di carico-360 (P1)	17.4	36.2	129.2	9.8	56.0	43.9	OK	OK
	B8	M20 10.9 - 1	Combinazione di carico-360 (P1)	5.2	36.4	196.0	2.9	37.2	39.3	OK	OK

Dati Progetto

Classe	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M20 10.9 - 1	176.4	187.8	98.0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Risultati dettagliati per B3

Verifica di resistenza a trazione (EN 1993-1-8 – Tab. 3.4)

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 176.4 \text{ kN} \geq F_{t,Ed} = 9.0 \text{ kN}$$

Dove:

- $k_2 = 0.90$ – Fattore
 $f_{ub} = 1000.0 \text{ MPa}$ – Resistenza ultima alla trazione del bullone
 $A_s = 245 \text{ mm}^2$ – Area soggetta alla trazione del bullone
 $\gamma_{M2} = 1.25$ – Coefficiente di sicurezza

Verifica a punzonamento (EN 1993-1-8 – Tab. 3.4)

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \pi d_m t_p f_u}{\gamma_{M2}} = 187.8 \text{ kN} \geq F_{t,Ed} = 9.0 \text{ kN}$$

Dove:

- $d_m = 32 \text{ mm}$ – La media delle dimensioni dei punti sopra e la parte piatta della testa del bullone o del dado, il minore dei due
 $t_p = 8 \text{ mm}$ – Plate thickness
 $f_u = 490.0 \text{ MPa}$ – Resistenza Ultima
 $\gamma_{M2} = 1.25$ – Coefficiente di sicurezza

Verifica della resistenza a taglio (EN 1993-1-8 – Tab. 3.4)

$$F_{v,Rd} = \frac{\beta_p \alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = 98.0 \text{ kN} \geq F_{v,Ed} = 45.0 \text{ kN}$$

Dove:

- $\beta_p = 1.00$ – Reduction factor for packing
 $\alpha_v = 0.50$ – Reduction factor for shear stress
 $f_{ub} = 1000.0 \text{ MPa}$ – Resistenza ultima alla trazione del bullone
 $A = 245 \text{ mm}^2$ – Superficie lorda della sezione del bullone
 $\gamma_{M2} = 1.25$ – Coefficiente di sicurezza

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Verifica della Resistenza di progetto (EN 1993-1-8 – Tab. 3.4)

$$F_{b,Rd} = \frac{k \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}} = 104.9 \text{ kN} \geq F_{b,Ed} = 90.0 \text{ kN}$$

Dove:

$k_1 = \min(2.8 \frac{e_2}{d_0} - 1.7, 1.4 \frac{p_2}{d_0} - 1.7, 2.5) = 2.50$	- Fattore per distanza dal bordo e spaziatura tra i bulloni perpendicolare alla direzione del trasferimento del carico
$\alpha_b = \min(\frac{e_1}{3d_0}, \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1) = 0.54$	- Fattore per la distanza dall'estremità e la distanza dei bulloni in direzione del trasferimento del carico
$e_2 = 34 \text{ mm}$	- Distanza dal bordo della piastra perpendicolare alla forza di taglio
$p_2 = \infty \text{ mm}$	- Distanza tra i bulloni perpendicolare alla forza di taglio
$d_0 = 22 \text{ mm}$	- Diametro del foro del bullone
$e_1 = 35 \text{ mm}$	- Distanza dal bordo della piastra nella direzione della forza di taglio
$p_1 = \infty \text{ mm}$	- Distanza tra i bulloni nella direzione della forza di taglio
$f_{ub} = 1000.0 \text{ MPa}$	- Resistenza ultima alla trazione del bullone
$f_u = 490.0 \text{ MPa}$	- Ultimate strength of the plate
$d = 20 \text{ mm}$	- Diametro nominale del fissaggio
$t = 10 \text{ mm}$	- Spessore della piastra
$\gamma_{M2} = 1.25$	- Coefficiente di sicurezza

Utilizzo in trazione

$$\frac{F_{t,Ed}}{\min(F_{t,Rd}; B_{p,Rd})} = 0.05 \leq 1.0$$

Dove:

$F_{t,Ed} = 9.0 \text{ kN}$	- Tensile force
$F_{t,Rd} = 176.4 \text{ kN}$	- Resistenza a trazione
$B_{p,Rd} = 187.8 \text{ kN}$	- Resistenza a punzonamento

Utilizzo a taglio

$$\max(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}; \frac{F_{b,Ed}}{F_{b,Rd}}) = 0.88 \leq 1.0$$

Dove:

$F_{v,Ed} = 45.0 \text{ kN}$	- Shear force (in decisive shear plane)
$F_{v,Rd} = 98.0 \text{ kN}$	- Shear resistance
$F_{b,Ed} = 90.0 \text{ kN}$	- Bearing force (for decisive plate)
$F_{b,Rd} = 104.9 \text{ kN}$	- Resistenza di progetto

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Interazione di trazione e taglio (EN 1993-1-8 – Tab. 3.4)

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4 F_{t,Rd}} = 0.50 \leq 1.0$$

Dove:

$F_{v,Ed} = 45.0$ kN – Shear force (in decisive shear plane)

$F_{v,Rd} = 98.0$ kN – Shear resistance

$F_{t,Ed} = 9.0$ kN – Tensile force

$F_{t,Rd} = 178.4$ kN – Resistenza a trazione

Saldature

Elemento	Bordo	T _w [mm]	L [mm]	Carichi	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	U _t [%]	U _{t,c} [%]	Stato
M24-w 2	DM23-bfl 1	▲ 6.0 ▲	200	Combinazione di carico-334 (P1)	191.8	0.0	-76.0	-38.6	-94.1	44.0	19.7	OK
		▲ 6.0 ▲	200	Combinazione di carico-334 (P1)	427.2	0.2	-124.0	67.6	226.1	98.1	65.0	OK
M24-w 2	DM23-w 1	▲ 4.5 ▲	453	Combinazione di carico-360 (P1)	201.7	0.0	-57.8	95.6	-57.6	46.3	36.6	OK
		▲ 4.5 ▲	453	Combinazione di carico-334 (P1)	196.3	0.0	-49.0	-98.3	48.8	45.1	35.5	OK
M24-tfl 1	DM23-tfl 1	▲ 7.5 ▲	200	Combinazione di carico-334 (P1)	156.6	0.0	-30.0	7.0	-88.4	35.9	16.5	OK
		▲ 7.5 ▲	200	Combinazione di carico-334 (P1)	128.1	0.0	-70.0	-39.8	47.4	29.4	15.2	OK
M24-tfl 1	DM23-w 1	▲ 4.5 ▲	9	Combinazione di carico-334 (P1)	49.2	0.0	-6.5	-24.1	14.5	11.3	11.3	OK
		▲ 4.5 ▲	9	Combinazione di carico-360 (P1)	48.7	0.0	-4.7	16.5	22.6	11.2	11.2	OK
M24-tfl 1	SP1	▲ 5.0 ▲	2880	Combinazione di carico-360 (P1)	159.2	0.0	-1.0	-91.9	1.2	36.6	8.8	OK
		▲ 5.0 ▲	2880	Combinazione di carico-360 (P1)	179.4	0.0	-0.8	103.6	-0.6	41.2	10.3	OK
M24-bfl 1	SP1	▲ 5.0 ▲	2880	Combinazione di carico-334 (P1)	64.1	0.0	11.2	-34.8	-10.6	14.7	3.2	OK
		▲ 5.0 ▲	2880	Combinazione di carico-334 (P1)	52.7	0.0	11.6	27.1	12.2	12.1	3.7	OK
M24-w 1	SP1	▲ 5.0 ▲	1220	Combinazione di carico-334 (P1)	56.5	0.0	5.4	32.1	-5.1	13.0	7.0	OK
		▲ 5.0 ▲	1220	Combinazione di carico-334 (P1)	56.4	0.0	3.3	-32.3	3.7	12.9	7.0	OK
M24-w 2	SP1	▲ 5.0 ▲	1220	Combinazione di carico-334 (P1)	197.5	0.0	-76.7	72.6	76.0	45.3	16.3	OK
		▲ 5.0 ▲	1220	Combinazione di carico-334 (P1)	192.6	0.0	-72.5	-72.6	-73.0	44.2	16.2	OK

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Dati Progetto

Materiale	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355 EN 10025-2	0.90	435.6	352.8

Risultati dettagliati per M24-w 2 / DM23-bfl 1

Verifica della resistenza della saldatura (EN 1993-1-8 – Cl. 4.5.3.2)

$$\sigma_{w,Rd} = f_u / (\beta_w \gamma_{M2}) = 435.6 \text{ MPa} \geq \sigma_{w,Ed} = [\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]^{0.5} = 427.2 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u / \gamma_{M2} = 352.8 \text{ MPa} \geq |\sigma_{\perp}| = 124.0 \text{ MPa}$$

dove:

$$f_u = 490.0 \text{ MPa} \quad \text{– Resistenza Ultima}$$

$$\beta_w = 0.90 \quad \text{– Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1}$$

$$\gamma_{M2} = 1.25 \quad \text{– Coefficiente di sicurezza}$$

Utilizzo tensione

$$U_t = \max\left(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}} ; \frac{|\sigma_{\perp}|}{\sigma_{\perp,Rd}}\right) = 0.98 \leq 1.0$$

Dove:

$$\sigma_{w,Ed} = 427.2 \text{ MPa} \quad \text{– Maximum normal stress transverse to the axis of the weld}$$

$$\sigma_{w,Rd} = 435.6 \text{ MPa} \quad \text{– Resistenza sforzo equivalente}$$

$$|\sigma_{\perp}| = 124.0 \text{ MPa} \quad \text{– Normal stress perpendicular to the throat}$$

$$\sigma_{\perp,Rd} = 352.8 \text{ MPa} \quad \text{– Resistenza allo sforzo perpendicolare}$$

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Stabilità

Carichi	Forma	Fattore [-]
Combinazione di carico-50 (P1)	1	8.83
	2	8.85
	3	10.29
	4	10.36
	5	10.87
	6	11.60
Combinazione di carico-56 (P1)	1	8.66
	2	8.69
	3	10.10
	4	10.17
	5	10.67
	6	11.39
Combinazione di carico-69 (P1)	1	8.29
	2	8.31
	3	9.68
	4	9.73
	5	11.02
	6	11.73
Combinazione di carico-98 (P1)	1	5.70
	2	5.72
	3	6.65
	4	6.69
	5	6.87
	6	7.34
Combinazione di carico-104 (P1)	1	5.63
	2	5.65
	3	6.56
	4	6.61
	5	6.79
	6	7.25
Combinazione di carico-117 (P1)	1	5.47
	2	5.49
	3	6.38
	4	6.42
	5	6.93
	6	7.39
Combinazione di carico-194 (P1)	1	15.05

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
	2	15.10
	3	17.55
	4	17.67
	5	18.29
	6	19.54
Combinazione di carico-198 (P1)	1	13.96
	2	14.00
	3	16.31
	4	16.40
	5	19.37
	6	20.03
Combinazione di carico-248 (P1)	1	36.95
	2	37.19
	3	41.26
	4	42.54
	5	48.01
	6	49.62
Combinazione di carico-249 (P1)	1	39.22
	2	40.95
	3	42.90
	4	43.00
	5	48.72
	6	49.74
Combinazione di carico-269 (P1)	1	34.93
	2	36.48
	3	47.73
	4	47.81
	5	54.59
	6	55.61
Combinazione di carico-274 (P1)	1	37.63
	2	39.31
	3	51.89
	4	51.97
	5	59.33
	6	60.46
Combinazione di carico-286 (P1)	1	13.68
	2	13.72
	3	15.95
	4	16.06

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
	5	16.89
	6	18.03
Combinazione di carico-287 (P1)	1	13.11
	2	13.15
	3	15.31
	4	15.40
	5	17.43
	6	18.56
Combinazione di carico-334 (P1)	1	5.21
	2	5.23
	3	6.08
	4	6.12
	5	6.14
	6	6.57
Combinazione di carico-335 (P1)	1	5.13
	2	5.15
	3	5.98
	4	6.02
	5	6.21
	6	6.63
Combinazione di carico-360 (P1)	1	5.08
	2	5.09
	3	5.92
	4	5.96
	5	6.26
	6	6.68
Combinazione di carico-392 (P1)	1	6.41
	2	6.43
	3	7.47
	4	7.52
	5	7.64
	6	8.16
Combinazione di carico-393 (P1)	1	6.28
	2	6.30
	3	7.33
	4	7.37
	5	7.75
	6	8.27

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
Combinazione di carico-424 (P1)	1	26.28
	2	26.35
	3	29.31
	4	30.55
	5	30.83
	6	31.43
Combinazione di carico-426 (P1)	1	24.79
	2	24.86
	3	27.74
	4	28.83
	5	29.09
	6	29.74
Combinazione di carico-428 (P1)	1	25.94
	2	26.00
	3	28.50
	4	30.14
	5	30.42
	6	30.58
Combinazione di carico-440 (P1)	1	49.46
	2	49.57
	3	51.36
	4	55.25
	5	57.33
	6	57.99
Combinazione di carico-448 (P1)	1	51.76
	2	51.88
	3	52.14
	4	56.13
	5	59.96
	6	60.68
Combinazione di carico-451 (P1)	1	11.85
	2	11.89
	3	13.80
	4	13.90
	5	13.93
	6	14.88
Combinazione di carico-454 (P1)	1	11.73
	2	11.76

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
	3	13.66
	4	13.76
	5	13.79
	6	14.74
Combinazione di carico-463 (P1)	1	15.24
	2	15.28
	3	17.56
	4	17.74
	5	17.88
	6	18.80
Combinazione di carico-468 (P1)	1	6.33
	2	6.35
	3	7.35
	4	7.38
	5	7.43
	6	7.87
Combinazione di carico-470 (P1)	1	6.39
	2	6.41
	3	7.42
	4	7.45
	5	7.50
	6	7.94
Combinazione di carico-472 (P1)	1	6.37
	2	6.39
	3	7.37
	4	7.42
	5	7.48
	6	7.88
Combinazione di carico-475 (P1)	1	7.26
	2	7.28
	3	8.38
	4	8.46
	5	8.52
	6	8.96
Combinazione di carico-479 (P1)	1	7.31
	2	7.33
	3	8.40
	4	8.51
	5	8.58

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
	6	8.98
Combinazione di carico-483 (P1)	1	6.82
	2	6.85
	3	7.95
	4	7.98
	5	8.01
	6	8.53
Combinazione di carico-486 (P1)	1	6.78
	2	6.80
	3	7.90
	4	7.93
	5	7.96
	6	8.48
Combinazione di carico-495 (P1)	1	7.83
	2	7.85
	3	9.05
	4	9.12
	5	9.18
	6	9.68
Combinazione di carico-532 (P1)	1	10.49
	2	10.52
	3	12.26
	4	12.32
	5	14.55
	6	15.05
Combinazione di carico-534 (P1)	1	10.65
	2	10.68
	3	12.44
	4	12.51
	5	14.82
	6	15.28
Combinazione di carico-542 (P1)	1	13.14
	2	13.18
	3	15.37
	4	15.44
	5	18.88
	6	18.93
Combinazione di carico-565 (P1)	1	6.42

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Carichi	Forma	Fattore [-]
	2	6.44
	3	7.49
	4	7.54
	5	8.28
	6	8.82
Combinazione di carico-588 (P1)	1	6.33
	2	6.35
	3	7.39
	4	7.43
	5	8.15
	6	8.69

Spiegazione dei simboli

Simbolo	Spiegazione dei simboli
t_p	Spessore piastra
σ_{Ed}	Sforzo equivalente
ϵ_{pl}	Deformazione Plastica
$\sigma_{c,Ed}$	Tensione di contatto
f_y	Tensione di snervamento
ϵ_{lim}	Limite di deformazione plastica
$F_{t,Ed}$	Forza di trazione
V	Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio
$F_{b,Rd}$	Plate bearing resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
U_t	Utilizzo
U_{ts}	Utilizzo a taglio
U_{ts}	Interaction of tension and shear EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
$F_{t,Rd}$	Bolt tension resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
$B_{p,Rd}$	Punching shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
$F_{v,Rd}$	Bolt shear resistance EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
▲	Saldatura riempita
T_h	Spessore della gola della saldatura
L	Lunghezza della saldatura
$\sigma_{w,Ed}$	Sforzo equivalente
U_{tc}	Utilizzo della capacità della saldatura
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Resistenza sforzo equivalente
0.9σ	Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

15.3 INDICAZIONI PER IL DIMENSIONAMENTO DEGLI APPOGGI STRUTTURALI DA PONTE

Come anticipato nel paragrafo precedente, gli appoggi vanno dimensionati dal produttore degli stessi. Per poter fornire tutte le informazioni necessarie per tale operazione, si fornisce di seguito un'apposita tabella, nella quale sono riassunti tutti i dati fondamentali per il dimensionamento.

TABELLA APPOGGI							
PROGETTO: Passerella di Valle collegamento Peccioli							
	Simbolo	[u. m.]	Appoggio 1	Appoggio 2	Appoggio 3	Appoggio 4	Appoggio 5
Tipologia			Fisso	Multidirezionale	Unidir. Longitudinale	Unidir. Longitudinale	Multidirezionale
Quantità		[nr.]	1	2	1	1	2
Materiale a contatto estradosso			Acciaio	Acciaio	Acciaio	Acciaio	Acciaio
Materiale a contatto intradosso			Cls gettato in opera	Cls gettato in opera	Acciaio	Cls gettato in opera	Cls gettato in opera
Posizione struttura			Spalla	Spalla	Pila	Torri	Torri
Spostamento longitudinale max (SLU)	U_{long}	[$\pm$ mm]	-	± 20 (40 totale)	± 50 (100 totale)	± 60 (120 totale)	± 60 (120 totale)
Spostamento trasversale max (SLU)	U_{trav}	[$\pm$ mm]	-	± 10 (20 totale)	-	-	± 10 (20 totale)
Pendenza long.	p_{long}	[%]	-	-	-	-	-
Pendenza trasv.	p_{trav}	[%]	-	-	-	-	-
AZIONI (positive se in compressione) allo SLU							
Forza Verticale max	FVz	[kN]	250	760	3500	150	590
Forza orizzontale associata alla Forza verticale max	FHz,ass	[kN]	250	-	600	160	-
Forza verticale min	Fvz,min	[kN]	80	-190	1250	35	-310
Forza orizzontale associata alla Forza verticale min	FHz,min,ass	[kN]	375	-	850	200	-
Forza orizzontale massima	FH,max	[kN]	900	-	1200	250	-
Forza verticale associata a Forza orizzontale massima	FVz,ass	[kN]	200	-	1800	110	-
Rotazione massima azioni permanenti	α_1	[rad]	0.009	0.009	0.005	0.005	0.005
Rotazione massima azioni variabili	α_2	[rad]	0.0045	0.0045	0.005	0.005	0.005
Rotazione torale massima	α_{tot}	[rad]	0.0135	0.0135	0.01	0.01	0.01